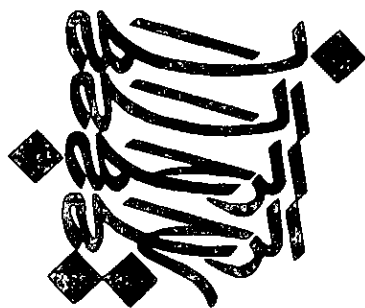




درسنامه

# زیست‌شناسی عمومی

مؤلفان

دکتر عبدالرضا محمدنیا

دکتر نغمه بهرامی

انتشارات انوار دانش عصر

بهار ۱۳۹۲

سرشناسه : محمدتیا، عبدالرضا، ۱۳۵۴.  
عنوان و نام پدیدآور : زیست شناسی عمومی / مولفان و گردآورندگان عبدالرضا محمدتیا.  
نغمه بهرامی.

مشخصات نشر : تهران: انوار دانش عصر، ۱۳۹۲.  
شابک : ۱۵۵۰۰۰ ریال: ۱-۴۹-۶۹۱۶-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی : فیا  
موضوع : زیست شناسی -- راهنمای آموزشی (عالی)  
رده بندی کنگره : ۱۳۹۲ ز ۳۶۳/م ۳۱۵/QH  
رده بندی دیویی : ۵۷-۱۷۶  
شماره کتابخانه ملی : ۳۱۲۵۰۱۰



## زیست شناسی عمومی

مولفان: دکتر عبدالرضا محمدتیا/ دکتر نغمه بهرامی

مدیر تولید: محصومه رحمانی  
مدیر اجرایی: مرضیه حیدری  
بازخوانی: پریسا رحیم زاده  
طراح جلد و صفحات داخلی: آتلیه انتشارات انوار دانش عصر، محسن شکری  
حروفچینی: انتشارات انوار دانش عصر  
ارتباطات: عاطفه سواری، زهرا جوادی  
قطع: رقعی  
توبت چاپ: اول - بهار ۱۳۹۲  
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه  
بها: ۱۵۵۰۰۰ ریال  
شابک: ۱-۴۹-۶۹۱۶-۶۰۰-۹۷۸

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

هر گونه کپی برداری و درج مطالب این کتاب در منابع دیگر منوط به اجازه کتبی ناشر بوده و طبق قوانین حمایتی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی مجاز نیست. پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

دفتر مرکزی:

تهران، سه‌رودی شمالی، خرمشهر  
پلاک ۲۹، ساختمان آبادانا، واحد ۷  
تلفن: ۸۸ ۵۱۵۱ ۸۲

پایگاه اینترنتی: [www.anvardanesh.ir](http://www.anvardanesh.ir)  
رایانامه: [anvardanesh@gmail.com](mailto:anvardanesh@gmail.com)

از مراکز پخش کتاب و کتابفروشی‌های تهران و شهرستان‌ها خواهشمندیم.

جهت دریافت امتیاز پخش کتاب‌های انتشارات انوار دانش عصر فقط با نشانی دفتر مرکزی مکاتبه و یا با تلفن ۸۸۵۱۵۱۵۰ تماس حاصل نمایند.

## سخن فاشر

کاشکی حتی زبانی داشتی  
تا زبستان پرده با برداشتی  
هر چه کپی ای دم، حتی از آن  
پرده ای دیگر بر اوستی بدان

موسسه فرهنگی آموزشی انوار دانش با توجه به سال‌ها تلاش آموزشی خود در دوره‌های آمادگی آزمون مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترای تخصصی رشته‌های گروه پزشکی و مجموعه زیست‌شناسی از سالیان پیش رسالتی عظیم را بر دوش خود حس می‌کرد، حس مسئولیتی که اساتید موسسه روزگاری تنها در کلاس درشان در موسسه انوار دانش داشتند، امروز همراه با نگارش مجموعه کتاب‌های انتشارات انوار دانش عصر و در جهت ارتقای سطوح تحصیلی دانش‌آموزان دارند.

