

چکیده

# بیولوژی سلولی مولکولی و

## مهندسی ژنتیک

گردآوری و تالیف:

منصور پورابراهیم

دانشجوی دکترای بیوتکنولوژی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

وحدت پور طهماسبی بیله سوار

دانشجوی دکترای ویروس شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

زیر نظر

دکتر حمزه رحیمی

عضو هیئت علمی انستیتو پاستور ایران

|                     |                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : پوراابراهیم، منصور، ۱۳۶۶ -                                                                               |
| عنوان و نام پدیدآور | : چکیده بیولوژی سلولی و مولکولی و مهندسی ژنتیک                                                             |
| مشخصات نشر          | : تهران: نشر و تبلیغ بشری، ۱۳۹۴.                                                                           |
| مشخصات ظاهری        | : ۴۸۹ ص: مصور، جدول، نمودار.                                                                               |
| شابک                | : ۳۴۰۰۰۰ ریال: 978-964-399-381-8                                                                           |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فبیای مختصر                                                                                              |
| یادداشت             | : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <a href="http://opac.nlai.ir">http://opac.nlai.ir</a> قابل دسترسی است |
| شناسه افزوده        | : پور طهماسبی، وحدت، ۱۳۶۴ -                                                                                |
| شناسه افزوده        | : رحیمی، حمزه، ۱۳۶۰ - ناظر                                                                                 |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۸۷۶۰۲۸                                                                                                  |

نام کتاب: ..... چکیده بیولوژی سلولی مولکولی و مهندسی ژنتیک

تألیف و ترجمه: ..... منصور پوراابراهیم، وحدت پورطهماسبی بیله سوار

زیر نظر ..... دکتر حمزه رحیمی

ناشر: ..... انتشارات بشری با همکاری نشر تحفه

چاپ و صحافی: ..... صدف

تنظیم و صفحه آرایی ..... م. آقایاری

تیراژ: ..... ۱۰۰ جلد

نوبت چاپ: ..... اول / ۱۳۹۴

قیمت: ..... ۳۴۰۰۰۰ ریال

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - ضلع شرقی دانشگاه تهران - خیابان قدس - پلاک ۳ - واحد ۴ و ۵  
 تلفن: ۶۶۴۰۶۴۱۵، ۶۶۴۶۵۸۰۶ فکس: ۶۶۴۹۷۸۵۴

دفتر مرکزی: تهران - خیابان انقلاب - ضلع شرقی دانشگاه تهران - خیابان قدس - پلاک ۳ - واحد ۵  
 تلفن: ۶۶۴۱۰۲۵۶، ۶۶۴۹۸۲۸۵ فکس: ۶۶۹۵۵۹۱۶

فرید اینترنلی از سایت [www.mspc.ir](http://www.mspc.ir) مقدور می باشد.

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

به نام خدای مهربانی

سپاس و ستایش خداوند یکتا را که فرصت بخشید کتاب "چکیده بیولوژی سلولی مولکولی و مهندسی ژنتیک" را به علاقمندان علم بیولوژی تقدیم نمایم. این کتاب مشتمل بر دو بخش اصلی است. مطالب و مفاهیم مربوط به بیولوژی سلولی از کتاب‌های بیولوژی سلولی و مولکولی آلبرت، بیولوژی سلولی و مولکولی لودیش و بیولوژی سلولی کوپر و توسط آقای وحدت پورطهماسبی نفر اول آزمون دکترای وپروس‌شناسی پزشکی از دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه شده است. قسمت دوم کتاب مطالب مربوط به بیولوژی مولکولی و مهندسی ژنتیک است که از کتاب‌های بیولوژی مولکولی واتسون، بیولوژی سلولی مولکولی آلبرت، ژنتیک مولکولی استراخان، کلون-سازی ژن‌های براون و اصول دستکاری ژنتیکی پرایمرز و توسط آقای منصور پورابراهیم رتبه سوم بیوتکنولوژی پزشکی از دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه شده است. در این کتاب سعی شده است که مطالب به شکلی جامع و قابل فهم بیان شوند و با آوردن تصاویر مناسب از کتاب‌های مرجع زمینه فهم آسان مطالب فراهم گردد. مطالعه این کتاب را به تمام داوطلبان آزمون‌های ارشد و دکترای وزارت بهداشت و وزارت علوم که دارای درس بیولوژی سلولی مولکولی و مهندسی ژنتیک به عنوان یکی از مواد آزمون هستند توصیه می‌نمایم.

با آرزوی موفقیت و تندرستی

دکتر حمزه رحیمی

با یاد دوست

بیولوژی علم زندگی است. بیولوژیست ها بر روی رشد، ساختار، عملکرد، منشا، تکامل و پراکندگی موجودات زنده مطالعه می کنند. شاخه های زیادی در علم بیولوژی وجود دارد که بحث در مورد تمام این شاخه ها در قالب یک کتاب نمی گنجد. در این بخش سعی کرده ام با استفاده از منابع اصلی نگاهی جامع بر مباحث بیولوژی مولکولی و مهندسی ژنتیک داشته باشم و امیدوارم که این کتاب برای افراد علاقمند به این زمینه مفید واقع گردد. در پایان از سرکار خانم متین اصغری نهایت سپاس و قدردانی را دارم چرا که ایشان در تمام مراحل تهیه این بخش از کتاب نقش بسیار پررنگی داشتند.

اسرار ازل را نه تو دانی و نه من

وین حرف معما نه تو خوانی و نه من

هست از پس پرده گفتگوی من و تو

چون پرده در افتد نه تو مانی و نه من

"خیام"

با آرزوی شادکامی و تندرستی

منصور پوراابراهیم

[poorebrahim@gmail.com](mailto:poorebrahim@gmail.com)

## به نام خداوند زیبایی‌ها

علم‌های اهل دل حمالشان

علم‌های اهل تن احمالشان

علم چون بر دل زند یاری شود

علم چون بر تن زند باری شود

(مولوی)

سرآغاز هر سخن نام ایزد است. خداوند متعال را شاکرم که فرصتی یافتیم تا کتابی در زمینه بیولوژی برای علاقه‌مندان به این رشته تدوین نماییم. بخش اول این کتاب موضوع بیولوژی سلولی می‌باشد که از منابع معتبر علمی از قبیل آلبرت و لودیش اخذ شده است. بیولوژی سلولی شاخه‌ای از بیولوژی است که به پیدایش، ساختمان و عملکرد سلول‌ها می‌پردازد. از تمامی عزیزانی که در نگارش و گردآوری این اثر بنده را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

این کتاب را تقدیم می‌کنم به خانواده عزیزم که هر لحظه حضورشان وجودم را لبریز از عشق می‌کند. تقدیم به همه دوستانم و اساتیدی که در ارتقای بنده نقش بسزایی داشتند.

مطمئناً کتاب حاضر خالی از اشتباه نمی‌باشد و از تمامی عزیزان و صاحب نظران تقاضا می‌کنم در چاپ‌های آتی ما را از نظرات ارزشمند خود یاری نمایند.

