

## جزوه سطح A (نکات مهم تر) پس از تدریس در کلاس حضوری یا مجازی . در صفحات پایان هر گفتار نوشته خواهد شد

### فصل هفتم - فناوری های نوین زیستی

- یکی از کاربردهای فن آوری نوین زیستی؛ تولید پلاستیک های قابل تجزیه (با صرف هزینه کمتر) برای این کار، پند ژن تولید کننده بسپاری از این پلاستیک ها را از باکتری به گیاه وارد کرده اند.
- بیوتکنولوژی (زیست فناوری) یکی از فناوری های نوین زیستی است.

### گفتار یکم - زیست فناوری و مهندسی ژنتیک

- جهش در یک ژن ← تغییر در محصول ژن ← بیماری
- مثلاً بیماری هموفیلی؛
- افتلال در عملکرد و مقدار عوامل مؤثر در انعقاد خون (هنگام خونریزی، خون به موقع منعقد نمی شود).
- با دو روش مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، در زمینه تولید فرآورده های ژنی ، تمولات مهمی به وجود آمده است (فرآورده هایی مثل انسولین و فاکتورهای انعقاد خون به ترتیب برای بیماران دیابتی و هموفیلی).

- در حال حاضر روش های لازم برای دو مورد زیر توسعه یافته و به مرحله کاربرد رسیده اند:
  - 1- انتقال ژن های انسان به درون یافته های سایر جانداران
  - 2- استفاده از باکتری ها در سافت پروتئین های انسانی
- برای آنکه باکتری بتواند پروتئین انسانی (مثلاً هورمون رشد انسانی) را تولید کند، ضروری است که همه احتیاجات این فرآیند را درون یافته باکتری فراهم کنیم.
- **کلمه قبل از وارد کردن ژن انسان به باکتری، باید اینترون ها ( میانه ها ) را حذف کرد؛ چونکه باکتری ها توانایی (( پیرایش )) ندارند ( نمی توانند رونوشت های اینترون را حذف کنند ).**
- **تعریف زیست فناوری (بیوتکنولوژی):** هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده.
- قلمرو زیست فناوری بسیار گسترده است و روش های مختلفی را شامل می شود مثلاً:
  - 1- مهندسی بافت
  - 2- مهندسی پروتئین
  - 3- مهندسی ژنتیک
- گرایش های علمی زیر به زیست فناوری کمک می کنند:
  - 1- علوم زیستی
  - 2- فیزیک
  - 3- ریاضیات
  - 4- علوم مهندسی
- در قرن حاضر یکی از نشانه های پیشرفت کشورها، زیست فناوری و کاربردهای فراوان آن است.
- زیست فناوری و کاربردهای آن، یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع است.
- تاریخچه زیست فناوری از سال های دور شروع شده و در سه دوره قرار می گیرد:
  - 1- زیست فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری (نان و سرکه و فرآورده های لبنی)
  - 2- زیست فناوری کلاسیک: تولید آنزیم ها، مواد غذایی و آنتی بیوتیک ها (پادزیست ها) با استفاده از روش های تخمیر و کشت ریز اندامگان (میکروارگانیسم ها) مثلاً باکتری ها و مخمرها
  - 3- زیست فناوری نوین: با استفاده ژن بین میکروارگانیسم ها شروع شد (نتیجه: تولید ترکیبات جدیدی با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر).

- مهندسی ژنتیک:
  - 1- یکی از روش های مؤثر در زیست فناوری نوین است
  - 2- قطعه ای از DNA یک یافته را جدا می کنند و با کمک یک ناقل به یافته دیگر وارد می کنند. در نتیجه ژنوتیپ و فنوتیپ یافته گیرنده، تغییر می کند.
- جاندار تراژنی (تغییر یافته ژنتیکی):
 

جانداري که با کمک مهندسی ژنتیک ، دارای ترکیبی جدید از مواد ژنتیکی شده است.
- یافته دریافت کننده ی قطعه DNA ، دچار دست ورزی ژنتیکی شده است و صفی جدید را ظاهر می کند.
- روش مهندسی ژنتیک با باکتری ها آغاز شد اما همکنون برای همه موجودات یوکاریوت نیز انجام می شود (قارچ ها-گیاهان-آغازیان و جانوران)
- مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی:
  - 1- تعیین یک یا چند صفت مطلوب
  - 2- استخراج ژن یا ژن های مربوطه
  - 3- آماده سازی ژن یا ژن ها و انتقال آنها به یافته گیاهی
  - 4- تولید گیاه تراژنی
  - 5- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی خطر بودن گیاه تراژنی برای انسان و محیط زیست
  - 6- تکثیر و کشت گیاه تراژن با رعایت اصول ایمنی زیستی
- یافته نو ترکیب: یافته زنده ای که ژن فاربی را دریافت کرده است (شکل 1 صفحه 93).
- شکل 1 صفحه 93 کتاب:
  - 1- در روش عمومی تولید یک گیاه تراژنی، باکتری مورد استفاده باید پلازمید داشته باشد. ژن فاربی را درون دیسک (پلازمید) قرار داده و به درون یافته گیاهی منتقل می کنیم.
  - 2- یافته های نو ترکیب را در پتری دیش کشت می دهند، گیاهچه را درون ارلن و گیاه تراژن را در گلدان.
  - 3- اندازه ژن فاربی کوچک تر از اندازه دیسک (پلازمید) است.