امید است که این خدمت فرصتی باشد برای رسیدن به اهداف متعالی‌تر تا همواره و همچون گذشته، توانسته باشیم رضایت خاطر شما دانشجویان و فارغ‌التحصیلان محترم گروه‌های پزشکی و مجموعه زیست‌شناسی را جلب نماییم. لازم می‌دانم از زحمات تمامی اساتید و همکاری که در طول سال‌های گذشته یارانی دلسوز و صديق برای موسسه فرهنگی آموزشی انوار دانش بوده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی نمایم و امیدوارم این همکاری‌ها در انتشارات انوار دانش عصر نیز بیش از پیش تداوم داشته باشد.

در این فرصت لازم می‌دانم صمیمانه قدردانی نمایم از زحمات دوست ارجمند جناب آقای دکتر محمدنیا که با وجود مشغله فراوانش، اوقات خود را صرف نگارش این کتاب نمودند. کاشکی حتی انوار همواره ایجاد حس رضایت در دانشجویان مشتاق ادامه تحصیل می‌باشد.

امیدوارم که تالیف و تدوین این کتاب در فرصتی باشد برای ارتقاء سطح تحصیلی مخاطبان ارجمند.

مدیر انتشارات انوار دانش عصر  
حبیب میدانیچی

سپاس‌شایسته پروردگاری است که خالق اشرف مخلوقات، انسان است؛ انسانی که همواره در پی رشد ترقی و تعالی است و درود بر روان پاک انسان‌هایی که قرن‌ها تلاش علمی و پژوهشی خود را نسل به نسل و سینه به سینه به ما رساندند. آری ما انسان‌هایی که در دنیای کنونی، ارتباط با یکدیگر و انتقال اطلاعات، را به گونه‌ای سهل و ساده در اختیار داریم که گاه مشقت رسیدن اطلاعات گذشتگان به خود را با وجود تنوع راه‌های انتقال اطلاعات در عصر حاضر فراموش می‌کنیم.

بدون شک از گذشته تا کنون رایج‌ترین، کارآمدترین و در یک کلام بهترین راه انتقال اطلاعات کتاب بوده، هست و خواهد بود و تکنولوژی روز تنها به انتشار آن سهولت بخشیده و در اصل آن که کاغذ و مرکب است، تغییری ایجاد نکرده؛ اما همانطور که گفته شد، با تاملی اندک در خواهیم یافت که در نبود کاغذ، مرکب و دستگاه‌های چاپ و نشر امروزی، عزمی جزم، همتی پولادین و شرافتی مثال‌زدنی احتیاج است تا یک برگ از یک کتاب نگاشته شود و آن راهی باشد برای انتقال علم و دانش به آیندگان.

درود و هزاران سلام بر تمامی پیشینیان که این زحمات را به خود هموار کردند تا ما را به حقیقت هزاران گام نزدیک‌تر نمایند.

تقدیم به پدر و مادرمان  
که نخستین مربیان مسیر زندگی هستند:

تقدیم به اساتید و معلمان بزرگوار  
که روشنگران راه زندگی هستند:

و تقدیم به تمامی دانشجویان عزیز و پویندگان راه علم و دانشی...

### دل هر ذره را که بشکافی آفتابیش در میان بینی

اولاً تمامی مسائل و دانسته‌های حیات زنده را می‌توان در علم زیست‌شناسی ردیابی نمود و به همین دلیل است که این علم بسیار وسیع و گسترده بوده و به شاخه‌های گوناگونی تقسیم شده و هر قسمتی به طور اختصاصی به بررسی مسائل خود می‌پردازد و وظیفه انسان خصوصاً دانشجویان و رهروان علم بررسی و کشف ندانسته‌ها و پیرودن به اسرار حیات و نهایتاً رسیدن به تعالی است. اما وقتی که صحبت از زیست‌شناسی عمومی می‌شود، این طور برداشت می‌گردد که باید دربرگیرنده تمامی شاخه‌ها و مطالب زیست‌شناسی باشد و این کاری بس دشوار و سخت است که بتوان تمام شاخه‌های زیست‌شناسی را در یک مجموعه جمع‌آوری نمود.