وحدت پورطهماسبی بیل‌سوار

vahdat2011@gmail.com

# فهرست

## بخش اول - زیست شناسی سلولی

|    |                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۷ | فصل اول - مولکول های زیستی                                                           |
| ۱۸ | پیوندهای کووالان و برهمکنشهای غیر کووالان                                            |
| ۱۹ | واحدهای ساختاری شیمیایی سلولها                                                       |
| ۱۹ | اسیدهای آمینه، پروتئینها را میسازند                                                  |
| ۲۱ | زنجیره های جانبی اسیدهای آمینه نقش اساسی در شکلگیری ساختمان و عملکرد پروتئینها دارند |
| ۲۲ | پروتئینها، پلچرهایین از اسیدهای آمینه هستند                                          |
| ۲۲ | ۱- ساختمان اول                                                                       |
| ۲۲ | ۲- ساختمان دوم                                                                       |
| ۲۳ | ۳- ساختمان سوم                                                                       |
| ۲۵ | ۴- ساختمان چهارم                                                                     |
| ۲۵ | ساختمان نوکلئوتیدها                                                                  |
| ۲۶ | کربوهیدراتها                                                                         |
| ۲۷ | لیپیدها                                                                              |

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۹ | فصل دوم - اندامک های داخل سلولی                                                       |
| ۳۰ | اندامکهای داخل سلولی                                                                  |
| ۳۰ | شبکه اندوپلاسمی                                                                       |
| ۳۲ | میکروزومها                                                                            |
| ۳۳ | مغکدهای زیستن شبکه اندوپلاسمی                                                         |
| ۳۳ | دستگاه گلژی                                                                           |
| ۳۵ | بخشهای مختلف دستگاه گلژی حاوی آنزیمهای متفاوتین هستند                                 |
| ۳۶ | مغکدهای زیستن دستگاه گلژی                                                             |
| ۳۶ | میتوکندری                                                                             |
| ۳۷ | ساختمان میتوکندریها پس از رنگآمیزی با گلوکاراکنید-اسمیوم و تهیه برشهای نازک (شکل ۷-۲) |
| ۳۹ | نقشهای بیولوژیکی میتوکندری                                                            |
| ۳۹ | شباهت میتوکندریها با باکتریها                                                         |
| ۳۹ | زنجیره انتقال الکترون                                                                 |
| ۴۰ | اجزاء زنجیر تنفس به شکل ۴ کمپلکس وجود دارند                                           |
| ۴۰ | فرآیند فسفریلاسیون اکسیداتیو                                                          |
| ۴۱ | مرحله سوم: سنتز ATP توسط کمپلکس V با ATP سنتاز                                        |
| ۴۲ | مولامل مؤثر بر میزان فسفریلاسیون-اکسیداتیو (جدول ۴-۲)                                 |
| ۴۳ | لیزوزومها                                                                             |
| ۴۵ | الواع لیزوزومها                                                                       |
| ۴۶ | مغکدهای بیولوژیکی لیزوزومها                                                           |
| ۴۷ | پراکسیزومها                                                                           |
| ۴۷ | آنزیمهای پراکسیزوم                                                                    |
| ۴۸ | نقشهای بیولوژیکی پراکسیزومها                                                          |
| ۴۸ | بیوزنز و تقسیم پراکسیزوم                                                              |
| ۴۹ | هسته                                                                                  |
| ۴۹ | ساختمان هسته (شکل ۱۵-۲)                                                               |
| ۵۰ | کپسره هسته (کاربونلف = نوکلئوپلاسم)                                                   |
| ۵۰ | اسکلت هستهای (لامینای هستهای)                                                         |
| ۵۱ | کروماتین                                                                              |
| ۵۲ | هسته                                                                                  |
| ۵۳ | رژهای rRNA و سازماندهی هسته                                                           |
| ۵۳ | رونویس و پردازش rRNA                                                                  |
| ۵۵ | شکلگیری ریبوزوم                                                                       |
| ۵۷ | فصل سوم - غشاهای زیستی                                                                |
| ۵۸ | غشاهای زیستن                                                                          |
| ۵۹ | مدل موزائیک سیال از غشا، سلولی (۱-۳)                                                  |

|    |                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------|
| ۵۹ | یک غشا. زیست از سه گروه لیپیدهای آمفیپاتیک تشکیل شده است (شکل ۳-۲).        |
| ۶۲ | رشتهای لیپیدی                                                              |
| ۶۳ | پروتئینهای غشایی                                                           |
| ۶۴ | پروتئینهای محیطی                                                           |
| ۶۴ | پروتئینهای دارای لگنر لیپیدی                                               |
| ۶۴ | پروتئینهایی که اتصال محکم به غشا دارند، در فتن گروه قرار میگیرند (شکل ۳-۷) |
| ۶۵ | پروتئینها و لیپیدها در داخل غشا. انتشار میبایند (شکل ۳-۸)                  |
| ۶۶ | سیالیت غشا. (شکل ۳-۹)                                                      |

## فصل چهارم - انتقال یونها و مولکولهای کوچک

|    |                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۷۰ | انتقال یونها و مولکولهای کوچک از غشا                                                                        |
| ۷۰ | انواع انتقال مواد از عرض غشا. (شکل ۴-۲)                                                                     |
| ۷۱ | انتقال فعال و انتقال غیرفعال (شکل ۴-۳)                                                                      |
| ۷۲ | انتقالدهندههای ATPase نوع P (از پمپ)، انتقالدهندههای کاتیونی با دو نیروی $\alpha$ و $\beta$ هستند (شکل ۴-۴) |
| ۷۲ | پمپ سدیم-پتاسیم ATPase، $(Na^+-K^+ ATPase)$ (شکل ۴-۵)                                                       |
| ۷۳ | مراحل فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم به صورت زیر است (شکل ۴-۶)                                                      |
| ۷۳ | پمپ کلسیم ATPase، $(Ca^{2+} ATPase)$                                                                        |
| ۷۴ | انتشار از طریق کانالها                                                                                      |
| ۷۴ | کانالهای یونی را می توان به دو گروه تقسیم کرد:                                                              |
| ۷۶ | در برخی غشاها منافذی برای تردد مواد وجود دارد                                                               |
| ۷۷ | انتشار تسهیل شده                                                                                            |
| ۷۷ | یونوفرها نیز با مکانیسم انتشار تسهیل شده عمل میکنند                                                         |
| ۷۸ | چند انتقالدهنده مهم موجود در سلولهای مختلف                                                                  |

