



# فیزیولوژی انسان

(رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی)

دانیل مک لو گلین    جوناتان استامفورد    دیوید وایت  
ترجمه دکتر عباسعلی گائینی    نصیبه هاشمی    دکتر سحر رزمجو  
دکتر خالد محمدزاده سلامت  
با نظارت دکتر عباسعلی گائینی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

### مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام(ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

## فهرست

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| اختصارات.....                              | نوزده     |
| پیشگفتار مترجم.....                        | بیست و یک |
| فصل ۱: مفاهیم فیزیولوژیایی.....            | ۱         |
| ۱.۱ مقدمه‌ای بر فیزیولوژی.....             | ۱         |
| فیزیولوژی چیست؟.....                       | ۲         |
| اصول ضروری.....                            | ۲         |
| ۲.۱ هموستاز و یکپارچگی دستگاه‌های بدن..... | ۴         |
| محیط داخلی.....                            | ۵         |
| قوس‌های بازخوردی.....                      | ۵         |
| اجزای دستگاه کنترلی.....                   | ۶         |
| یکپارچگی.....                              | ۸         |
| فصل ۲: سلول.....                           | ۱۱        |
| ۱.۲ اندامک‌های سلولی.....                  | ۱۱        |
| پلاسمالما.....                             | ۱۲        |
| سیتوپلاسم و هسته.....                      | ۱۳        |
| تولید و انتقال پروتئین.....                | ۱۵        |
| انرژی مورد نیاز.....                       | ۱۵        |
| دفع مواد زائد.....                         | ۱۶        |
| ۲.۲ رونویسی ژن و ترجمه پروتئین.....        | ۱۷        |
| ژنوم.....                                  | ۱۸        |
| ساختار DNA.....                            | ۱۹        |
| رونویسی DNA.....                           | ۱۹        |
| ترجمه mRNA.....                            | ۲۰        |
| ۳.۲ فرایندهای سوخت‌وسازی.....              | ۲۲        |
| مقدمه.....                                 | ۲۶        |
| کاتابولیسم کربوهیدرات.....                 | ۲۹        |
| گلوکو نوژنز.....                           | ۳۲        |
| کاتابولیسم چربی.....                       | ۳۳        |
| سنتز اجسام کتونی.....                      | ۳۵        |
| کاتابولیسم پروتئین و اسید آمینه‌ها.....    | ۳۷        |
| ذخیره‌سازی گلوکز.....                      | ۳۹        |
| لیپوژنز.....                               | ۴۰        |
| سنتز پروتئین.....                          | ۴۱        |
| ۴.۲ پتانسیل غشا.....                       | ۴۳        |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| تفکیک یون ها .....                                      | ۴۴        |
| غلظت های درون سلولی و برون سلولی یون ها .....           | ۴۵        |
| پتانسیل تعادل .....                                     | ۴۶        |
| اهمیت نفوذپذیری .....                                   | ۴۷        |
| تغییر در نفوذپذیری .....                                | ۴۸        |
| ۵.۲ انواع گوناگون سلول .....                            | ۴۹        |
| سلول های تخصص نیافته در برابر سلول های تخصص یافته ..... | ۵۰        |
| شکل و اندازه .....                                      | ۵۱        |
| هسته دار شدن و تعداد اندامک ها .....                    | ۵۲        |
| شیمی .....                                              | ۵۳        |
| <b>فصل ۳: بافت های بدن .....</b>                        | <b>۵۷</b> |
| ۱.۳ ساختار پایه بدن .....                               | ۵۷        |
| ملاحظات کلی .....                                       | ۵۸        |
| سطوح خارجی .....                                        | ۵۹        |
| حفره های بدن .....                                      | ۵۹        |
| پرده منتر .....                                         | ۶۰        |
| قطعه بندی .....                                         | ۶۱        |
| اندام ها .....                                          | ۶۱        |
| ۲.۳ بافت همبند و اپی تلیا .....                         | ۶۴        |
| بافت های اپی تلیال در برابر بافت غیر اپی تلیال .....    | ۶۵        |
| ساختار کلی اپی تلیوم سطحی .....                         | ۶۶        |
| ساختار و عملکرد اپی تلیال .....                         | ۶۷        |
| بافت پیوندی تخصص یافته .....                            | ۶۸        |
| ۳.۳ پوست، مو، و ناخن .....                              | ۷۲        |
| لایه های پوست .....                                     | ۷۳        |
| سلول های پوست .....                                     | ۷۴        |
| تفاوت های ناحیه ای .....                                | ۷۵        |
| ساختار مو و ناخن .....                                  | ۷۵        |
| ۴.۳ سلول های عصبی و گلیا I .....                        | ۷۷        |
| مبانی رویان شناسی عصبی .....                            | ۷۸        |
| سلول های بنیادی دستگاه عصبی .....                       | ۸۰        |
| انواع سلول های عصبی .....                               | ۸۱        |
| انواع سلول های گلیا .....                               | ۸۲        |
| ۵.۳ استخوان و عضله .....                                | ۸۴        |
| اعمال استخوان .....                                     | ۸۶        |
| سلول های استخوانی .....                                 | ۸۷        |