در عمل نیز با توجه به آزمون‌های مختلفی که برگزار می‌گردد از جمله آزمون‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد و حتی دکتری، این توقع از دانشجویان وجود دارد که نکات و مسائل شاخه‌های مختلف زیست‌شناسی آشنایی و تسلط داشته باشند. لذا با توجه به تجارب تدریس اینجانبان در موسسه انوار دانش و ارتباط درسی و علمی که با دانشجویان داشته‌ایم و با توجه به اینکه طی چند سال اخیر، درس زیست‌شناسی عمومی یکی از دروس مورد تاکید در آزمون‌های مختلف بوده است، بر آن شدیم که مجموعه مفیدی را جمع‌آوری و با عنایت از حذف و سرفصل‌های مهم‌تر بررسی گردد. در این راستا چند هدف مد نظر بوده است: مجموعه باید ممکن کامل باشد و نیازهای دانشجویان برآورده گردد؛ دیگر این که مطالب مختصر بوده و خارج از حوصله دانشجویان نباشد؛ و نهایتاً مطالب و سرفصل‌هایی که اهمیت چندانی ندارند، حذف و سرفصل‌های مهم‌تر بررسی گردد. امید است که دانشجویان عزیز بتوانند با استفاده از این مجموعه به هدف خود برسند؛ چرا که آرزوی قلبی ما و همه معلمان مشاهده موفقیت و ارتقای علمی دانشجویان است. به جاست که از زحمات جناب آقای میدانچی، مدیر موسسه انوار دانش صمیمانه تشکر نماییم. قطعاً مجموعه پیش رو خالی از اشکال نبوده و نیاز به تکمیل و اصلاح خواهد داشت. لذا صمیمانه خواهشمندیم هر گونه پیشنهاد و یا انتقادی را به نشانی زیر ارسال فرمایید تا بتوانیم مجموعه‌های بهتر و کامل‌تری را در چاپ‌های بعدی ارائه نماییم.

عبدالرضا محمدنیا - نغمه بهرامی

mohamadnia\_ar@yahoo.com

## فهرست مطالب

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| فصل ۱: بیومولکول ها                          | ۱۳ |
| ۱-۱ ویژگی های موجود زنده                     | ۱۳ |
| ۲-۱ ساختار شیمیایی سلول                      | ۱۴ |
| ۳-۱ قندها (کربوهیدرات ها)                    | ۱۴ |
| ۴-۱-۱-۱ مونوساکاریدها                        | ۱۴ |
| ۲-۱-۲-۱ دی ساکاریدها                         | ۱۶ |
| ۳-۱-۲-۱ پلی ساکاریدها                        | ۱۶ |
| ۴-۲-۱ نقش قندها                              | ۱۸ |
| ۱-۲-۲-۱ نقش قندها در غشا                     | ۱۸ |
| ۳-۲-۱ لیپیدها                                | ۱۹ |
| ۴-۲-۱ پروتئین ها                             | ۲۱ |
| ۵-۲-۱ اسیدهای نوکلئیک                        | ۲۳ |
| ۱-۵-۲-۱ ساختار DNA                           | ۲۴ |
| ۲-۵-۲-۱ ساختار RNA                           | ۲۵ |
| فصل ۲: سلول                                  | ۲۹ |
| ۱-۲ غشا                                      | ۲۹ |
| ۲-۲ عبور و مرور در غشا (ترابری از غشای سلول) | ۳۱ |
| ۱-۲-۲ انتشار ساده                            | ۳۱ |
| ۲-۲-۲ انتشار تسهیل شده                       | ۳۲ |
| ۳-۲-۲ انتقال فعال                            | ۳۳ |
| ۴-۲-۲ انواع روش های انتقالی انتقال فعال      | ۳۴ |
| ۵-۲-۲ انتقال آب از طریق منافذ آبی            | ۳۵ |
| ۶-۲-۲ انتشار براساس اختلاف الکتریکی          | ۳۶ |
| ۷-۲-۲ انتقال های ماکرو مولکولی               | ۳۶ |
| ۳-۲ سیتوپلاسم                                | ۳۷ |
| ۴-۲ اندامک های سلولی                         | ۳۷ |
| ۱-۴-۲ شبکه اندوپلاسمی (ER)                   | ۳۷ |
| ۲-۴-۲ میتوکندری                              | ۳۹ |
| ۳-۴-۲ پلاست ها                               | ۴۱ |
| ۴-۴-۲ واکوئل                                 | ۴۱ |
| ۵-۴-۲ ریبوزوم                                | ۴۱ |
| ۶-۴-۲ دستگاه گلژی                            | ۴۲ |
| ۷-۴-۲ لیزوزوم                                | ۴۲ |
| ۸-۴-۲ پراکسی زوم                             | ۴۳ |