## فصل پنجم - حرکت پروتئینها به غشاء و اندامکها

|     |                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۸۰  | حرکت پروتئینها به غشا و اندامکها                                                         |
| ۸۲  | شبکه اندوپلاسمی صاف و خشن                                                                |
| ۸۲  | شبکه اندوپلاسمی صاف و خشن                                                                |
| ۸۵  | مراحل انتقال پروتئین به ER همزمان با ترجمه (شکل ۵-۵)                                     |
| ۸۶  | انتقال پروتئین به ER پس از ترجمه                                                         |
| ۸۷  | ورود پروتئینها به غشا ER                                                                 |
| ۸۸  | پروتئینهای نوع I (شکل ۵-۹)                                                               |
| ۸۸  | پروتئینهای نوع II و III (شکل ۵-۱۰)                                                       |
| ۸۹  | پروتئینهای نوع IV (چندبار گذرنده از غشا)                                                 |
| ۹۱  | آزمیهای ویژههای در اجتماع الگوساکاریدها نقش دارند                                        |
| ۹۲  | اتصال کربوهیدراتها به پروتئین از طریق آسپارازین (N-linked) یا سرین یا ترئونین (O-linked) |
| ۹۴  | گلیکوزیله شدن پروتئینها در لومن ER و دستگاه گلژی صورت میگیرد                             |
| ۹۵  | مانوز-۶-فسفات آزمیهای لیروزومی را به مقصدشان راهنمایی میکند                              |
| ۹۵  | پیوندهای دیسولفیدی به وسیله پروتئینها در لومن ER تشکیل و نوآرایی میشوند                  |
| ۹۶  | مکرر جابرونیهای موجود در ER                                                              |
| ۹۸  | ورود پروتئین به داخل میتو کندری                                                          |
| ۱۰۰ | در سه ورودی، انرژی برای وارد کردن پروتئینها به میتو کندریها مورد نیاز است:               |
| ۱۰۴ | پروتئینهای غشا، خارجی                                                                    |
| ۱۰۴ | انتقال پروتئینها به داخل و خارج از هسته                                                  |
| ۱۰۴ | کمپلکس منافذ هستهای                                                                      |
| ۱۰۳ | ورود پروتئینها به داخل هسته                                                              |
| ۱۰۵ | خروج پروتئینها از هسته (شکل ۵-۲۵)                                                        |
| ۱۰۵ | خروج بیشتر lamRNA از هسته توسط یک مکانیسم نیرویبه به Ran انجام میشود (شکل ۵-۲۶)          |
| ۱۰۷ | ورود پروتئینها به داخل پراکسیزوما                                                        |

## فصل ششم - انتقال وزیکولی

|     |                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۱۰ | انتقال وزیکولی                                                                                |
| ۱۱۱ | مطالعه انتقال یک پروتئین مسیر ترشحی در سلولهای زنده                                           |
| ۱۱۱ | روشهای آزمایشگاهی مدرن برای مشاهده حمل و نقل داخل سلولی یک پروتئین ترشحی در تمام انواع سلولها |

|     |                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۱۲ | شناسایی مراحل مسیر ترشحی و ترکیبات اصلی در انتقالی و نیکولی                                                                                    |
| ۱۱۳ | جوانه زدن و زیگلای از غشا، والدشان در نتیجه پلیمریزاسیون کمپلکسهای پروتئینی مطول به سمت غشا. به منظور تشکیل یک پوشش وزیکلی حاوی پروتئین میباشد |
| ۱۱۴ | جوانه زدن و زیگلای توسط یک پروتئین پوششی                                                                                                       |
| ۱۱۵ | وزیکلای COPII پروتئینها را از ER خشن منتقل میکند                                                                                               |
| ۱۱۶ | وزیکلای COPI اساساً پروتئینها را به صورت عقبگرد میان سیسترنای گلژی منتقل کرده و از سین گلژی به ER خشن برمیگرداند                               |
| ۱۱۷ | وزیکلای کلاترین پروتئینها را از غشا، پلاسمایی و شبکه ترانس گلژی به اندوزومهای تأخیری منتقل میکند (مرحله پایانی مسیر ترشحی)                     |
| ۱۱۸ | جدا شدن وزیکلای انتقالی و اتصال آن به غشای هدف                                                                                                 |
| ۱۱۹ | اندوسیتوز با واسطه گیرنده                                                                                                                      |
| ۱۲۰ | دو نوع اصلی اندوسیتوز بر اساس اندازه و زیگلای اندوسیتوزی تشکیل شده، شناخته شده است:                                                            |
| ۱۲۱ | سلولها، لیبیداها را به شکل کمپلکسهای بزرگ و معروف لیپوپروتئین از خون دریافت میکنند                                                             |
| ۱۲۲ | مسیر اندوسیتوزی آهن را بدون آتکه کمپلکس ترانسفرین-گیرنده در اندوزومها تشکیل شود به سلولها منتقل میکند                                          |
| ۱۲۳ | گیرندههای فاکتور رشد اپیدرمی در لیپوزوم تغریب میشود                                                                                            |
| ۱۲۴ | مسیر اتوفاجی                                                                                                                                   |

**فصل هفتم - اسکلت سلولی، فیلامنتهای اکتین**

|     |                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۲۵ | اسکلت سلولی: فیلامنتهای اکتین                                                                                                        |
| ۱۲۶ | اسکلت سلولی از سه سیستم فیلامنتی اصلی تشکیل شده است                                                                                  |
| ۱۲۷ | الف) میکروفیلامنتها (ساختارهای اکتینی)                                                                                               |
| ۱۲۸ | پلیمریزاسیون اکتین سه مرحله دارد                                                                                                     |
| ۱۲۹ | پروتئینهایی که به اکتین متصل میشوند و سرعت تشکیل و تجزیه آن را تنظیم میکنند                                                          |
| ۱۳۰ | دو پروتئین هستهای کننده اکتین، خانواده پروتئین فورمین و کمپلکس Arp2/3 تشکیل هسته اکتین را تحت کنترل مسیرهای انتقال پیام هدایت میکنند |
| ۱۳۱ | پروتئینهای ایجادکننده پان مرصع باعث تشکیل دستجات یا شبکههای اکتین از رشتههای اکتین میشوند                                            |
| ۱۳۲ | پروتئینهای آداپتور رشتههای اکتین را به غشا، متصل میکنند                                                                              |
| ۱۳۳ | ساختمان میوزینها                                                                                                                     |
| ۱۳۴ | ساختمان غفله اسکلتی                                                                                                                  |
| ۱۳۵ | سارکومر حاوی توارهای روشن و تاریک میباشد                                                                                             |
| ۱۳۶ | ساختار غفله اسکلتی توسط پروتئینهای پایدارکننده و داربستی شکل میگیرد                                                                  |
| ۱۳۷ | مراحل انقباض غفله اسکلتی                                                                                                             |
| ۱۳۸ | انقباض غفله اسکلتی توسط $Ca^{2+}$ و پروتئینهای متصلشونده به اکتین تنظیم میگیرد                                                       |
| ۱۳۹ | مکانیسمهای وابسته به میوزین باعث تنظیم انقباض در غفله صاف و سلولهای غیر عضلانی میشوند                                                |
| ۱۴۰ | مهاجرت سلولی: پیامرسانی و کموناسیون                                                                                                  |