- یکی از اهداف مهندسی ژنتیک: تولید انبوه ژن و فرآورده های آن.
- **همساز سازی DNA**: جراسازی یک یا چند ژن و تکثیر آن ها با هدف تولید انبوه ژن.
- اهداف تولید انبوه ژن (به صورت DNA فالس):
- 1- دست ورزی ژن
- 2- تولید یک ماده بفضوص
- 3- مطالعه و تحقیق
- مراحل مهندسی ژنتیک (با هدف تولید انبوه DNA فالس):
- 1- جراسازی قطعه ای از DNA با استفاده از آنزیم های خاص
- 2- اتصال این قطعه DNA به DNA ناقل و تشکیل DNA نو ترکیب
- 3- وارد کردن این DNA نو ترکیب به یافته میزبان
- 4- جراسازی یافته های تراژنی از یافته هایی که DNA فاربی را دریافت نکرده اند
- **1- جراسازی قطعه ای DNA**: دو طرف قطعه مورد نظر را با آنزیم های برش دهنده (آنزیم های محدود کننده) برش می دهند (با شکستن پیوندهای فسفودی استر و هیدروژنی).
- آنزیم های برش دهنده: در باکتری های وجود دارند. بخشی از سامانه دفاعی باکتری محسوب می شوند (باکتری با کمک این آنزیم ها، DNA یافته های مهاجم یا رقیب را برش زده و آنها را نابود می کند).
- در اولین مرحله از مهندسی ژنتیک که همان برش و جراسازی قطعه DNA است از یک آنزیم دفاعی پروکاریوتی (آنزیم برش دهنده) استفاده می شود.
- هر نوع آنزیم برش دهنده، توالی خاصی از DNA را شناسایی و محل خاصی از این توالی خاص را برش می دهد.
- بایگانه تشفیص آنزیم: توالی خاصی از مولکول DNA که توسط آنزیم برش دهنده شناسایی و بریده می شود.
- ویژگی های بایگانه تشفیص:
- 1- از جنس DNA باشد (پس دو رشته ای و دارای قند دئوکسی ریبوز است)
- 2- تعداد نوکلئوتیدهایش بر عدد چهار بخش پذیر باشد
- 3- به نوعی پالیندروم (متقارن) باشد یعنی توالی بازها در هر دو رشته در محل بایگانه، تکرار شده باشد

○ آنزیم **EcoR1** :

- نوعی آنزیم برش دهنده با منشأ پروکاریوتی که توالی  $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$  را در مولکول دو رشته ای DNA شناسایی کرده و پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای آدنین دار و گوانین دار را در این جایگاه برش می زند.
- آنزیم **EcoR1** برش را در هر دو رشته انجام می دهد پس در هر جایگاه مجموعاً دو پیوند فسفودی استر را می شکند (پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید آدنین دار و گوانین دار).
- با شکسته شدن این دو پیوند فسفودی استر، همه پیوندهای هیدروژنی در بین این دو شکسته می شوند که نتیجه آن تشکیل دو انتهای تک رشته ای است. به هر انتهای تک رشته، انتهای پاسبنده می گویند.
- در جایگاه های تشفیص همه آنزیم های برش دهنده (مدرود کننده) ، همواره تعداد بازهای پورینی با تعداد بازهای پیریمیدینی برابر است چون DNA است پس می توان گفت قانون پارگاف برقرار است.
- در همه جایگاه های تشفیص، توالی نوکلئوتیدی هر دو رشته DNA از دو سمت مخالف، یکسان خوانده می شود.
- در هر انتهای پاسبنده (انتهای تک رشته ای) ایجاد شده توسط آنزیم **EcoR1** فقط چهار نوکلئوتید وجود دارند (دو عدد آدنین دار و دو عدد تیمین دار).
- با عمل آنزیم های برش دهنده، DNA به قطعات کوتاه تری تبدیل می شود.
- در روش الکتروفورز، این قطعات را در میدان الکتریکی قرار می دهند. با توجه به اینکه مولکول های DNA همگی بار منفی فراوانی دارند پس به سمت قطب مثبت حرکت می کنند (قطعات کوچک تر، سریعتر حرکت میکنند).
- در یک مولکول DNA حلقوی ، اگر تعداد جایگاه های تشفیص n باشد، تعداد قطعات ایجاد شده نیز n فوادر بود.
- در یک مولکول DNA خطی، اگر تعداد جایگاه های تشفیص n باشد، تعداد قطعات حاصل **n+1** فوادر بود.
- با عمل آنزیم **ECOR1** ، هیچگاه پیوندهای هیدروژنی بین GC ها شکسته نمی شوند (همه پیوندهای هیدروژنی شکسته شده بین AT ها هستند).

شکسته شدن پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای A دار و G دار، نوعی واکنش هیدرولیز (آب کافت) است (مصرف آب و تولید انرژی).

- **2- اتصال قطعه DNA به ناقل و تشکیل دنا نوترکیب:**
- در این مرحله قطعه DNA مورد نظر که برش داده و جدا کرده ایم را به یک ناقل همسانه سازی متصل می کنیم تا آن را به یافته میزبان منتقل کند.
- ناقل همسانه سازی:
- توالی های دنا بی قارچ از کروموزوم اصلی که همانندسازی و تکثیر آنها مستقل از کروموزوم اصلی است.
- پلازمید (دیسک):
- نوعی ناقل همسانه سازی است که معمولاً درون باکتری ها و بعضی قارچ ها (مثلاً مفر) وجود دارد.
- دیسک (پلازمید) ، یک مولکول DNA دو رشته ای ، حلقوی و قارچ از خام تن اصلی است.
- همانندسازی و تکثیر پلازمید مستقل و سریع تر از همانندسازی ژنوم اصلی میزبان است.
- نام دیگر پلازمید: **خام تن کمکی** است زیرا دارای ژن هایی است که در خام تن اصلی باکتری وجود ندارد مثلاً ژن مقاومت به آنتی بیوتیک (پادزیست).
- باید توالی جایگاه تشفیص در پلازمید دقیقاً با جایگاه های تشفیص دو طرف ژن مورد نظر یکسان باشد تا انتهای اسپند ایپار شده، مکمل یکدیگر بوده و به یکدیگر متصل شوند (و دنا نوترکیب ایپار شود).
- بهتر است از پلازمیدی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشفیص برای آنزیم برش دهنده داشته باشد.
- البته تعداد جایگاه های تشفیص برای یک نوع آنزیم برش دهنده، در یک پلازمید، ممکن است صفر یا یک یا تعداد بیشتری باشد.