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| ۴۴ | ۹-۴-۲-سانتریول                          |
| ۴۴ | ۱۰-۴-۲-اسکلت سلولی                      |
| ۴۵ | ۱۱-۴-۲-میکروفیلان یا ریز رشته           |
| ۴۵ | ۱۲-۴-۲-رشته‌های حد واسط                 |
| ۴۵ | ۱۳-۴-۲-مژک و تازک                       |
| ۴۶ | ۱۴-۴-۲-هسته                             |
| ۴۹ | فصل ۳: تولید مثل                        |
| ۴۹ | ۱-۳-تعریف زن                            |
| ۴۹ | ۲-۳-تولیدمثل                            |
| ۵۰ | ۳-۳-انواع تقسیم‌های غیر جنسی            |
| ۵۰ | ۴-۳-تقسیم جنسی                          |
| ۵۲ | ۵-۳-تقسیم میتوز                         |
| ۵۳ | ۶-۳-تقسیم میوز                          |
| ۵۴ | ۷-۳-هرمافرودیت یا نرمادگی               |
| ۵۴ | ۸-۳-بکرزایی یا پارتنوژنز                |
| ۵۵ | فصل ۴: بیولوژی مولکولی                  |
| ۵۵ | ۱-۴-کروماتین                            |
| ۵۵ | ۱-۱-۴-DNA                               |
| ۵۶ | ۱-۴-۲-پروتئین‌ها                        |
| ۵۶ | ۱-۴-۳-RNA                               |
| ۵۷ | ۲-۴-کروموزوم                            |
| ۵۸ | ۳-۴-همانندسازی DNA (DNA Replication)    |
| ۵۸ | ۱-۳-۴-همانندسازی DNA در پروکاریوت‌ها    |
| ۵۹ | ۱-۱-۳-۴-انواع DNA پلیمرازهای پروکاریوتی |
| ۶۰ | ۲-۱-۳-۴-مرحله آغاز همانندسازی           |
| ۶۲ | ۳-۱-۳-۴-ادامه یافتن همانندسازی          |
| ۶۳ | ۴-۱-۳-۴-پایان یافتن همانندسازی          |
| ۶۳ | ۴-۴-همانندسازی DNA در یوکاریوت‌ها       |
| ۶۳ | ۱-۴-۴-رپلیکان (Replican)                |
| ۶۳ | ۲-۴-۴-انواع DNA پلیمرازهای یوکاریوتی    |
| ۶۴ | ۵-۴-بیان شدن ژن (Gene expression)       |
| ۶۵ | ۱-۵-۴-رونویسی (Transcription)           |
| ۶۵ | ۲-۵-۴-رونویسی در پروکاریوت‌ها           |
| ۶۵ | ۱-۲-۵-۴-RNA پلیمراز                     |
| ۶۶ | ۲-۲-۵-۴-شروع رونویسی                    |
| ۶۶ | ۳-۲-۵-۴-ادامه یافتن رونویسی             |