**فصل هشتم - اسکلت سلولی، میکروتوبولها و میکروفیلامنتهای حد واسط**

|     |                                                                                                                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۴۱ | اسکلت سلولی: میکروتوبولها و میکروفیلامنتهای حد واسط                                                                                                                                           |
| ۱۴۲ | ساختمان میکروتوبول                                                                                                                                                                            |
| ۱۴۳ | انواع میکروتوبولها                                                                                                                                                                            |
| ۱۴۴ | میکروتوبولها دارای ساختارهای دینامیکی هستند                                                                                                                                                   |
| ۱۴۵ | تقریباً تمام میکروتوبولها از ساختارهایی تحت عنوان مراکز سازماندهنده میکروتوبولها (MTOCs) شروع به هستهای شدن میکنند. در بیشتر موارد، انتهای منفی میکروتوبولها به صورت متصل به MTOC باقی میماند |
| ۱۴۶ | میکروتوبولها توسط پروتئینهای متصلشونده جانبی و انتهای پایدار میشوند                                                                                                                           |
| ۱۴۷ | تجزیه میکروتوبولها                                                                                                                                                                            |
| ۱۴۸ | موتورهای حرکتی کینزین و دینئین                                                                                                                                                                |
| ۱۴۹ | کینزینها                                                                                                                                                                                      |
| ۱۵۰ | دینئینها                                                                                                                                                                                      |
| ۱۵۱ | مژک و تاژک                                                                                                                                                                                    |
| ۱۵۲ | ژلش مژک و تاژک                                                                                                                                                                                |
| ۱۵۳ | میوز                                                                                                                                                                                          |
| ۱۵۴ | میوز به شش مرحله تقسیم میشود                                                                                                                                                                  |
| ۱۵۵ | انواع میکروتوبولها در دوک میوزی                                                                                                                                                               |
| ۱۵۶ | کینتوکورها از طریق اتصال به کروموزومها به انتقال آنها کمک میکند                                                                                                                               |
| ۱۵۷ | آنافاز A                                                                                                                                                                                      |
| ۱۵۸ | آنافاز B                                                                                                                                                                                      |
| ۱۵۹ | سیئو کینز                                                                                                                                                                                     |

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| ۱۶۷ | تقسیم میوز                                                  |
| ۱۶۹ | میوز شدن مستقل                                              |
| ۱۶۹ | نوترکسین                                                    |
| ۱۷۳ | مراحل میوز II                                               |
| ۱۷۳ | سینوپتیز                                                    |
| ۱۷۳ | کمپلکس سیناپتونمال (Cynaptonemal Complex)                   |
| ۱۷۳ | فیلامنتها و تفاوتهای میوز و میوز                            |
| ۱۷۳ | فیلامنتهای حدواسط                                           |
| ۱۷۴ | ساختار فیلامنتهای حدواسط                                    |
| ۱۷۵ | پروتئینهای فیلامنتهای حدواسط به صورت ویژه بافتی بیان میشوند |

## فصل نهم - اتصالات سلولی و بافتی ..... ۱۷۷

|     |                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۷۸ | اتصالات سلولی و بافتی                                                              |
| ۱۸۱ | کلاسهای مختلف اتصالات سلولی                                                        |
| ۱۸۲ | کادهرینها                                                                          |
| ۱۸۵ | اتصالات سخت                                                                        |
| ۱۸۶ | اتصالات لگافدار                                                                    |
| ۱۸۷ | ماتریکس خارج سلولی (ECM)                                                           |
| ۱۸۸ | لامین پایه (ECM موجود در بافت اپیتلیال)                                            |
| ۱۸۹ | ۱- لامینها                                                                         |
| ۱۸۹ | ۲- کلاژن تیپ IV                                                                    |
| ۱۹۰ | ۳- پروتئان لشفه رفته (مروارید)                                                     |
| ۱۹۱ | ۴- نیدوزین                                                                         |
| ۱۹۱ | ماتریکس خارج سلولی موجود در بافت پیوندی و سایر بافتها                              |
| ۱۹۱ | ساختار کلاژن                                                                       |
| ۱۹۳ | کلاژنهای تیپ I و II برای تشکیل ساختارهای متنوع به کلاژنهای غیرتجزیاتی اتصال میابند |
| ۱۹۴ | اختلالات کلاژن                                                                     |
| ۱۹۵ | پروتئوگلیکانها، نقشهای مختلفی را در ECM ایفا میکنند                                |
| ۱۹۵ | فعالیت پروتئوگلیکانها و گلیکوزآمینوگلیکانها                                        |
| ۱۹۷ | لپتینها                                                                            |

## فصل دهم - پیام رسانی سلولی ..... ۱۹۹

|     |                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۰۰ | پیام رسانی سلولی                                                                                 |
| ۲۰۲ | در حیوانات، پیامرسانی به وسیله مولکولهای خارج سلولی بر اساس مسافت عملکردی به سه دسته تقسیم میشود |
| ۲۰۲ | آگونیستها و آنتاگونیستها                                                                         |
| ۲۰۳ | گیرندههای جفت شده با G-پروتئین                                                                   |
| ۲۰۴ | فعال شدن گیرندههای جفت شده با G-پروتئین                                                          |
| ۲۰۵ | ۱- یک زیر واحد گفای متصل به GTP                                                                  |
| ۲۰۵ | ۲- یک کمپلکس بتا-گاما                                                                            |
| ۲۰۵ | اتصال استیل کولین به گیرنده G-پروتئین                                                            |
| ۲۰۶ | مسیر cAMP و روشن شدن بیان ژنها                                                                   |
| ۲۰۷ | مسیر فسفولپاز C و افزایش $Ca^{2+}$ درون سلولی                                                    |
| ۲۱۰ | ب) دیاسیان گلیسرول                                                                               |
| ۲۱۱ | گیرندههای نوری چشم                                                                               |
| ۲۱۱ | گیرندههای آنزیمی                                                                                 |
| ۲۱۳ | فعال شدن Ras توسط تیروزین کیناز                                                                  |
| ۲۱۴ | مسیر cGMP/NO و خشدگی شریان عمده صاف (شکل ۱۱-۱۲)                                                  |
| ۲۱۴ | گیرندههای TGFβ و فعالسازی مستقیم Smadها (پیامرسانی TGFβ-Smad)                                    |
| ۲۱۶ | گیرنده TGFβ فعال، فاکتور رونویسی Smad را فسفریله میکند                                           |

## فصل یازدهم - مرگ برنامه ریزی شده سلول ..... ۲۱۷

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۲۱۸ | مرگ برنامه ریزی شده سلول (آپوپتوز)              |
| ۲۱۸ | مرگ برنامه ریزی شده سلول به ۳ نوع تقسیم میگردد: |

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۲۱۸ | آپوپتوز.....                        |
| ۲۱۹ | نوترفکتورها باعث بقا، تئورها میشوند |
| ۲۲۰ | کاسپازها.....                       |
| ۲۲۱ | دو مسیر آپوپتوزی وجود دارد.....     |
| ۲۲۱ | مسیر خارجی آپوپتوز.....             |
| ۲۲۲ | مسیر داخلی آپوپتوز.....             |
| ۲۲۳ | پروتئینهای مهارکننده آپوپتوز.....   |