|          |                                          |
|----------|------------------------------------------|
| ۸۸.....  | نقش استخوان در هموستاز فسفات و کلسیم     |
| ۸۹.....  | ساختار و باز شکل گیری استخوان            |
| ۹۳.....  | نقش عضلات                                |
| ۹۳.....  | ساختار مقایسه ای سلول های عضلانی         |
| ۹۷.....  | ۶.۳ خون و ایمنی                          |
| ۹۸.....  | ترکیب خون                                |
| ۹۹.....  | سلول های قرمز خون                        |
| ۱۰۱..... | سلول های سفید خون و پلاکت ها             |
| ۱۰۵..... | فصل ۴: قلب و دستگاه گردش خون             |
| ۱۰۵..... | ۱.۴ مروری بر قلب و رگ های بزرگ           |
| ۱۰۶..... | مقدمه                                    |
| ۱۰۸..... | برون ده قلبی، فشار خون، و مقاومت محیطی   |
| ۱۱۰..... | محفظه های قلب، دریچه ها، و دستگاه هدایتی |
| ۱۱۲..... | اهمیت دیواره میانی                       |
| ۱۱۳..... | جریان خون کرونری                         |
| ۱۱۵..... | ۲.۴ ساختار عضله قلبی                     |
| ۱۱۶..... | ساختار میکروسکوپی عضله قلبی              |
| ۱۱۸..... | تخصصی شدن وابسته به عملکرد               |
| ۱۱۹..... | عصب دار شدن عضله قلبی                    |
| ۱۲۱..... | ۳.۴ مواد مغذی مورد نیاز عضله قلب         |
| ۱۲۲..... | پمپ قلب                                  |
| ۱۲۲..... | نیازهای تغذیه ای                         |
| ۱۲۳..... | آثار ایسکمی قلبی                         |
| ۱۲۶..... | ۴.۴ فعالیت الکتریکی قلب، ECG             |
| ۱۲۸..... | پتانسیل های عمل عضله قلبی                |
| ۱۳۱..... | تأثیرات درون داد سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی |
| ۱۳۲..... | گسترش دیلاریزه شدن و ریلاریزه شدن        |
| ۱۳۴..... | دستگاه های اشتقاق ECG                    |
| ۱۳۵..... | شکل ECG اصلی                             |
| ۱۳۹..... | ۵.۴ ساختار و عملکرد عروق خونی و لنفاوی   |
| ۱۴۱..... | مسیرهای گردش خون                         |
| ۱۴۲..... | ساختار عروق خونی                         |
| ۱۴۳..... | سرخرگ ها و سرخرگچه ها                    |
| ۱۴۴..... | مویرگ ها                                 |
| ۱۴۶..... | سیاهرگ ها و سیاهرگچه ها                  |
| ۱۴۷..... | عروق لنفاوی                              |

|                                     |                                                    |     |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
| ۶.۴                                 | دوره قلبی، فشار خون و حفظ آن                       | ۱۴۸ |
|                                     | مراحل دوره قلبی                                    | ۱۵۰ |
|                                     | قوس‌های فشار-حجم                                   | ۱۵۲ |
|                                     | فشار خون                                           | ۱۵۴ |
|                                     | کنترل عصبی فشار خون                                | ۱۵۶ |
|                                     | کنترل هورمونی فشار خون                             | ۱۵۷ |
| ۷.۴                                 | بررسی عملکرد قلبی-عروقی                            | ۱۶۱ |
|                                     | سیانوز و ضربان‌های محیطی                           | ۱۶۲ |
|                                     | فشار خون                                           | ۱۶۴ |
|                                     | ECG و صداهای قلب                                   | ۱۶۶ |
|                                     | داپلر و اکوکاردیوگرافی                             | ۱۶۸ |
|                                     | آنژیوگرافی و سوندگذاری                             | ۱۶۹ |
| ۸.۴                                 | پاسخ قلبی-عروقی به فعالیت ورزشی                    | ۱۷۰ |
|                                     | پاسخ قلبی به افزایش نیاز                           | ۱۷۱ |
|                                     | قانون فرانک-استارلینگ قلب                          | ۱۷۳ |
|                                     | پاسخ عروقی به افزایش نیاز                          | ۱۷۵ |
|                                     | فعالیت ورزشی پویا در برابر تمرینات ایزومتریک       | ۱۷۸ |
| <b>فصل ۵: ریه‌ها و دستگاه تنفسی</b> |                                                    | ۱۸۱ |
| ۱.۵                                 | طرح و ساختار دستگاه تنفسی                          | ۱۸۱ |
|                                     | مقدمه                                              | ۱۸۳ |
|                                     | عملکرد درخت نایی-نایژه‌ای و راه هوایی              | ۱۸۴ |
|                                     | اپی‌تلیوم، عضله صاف، و غضروف                       | ۱۸۵ |
|                                     | سلول‌های گوبلت و اپی‌تلیوم غده‌ای                  | ۱۸۷ |
|                                     | نقش ترشح برون‌ریز                                  | ۱۸۹ |
|                                     | ساختار حبابچه‌ای                                   | ۱۹۰ |
| ۲.۵                                 | مکانیک تنفس                                        | ۱۹۳ |
|                                     | پرده‌های جنب                                       | ۱۹۴ |
|                                     | فشار گاز                                           | ۱۹۵ |
|                                     | فشارهای نسبی                                       | ۱۹۶ |
|                                     | اندازه و وسعت‌پذیری حبابچه‌ای                      | ۱۹۸ |
| ۳.۵                                 | بررسی عملکرد ریه‌ها                                | ۱۹۹ |
|                                     | الگوی تهویه طبیعی                                  | ۲۰۰ |
|                                     | آزمون‌های عملکرد ریوی                              | ۲۰۱ |
|                                     | بیماری انسداد ریوی در برابر بیماری محدودکننده ریوی | ۲۰۳ |
| ۴.۵                                 | تبادل حبابچه‌ای و انتقال گاز                       | ۲۰۶ |
|                                     | فشارهای گاز                                        | ۲۰۷ |