|    |                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------|
| ۶۷ | ..... ۴-۲-۵-۴ مرحله پایان یافتن رونویسی                             |
| ۶۷ | ..... ۴-۵-۳-۴ رونویسی در یوکاریوت‌ها                                |
| ۶۸ | ..... ۴-۵-۴-۴ رونویسی معکوس (Reverse Transcriptase)                 |
| ۶۹ | ..... ۴-۶-۱-۴ سنتز پروتئین‌ها (ترجمه) در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها |
| ۶۹ | ..... ۴-۶-۱-۴ مرحله فعال شدن اسیدهای آمینه                          |
| ۶۹ | ..... ۴-۶-۲-۴ مرحله شروع سنتز پروتئین                               |
| ۷۰ | ..... ۴-۶-۳-۴ مرحله ادامه یافتن سنتز پروتئین                        |
| ۷۲ | ..... ۴-۶-۴-۴ مرحله پایان یافتن سنتز پروتئین                        |
| ۷۳ | ..... فصل ۵: پروکاریوت‌ها                                           |
| ۷۳ | ..... ۵-۱-۱-۵ شیزوفیت‌ها (باکتری‌ها)                                |
| ۷۷ | ..... ۵-۲-۲-۵ تقسیم‌بندی باکتری‌ها از نظر تغذیه                     |
| ۷۸ | ..... ۵-۳-۳-۵ تقسیم‌بندی باکتری‌ها از نظر شکل                       |
| ۷۸ | ..... ۵-۴-۴-۵ تغییرات ژنتیکی در باکتری‌ها                           |
| ۷۹ | ..... ۵-۵-۵-۵ سیانو باکتری‌ها (چپک سبز - آبی)                       |
| ۷۹ | ..... ۵-۶-۶-۵ انواع میکروسکوپ‌ها                                    |
| ۸۰ | ..... ۵-۷-۷-۵ تنظیم بیان ژن در باکتری‌ها                            |
| ۸۱ | ..... ۵-۸-۸-۵ آپرون لک (Lac) یا لاکتوز                              |
| ۸۱ | ..... ۵-۹-۹-۵ آپرون تریپتوفان                                       |
| ۸۱ | ..... ۵-۱۰-۱۰-۵ ویروس‌ها                                            |
| ۸۲ | ..... ۵-۱۰-۱۰-۵ طبقه‌بندی ویروس‌ها از نظر شکل                       |
| ۸۳ | ..... فصل ۶: بافت                                                   |
| ۸۳ | ..... ۶-۱-۱-۶ هیستولوژی بدن                                         |
| ۸۳ | ..... ۶-۲-۲-۶ اتصالات سلولی                                         |
| ۸۴ | ..... ۶-۲-۱-۶ انواع اتصالات                                         |
| ۸۵ | ..... ۶-۳-۳-۶ انواع بافت‌های بدن                                    |
| ۸۵ | ..... ۶-۳-۱-۶ بافت پوششی                                            |
| ۸۷ | ..... ۶-۳-۲-۶ بافت عضلانی                                           |
| ۸۷ | ..... ۶-۳-۲-۱-۶ ساختار یک عضله                                      |
| ۸۸ | ..... ۶-۳-۲-۲-۶ ساختار واحدهای انقباضی                              |
| ۹۰ | ..... ۶-۳-۲-۳-۶ منابع انرژی عضله                                    |
| ۹۰ | ..... ۶-۴-۴-۶ بافت پیوندی                                           |
| ۹۱ | ..... ۶-۴-۱-۶ سلول‌های بافت پیوندی                                  |
| ۹۱ | ..... ۶-۴-۲-۶ رشته‌های موجود در بافت پیوندی                         |
| ۹۱ | ..... ۶-۴-۳-۶ انواع بافت پیوندی (همبند)                             |
| ۹۲ | ..... ۶-۴-۴-۶ بافت غضروفی                                           |
| ۹۲ | ..... ۶-۴-۱-۶-۱ انواع بافت غضروفی                                   |