- پس از آنکه DNA نو ترکیب را به یافته میزبان وارد کردیم، پلازمید و ژن فاربی به صورت یکپارچه و همزمان، همانندسازی می شوند. با توجه به اینکه همانندسازی پلازمید مستقل و سریع تر است پس در مدت کوتاهی ، نسفه های متعددی از ژن فاربی تولید می شود.
- بعضی دیسک ها (پلازمیدها) ، ژن مقاومت به آنتی بیوتیک ندارند یعنی ژن مقاومت به آنتی بیوتیک در بسیاری از دیسک ها وجود دارد.
- در نتیجه بیان ژن های مقاومت به آنتی بیوتیک در باکتری، آنزیم هایی ساخته می شود که باکتری به کمک آن ها، آنتی بیوتیک (پادزیست) را تجزیه یا تغییر داده و به مواد قابل استفاده برای خودش تبدیل می کند (به ماده غیرکشنده تبدیل می شود).
- پلازمید (دیسک) همانند سایر DNA های حلقوی، فقط یک جایگاه شروع همانندسازی دارد (شکل 3 صفحه 94)
- ✍ پلازمید قطعاً جایگاه تشفیص آنزیم برش دهنده دارد اما ممکن است ژن مقاومت به آنتی بیوتیک داشته باشد.
- ✍ جایگاه های تشفیص، ژن مقاومت و جایگاه شروع همانند سازی نسبت به یکدیگر پیوسته هستند چون روی یک کروموزوم قرار دارند پس همراه باهم ، همانندسازی می شوند (شکل 4 صفحه 95).
- اگر در یک محیط کشت، دو نوع باکتری واجد پلازمید و فاقد پلازمید داشته باشیم، با وارد کردن پادزیست (آنتی بیوتیک) به این محیط، فقط باکتری های پلازمیددار زنده می مانند.
- شکل 4 صفحه 95:
- دای نو ترکیب به شرطی تشکیل می شود که انتهای پسبند در دو طرف ژن مورد نظر و انتهای پسبند در پلازمید (برش فوره) با یکدیگر مکمل باشند، برای تحقق این هدف بایستی از یک نوع آنزیم برش دهنده برای هر دو استفاده کرد (هم برای بریدن پلازمید و هم بریدن دو طرف ژن مورد نظر).

کلمه برای ایجاد یک مولکول دناى نوترکیب در صورت استفاده از آنزیم **EcoR1**، موارد زیر را در نظر می گیریم:

الف- پلازمید (دیسک) مورد استفاده یک جایگاه تشفیص دارد

ب- دو جایگاه تشفیص نیز در دو طرف ژن مورد نظر وجود دارد

ج- مجموعاً سه جایگاه تشفیص وجود دارد که برش می فورند

د- مجموعاً شش پیوند فسفودی استر و **24** پیوند هیدروژنی شکسته می شود

و- مجموعاً شش انتهای پسنده ایجاد می شود که فقط چهار تایی آنها در دناى نوترکیب به کار می رود

ه- هنگام تولید این دناى نوترکیب چهار انتهای پسنده به کار می رود تا دو جایگاه تشفیص ایجاد شود

کلمه در مورد بالا برای ایجاد یک مولکول دناى نوترکیب، مجموعاً شش پیوند فسفودی استر و **24** پیوند هیدروژنی در سه جایگاه شکسته شدن تا شش انتهای پسنده ایجاد شود، اما چهار انتهای پسنده به کار می روند، چهار پیوند فسفودی استر و مجموعاً **16** پیوند هیدروژنی تشکیل می شوند تا دو جایگاه به وجود آید.

○ آنزیم لیگاز (آنزیم اتصال دهنده):

آنزیمی است که با ایجاد پیوندهای فسفودی استر، پلازمید بریده شده را به ژن مورد نظر متصل کرده و دناى نوترکیب ایجاد می شود.

کلمه آنزیم برش دهنده، با ایجاد برش در پلازمید (شکستن پیوندها) آن را از شکل حلقوی به شکل خطی در می آورد.

کلمه آنزیم لیگاز با ایجاد پیوند فسفودی استر بین دو مولکول **DNA** خطی (ژن مورد نظر و پلازمید برش خورده) دناى نوترکیب را ایجاد می کند که حلقوی است.

کلمه دناى نوترکیب همانند دیسک (پلازمید) به شکل حلقوی است پس تعداد پیوند فسفودی استر و تعداد نوکلئوتیدها در آن برابر است.

- **3- وارد کردن دناى نوترکیب به یافته میزبان:**  
در دیواره یافته باکتری منفذی ایجاد می کنند تا از طریق آن، دناى نوترکیب را به آن وارد کنند.
- روش های ایجاد منفذ در دیواره یافته باکتری:
- **1- شوک الکتریکی**      **2- شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی**
- در حالت طبیعی، دیواره یافته باکتری بدون منفذ است.
- فقط تعدادی از باکتری ها **DNA** نوترکیب را دریافت می کنند.
- یافته باکتری که می فوایم **DNA** نوترکیب را به آن وارد کنیم باید خودش فاقد پلازمید باشد.

#### ○ **4- جراسازی یافته های تراژنی:**

- روش تشفیص و تفکیک باکتری هایی که توانسته اند **DNA** نوترکیب را دریافت کنند (تراژن ها) از باکتری هایی که نتوانسته اند آن را دریافت کنند، مبتنی بر روش های مختلفی است.
- یکی از این روش ها: استفاده از آنتی بیوتیک (پادزیست) مثلاً آمپی سیلین:
- باکتری هایی که دناى نوترکیب (ترکیب پلازمید و ژن مورد نظر) را دریافت کرده اند به آنتی بیوتیک مقاومند چون در بخش پلازمیدی دناى نوترکیب، ژن مقاومت به آنتی بیوتیک وجود دارد، اما باکتری هایی که دناى نوترکیب را دریافت نکرده اند به دلیل حساسیت به آنتی بیوتیک از بین می روند (دقت شود که فود باکتری های مورد استفاده فاقد پلازمید هستند).
- به باکتری هایی که **DNA** نوترکیب را دریافت کرده اند، تراژن می گوئیم، چون ژن بیگانه دریافت کرده اند.