|          |                                                      |
|----------|------------------------------------------------------|
| ۲۰۹..... | تبادل حبابچه‌ای .....                                |
| ۲۱۰..... | ساختار هموگلوبین و حمل $O_2$ .....                   |
| ۲۱۳..... | حمل $CO_2$ .....                                     |
| ۲۱۶..... | ۵.۵ مصرف $O_2$ و تولید $CO_2$ در بافت‌ها .....       |
| ۲۱۷..... | اکسیژن‌رسانی .....                                   |
| ۲۱۸..... | استفاده از اکسیژن .....                              |
| ۲۲۱..... | تولید دی‌اکسید کربن .....                            |
| ۲۲۲..... | آسیب‌شناسی هیپوکسی .....                             |
| ۲۲۴..... | ۶.۵ گیرنده‌های شیمیایی و تعادل اسید- باز تنفسی ..... |
| ۲۲۵..... | اسیدها، بازها، و بافرها .....                        |
| ۲۲۶..... | گیرنده‌های شیمیایی .....                             |
| ۲۲۸..... | مراکز تنفسی ساقه مغز .....                           |
| ۲۲۹..... | اسید تنفسی $CO_2$ .....                              |
| ۲۳۲..... | ۷.۵ تنفس هنگام فعالیت ورزشی .....                    |
| ۲۳۳..... | هماهنگی تهویه- تزریق .....                           |
| ۲۳۴..... | فضای مرده فیزیولوژیایی .....                         |
| ۲۳۶..... | پاسخ‌های سازشی به فعالیت ورزشی .....                 |
| ۲۳۹..... | فصل ۶: فیزیولوژی اعصاب .....                         |
| ۲۳۹..... | ۱.۶ نورون‌ها و گلیا II .....                         |
| ۲۴۰..... | ریخت‌شناسی و موقعیت سلول‌های عصبی و گلیا .....       |
| ۲۴۲..... | سلول‌های شوان و میلین‌دار شدن .....                  |
| ۲۴۵..... | ۲.۶ پتانسیل‌های عمل .....                            |
| ۲۴۶..... | پتانسیل غشا .....                                    |
| ۲۴۸..... | کانال‌های یونی نوروئی .....                          |
| ۲۴۹..... | پتانسیل عمل نوروئی .....                             |
| ۲۵۱..... | انتشار پتانسیل عمل .....                             |
| ۲۵۳..... | آثار قطر آکسون و میلین‌دار شدن .....                 |
| ۲۵۵..... | ۳.۶ انتقال سیناپسی .....                             |
| ۲۵۶..... | انتقال سیناپسی چیست؟ .....                           |
| ۲۵۷..... | چهار مرحله انتقال سیناپسی .....                      |
| ۲۶۰..... | انواع سیناپس .....                                   |
| ۲۶۱..... | انتقال حجمی .....                                    |
| ۲۶۳..... | ۴.۶ انواع انتقال‌دهنده‌های نوروئی .....              |
| ۲۶۴..... | استیل کولین .....                                    |
| ۲۶۶..... | آمین‌ها .....                                        |
| ۲۶۸..... | اسید آمینه‌ها .....                                  |