## بخش دوم - زیست شناسی مولکولی و مهندسی ژنتیک

|     |                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------|
| ۲۲۷ | فصل اول - همانندسازی، رونویسی، ترجمه.....                  |
| ۲۲۸ | مطالعه DNA.....                                            |
| ۲۲۹ | اشکال فضایی DNA.....                                       |
| ۲۳۲ | DNA سه رشته‌ای (H-DNA).....                                |
| ۲۳۲ | چهار رشته‌ای.....                                          |
| ۲۳۲ | آزمایش گریفیت.....                                         |
| ۲۳۳ | آزمایش آلفرد هرشی و هارتاچین.....                          |
| ۲۳۳ | همانند سازی DNA.....                                       |
| ۲۳۷ | DNA پلیرازهای باکتریایی.....                               |
| ۲۳۷ | DNA پلیراز I.....                                          |
| ۲۳۷ | DNA پلیراز II.....                                         |
| ۲۳۷ | DNA پلیراز III.....                                        |
| ۲۳۸ | DNA پلیرازهای یوکاریوتی.....                               |
| ۲۴۰ | میتوکندری (Mitochondria).....                              |
| ۲۴۱ | نظریه درون همزیستی (Endosymbiotic theory).....             |
| ۲۴۲ | رونویسی (Transcription).....                               |
| ۲۴۵ | خانمه رونویسی در باکتری ها.....                            |
| ۲۴۶ | خانمه رونویسی در یوکاریوت ها.....                          |
| ۲۴۶ | پردازش mRNA یوکاریوتی.....                                 |
| ۲۴۷ | CAGE (Cap Analysis Gene Expression).....                   |
| ۲۴۷ | SAGE (Serial Analysis of Gene Expression).....             |
| ۲۵۰ | انواع اپترونها.....                                        |
| ۲۵۱ | پردازش رونوشت اولیه rRNA و tRNA در یوکاریوت ها.....        |
| ۲۵۲ | فازهای اپترونها و انگزونها.....                            |
| ۲۵۳ | مطالعه برهم کنش بین پروتئین و DNA.....                     |
| ۲۵۴ | تعیین جای پا (Foot printing).....                          |
| ۲۵۴ | سعیین تغییر تحرک ژلی (GMSA).....                           |
| ۲۵۵ | رسوب کروماتین با واسطه آنتی بادی (ChIP).....               |
| ۲۵۶ | تکنیک تک هیبریدی مخفر (Yeast One-Hybrid, Matchmaker).....  |
| ۲۵۶ | تکنیک به دلم اندازی ترکیب کروموزوم (4C, 3C).....           |
| ۲۵۷ | انواع دمن های متصل خوانده به DNA در فاکتورهای رونویسی..... |
| ۲۵۷ | دمن انگشت روی (Zinc finger).....                           |
| ۲۵۷ | دمن مارپیچ - غم - مارپیچ Helix-Turn-Helix.....             |
| ۲۵۷ | هومئودمن (Homeodomain).....                                |
| ۲۵۷ | دمن زیپ لوسین (Leucine zipper).....                        |
| ۲۵۸ | دمن مارپیچ - حلقه - مارپیچ Helix-Loop-Helix.....           |
| ۲۵۸ | پروتئین متصل خوانده به TATA (TATA binding protein).....    |
| ۲۵۹ | آپتامر (Aptamer).....                                      |
| ۲۵۹ | SELEX.....                                                 |
| ۲۶۰ | تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها.....                          |
| ۲۶۵ | پروتئین HP1.....                                           |
| ۲۶۸ | فرمبه کد هیستون (Histon Code).....                         |
| ۲۶۸ | تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها.....                         |
| ۲۶۹ | اپرون لاکتوز (Lac operon).....                             |
| ۲۷۱ | انواع موتالت های اپرون لاکتوز.....                         |
| ۲۷۱ | اپرون تربوتوفان.....                                       |

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| ۲۷۲ | miRNA (micro RNA) و siRNA (small interfering RNA) |
| ۲۷۴ | ویرایش RNA (RNA editing)                          |
| ۲۷۶ | ترجمه (Translation)                               |
| ۲۷۹ | جابه‌جایی لغزش (Wobble)                           |
| ۲۸۲ | قضیه حد مرکزی (Central Dogma)                     |
| ۲۸۲ | حرکت پروتئین در داخل سلول (Protein Trafficking)   |
| ۲۸۴ | انواع سیستم‌های ترشح پروتئین                      |
| ۲۸۴ | Constitutive secretion                            |
| ۲۸۴ | Regulated secretion                               |
| ۲۸۵ | تغییرات پس از ترجمه پروتئین                       |
| ۲۸۶ | N-Glycosylation                                   |
| ۲۸۹ | O-Glycosylation                                   |
| ۲۸۷ | Glypiation                                        |
| ۲۸۸ | C-Glycosylation                                   |
| ۲۸۸ | Phosphoglycosylation                              |
| ۲۸۸ | اگزوسیتوز (Exocytosis) و اندوسیتوز (Endocytosis)  |
| ۲۸۹ | دیپرونیا، ویرونیدا و پریون ها                     |

## فصل دوم - سیتوژنتیک

|     |                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------|
| ۲۹۲ | کروموزوم                                                     |
| ۲۹۲ | انواع روشن‌های رنگ آمیزی کروموزوم                            |
| ۲۹۲ | Band - Solid - p                                             |
| ۲۹۲ | G - banding                                                  |
| ۲۹۲ | G11 banding                                                  |
| ۲۹۲ | Q - banding                                                  |
| ۲۹۲ | C - banding                                                  |
| ۲۹۲ | هتروکروماتین و پوکروماتین                                    |
| ۲۹۲ | هتروکروماتین خود                                             |
| ۲۹۴ | میر فعال سازی یکی از کروموزوم های X در زنان (X-Inactivation) |
| ۲۹۵ | لپس ژنتیک (Epigenetic)                                       |
| ۲۹۵ | نقش گذاری ژنومی (Genomic Imprinting)                         |
| ۲۹۶ | دی زومین تک والدی (Uniparental Disomy)                       |
| ۲۹۷ | ناحیه سودواتوزومی (Pseudoautosomal Region)                   |
| ۲۹۸ | R - banding                                                  |
| ۲۹۸ | T - banding                                                  |
| ۲۹۸ | High resolution banding                                      |
| ۲۹۹ | NOR banding                                                  |
| ۲۹۹ | رنگ آمیزی افتراقی همانندسازی                                 |
| ۲۹۹ | نام گذاری نوارها                                             |
| ۳۰۰ | لیدیو گرام                                                   |
| ۳۰۰ | تقسیم بندی کروموزوم ها بر اساس موقعیت ساترومر                |
| ۳۰۱ | تجزیه و تحلیل کاربوتیپ                                       |
| ۳۰۱ | هستک                                                         |
| ۳۰۲ | کروموزوم های پلی تن                                          |
| ۳۰۲ | کروموزوم های خشته ثوی (Lampbrush chromosome)                 |
| ۳۰۲ | کروموزوم های B                                               |
| ۳۰۴ | بسته بندی DNA در کروموزوم                                    |
| ۳۰۵ | میتوز                                                        |
| ۳۰۶ | میتوز                                                        |