- به دو دلیل زیر دناى نو ترکیب به سرعت تکثیر می شود؛
- 1- در شرایط مناسب، باکتری به سرعت تقسیم می شود پس باید به سرعت ، همانندسازی DNA انجام دهد.
- 2- همانندسازی دناى نو ترکیب، سریع تر و مستقل از DNA اصلی باکتری است (چون در سافتار دناى نو ترکیب، پلازمید وجود دارد).
- نتیجه: تولید نسفه های متعدد از ژن مورد نظر (تکثیر ژن مورد نظر)
- این باکتری ها که دناى فاربی (ژن مورد نظر) را درون خود دارند (باکتری های تراژن) را برای تولید فرآورده یا استخراج ژن استفاده می کنند.
- روش گفته شده در بالا را می توان برای تراژن کردن یافته های یوکاریوت نیز استفاده کرد مثلاً مضم (قارچ تک یافته ای) ، یافته گیاهی و حتی جانوری (به دلیل پیشرفت روش های مهندسی ژنتیک)
- دناها و سایر مولکول های حاصل (رناها و رشته های پلی پپتیدی) برای رسیدن به اهداف متنوع علمی و کاربردی استفاده می شوند مثلاً تولید انواع دارو و واکسن.

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ مهمل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس مضموری یا مجازی)

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

## جزوه سطح A (نکات مهم تر) پس از تدریس در کلاس حضوری یا مجازی . در صفحات پایان هر گفتار نوشته خواهد شد

### گفتار دوم - فناوری مهندسی پروتئین و مهندسی بافت

- مهندسی پروتئین یکی از روش های جدید در زیست شناسی است.
- تعریف مهندسی پروتئین :  
ایجاد تغییرات دلفواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین با هدف تغییر در ویژگی های آن و بهبود عملکرد آن.
- انواع تغییراتی که در مهندسی پروتئین ایجاد می شود:
  - الف- جهشی: در هر یک یا چند آمینو اسید است.
  - ب- عمده (کلی): گسترده تر است شامل :
    - 1- حذف قسمتی از ژن یک پروتئین
    - 2- ترکیب بخش های مختلفی از ژن های پروتئین های مختلف.

- ترتیب تغییرات :
- 1- تغییر در توالی آمینواسیدها      2- تغییر در شکل فضایی پروتئین      3- تغییر در عملکرد پروتئین
- مثال هایی از تغییرات ایجاد شده که به اصلاحات (مفید) منجر شده است:
- 1- افزایش پایداری پروتئین در برابر تغییرات pH
- 2- افزایش پایداری پروتئین در برابر افزایش دما
- 3- افزایش هدایتی تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده
- 4- افزایش هدایتی سرعت واکنش.

- **پیش ماده:**
- یعنی ماده ای که آنزیم روی آن عمل می کند و پس از انجام واکنش ، آن را به فرآورده تبدیل می کند.
- **پیش ساز:** یعنی واحدهای (مونومرهای) سازنده.
- مثلاً در مورد آمیلاز، پیش سازها، آمینواسیدها هستند اما پیش ماده آن نشاسته است.

- به دلایل زیر افزایش پایداری پروتئین در برابر گرما، اهمیت زیادی دارد:
- 1- در دماهای بالاتر، قطر آلودگی میکروبی، در محیط واکنش کمتر است
- 2- در واکنش های گرمازا، نیازی به فنک کردن محیط واکنش نیست (در حالت عادی، مپوریم برای آسیب نرسیدن به پروتئین ، در واکنش های گرمازا، دائماً سیستم را فنک کنیم)
- 3- در دماهای بالاتر ، سرعت واکنش بیشتر است (چون انرژی جنبشی مولکول ها بیشتر است و در نتیجه احتمال برخورد آنها به یکدیگر بیشتر شده و واکنش سریع تر انجام می شود)

## ○ آمیلازها:

- 1- در صنعت، کاربرد فراوانی دارند
- 2- نشاسته را به مالتوز و رشته های 3 تا 9 گلوکز تجزیه می کنند
- 3- در صنایع مفتلغی کاربرد دارند مثلاً تولید انواع شوینده ها، صنعت نساجی و صنایع غذایی
- 4- در طبیعت نیز آمیلاز وجود دارد مثلاً در باکتری های ترموفیل (گرمادوست) که در پشمه های آبگرم زندگی می کنند، انواع آنزیم های مقاوم به گرما مثل آمیلاز وجود دارد.
- بسیاری از پودرهای لباس شویی دارای آنزیم های مفتلغی هستند که باید در برابر دمای بالای آب هنگام شستشو مقاوم باشند (این آنزیم ها از جنس پروتئین هستند).
- بسیاری از مراحل تولید صنعتی و واکنش ها در دماهای بالا انجام می شوند (دلیل ضرورت تولید آنزیم های مقاوم به گرما)
- فواید وجود آمیلازهای مقاوم به گرما در صنعت :
- 1- صرفه جویی اقتصادی      2- کاهش زمان واکنش      3- افزایش بهره وری صنعتی
- طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما، توسط روش های مختلف زیست فناوری انجام می شود.