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| ۲۶۹..... | پپتیدها.....                                             |
| ۲۷۰..... | نیتریک اکساید.....                                       |
| ۲۷۲..... | ۵.۶ عمل انتقال دهنده‌ها بر سلول‌های مجری- گیرنده‌ها..... |
| ۲۷۳..... | کثرت گیرنده‌ها.....                                      |
| ۲۷۴..... | توسعه دسته‌بندی گیرنده‌ها.....                           |
| ۲۷۵..... | گیرنده‌های یونوتروپی.....                                |
| ۲۷۶..... | گیرنده‌های متابوتروپی.....                               |
| ۲۷۸..... | محل گیرنده.....                                          |
| ۲۸۰..... | ۶.۶ تجزیه و برداشت مجدد انتقال دهنده‌ها.....             |
| ۲۸۱..... | اصول کلی به پایان رسیدن عمل انتقال دهنده‌های نورونی..... |
| ۲۸۲..... | برداشت مجدد انتقال دهنده‌های نورونی.....                 |
| ۲۸۳..... | تجزیه آنزیمی انتقال دهنده‌های نورونی.....                |
| ۲۸۴..... | انتشار از سیناپس.....                                    |
| ۲۸۴..... | اهداف عمل داروها.....                                    |
| ۲۸۶..... | ۷.۶ یکپارچگی عملکرد سلول عصبی.....                       |
| ۲۸۷..... | یکپارچگی سیناپسی چیست؟.....                              |
| ۲۸۸..... | EPSPها و IPSPها.....                                     |
| ۲۸۹..... | اصول یکپارچگی نورونی.....                                |
| ۲۹۰..... | جمع زمانی.....                                           |
| ۲۹۱..... | جمع فضایی.....                                           |
| ۲۹۲..... | ۸.۶ روش‌های تجزیه و تحلیل نوروشیمیایی.....               |
| ۲۹۳..... | ترکیب بافت مغزی.....                                     |
| ۲۹۵..... | روش‌های مطالعه نوروشیمی.....                             |
| ۲۹۷..... | مطالعه انتقال دهنده‌های نورونی در انسان.....             |
| ۲۹۹..... | فصل ۷: مغز.....                                          |
| ۲۹۹..... | ۱.۷ بخش‌های مغز.....                                     |
| ۳۰۱..... | تقسیمات مغزی.....                                        |
| ۳۰۲..... | ساقه مغز (مغز پسین و مغز میانی).....                     |
| ۳۰۳..... | دیانسفال.....                                            |
| ۳۰۴..... | تالانسفال.....                                           |
| ۳۰۸..... | ۲.۷ دستگاه حرکتی.....                                    |
| ۳۱۰..... | نمای کلی کنترل حرکتی.....                                |
| ۳۱۱..... | قشر حرکتی.....                                           |
| ۳۱۳..... | عقده‌های قاعده‌ای.....                                   |
| ۳۱۵..... | مخچه.....                                                |
| ۳۱۷..... | سایر مسیرهای حرکتی.....                                  |

|          |                                          |
|----------|------------------------------------------|
| ۳۱۹..... | ۳.۷ دستگاه لیمبیک.....                   |
| ۳۲۰..... | دستگاه لیمبیک چیست؟.....                 |
| ۳۲۲..... | هیپوکامپ.....                            |
| ۳۲۳..... | آمیگدال.....                             |
| ۳۲۴..... | هیپوتالاموس.....                         |
| ۳۲۵..... | شکنج سینگولی.....                        |
| ۳۲۶..... | سایر نواحی لیمبیک.....                   |
| ۳۲۷..... | ۴.۷ اعصاب جمجمه‌ای.....                  |
| ۳۲۸..... | دوازده عصب جمجمه‌ای.....                 |
| ۳۳۰..... | هسته‌های حرکتی اعصاب جمجمه‌ای.....       |
| ۳۳۱..... | عقدده‌ها و هسته‌های حسی اعصاب نخاعی..... |
| ۳۳۲..... | ارتباطات عملکردی.....                    |
| ۳۳۴..... | ۵.۷ بینایی.....                          |
| ۳۳۵..... | کره چشم.....                             |
| ۳۳۷..... | شبکیه.....                               |
| ۳۳۹..... | مسیرهای بینایی.....                      |
| ۳۴۲..... | ۶.۷ شنوایی.....                          |
| ۳۴۳..... | صدا و شنیدن.....                         |
| ۳۴۳..... | گوش.....                                 |
| ۳۴۵..... | گوش داخلی.....                           |
| ۳۴۷..... | انشعابات عصب شنوایی.....                 |
| ۳۴۹..... | ۷.۷ تعادل و دستگاه دهلیزی.....           |
| ۳۵۰..... | تعادل.....                               |
| ۳۵۰..... | دستگاه دهلیزی.....                       |
| ۳۵۳..... | انشعابات دهلیزی مرکزی.....               |
| ۳۵۶..... | ۸.۷ چشایی و بویایی.....                  |
| ۳۵۷..... | حس‌های شیمیایی.....                      |
| ۳۵۸..... | جوانه‌های چشایی.....                     |
| ۳۵۹..... | انواع مزه‌های چشایی.....                 |
| ۳۶۰..... | بویایی.....                              |
| ۳۶۲..... | مدار بویایی.....                         |
| ۳۶۳..... | فصل ۸: نخاع و دستگاه عصبی محیطی.....     |
| ۳۶۳..... | ۱.۸ ساختار نخاع.....                     |
| ۳۶۵..... | نمای کلی.....                            |
| ۳۶۷..... | ماده سفید در برابر ماده خاکستری.....     |
| ۳۶۷..... | حسی در برابر حرکتی.....                  |