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۹۲  | ۶-۴-۵- بافت استخوانی                |
| ۹۳  | ۶-۴-۶- چربی                         |
| ۹۴  | ۵-۶- بافت عصبی                      |
| ۹۵  | فصل ۷: دستگاه گوارش                 |
| ۹۵  | ۷-۱- دستگاه گوارش (GIT)             |
| ۹۷  | ۷-۲- دهان                           |
| ۹۸  | ۷-۲-۱- غده های بزاقی دهان           |
| ۹۹  | ۷-۲-۲- ترکیبات بزاقی                |
| ۹۹  | ۷-۲-۳- تنظیم ترشح غده های بزاقی     |
| ۱۰۲ | ۷-۳- حلق                            |
| ۱۰۲ | ۷-۳-۱- بلع                          |
| ۱۰۲ | ۷-۴- مری                            |
| ۱۰۳ | ۷-۵- معده                           |
| ۱۰۴ | ۷-۵-۱- ترشحات معده                  |
| ۱۰۷ | ۷-۵-۲- تنظیم تخلیه معده             |
| ۱۰۷ | ۷-۵-۳- رفلکس ها در دستگاه گوارش     |
| ۱۰۸ | ۷-۶- روده کوچک                      |
| ۱۰۸ | ۷-۶-۱- انواع حرکات در روده          |
| ۱۰۸ | ۷-۶-۲- آنزیم های موجود در روده کوچک |
| ۱۰۹ | ۷-۷- پانکراس (لوزالمعده)            |
| ۱۱۰ | ۷-۸- کبد (جگر سیاه)                 |
| ۱۱۰ | ۷-۸-۱- اعمال کبد                    |
| ۱۱۱ | ۷-۹- کیسه صفرا                      |
| ۱۱۲ | ۷-۱۰- جذب مواد در دستگاه گوارش      |
| ۱۱۳ | ۷-۱۱- روده بزرگ                     |
| ۱۱۴ | ۷-۱۲- تنظیم فعالیت های گوارشی       |
| ۱۱۵ | ۷-۱۳- غذاها و انرژی                 |
| ۱۱۵ | ۷-۱۴- ویتامین C یا آسکوربیک اسید    |
| ۱۱۶ | ۷-۱۵- ویتامین های گروه B            |
| ۱۱۷ | ۷-۱۶- ویتامین های محلول در چربی     |
| ۱۱۸ | ۷-۱۷- آب بدن                        |
| ۱۱۸ | ۷-۱۸- مواد معدنی                    |
| ۱۱۹ | فصل ۸: دستگاه تنفس                  |
| ۱۱۹ | ۸-۱- بخش های دستگاه تنفس            |
| ۱۲۱ | ۸-۲- کنترل قطر مجاری تنفسی          |
| ۱۲۱ | ۸-۳- شش (ریه)                       |