- اینترفرون ها؛ گروهی از پروتئین های دستگاه ایمنی هستند.
- اینترفرون های ساخته شده با مهندسی ژنتیک ، نسبت به اینترفرون های طبیعی ، فعالیت بسیار کمتری دارند، چون این پروتئین های انسانی توسط باکتری ساخته می شوند پس به دلیل تشکیل پیوندهای نادرست، شکل مولکول تغییر کرده و فعالیت آن کاهش می یابد.
- راه حل؛ با فرآیند مهندسی پروتئین ، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را در ممل های خاصی از رشته پلی پپتیدی تغییر می دهند تا فعالیت ضروری آن به اندازه نوع طبیعی تغییر کند.
- دو فایده استفاده از مهندسی پروتئین برای اینترفرون:
- 1- افزایش پایداری اینترفرون      2- افزایش فعالیت آن

کلمه اینترفرونی که با مهندسی ژنتیک و بدون مهندسی پروتئین تولید می شود، دو ویژگی زیر را دارد:  
الف- فعالیت آن کمتر است  
ب- پایداری آن کمتر است

کلمه اینترفرونی که با مهندسی ژنتیک و با مهندسی پروتئین تولید می شود، دو ویژگی دارد:  
الف- فعالیت آن به اندازه اینترفرون طبیعی است  
ب- پایداری آن بیشتر از اینترفرون طبیعی است

○ افزایش پایداری اینترفرون سبب می شود تا بتوان آن را به عنوان دارو به مدت طولانی نگهداری کرد.

○ پلاسمین: نوعی آنزیم است که به طور طبیعی در بدن وجود دارد و لفته ها را تجزیه می کند.

○ تشکیل لفته (انعقاد خون) ، نوع فرآیند زیستی برای جلوگیری از ادامه خونریزی است  
(یک فرآیند بسیار حیاتی است)

○ تشکیل نا به جای لفته در اندام های زیر بسیار خطرناک است:  
الف- سرفرگ های شش:

با مسرود شدن این رگ ها، خون رسانی به شش ها متوقف شده و ارتباط دستگاه های تنفس و گردش خون قطع می شود

ب- سرفرگ های مغز:

با مسرود شدن این رگ ها، خون رسانی به بخشی از مغز متوقف شده و سکنه مغزی رخ می دهد  
(در نتیجه عوارض در بخش های دیگری از بدن ظاهر می شود)

ج- سرفرگ های قلب:

با مسرود شدن سرفرگ های کرونری، سکنه قلبی (انفارکتوس) رخ می دهد

○ به طور طبیعی ، آنزیم پلاسمین در بدن تولید شده و لفته ها را تجزیه می کند.

- مرت اثر پلاسمین به طور طبیعی در بدن، پایین است.
- به روش مهندسی پروتئین، پایداری پلاسمین را افزایش می‌دهند تا اثرات درمانی و فعالیت پلاسمایی آن افزایش یابد (اثرات درمانی).
- در روش مهندسی پروتئین پلاسمین، در توالی این رشته پلی‌پپتیدی، یک آمینواسید را بانشین آمینواسید دیگر می‌کنند.

- **مهندسی بافت:**
- کشت و تولید بافت و تولید اندام با استفاده از یافته‌هایی که توانایی تکثیر سریع و زیاد داشته و می‌توانند به انواع یافته‌ها تمایز یابند.
- مهندسی بافت به برطرف کردن هزینه‌های بالای اقتصادی و اجتماعی و دشواری‌های ناشی از دست رفتن بافت (به دلیل آسیب یا بیماری) کمک می‌کند.
- در سوفتگی‌های محدود می‌توان مقداری پوست از ناحیه دیگری از بدن بیمار برداشت و به محل سوفتگی پیوند زد (و یا از فرد اهداکننده دریافت کرد و پیوند زد).
- اگر فرد اهداکننده مناسب نباشد و یا سوفتگی وسیع باشد، باید از روش مهندسی بافت استفاده کرد.
- یافته‌هایی در پوست، می‌توانند با تکثیر سریع و فراوان و سپس تمایز، انواع یافته‌های پوست را ایجاد کنند (می‌توان از این یافته‌ها به صورت موفقیت‌آمیزی استفاده کرد).
- مثالی از تولید و پیوند عضو (اندام):
- بازسازی لاله گوش و بینی: ابتدا داربست مناسبی را آماده می‌کنند، سپس یافته‌های غضروفی را در محیط کشت، روی آن تکثیر می‌کنند. از غضروف تولید شده می‌توان برای بازسازی اندام آسیب‌دیده استفاده کرد.

## یافته های بنیادی و مهندسی بافت:

- یافته های بنیادی دو نوع هستند: الف- بالغ ب- جنینی
- یافته های بنیادی جنینی: یافته های توده دافلی بلاستولا هستند.
- یافته های بنیادی بالغ: در بافت ها وجود دارند.
- هر دو نوع یافته بنیادی، دو ویژگی دارند: **1- تکثیر شدن** **2- تبدیل** به انواع یافته ها
- یافته های بنیادی فقط یکی از منابع یافته ای هستند که به سرعت تکثیر می شوند.
- یافته های تمایز یافته (مثلاً نوروها و میون ها) در محیط کشت تقسیم نمی شوند و یا سرعت تقسیم پایینی دارند. راه حل تولید و تکثیر آنها: استفاده از یافته های بنیادی است.

## ○ الف- یافته های بنیادی بالغ:

- 1- در بافت های مفتلف بدن وجود دارند
- 2- می توانند در محیط کشت تکثیر شوند
- 3- مثال: در نتیجه تکثیر و تمایز یافته های بنیادی کبد فقط دو نوع یافته مبرای صفراوی و یافته کبدری به وجود می آید.
- در مغز استخوان، علاوه بر یافته های بنیادی میلویدی و لنفوییدی ، انواع دیگری نیز وجود دارند که می توانند به موارد زیر تمایز یابند:
  - 1- یافته ماهیچه قلبی
  - 2- یافته ماهیچه اسکلتی
  - 3- رگ های فونی
- این یافته های بنیادی را از مغز استخوان فرد بالغ برداشته و پس از تکثیر در محیط کشت به یافته های مفتلف تمایز می دهند و سپس برای درمان برخی بیماری ها استفاده می کنند

## ○ ب- یافته های بنیادی جنینی:

- 1- هر یافته می تواند به همه بافت های بدن جنین تمایز یابد
- 2- یک یافته می تواند به یک جنین کامل تمایز یابد (به شرطی که در مراحل اولیه جنینی برداشته شود).