|          |                                               |
|----------|-----------------------------------------------|
| ۳۶۹..... | راه‌های بالارونده و پایین‌رونده               |
| ۳۷۲..... | ۲.۸ اعصاب و شبکه‌های نخاعی                    |
| ۳۷۳..... | مقدمه                                         |
| ۳۷۴..... | شبکه عصبی بازویی                              |
| ۳۷۶..... | شبکه عصبی کمری خاجی                           |
| ۳۷۸..... | درماتوم و میوتوم                              |
| ۳۸۰..... | ۳.۸ ساختار و عملکرد عصب محیطی                 |
| ۳۸۱..... | اعصاب محیطی مختلط                             |
| ۳۸۴..... | عملکردهای حرکتی اعصاب محیطی                   |
| ۳۸۴..... | انواع حس‌های لمس، درک عمقی، و درد             |
| ۳۸۷..... | ۴.۸ بازتاب‌های نخاعی                          |
| ۳۸۸..... | اجزای قوس بازتابی                             |
| ۳۸۹..... | بازتاب میوتاتیک                               |
| ۳۹۰..... | بازتاب میوتاتیک معکوس                         |
| ۳۹۲..... | ۵.۸ ساختار و عملکرد دستگاه عصبی خودکار        |
| ۳۹۳..... | مقدمه                                         |
| ۳۹۴..... | شاخه پاراسمپاتیکی                             |
| ۳۹۶..... | شاخه سمپاتیکی                                 |
| ۳۹۷..... | عملکردهای ANS                                 |
| ۳۹۸..... | آوران‌های احشایی                              |
| ۴۰۰..... | ۶.۸ داروشناسی اعصاب خودکار                    |
| ۴۰۱..... | انتقال‌دهنده‌ها                               |
| ۴۰۲..... | گیرنده‌ها                                     |
| ۴۰۶..... | داروهای ANS رایج                              |
| ۴۰۹..... | فصل ۹: فیزیولوژی مقایسه‌ای عضلات اسکلتی و صاف |
| ۴۰۹..... | ۱.۹ عملکرد و ویژگی‌های عضلات اسکلتی           |
| ۴۱۰..... | خم شدن و باز شدن                              |
| ۴۱۱..... | واحدهای حرکتی                                 |
| ۴۱۲..... | دوک‌های عضلانی                                |
| ۴۱۳..... | مخطط بودن و سارکومرها                         |
| ۴۱۶..... | ۲.۹ اتصال عصبی - عضلانی                       |
| ۴۱۷..... | ساختار                                        |
| ۴۱۸..... | عمل استیل‌کولین                               |
| ۴۲۰..... | داروشناسی                                     |
| ۴۲۲..... | ۳.۹ دوگانه تحریک - انقباض                     |
| ۴۲۳..... | انتشار پتانسیل عمل                            |

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| لوله‌های T و سه‌گانه‌ها.....                | ۴۲۴        |
| ساختار سارکومر.....                         | ۴۲۶        |
| چرخه پل عرضی.....                           | ۴۲۹        |
| رابطه طول- تنش.....                         | ۴۳۱        |
| ۴.۹ ویژگی‌های انواع تارهای عضله اسکلتی..... | ۴۳۳        |
| ریخت‌شناسی و ویژگی تکان.....                | ۴۳۴        |
| خواص زیست بیوشیمیایی.....                   | ۴۳۵        |
| آثار تمرین.....                             | ۴۳۶        |
| ۵.۹ عضله فعال.....                          | ۴۳۸        |
| فعالیت ورزشی پویا در برابر ایزومتریک.....   | ۴۳۸        |
| پرخونی فعال.....                            | ۴۴۰        |
| ۶.۹ عملکرد و ویژگی‌های عضلات صاف.....       | ۴۴۲        |
| ساختار سلول‌های عضلات صاف.....              | ۴۴۳        |
| رویدادهای انقباضی در عضلات صاف.....         | ۴۴۴        |
| تأثیرات خارجی.....                          | ۴۴۷        |
| ۷.۹ عصب‌رسانی عضلات صاف.....                | ۴۵۰        |
| عصب‌رسانی خودکار.....                       | ۴۵۱        |
| نورون‌های روده.....                         | ۴۵۲        |
| <b>فصل ۱۰: دستگاه معدی- روده‌ای.....</b>    | <b>۴۵۵</b> |
| ۱.۱۰ مقدمه‌ای بر دستگاه معدی- روده‌ای.....  | ۴۵۵        |
| بخش‌های دستگاه معدی- روده‌ای.....           | ۴۵۶        |
| عملکردهای اصلی دستگاه GI.....               | ۴۵۷        |
| اجزای مشترک دیواره روده.....                | ۴۵۹        |
| ۲.۱۰ دهان، ترشح بزاق، و مری.....            | ۴۶۳        |
| اجزای حفره دهانی.....                       | ۴۶۴        |
| غدد بزاقی و ترشحات آن.....                  | ۴۶۵        |
| بلع و حرکات دودی.....                       | ۴۶۷        |
| اتصال مری به معده.....                      | ۴۶۸        |
| ۳.۱۰ معده و ترشحات معدی.....                | ۴۷۰        |
| بخش‌های معده.....                           | ۴۷۱        |
| غدد معدی و کاردیا.....                      | ۴۷۲        |
| ترشحات اسیدی معده.....                      | ۴۷۴        |
| مراحل ترشح اسید معده.....                   | ۴۷۷        |
| کنترل تخلیه معدی.....                       | ۴۷۸        |
| ۴.۱۰ هضم شیمیایی غذا.....                   | ۴۸۰        |
| هضم کربوهیدرات‌ها.....                      | ۴۸۱        |