## فصل سوم - ژنتیک تکوین

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| ۳۱۰ | ژنتیک تکوین                                                 |
| ۳۱۰ | الگو بندی اولیه                                             |
| ۳۱۱ | پروتئین های مورفوجنیک استخوان (BMP) مرحله الگو پذیری مزودرم |
| ۳۱۱ | سویچ زایی و استتک معوری                                     |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۳۱۱ | مسیر SHH- GLI (Sonic hedgehog -- patched - GLI) |
| ۳۱۲ | ژن های هومئوباکس (HOX)                          |
| ۳۱۲ | ژن های باکس زوج (PAX)                           |
| ۳۱۳ | ژن های باکس HMG نوع SRY (SOX)                   |
| ۳۱۳ | ژن های باکس T (TBX)                             |
| ۳۱۳ | پیش انکوژن RET                                  |
| ۳۱۳ | قوسن های حلقی (Branchial)                       |
| ۳۱۴ | کروموسوم 46 Xr(X)                               |

## فصل چهارم - موناسیون ..... ۳۱۷

|     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
| ۳۱۶ | آرایش ژنها                                                        |
| ۳۱۸ | توالیهای تکراری ژنوم انسان                                        |
| ۳۱۸ | ۱- توالیهای تکراری قطاری (Tandem)                                 |
| ۳۱۹ | ۲- توالیهای بسیار تکرار شونده پراکنده                             |
| ۳۲۰ | ترانسپوزون ها و رتروترانسپوزون ها                                 |
| ۳۲۰ | ترانسپوزون ها                                                     |
| ۳۲۱ | رتروترانسپوزون ها                                                 |
| ۳۲۲ | چارچوب خواندن ژن (Open Reading Frame = ORF)                       |
| ۳۲۲ | ژن های خانه دار (Housekeeping genes) و ژن های لوکس (Luxury genes) |
| ۳۲۲ | ساخت DNA از روی RNA با رونویس معکوس (Reverse Transcription)       |
| ۳۲۳ | جهش (Mutation)                                                    |
| ۳۲۷ | جهشهای پویا (Dynamic)                                             |
| ۳۲۸ | پدیده پیش پیش (Anticipation)                                      |
| ۳۲۸ | جهشهای پیرایش (Splice mutation)                                   |
| ۳۲۹ | هموگلوبین و هموگلوبینوباتی ها                                     |
| ۳۳۱ | نام گذاری جهش ها                                                  |
| ۳۳۲ | سیستمهای ترمیم DNA                                                |
| ۳۳۲ | ۱- ترمیم مستقیم (Direct Repair)                                   |
| ۳۳۲ | ۲- ترمیم استخراجی یا برداشتی (Excision Repair)                    |
| ۳۳۲ | الف) ترمیم با استخراج باز (Base Excision Repair = BER)            |
| ۳۳۳ | ب) ترمیم با استخراج نوکلئوتیدی (Nucleotide Excision Repair = NER) |
| ۳۳۳ | ۳- ترمیم بعد از همانندسازی (Post Replication Repair)              |
| ۳۳۳ | ۴- ترمیم ناهمخوانی (Mismatch Repair = MMR)                        |
| ۳۳۴ | نوترکیب همولوگ                                                    |
| ۳۳۶ | ترمیم DNA با نوترکیب همولوگ                                       |
| ۳۳۷ | ترمیم DNA با نوترکیب غیر همولوگ                                   |
| ۳۳۷ | حکانهیم ترمیم SOS                                                 |
| ۳۳۸ | سنتز DNA از روی نمایمه (Translesion DNA Synthesis)                |
| ۳۳۸ | نوترکیب مخصوص جایگاه (Site specific recombination)                |
| ۳۳۹ | نوترکیب (Synthesis-dependent strand annealing) SDSA               |
| ۳۴۰ | روشهای تشخیص جهشها                                                |
| ۳۴۰ | روشهای تشخیص مولکولی                                              |
| ۳۴۰ | الف) اسکن کردن (Scanning)                                         |
| ۳۴۰ | ب) غربال کردن (Screening)                                         |
| ۳۴۰ | SSCP (Single Strand Conformational Polymorphism)                  |
| ۳۴۱ | DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis)                    |
| ۳۴۱ | HA (Heteroduplex analysis)                                        |
| ۳۴۲ | ARMS- PCR (Amplification Refractory Mutation System PCR)          |
| ۳۴۲ | OLA (Oligonucleotide Ligation Assay)                              |
| ۳۴۲ | ASO (Allele Specific Oligonucleotide)                             |
| ۳۴۳ | RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)                   |
| ۳۴۴ | نوردن بلاه (Northern blot)                                        |
| ۳۴۴ | وسترن بلاه (Western blot)                                         |
| ۳۴۵ | میزآرایه (Microarray)                                             |
| ۳۴۶ | پن سی آر زمان واقعی (Real-time PCR)                               |