- ✍ یافته های بنیادی بالغ به انواع محدودی از یافته ها تمایز می یابند  
اما یافته های بنیادی جنینی به همه انواع یافته ها تمایز می یابند.
- پس از جداسازی یافته های بنیادی جنینی، آنها را در محیط ، کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یافته ها تحریک می شوند.
- در شرایط حاضر، هنوز نمی توان تمایز یافته ها را به گونه ای تنظیم کرد که یافته های بنیادی جنینی بتوانند در شرایط آزمایشگاهی ، همه یافته های بدن جنین را تولید کنند.
- ✍ یافته های توده دافلی در بلاستولا از انواع یافته های بنیادی هستند که می توانند به انواع یافته های بدن جنین تمایز یابند.
- ✍ اما یافته های بنیادی مورولا (توتاله) به انواع یافته ها فاربی جنینی (بفت و پرده ها) و انواع یافته های جنینی تمایز می یابند.

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

**جزوه سطح A (نکات مهم تر) پس از تدریس در کلاس حضوری یا مجازی .  
در صفحات پایان هر گفتار نوشته خواهد شد**

**گفتار سوم - کاربردهای زیست فناوری**

○ الف- در کشاورزی      ب- در پزشکی

○ الف: کاربردهای زیست فناوری در کشاورزی:

- 1- تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفات
- 2- اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب
- 3- تولید گیاهان مقاوم به فشرگی
- 4- تولید گیاهان مقاوم به شوری
- 5- تنظیم سرعت رسیدن میوه ها
- 6- افزایش ارزش غذایی محصولات
- 7- تولید گیاهان مقاوم به علف کش ها

○ ابزارها و روش های کشاورزی نوین:

- 1- استفاده از ماشین آلات کشاورزی
- 2- استفاده از کودها
- 3- استفاده از سموم شیمیایی
- 4- تنوع در کشت انواع محصولات
- 5- افزایش سطح زیر کشت

- نتیجه کشاورزی نوین؛ افزایش پشمگیر در محصولات کشاورزی (مثلاً گندم-برنج و ذرت).
- عواقب زیانبار کشاورزی نوین؛
- 1- آلودگی محیط زیست      2- تفریب جنگل ها و مراتع      3- کاهش تنوع ژنی
- پس کشاورزی نوین علاوه بر نتایج مثبت، عواقب منفی نیز داشته است.  
شاید زیست فناوری برید بتواند تا حدودی عواقب منفی را کاهش دهد.
- تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت ها، کمک می کند تا مصرف سموم آفت کش در مزارع کاهش یابد.

### ○ بعضی باکتری های فاکزی روش جالبی در مبارزه با حشرات دارند:

- 1- این باکتری ها، انواعی از پروتئین های قاص را می سازند که می توانند حشرات مفید برای گیاهان زراعی را بکشند
- 2- این پروتئین ها فقط در مرحله قاصی از رشد باکتری تولید می شوند
- 3- به صورت غیرفعال ساخته می شود
- 4- فعال شدن آن فقط پس از ورود به بدن حشره انجام می شود
- 5- عامل فعال کننده این پروتئین ها، آنزیم های گوارشی حشره است
- 6- محل فعال شدن این پروتئین ها؛ لوله گوارش حشره
- 7- به پروتئین غیرفعال، پیش سم غیرفعال می گویند
- 8- پیش سم غیرفعال توسط آنزیم های گوارشی حشره هیدرولیز ناقص (تجزیه ناقص) شده و به سم فعال تبدیل می شود
- 9- سم فعال شده برای حشره کشنده است، چون یافته های لوله گوارشی حشره را نابود می کند
- 10- این پروتئین برای خود باکتری بی ضرر است چون به صورت غیرفعال تولید شده است

○ استفاده زیست فناوری از این موضوع:

- 1- پراسازی ژن این سم از باکتری فاکتری
- 2- همسانه سازی ژن
- 3- انتقال به گیاه مورد نظر
- 4- مقاوم شدن گیاه به مشره
- 5- با این روش چند نوع گیاه مثل سویا، پنبه و ذرت را به آفات (از نوع مشره) مقاوم کرده اند.

○ مثال: مقاوم کردن گیاه پنبه به آفت:

- 1- در پنبه غیرمقاوم، کرم به درون غوزه نارس پنبه نفوذ می کند پس برای نابودی آفت باید چندین بار سم پاشی انجام داد (پون آفت در معرض سم قرار نمی گیرد)
- 2- اگر به روش گفته شده در بالا، پنبه را مقاوم کنیم، نیاز به سم پاشی تا حد زیادی کاهش می یابد (اما هنوز هم باید انجام شود)
- 3- با کاهش سم پاشی، آلودگی محیط کاهش می یابد
- 4- مشره با خوردن گیاه پنبه مقاوم از بین می رود و فرصت ورود به غوزه را از دست می دهد.

○ کشاورزی با هدف از بین بردن علف های هرز، زمین را شخم می زنند که سبب فرسایش خاک می شود.

○ با تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف کش ها، می توان به راحتی علف کش ها را استفاده کرد. در نتیجه سموم علف کش فقط می توانند علف های هرز را نابود کنند بدون آنکه آسیب به گیاهان زراعی وارد شود.

○ فایده تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف کش ها:

شخم زدن زمین کمتر انجام می شود پس خاک های سطحی کمتر دستفوش فرسایش می شوند.