|          |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| ۴۸۳..... | هضم پروتئین‌ها                                 |
| ۴۸۴..... | ترشح پانکراسی                                  |
| ۴۸۵..... | هضم چربی‌ها                                    |
| ۴۸۶..... | ۵.۱۰ کبد، کیسه صفرا، و طحال                    |
| ۴۸۷..... | ساختار کبد                                     |
| ۴۸۹..... | وظایف کبد                                      |
| ۴۹۱..... | صفرا                                           |
| ۴۹۲..... | وظایف طحال                                     |
| ۴۹۴..... | ۶.۱۰ جذب مواد مغذی                             |
| ۴۹۵..... | جذب کربوهیدرات‌ها                              |
| ۴۹۷..... | جذب اسید آمینه‌ها و پپتیدها                    |
| ۴۹۷..... | جذب چربی‌ها                                    |
| ۴۹۹..... | جذب ویتامین‌ها                                 |
| ۵۰۰..... | ۷.۱۰ روده بزرگ، و بازجذب مایعات و الکترولیت‌ها |
| ۵۰۰..... | جنبش‌پذیری روده بزرگ                           |
| ۵۰۲..... | جذب مایعات و الکترولیت‌ها                      |
| ۵۰۵..... | فصل ۱۱: دستگاه غدد درون‌ریز                    |
| ۵۰۵..... | ۱.۱۱ تعریف هورمون‌ها                           |
| ۵۰۶..... | دستگاه غدد درون‌ریز                            |
| ۵۰۷..... | هورمون یا آنزیم؟                               |
| ۵۰۸..... | هورمون یا میانجی عصبی؟                         |
| ۵۱۰..... | ۲.۱۱ سنتز هورمون‌ها                            |
| ۵۱۱..... | طبقه‌بندی هورمون‌ها                            |
| ۵۱۱..... | بیوسنتز هورمون‌های پپتیدی                      |
| ۵۱۲..... | بیوسنتز هورمون‌های استروئیدی                   |
| ۵۱۲..... | مشتقات اسید آراشیدونیک                         |
| ۵۱۵..... | ۳.۱۱ عمل هورمون                                |
| ۵۱۶..... | سازوکار عمل هورمون                             |
| ۵۱۷..... | AMP حلقوی                                      |
| ۵۱۹..... | $IP_3$ ، $PIP_2$ ، و دی‌آسیل گلیسرول           |
| ۵۲۰..... | عناصر پاسخ هورمون                              |
| ۵۲۱..... | ۴.۱۱ هورمون‌های هیپوتالاموسی                   |
| ۵۲۲..... | هیپوتالاموس                                    |
| ۵۲۵..... | TRH و PRH                                      |
| ۵۲۵..... | GHRH و سوماتواستاتین                           |
| ۵۲۶..... | GnRH و CRH                                     |

|          |                                            |
|----------|--------------------------------------------|
| ۵۲۷..... | وازوپرووسین و اُکسی توسین.....             |
| ۵۲۸..... | ۵.۱۱ هورمون‌های هیپوفیزی.....              |
| ۵۳۰..... | غده هیپوفیز.....                           |
| ۵۳۱..... | TSH (تیروتروپین).....                      |
| ۵۳۲..... | FSH و LH (گونا‌دوتروپین‌ها).....           |
| ۵۳۲..... | ACTH (کورتیکوتروپین).....                  |
| ۵۳۴..... | هورمون رشد (GH).....                       |
| ۵۳۶..... | پرولاکتین.....                             |
| ۵۳۷..... | ۶.۱۱ هورمون‌های تیروئیدی.....              |
| ۵۳۸..... | T <sub>۴</sub> و T <sub>۳</sub> .....      |
| ۵۳۸..... | سنتز هورمون‌های تیروئیدی.....              |
| ۵۴۲..... | اَعمال هورمون‌های تیروئیدی.....            |
| ۵۴۲..... | کلسی‌تونین.....                            |
| ۵۴۴..... | ۷.۱۱ هورمون‌های پاراتیروئیدی.....          |
| ۵۴۴..... | هورمون پاراتیروئیدی.....                   |
| ۵۴۶..... | پروتئین وابسته به هورمون پاراتیروئیدی..... |
| ۵۴۷..... | ۸.۱۱ هورمون‌های فوق‌کلیوی.....             |
| ۵۴۹..... | ساختار غدد فوق‌کلیوی.....                  |
| ۵۵۱..... | بیوسنتز هورمون‌های استروئیدی.....          |
| ۵۵۲..... | اَعمال هورمون‌های قشر فوق‌کلیوی.....       |
| ۵۵۴..... | بیوسنتز اپی‌نفرین.....                     |
| ۵۵۶..... | اَعمال اپی‌نفرین.....                      |
| ۵۵۸..... | ۹.۱۱ هورمون‌های لوزالمعده.....             |
| ۵۵۹..... | سنتز انسولین و گلوکاگون.....               |
| ۵۶۱..... | رهایش انسولین و آئارش.....                 |
| ۵۶۳..... | رهایش گلوکاگون و آئارش.....                |
| ۵۶۶..... | ۱۰.۱۱ هورمون‌های گونادی و جنسی.....        |
| ۵۶۶..... | هورمون‌های بیضه.....                       |
| ۵۶۸..... | هورمون‌های تخمدان.....                     |
| ۵۷۱..... | <b>فصل ۱۲: تولید مثل.....</b>              |
| ۵۷۱..... | ۱.۱۲ مروری بر دستگاه تولید مثل مردان.....  |
| ۵۷۲..... | آناتومی کارکردی.....                       |
| ۵۷۴..... | اسپرماتوژنز.....                           |
| ۵۷۶..... | عملکرد نعوظی.....                          |
| ۵۷۷..... | ویژگی‌های منی.....                         |
| ۵۷۸..... | ۲.۱۲ مروری بر دستگاه تولید مثل زنان.....   |