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| ۳۴۶ | استفاده از رنگ SYBR green 1                                                      |
| ۳۴۶ | روش Taqman                                                                       |
| ۳۴۷ | روش فانوس مولکولی (Molecular Beacon)                                             |
| ۳۴۷ | FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer)                                    |
| ۳۴۸ | Scorpion Real time PCR                                                           |
| ۳۴۹ | MGB Eclipse های پروب                                                             |
| ۳۵۰ | Invader assay                                                                    |
| ۳۵۰ | روشهای تشخیص سپوزنتیک- مولکولی                                                   |
| ۳۵۱ | دورگه سازی فلورسنت در موضع (FISH)                                                |
| ۳۵۳ | تهیه پروب                                                                        |
| ۳۵۳ | روش های نشان دار کردن پروب                                                       |
| ۳۵۳ | استفاده از PCR                                                                   |
| ۳۵۳ | جابجایی شکاف با ترجمه شکاف (Nick translation)                                    |
| ۳۵۳ | پر کردن انتهای (End filling)                                                     |
| ۳۵۴ | Fiber FISH                                                                       |
| ۳۵۵ | FISH/ایترنالی                                                                    |
| ۳۵۵ | Primed in situ labeling (PRINS)                                                  |
| ۳۵۵ | Genome In Situ Hybridization (GISH)                                              |
| ۳۵۶ | Tissue In Situ Hybridization (TISH)                                              |
| ۳۵۶ | دورگه سازی ژنوم مقایسه ای (CGH)                                                  |
| ۳۵۶ | CGH متافازی                                                                      |
| ۳۵۶ | Array CGH                                                                        |
| ۳۵۷ | Representational oligonucleotide microarray analysis (ROMA)                      |
| ۳۵۸ | (Quantitative Fluorescence PCR) QF- PCR                                          |
| ۳۵۸ | Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification (MLPA)                          |
| ۳۵۹ | روشهای تشخیص سپوزنتیک                                                            |
| ۳۵۹ | تهیه کاربوتیپ                                                                    |
| ۳۶۰ | ناهنجاری های کروموزوم                                                            |
| ۳۶۱ | تری پلونییدی: ۶۹ کروموزوم                                                        |
| ۳۶۱ | تتراپلونییدی: ۹۲ کروموزوم                                                        |
| ۳۶۲ | تریزومی: ۳۱                                                                      |
| ۳۶۳ | مونوزومی: ۳۱-۱                                                                   |
| ۳۶۳ | ناهنجاری های ساختاری کروموزوم                                                    |
| ۳۶۳ | جابجایی دوطرفه (Reciprocal Translocation)                                        |
| ۳۶۵ | جابجایی رابرتسونی (Robertsonian Translocation)                                   |
| ۳۶۵ | جداسازی کروموزوم های دارای جابجایی رابرتسونی در میوز                             |
| ۳۶۶ | حذف (Deletion)                                                                   |
| ۳۶۷ | واروگی (Inversion)                                                               |
| ۳۶۸ | تکثیر (Duplication)                                                              |
| ۳۶۸ | کروموزوم های حلقوی (Ring Chromosome)                                             |
| ۳۶۸ | ایزوکروموزوم (Isochromosome)                                                     |
| ۳۶۸ | میکسوپلونییدی (Mixoploidy)                                                       |
| ۳۶۹ | مهم ترین مارکرهای پلی مورفیک                                                     |
| ۳۷۰ | روش های شناسایی ژن ها                                                            |
| ۳۷۰ | کلونینگ عملکردی (ژنتیک فوراورد) یا Functional Cloning                            |
| ۳۷۰ | کلونینگ موضعی (ژنتیک معکوس) یا Positional Cloning                                |
| ۳۷۱ | استفاده از مدل های حیوانی                                                        |
| ۳۷۲ | پروژه ژنوم انسان                                                                 |
| ۳۷۲ | روش های توالی یابی نسل اول                                                       |
| ۳۷۲ | روش توالی یابی ماکسام - گیلبرت                                                   |
| ۳۷۳ | روش توالی یابی سانگر - کسون یا خاتمه دهنده زنجیره (Chain termination sequencing) |
| ۳۷۵ | روش های توالی یابی نسل دوم (Next Generation Sequencing)                          |
| ۳۷۵ | روش توالی یابی GS FLX (Genome Sequencer FLX System)                              |
| ۳۷۷ | روش توالی یابی Illumina/Solexa                                                   |
| ۳۷۸ | روش توالی یابی SOLiD (Sequencing by Oligonucleotide Ligation and Detection)      |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۳۸۰ | روش توالی‌یابی HeliScope                        |
| ۳۸۱ | روش توالی‌یابی SMRT (Single Molecule Real Time) |

|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| ۳۸۳ | فصل پنجم - مهندسی ژنتیک                                               |
| ۳۸۴ | استخراج اسیدهای نوکلئیک                                               |
| ۳۸۴ | استخراج DNA هسته‌ای                                                   |
| ۳۸۵ | استخراج RNA                                                           |
| ۳۸۶ | استخراج پلاسمید                                                       |
| ۳۸۷ | استخراج DNA فاز                                                       |
| ۳۸۷ | PCR (Polymerase Chain Reaction)                                       |
| ۳۹۰ | ویژگی‌های پرایمرهای مورد استفاده در PCR                               |
| ۳۹۰ | مهمترین انواع PCR                                                     |
| ۳۹۰ | Hot Start PCR                                                         |
| ۳۹۱ | RT-PCR (Reverse Transcriptase PCR)                                    |
| ۳۹۳ | کاربردهای اصلی RT-PCR                                                 |
| ۳۹۳ | Nested - PCR                                                          |
| ۳۹۴ | Multiplex PCR                                                         |
| ۳۹۵ | (Inverse PCR) i-PCR                                                   |
| ۳۹۵ | RACE-PCR                                                              |
| ۳۹۶ | STS و EST                                                             |
| ۳۹۷ | Touchdown PCR                                                         |
| ۳۹۷ | DOP-PCR                                                               |
| ۳۹۷ | TAIL-PCR                                                              |
| ۳۹۸ | Afu-PCR                                                               |
| ۳۹۸ | Splicing by overlap extension (SOEing PCR)                            |
| ۴۰۰ | تشخیص محصول PCR                                                       |
| ۴۰۰ | روشهای القای جهش (موتاژنز)                                            |
| ۴۰۳ | همسانه‌سازی DNA (DNA Cloning)                                         |
| ۴۰۴ | اهداف کلونینگ                                                         |
| ۴۰۵ | نمونه‌گیری کتابخانه                                                   |
| ۴۰۶ | آنزیم‌های مهم مورد استفاده در همسانه‌سازی                             |
| ۴۰۶ | نوکلئازها                                                             |
| ۴۰۷ | تفسیر بین سلفیت DNA                                                   |
| ۴۰۷ | اکتالین فگاتاز (AP)                                                   |
| ۴۰۹ | پای نوکلئوتید کیناز (PNK)                                             |
| ۴۰۹ | ترمیتال داکسن نوکلئوتید ترانسفراز (TDT)                               |
| ۴۰۹ | DNA پیمانه‌ها و ترانسکریپتاز معکوس                                    |
| ۴۰۹ | DNA لیگاز                                                             |
| ۴۱۰ | وکتورهای باکتریایی                                                    |
| ۴۱۳ | کنترل همانندسازی پلاسمید در باکتری                                    |
| ۴۱۳ | الف) تنظیم همانندسازی پلاسمید با Antisense RNA                        |
| ۴۱۳ | ب) تنظیم همانندسازی با واسطه اتصال پروتئین‌های خاص به تکرارهای Iteron |
| ۴۱۴ | تقسیم بندی پلاسمیدهای باکتریایی                                       |
| ۴۱۵ | وکتورهای فازی                                                         |
| ۴۱۷ | فاز لایه                                                              |
| ۴۱۷ | روش‌های بسته‌بندی درون شیشه‌ای (in vitro packaging)                   |
| ۴۱۷ | روش اول، ایجاد جهش در ناحیه COS                                       |
| ۴۱۷ | روش دوم، ایجاد دو جهش در دو نوع پروتئین پوشش فاز                      |
| ۴۱۷ | انواع وکتورهای منشا گرفته از فاز λ                                    |
| ۴۱۹ | Gateway Recombination                                                 |
| ۴۲۰ | نمونه‌گیری پلاک‌های لوترکیب با وکتورهای فازی                          |
| ۴۲۰ | دخوان غیرفعال کننده ژن LacZ' در وکتور فازی                            |
| ۴۲۰ | دخوان غیرفعال کننده ژن CI فاز λ                                       |
| ۴۲۰ | انتخاب با استفاده از فنوتیپ spi                                       |
| ۴۲۱ | انتخاب بر اساس اندازه ژنوم λ                                          |