- کاربرهای زیست فناوری در پزشکی : 1- تولید دارو 2- تولید واکسن
- 1- تولید دارو:
- داروهای تولید شده به روش زیست فناوری، پاسخ ایمنی (مثلاً آلرژی) ایجاد نمی کند چون از اطلاعات ژن انسانی برای تولید آن استفاده شده است.
- یکی از روش های تولید انسولین برای افراد دیابتی:
- جداسازی و تفلیص هورمون انسولین از لوزالمعده جانوران دیگر (مثل گاو). این انسولین ممکن است پاسخ ایمنی ایجاد کند، چون از منبع غیر انسانی استفاده شده است.
- روش بهتر برای تولید انسولین: مهندسی ژنتیک است.
- این روش بهتر است چون پاسخ ایمنی ایجاد نمی کند:
- 1- جدا کردن ژن انسولین از DNA انسان
  - 2- اتصال آن به یک دیسک (پلازمید) و تولید DNA نو ترکیب
  - 3- وارد کردن DNA نو ترکیب به درون باکتری
  - 4- غربال کردن: انتخاب یافته های باکتری که DNA نو ترکیب را دریافت کرده اند (با کمک آنتی بیوتیک)
  - 5- انتقال باکتری های دارای ژن انسولین به محیط کشت مناسب
  - 6- بیان ژن و تولید زنجیره های A و B انسولین توسط این باکتری ها
  - 7- فالس کردن این زنجیره ها
  - 8- ایجاد دو پیوند کووالانسی بین زنجیره های A و B و تولید انسولین فعال (خارج از باکتری ها)
- دقت شود که باکتری مورد استفاده در تولید انسولین، نباید در ابتدا دارای دیسک (پلازمید) باشد، بلکه پلازمید در قالب DNA نو ترکیب به آن وارد شود.
- مولکول انسولین انسانی از دو زنجیره کوتاه پلی پپتیدی به نام های A و B ساخته شده است که با دو پیوند به یکدیگر متصل هستند.
- پیش انسولین یک زنجیره پلی پپتیدی است که از سه بخش A و B و C تشکیل شده است. این زنجیره فقط یک گروه آمین در یک انتها و یک گروه کربوکسیل در انتهای دیگر دارد (شکل ص 102).
- ترتیب این بخش ها از گروه آمین به گروه کربوکسیل : 1- زنجیره B 2- زنجیره C 3- زنجیره A

- در انسولین ، دو زنجیره **A** و **B** به گونه ای کنار یکدیگر قرار دارند که گروه های **NH<sub>2</sub>** آنها به یک سمت و گروه های کربوکسیل هم به سمت دیگر قرار دارند.
- در مولکول انسولین، یک پیوند درون زنجیره ای ، دو بفش زنجیره **A** را به یکدیگر متصل کرده است. این پیوند در مولکول پیش انسولین وجود ندارد.
- هنگام تبدیل پیش انسولین به انسولین، دو پیوند پپتیدی در ابتدا و انتهای بفش **C** شکسته می شود. همچنین یک پیوند درون زنجیره ای در بفش **A** به وجود می آید.
- دو پیوند بین دو بفش **A** و **B** هم در پیش انسولین و هم در انسولین وجود دارند.
- بفش های **A** و **B** هم اندازه هستند اما زنجیره **C** از آن ها طویل تر است.
- مهم ترین مرحله سافت انسولین در مهندسی ژنتیک ، فعال کردن پیش انسولین است چون برش در پیش انسولین و فعال شدن در باکتری رخ نمی دهد.
- در آزمایشگاه، دو توالی **DNA** که رمز کننده زنجیره های **A** و **B** هستند را به صورت جداگانه و با کمک دیسک به نوعی باکتری فاقد دیسک وارد می کنند. سپس باکتری ها، اطلاعات این **DNA** ها را رونویسی و سپس ترجمه می کنند. مهندسان ژنتیک این دو زنجیره مجزا را جمع آوری کرده و در محیط آزمایشگاهی بوسیله دو پیوند به یکدیگر متصل می کنند (تا انسولین فعال ایجاد شود).
- زنجیره های **A** و **B** به صورت فمیده توسط باکتری تولید شده و پس از جداسازی به شکل فط راست تغییر یافته و در پایان دو پیوند بین آن ها ایجاد می شود.

## ○ 2- تولید واکسن:

- در روش قبلی برای تولید واکسن؛ میکروب ضعیف شده یا میکروب کشته شده و یا سموم خالص غیرفعال شده میکروب را استفاده می کردند (تا بدون ایجاد بیماری، دستگاه ایمنی بدن تحریک شود).
- نقطه ضعف بزرگ روش قبلی؛ اگر به دلیل فضا در تولید، میکروب کشته یا ضعیف نشود و یا سم آن فنتی نشود، فرد دریافت کننده واکسن، بیمار خواهد شد.
- در روش مهندسی ژنتیک (روش جدید تولید واکسن) چنین فطری وجود ندارد.

## ○ مراحل روش جدید (مهندسی ژنتیک) برای تولید واکسن:

- 1- ژن حاوی اطلاعات یک آنتی ژن (پادگن) سطحی را از عامل بیماری زا (باکتری، ویروس و ...) جدا می کنند.
- 2- ژن را به درون یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا منتقل می کنند.
- 3- در باکتری یا ویروس دریافت کننده، با اطلاعات این ژن، آنتی ژن مربوطه ساخته شده و در سطح باکتری یا ویروس ظاهر می شود.
- 4- این باکتری یا ویروس غیربیماری زا، که در سطح آن آنتی ژن عامل بیماری زا وجود دارد را به عنوان واکسن به بدن فرد وارد می کنند.
- 5- سیستم ایمنی این آنتی ژن را شناسایی و بر علیه آن مقابله می کند (بدون ایجاد بیماری).

- به واکسن های تولید شده به روش فوق، واکسن نوترکیب می گویند مثلاً واکسن ضد هپاتیت B