|          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| ۵۷۹..... | اووژنز.....                                       |
| ۵۸۱..... | تخمک گذاری.....                                   |
| ۵۸۳..... | آنا تومی کارکردی.....                             |
| ۵۸۵..... | ۳.۱۲ کنترل هورمونی چرخه قاعدگی.....               |
| ۵۸۶..... | چرخه تولید مثل زنان.....                          |
| ۵۸۶..... | چرخه تخمدانی.....                                 |
| ۵۸۹..... | چرخه رحمی.....                                    |
| ۵۹۰..... | ۴.۱۲ از تخمک تا جنین.....                         |
| ۵۹۱..... | لقاح و تقسیم.....                                 |
| ۵۹۳..... | لانه گزینی و تشکیل بافت های رویان.....            |
| ۵۹۳..... | تغذیه جنین ..                                     |
| ۵۹۸..... | ۵.۱۲ بارداری.....                                 |
| ۵۹۹..... | تعریف واژه ها.....                                |
| ۶۰۱..... | تغییرات هورمونی در بارداری.....                   |
| ۶۰۳..... | تغییرات آنا تومیایی.....                          |
| ۶۰۴..... | تغییرات قلبی - عروقی و خونی.....                  |
| ۶۰۵..... | تغییرات تنفسی و کلیوی.....                        |
| ۶۰۶..... | ۶.۱۲ تولد و شیردهی.....                           |
| ۶۰۷..... | تولد.....                                         |
| ۶۰۹..... | ساختار و تکامل پستان.....                         |
| ۶۱۰..... | شیردهی.....                                       |
| ۶۱۱..... | خروج شیر.....                                     |
| ۶۱۳..... | <b>فصل ۱۳: دستگاه کلیوی، مواد زائد بدن، و دفع</b> |
| ۶۱۳..... | ۱.۱۳ ساختار دستگاه کلیوی.....                     |
| ۶۱۴..... | کلیه ها.....                                      |
| ۶۱۶..... | لوله های ادراری و مثانه.....                      |
| ۶۱۸..... | مجاری ادراری.....                                 |
| ۶۱۸..... | مقادیر معمولی ادرار تولیدی.....                   |
| ۶۲۰..... | ۲.۱۳ تصفیه گلو مری و جریان پلاسمایی کلیوی.....    |
| ۶۲۱..... | ساختار نفرون.....                                 |
| ۶۲۴..... | تصفیه گلو مری.....                                |
| ۶۲۶..... | میزان تصفیه گلو مری.....                          |
| ۶۲۸..... | سنجش جریان پلاسمایی کلیوی.....                    |
| ۶۳۱..... | ۳.۱۳ بازجذب الکترولیت ها و گلوکز.....             |
| ۶۳۲..... | سازوکارهای انتقال اپی تلیالی.....                 |
| ۶۳۵..... | تبادل $K^+$ و $Na^+$ .....                        |

|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| ۶۳۷..... | تبادل $\text{Ca}^{2+}$ .....                |
| ۶۳۸..... | انتقال با واسطه گلوکز.....                  |
| ۶۴۱..... | ۴.۱۳ تبادل اسید- باز.....                   |
| ۶۴۲..... | جبران کلیوی عدم تبادل اسید- باز.....        |
| ۶۴۲..... | اسیدی شدن ادرار.....                        |
| ۶۴۴..... | تعدیل دفع $\text{HCO}_3^-$ .....            |
| ۶۴۵..... | تعدیل دفع $\text{H}^+$ .....                |
| ۶۴۷..... | ۵.۱۳ کنترل هورمونی تبادل مایعات.....        |
| ۶۴۹..... | مروری بر بازجذب مایعات.....                 |
| ۶۵۰..... | نقش قوس هنله.....                           |
| ۶۵۳..... | نقش اوره.....                               |
| ۶۵۵..... | بازجذب مایعات در توپول تاخوردۀ انتهایی..... |
| ۶۵۶..... | تأثیرات هورمونی بر تبادل مایعات.....        |
| ۶۵۸..... | داروهای مدر.....                            |
| ۶۶۱..... | واژه‌نامه فارسی - انگلیسی.....              |
| ۶۶۵..... | واژه‌نامه انگلیسی - فارسی.....              |
| ۶۶۹..... | کتابنامه.....                               |
| ۶۷۳..... | نمایه.....                                  |