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| ۱۲۲ | ۸-۳-۱- سورتکتانت.....                             |
| ۱۲۳ | ۸-۳-۲- پرده جنب.....                              |
| ۱۲۴ | ۸-۴- حجمها و ظرفیت ریه.....                       |
| ۱۲۶ | ۸-۵- تنظیم تنفس.....                              |
| ۱۲۷ | ۸-۵-۱- کنترل شیمیایی تنفس.....                    |
| ۱۲۷ | ۸-۶- انتقال گازها.....                            |
| ۱۲۸ | ۸-۶-۱- قوانین تبادل گازها.....                    |
| ۱۲۸ | ۸-۶-۲- انتقالی گازها در خون.....                  |
| ۱۲۸ | ۸-۶-۳- انتقال اکسیژن.....                         |
| ۱۲۹ | ۸-۶-۲- انتقال دی اکسید کربن.....                  |
| ۱۲۹ | ۸-۷- تبادل گاز.....                               |
| ۱۳۱ | <b>فصل ۹: دستگاه ادراری.....</b>                  |
| ۱۳۱ | ۹-۱- کلیه.....                                    |
| ۱۳۲ | ۹-۱-۱- بخش های کلیه.....                          |
| ۱۳۲ | ۹-۲- نفرون.....                                   |
| ۱۳۳ | ۹-۲-۱- اجزای یک نفرون.....                        |
| ۱۳۳ | ۹-۲-۱-۱- کپسول بومن.....                          |
| ۱۳۴ | ۹-۲-۱-۲- بخش پیچیده نزدیک با توبول پروکسیمال..... |
| ۱۳۵ | ۹-۲-۱-۳- توبول هبله.....                          |
| ۱۳۵ | ۹-۲-۱-۴- توبول دیستال یا لوله پیچیده دور.....     |
| ۱۳۶ | ۹-۳- مجاری جمع کننده ادرار.....                   |
| ۱۳۶ | ۹-۳-۱- مکانیسم باز جذب آب توسط ADH.....           |
| ۱۳۶ | ۹-۴- گردش خون کلیوی.....                          |
| ۱۳۷ | ۹-۵- تشکیل ادرار.....                             |
| ۱۳۷ | ۹-۶- عوامل مؤثر در تنظیم GFR.....                 |
| ۱۳۸ | ۹-۷- آنژیوتانسین II.....                          |
| ۱۳۸ | ۹-۸- پاک سازی.....                                |
| ۱۳۹ | ۹-۹- اعمال کلیه.....                              |
| ۱۴۰ | ۹-۱۰- چگونگی دفع ادرار.....                       |
| ۱۴۳ | <b>فصل ۱۰: دستگاه گردش خون.....</b>               |
| ۱۴۳ | ۱۰-۱- وظایف گردش خون.....                         |
| ۱۴۳ | ۱۰-۲- قلب.....                                    |
| ۱۴۵ | ۱۰-۳- ساختار قلب.....                             |
| ۱۴۶ | ۱۰-۴- خون رسانی به قلب.....                       |
| ۱۴۶ | ۱۰-۵- چرخه ضربان قلب.....                         |
| ۱۴۶ | ۱۰-۶- صداهای قلب.....                             |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۱۴۷ | ۷-۱۰- بافت هدایتی قلب                           |
| ۱۴۸ | ۸-۱۰- خصلت پیشاهنگی                             |
| ۱۴۹ | ۹-۱۰- برون ده قلب                               |
| ۱۵۰ | ۱۰-۱۰- رگ‌ها                                    |
| ۱۵۰ | ۱۱-۱۰- شریان‌ها (سرخرگ‌ها)                      |
| ۱۵۲ | ۱۲-۱۰- تنظیم فشار خون در سرخرگ‌ها               |
| ۱۵۳ | ۱۳-۱۰- مویرگ‌ها                                 |
| ۱۵۳ | ۱۴-۱۰- تبادلات مویرگی                           |
| ۱۵۴ | ۱۵-۱۰- سیاهرگ                                   |
| ۱۵۴ | ۱۶-۱۰- خون و مایعات بدن                         |
| ۱۵۴ | ۱۷-۱۰- وظایف خون                                |
| ۱۵۶ | ۱۸-۱۰- پروتئین‌های پلاسما                       |
| ۱۵۶ | ۱۹-۱۰- عناصر سلولی خون                          |
| ۱۵۶ | ۱۹-۱۰- لوکوسیت‌ها                               |
| ۱۵۹ | ۱۹-۲- اریتروسیت‌ها (RBC)                        |
| ۱۵۹ | ۱۹-۳- پلاکت‌ها                                  |
| ۱۶۰ | ۲۰-۱۰- انعقاد خون                               |
| ۱۶۱ | ۲۱-۱۰- گروه‌های خونی                            |
| ۱۶۲ | ۲۲-۱۰- دستگاه لنفاوی                            |
| ۱۶۵ | <b>فصل ۱۱: سیستم ایمنی</b>                      |
| ۱۶۵ | ۱-۱۱- ایمنی                                     |
| ۱۶۵ | ۲-۱۱- انواع ایمنی                               |
| ۱۶۶ | ۳-۱۱- انواع پاسخ‌ها در تزریق واکسن              |
| ۱۶۷ | <b>فصل ۱۲: غدد درون‌ریز و هورمون</b>            |
| ۱۶۷ | ۱-۱۲- اندوکرینولوژی                             |
| ۱۶۸ | ۲-۱۲- وظایف هورمون‌ها در بدن                    |
| ۱۶۸ | ۳-۱۲- ارتباطات سلولی                            |
| ۱۶۹ | ۴-۱۲- انواع هورمون‌ها                           |
| ۱۷۱ | ۵-۱۲- تنظیم غلظت هورمون                         |
| ۱۷۲ | ۶-۱۲- غدد درون‌ریز اصلی بدن                     |
| ۱۷۲ | ۷-۱۲- هورمون رشد (GH)                           |
| ۱۷۶ | ۸-۱۲- غده تیروئید                               |
| ۱۷۷ | ۸-۱-۱۲- اثرات هورمون‌های تیروئید                |
| ۱۷۷ | ۸-۲-۱۲- اثرات هورمون تیروئیدی بر متابولیسم مواد |
| ۱۷۸ | ۸-۳-۱۲- اختلالات تیروئیدی                       |
| ۱۷۸ | ۹-۱۲- کلسی‌تونین یا تیروکلسی‌تونین              |