- **3- ژن درمانی:** قرار دادن نسخه سالم از یک ژن درون یافته های خردی که نسخه ناقص ژن را دارد.  
 ✎ در ژن درمانی نیازی به حذف نسخه ناقص ژن نیست.
- در ژن تراپی (ژن درمانی) ، یافته هایی را از بدن بیماری قارج می کنند و در محیط آزمایشگاه، نسخه ای سالم از ژن را (که از خردی سالم گرفته اند) به آن ها وارد می کنند. سپس این یافته ها را به بدن بیمار برمی گردانند. با تولید محصولات ژن، علائم بیماری از بین می رود.
- اولین تجربه: ژن درمانی یک نقص ژنی در یک دختر بچه 4 ساله. به دلیل جهش در یک ژن، لنفوسیت ها نمی توانند یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازند:
  - 1- براسازی لنفوسیت ها از بدن این دختر بچه
  - 2- کشت در قارج از بدن
  - 3- وارد کردن نسخه سالم از ژن به این لنفوسیت ها
  - 4- وارد کردن این لنفوسیت ها به بدن بیمار
  - 5- عملکرد طبیعی این لنفوسیت ها در تولید آنزیم.
- لنفوسیت ها عمر محدود و کوتاهی دارند  
 پس باید فرد بیمار به صورت متناوب لنفوسیت های مهندسی شده را دریافت کند.
- دوروش دیگر درمانی: 1- تزریق آنزیم مربوطه 2- پیوند مغز استخوان.
- **مراحل ژن درمانی:**
  - 1- قارج کردن یافته ها از بدن بیمار
  - 2- ناتوان کردن ویروس در تکثیر شدن
  - 3- سافتن دناي نوترکیب (باسازی ژن مربوط درون ویروس)
  - 4- انتقال ویروس تغییر یافته به درون یافته بیمار
  - 5- ترکیب ژنوم ویروس نوترکیب با ژنوم یافته بیمار و در نتیجه تغییر ژنتیکی یافته های بیمار
  - 6- تزریق یافته های تغییر یافته بیمار به بدن بیمار
  - 7- تولید محصولات ژن توسط یافته های تغییر یافته بیمار (مثلاً پروتئین یا RNA)
- ✎ شکل صفحه 104: ویروس مورد استفاده در ژن درمانی تماماً و باید ویروس DNA دار باشد.

- **4- تشفیص بیماری:**
  - روش های زیست فناوری کمک می کنند تا بتوانیم در شرایط زیر بیماری را تشفیص دهیم:
    - 1- هنگامی که علائم بیماری هنوز ظاهر نشده اند
    - 2- هنگامی که میزان عامل بیماری زا در بدن پایین است
  - با روش های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید متعلق به عامل بیماری زا می توان بیماری را تشفیص داد (تشفیص اولیه و شناخت دقیق کمک می کند تا درمان، موفقیت آمیز باشد).
  - روش های رایج مثل آزمایش فون و ادرار هنگامی موفقیت آمیز است که میزان عامل بیماری زا در صری باشد که بتوان آن را تشفیص داد.
  - ایدز(نقص ایمنی اکتسابی): نوعی بیماری ویروسی مهلک ، فطرناک و فاقد درمان قطعی.
  - به دلیل کاهش نوع خاصی از لئوسیت های T ، فرد مبتلا به ایدز ، توانایی دفاعی در برابر عوامل بیماری زا را از دست می دهد.
  - تشفیص ایدز در مراحل اولیه:
    - 1- مقراری فون از فرد می گیرند
    - 2- DNA موجود در فون را استفراج می کنند که شامل DNA فرد و احتمالاً DNA ویروسی است
    - 3- با روش های زیست فناوری، DNA ویروس را شناسایی می کنند
  - مزیت تشفیص زود هنگام آلودگی به ویروس ایدز: شروع اقدامات درمانی و شروع پیشگیری از انتقال ویروس به افراد دیگر بدون اتلاف وقت.
  - کاربردهای دیگر روش زیست فناوری:
    - 1- تمقیقات علمی مثلاً مطالعه دناي فسیل ها
    - 2- پرونده های پزشکی قانونی
    - 3- تشفیص زود هنگام ژن های جهش یافته در بیماران مستعر به سرطان

- جانور تراژنی (تراریفته): جانوری که DNA بیگانه را از گونه ای دیگر دریافت کرده است.
- دلایل اهمیت بالای تولید جانوران تراژن در زیست فناوری :
- 1- تولید داروهای خاص و پروتئین های انسانی در بدن جانور تراژن و سپس تفلیص آن ها و استفاده برای بیماران
- 2- به کار بردن جانور تراژن به عنوان مدلی در مطالعه بیماری های انسانی (مثلاً MS - آلزایمر - سرطان)
- 3- بررسی و مطالعه عملکرد ژن های خاص در بدن (مثلاً مطالعه ژن های عوامل رشد و نقش آنها در رشد بهتر ما).

شکل صفحه 105:

- 1- ژن پروتئین انسانی را در مجاورت جایگاه شروع همانندسازی به درون دیسک ناقل وارد می کنند
- 2- DNA نو ترکیب (مجموعه دیسک ناقل + ژن انسانی) را به درون یافته زیگوت (تخم) گوسفند وارد می کنند (با سرنگ های بسیار ریز)
- 3- در نتیجه رشد و نمو و طی مراحل جنینی، این یافته به یک جنین و سپس به یک گوسفند تبدیل می شود
- 4- در غدد شیری این گوسفند، ژن انسانی نیز بیان شده و پروتئین انسانی نیز ساخته می شود که برای بیماران استفاده می شود.

در این روش، گوسفند تولید شده باید ماده باشد.

- زیست فناوری و افلاق: در استفاده از زیست فناوری همانند سایر دستاوردهای بشری، باید جنبه های مختلف ایمنی زیستی، افلاقی و اجتماعی را در نظر گرفت.

- ایمنی زیستی: مجموعه ای از تدابیر، مقررات و روش هایی برای تضمین بهره برداری از این فنون.

- در همه کشورها همانند ایران، قانون ایمنی زیستی تصویب شده است تا دو مورد زیر تحقق یابد:
- 1- استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری 2- پیشگیری از فطرات احتمالی استفاده از زیست فناوری
- با وجودی که دانشمندان متعددی با تفصص های مختلف در باره نتایج و آثار جانبی استفاده از فناوری زیستی و کاربردهای آن تحقیقاتی را انجام داده اند، اما تا کنون گزارشی مبتنی بر شواهد و داده های علمی ارائه نشده است. البته تحقیقات همچنان ادامه دارد.

❖ مهمل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس مضموری یا مجازی)

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❄️ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

❖ **محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی** ↓  
(پس از یادگیری در کلاس مضموری یا مجازی)