|     |                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴۲۱ | وکتورهای فازمید (Phagemid Vectors)                                                  |
| ۴۲۱ | وکتورهای کاسمید (Cosmid)                                                            |
| ۴۲۲ | وکتورهای مخفزی                                                                      |
| ۴۲۲ | وکتورهای YEP                                                                        |
| ۴۲۲ | وکتورهای YRP                                                                        |
| ۴۲۲ | وکتورهای YIP                                                                        |
| ۴۲۵ | روشن های تبدیلی انتهایی صاف (Blunt) به چسبده (Sticky)                               |
| ۴۲۵ | استفاده از لینکر (Linker)                                                           |
| ۴۲۷ | اضافه کردن دنباله هوموپلیمری (Homopolymer Tailing)                                  |
| ۴۲۷ | استفاده از Topo cloning                                                             |
| ۴۲۸ | ناقل های بیان (Expression Vectors)                                                  |
| ۴۲۹ | انواع پروموتورهای مورد استفاده در وکتورهای بیان                                     |
| ۴۲۹ | پروموتورهای مورد استفاده در میزبان های پروکاریوتی                                   |
| ۴۳۱ | پروموتورهای مورد استفاده در میزبان های یوکاریوتی                                    |
| ۴۳۱ | GAL promoter                                                                        |
| ۴۳۱ | ژل فیلتراسیون (Gel filtration or Size Exclusion)                                    |
| ۴۳۲ | کروماتوگرافی تصویف یونی (Ion Exchange)                                              |
| ۴۳۲ | کروماتوگرافی تصویف آنیونی (Anion Exchange)                                          |
| ۴۳۲ | کروماتوگرافی تصویف کاتیونی (Cation Exchange)                                        |
| ۴۳۲ | کروماتوگرافی میان ترکیبی (Affinity Chromatography)                                  |
| ۴۳۴ | موشن های ترانسژنیک و موشن های ناکه اوت                                              |
| ۴۳۵ | وکتورهای Gene targeting                                                             |
| ۴۳۶ | Hit-and-Run                                                                         |
| ۴۳۷ | Tag and Exchange                                                                    |
| ۴۳۷ | روشن های تولید موجودات ترانسژنیک                                                    |
| ۴۳۷ | ریژنژریک داخل هسته (Pronuclear Microinjection)                                      |
| ۴۳۸ | انتقال ژن بواسطه رتروویروس ها                                                       |
| ۴۳۸ | انتقال ژن بواسطه سلول های بنیادی روبات (Embryonic Stem Cell Method)                 |
| ۴۳۹ | نوکلئاز انگشت روی (Zinc finger nuclease , ZFNs)                                     |
| ۴۴۰ | انتقال ژن با واسطه اسپرم (Sperm Mediated Gene Transfer , SMGT)                      |
| ۴۴۰ | پاپلیکها و لیوپلیکها                                                                |
| ۴۴۱ | تفک ژنی (Gene Gun)                                                                  |
| ۴۴۲ | مارکرهای درونی (Endogenous markers)                                                 |
| ۴۴۴ | مارکرهای غالب (Dominant markers)                                                    |
| ۴۴۴ | مارکرهای تسهیل کننده تکثیر مرحله به مرحله ترانسژن (Stepwise transgen amplification) |
| ۴۴۵ | ژن درمانی (Gene therapy)                                                            |
| ۴۴۶ | جایگزینی ژن جهش یافته                                                               |

## ۴۴۹ فصل ششم - ژنتیک سرطان

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| ۴۵۰ | تقسیم بندی تومورها                                          |
| ۴۵۰ | مراحل مختلف سرطان (Cancer Staging)                          |
| ۴۵۱ | تبادل کلونی (Clonal Evolution)                              |
| ۴۵۲ | خصوصیات سلول های سرطانی                                     |
| ۴۵۵ | انواع الکوژن ها                                             |
| ۴۵۵ | عوامل رشد                                                   |
| ۴۵۵ | تنظیم چرخه سلولی                                            |
| ۴۵۸ | تکانیم های تنظیم فعالیت کینازهای وابسته به سایکلین (Cdk)    |
| ۴۶۰ | مرگ برنامه ریزی شده سلول (Programmed cell death)            |
| ۴۶۰ | آپوپتوز (Apoptosis)                                         |
| ۴۶۰ | آپوپتوز وابسته به کاسپاز (Caspase-dependent apoptosis)      |
| ۴۶۱ | الف) مسیر داخلی (Intrinsic apoptosis)                       |
| ۴۶۲ | ب) مسیر خارجی (Extrinsic apoptosis)                         |
| ۴۶۳ | آپوپتوز غیروابسته به کاسپاز (Caspase-independent apoptosis) |
| ۴۶۳ | الف) پاراپتوز (Paraptosis)                                  |
| ۴۶۳ | ب) فاجعه میتوزی (Mitotic catastrophe)                       |

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| ۴۶۳ | چ، مرگ سلولی آهسته (Slow cell death)                               |
| ۴۶۴ | کاسپازها (Cystein Aspartic Acid Proteases: Caspases)               |
| ۴۶۵ | اتوفاجی (Autophagy)                                                |
| ۴۶۵ | نکروز (Necrosis)                                                   |
| ۴۶۷ | تکنیک های رایج تشخیص مرگ سلولی                                     |
| ۴۶۷ | ژن سرکوبگر تومور Rb1                                               |
| ۴۶۸ | ژن سرکوبگر تومور TP53                                              |
| ۴۶۹ | ژن CDKN2A یا P16INK4A                                              |
| ۴۷۰ | لکوزین MYC                                                         |
| ۴۷۰ | تئوری دو ضربه ای نادسون                                            |
| ۴۷۰ | از دست دادن هتروزیگوسیتی (Loss of Heterozygosity = LOH)            |
| ۴۷۱ | نوترکیب میتوزی (Mitotic Recombination)                             |
| ۴۷۱ | تبدیل ژن (Gene Conversion)                                         |
| ۴۷۳ | از دست رفتن نقش گذاری ژنتیکی (Loss of Imprinting: LOI)             |
| ۴۷۳ | متاستاز (Metastasis)                                               |
| ۴۷۳ | رگ زایی (Angiogenesis)                                             |
| ۴۷۴ | انتقال اپیتلیال-مزانشیمال (Epithelial-mesenchymal transition, EMT) |
| ۴۷۵ | سلولهای بنیادی سرطان (Cancer stem cells)                           |

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| ۴۷۹ | <b>فصل هفتم - ژنتیک ایمنی</b>                 |
| ۴۷۸ | سیستم ایمنی                                   |
| ۴۷۸ | فاصله ایزوتیپ                                 |
| ۴۸۰ | نوترکیب سوماتیک (Somatic Recombination)       |
| ۴۸۲ | تغییر کلاس آنتی بادی (Class Switching)        |
| ۴۸۳ | هایپرmutاسیون سوماتیک (Somatic Hypermutation) |
| ۴۸۴ | HLA = MHC (Human Leucocyte Antigen)           |
| ۴۸۵ | کاربردهای HLA-typing                          |
| ۴۸۵ | پیوند اعضا و فطر استخوان                      |
| ۴۸۵ | کتابچه همراهی بیماری (Associated Disease)     |
| ۴۸۷ | بیماری ارشتر و پلاستوز جنین                   |
| ۴۸۷ | گروه خونی ABO                                 |
| ۴۸۷ | گروه خونی Rh (Rh)                             |