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| ۱۷۹ | ۱۰-۱۲- غده پاراتیروئید                 |
| ۱۷۹ | ۱۱-۱۲- پانکراس یا لوزالمعده            |
| ۱۸۰ | ۱۲-۱۲- اجسام آمادوری                   |
| ۱۸۰ | ۱۳-۱۲- انواع سلول‌های موجود در پانکراس |
| ۱۸۱ | ۱۴-۱۲- هورمون‌های قشر فوق کلیه         |
| ۱۸۳ | ۱۵-۱۲- غده پینه‌آل یا اپی‌فیز          |
| ۱۸۳ | ۱۶-۱۲- غده تیموس                       |
| ۱۸۵ | فصل ۱۳: دستگاه تولیدمثل در انسان       |
| ۱۸۵ | ۱-۱۲- دستگاه تولیدمثل در جنس نر        |
| ۱۸۶ | ۲-۱۲- ساختمان بیضه                     |
| ۱۸۸ | ۳-۱۲- اسپرم‌سازی                       |
| ۱۸۸ | ۴-۱۲- دستگاه تولیدمثل در جنس ماده      |
| ۱۸۹ | ۵-۱۲- ساختمان تخمک                     |
| ۱۹۳ | فصل ۱۴: سیستم عصبی                     |
| ۱۹۳ | ۱-۱۴- وظایف کلی سیستم عصبی             |
| ۱۹۳ | ۲-۱۴- اجزای سیستم عصبی                 |
| ۱۹۴ | ۱-۲-۱۴- آکسون‌ها                       |
| ۱۹۴ | ۲-۲-۱۴- دندریت                         |
| ۱۹۴ | ۳-۲-۱۴- جسم سلولی                      |
| ۱۹۶ | ۴-۲-۱۴- میلین                          |
| ۱۹۶ | ۵-۲-۱۴- بافت پیوندی دستگاه عصبی        |
| ۱۹۷ | ۳-۱۴- تقسیم‌بندی نورون‌ها از جهت عمل   |
| ۱۹۸ | ۴-۱۴- سیناپس                           |
| ۱۹۸ | ۵-۱۴- پتانسیل عمل                      |
| ۲۰۱ | ۶-۱۴- تقسیم‌بندی سیستم عصبی            |
| ۲۰۱ | ۷-۱۴- اجزای سیستم اتونوم               |
| ۲۰۱ | ۱-۷-۱۴- سیستم سمپاتیک                  |
| ۲۰۲ | ۲-۷-۱۴- سیستم پاراسمپاتیک              |
| ۲۰۳ | ۸-۱۴- انواع فیبرهای عصبی               |
| ۲۰۳ | ۹-۱۴- انواع سیناپس‌ها در مغز           |
| ۲۰۴ | ۱۰-۱۴- مغز                             |
| ۲۰۴ | ۱۱-۱۴- لایه‌های مغز                    |
| ۲۰۵ | ۱۲-۱۴- نخاع                            |
| ۲۰۵ | ۱۳-۱۴- بصل النخاع                      |
| ۲۰۵ | ۱۴-۱۴- مخچه                            |
| ۲۰۶ | ۱۵-۱۴- برجستگی‌های چهارگانه            |

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| ۲۰۶ | ..... ۱۴-۱۶- مخ              |
| ۲۰۷ | ..... ۱۴-۱۷- تالاموس         |
| ۲۰۷ | ..... ۱۴-۱۸- هیپوتالاموس     |
| ۲۰۷ | ..... ۱۴-۱۹- دستگاه لیمبیک   |
| ۲۰۷ | ..... ۱۴-۲۰- حس های ویژه     |
| ۲۰۸ | ..... ۱۴-۲۱- سیستم بینایی    |
| ۲۱۰ | ..... ۱۴-۲۲- اختلالات چشم    |
| ۲۱۱ | ..... ۱۴-۲۲-۱- رورپسین       |
| ۲۱۱ | ..... ۱۴-۲۳- شنوایی          |
| ۲۱۳ | ..... ۱۴-۲۴- حس چشایی        |
| ۲۱۳ | ..... ۱۴-۲۵- حس بویایی       |
| ۲۱۵ | ..... فصل ۱۵: وراثت          |
| ۲۱۵ | ..... ۱۵-۱- وراثت            |
| ۲۱۶ | ..... ۱۵-۲- قوانین مندل      |
| ۲۱۷ | ..... ۱۵-۳- وراثت در جانوران |