## اختصارات

|                  |                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------|
| 5-HIAA           | 5- hydroxyindoleacetic acid                         |
| ABP              | androgen-binding protein                            |
| ABPI             | ankle: brachial pressure index                      |
| ACE              | angiotensin-converting enzyme                       |
| ACE              | angiotensin- converting enzyme                      |
| ACE              | Angiotensin-converging enzyme                       |
| ACTH             | adrenocorticocorticotropic hormone                  |
| $\alpha$ -MSH    | POMC                                                |
| ANP              | atrial natriuretic peptide                          |
| ANS              | autonomic nervous system                            |
| AP               | action potential                                    |
| AT               | angiotensin receptor                                |
| cAMP             | cyclic adenosine monophosphate                      |
| CCK              | cholecystokinin                                     |
| CF               | Cystic Fibrosis                                     |
| CFS              | cerebrospinal fluid                                 |
| CFTR             | Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator |
| CNS              | central nervous system                              |
| COMT             | catechol-O-methyltransferase                        |
| CRH              | corticotrophin-releasing hormone                    |
| CRH              | corticotrophin-releasing hormone                    |
| CSF              | cerebrospinal fluid                                 |
| DCT              | distal convoluted tubule                            |
| DHA              | dehydroepiandrosterone                              |
| DOPA             | 3,4- dihydroxyphenylalanine                         |
| DOPAC            | 3,4- dihydroxyphenylacetic acid                     |
| DPPE             | dipalmitoylphosphatidyl- choline                    |
| DRG              | dorsal root ganglion                                |
| ECF              | extracellular fluid                                 |
| EPSP             | excitatory postsynaptic potential                   |
| ER               | endoplasmic reticulum                               |
| ESR              | erythrocyte sedimentation rate                      |
| FEV <sub>1</sub> | forced expiratory volume in 1 second                |
| fMRI             | functional magnetic resonance imaging               |
| FVC              | forced vital capacity                               |
| GABA             | $\gamma$ -aminobutyric acid                         |
| GERD             | gastro- esophageal reflux disease                   |
| GFR              | glomerular filtration rate                          |
| GI               | gastrointestinal                                    |
| GRE              | glucocorticoid response element                     |
| GTO              | golgi tendon organ                                  |
| HbA              | adult hemoglobin                                    |
| HbF              | fetal hemoglobin                                    |
| HCG              | human chorionic gonadotropin                        |
| HDL              | high-density lipoprotein                            |
| ICM              | inner cell mass                                     |
| LAD              | left anterior descending coronary artery            |
| LDL              | low-density lipoprotein                             |
| LES              | lower esophageal spincter                           |

|                   |                                             |
|-------------------|---------------------------------------------|
| LH                | luteinizing hormone                         |
| LMN               | lower motor neuron                          |
| LVST              | lateral vestibulospinal tract               |
| MABP              | mean arterial blood pressure                |
| MALT              | mucosa-associated lymphoid tissue           |
| MAO               | monoamine oxidase                           |
| MDRD              | modification of diet in renal disease       |
| mEPP              | miniature endplate potential                |
| MGN               | medial geniculate nucleus                   |
| MLF               | medial longitudinal fasciculus              |
| MVST              | medial vestibulospinal tract                |
| NADPH             | nicotinamide adenine dinucleotide phosphate |
| NAPQI             | N-acetyl-p-benzo-quinone imine              |
| NFP               | net fluid filtration pressure               |
| NK                | natural killer                              |
| NMJ               | neuromuscular junction                      |
| ONOO-             | peroxynitrite anion                         |
| PCT               | proximal convoluted tubule                  |
| PEF               | peak expiratory flow                        |
| PET               | positron emission tomography                |
| PIF               | peak inspiratory flow                       |
| PIP <sub>2</sub>  | phosphatidylinositol-bisphosphate           |
| PNMT              | phenylethanolamine- N- methyltransferase    |
| PNS               | peripheral nervous system                   |
| POMC              | pro-opiomelanocortin                        |
| POMC              | pro-opiomelanocortin                        |
| PPP               | pentose phosphate pathway                   |
| PTH               | parathyroid hormone                         |
| PTHrP             | parathyroid hormone- related protein        |
| RCA               | right coronary artery                       |
| RER               | rough endoplasmic reticulum                 |
| ROS               | reactive oxygen species                     |
| SA                | Sinoatrial                                  |
| SBP               | systolic blood pressure                     |
| SHBG              | sex-hormone-binding globulin                |
| TBG               | thyroid- binding globulin                   |
| T <sub>m</sub>    | transport maximum                           |
| TPR               | total peripheral resistance                 |
| TPR               | total peripheral resistance                 |
| TRH               | thyrotropin-releasing hormone               |
| TSH               | thyroid-stimulating hormone                 |
| UES               | upper esophageal sphincter                  |
| UP                | ultrafiltration                             |
| VC                | vital capacity                              |
| VIP               | vasoactive intestinal peptide               |
| VIP               | vasoactive intestinal peptide               |
| VLDL              | very low-density lipoprotein                |
| VLDL              | very low-density lipoprotein                |
| VS                | voltage-sensitive                           |
| VSCC <sub>s</sub> | voltage-sensitive calcium channels          |

## پیشگفتار مترجم

امشب که ماه در آسمان پدیدار شود، با خود خلقی را بشارت دهد: فردا پانزدهم ماه مبارک شعبان است و مولودی به جمع آفرینندگان هدیه می‌شود که جمع وسیعی همواره مشتاق ظهورش هستند. به قول آن عارف پرهیزگار وقتی منتظران ظهورش، حضرت ولی عصر (عج) را در آغوش می‌گیرند، نزد خدا عزیزتر می‌شوند: «حضرت ولی عصر وقتی می‌آیند همه عزیز خدا و حبیب خدا می‌شوند. شمائلشان، راه رفتنشان، بیانشان، همه عوض می‌شود. در وقت ظهور، بشر آن قدر آماده شده که وقتی حضرت تشریف بیاورند جای خود را خالی می‌کنند و آقا را جای خود می‌گذارند. اکنون که می‌خواهی انتظار ظهور داشته باشی، قشنگ انتظار داشته باش. وقتی حضرت می‌آید تمام روی زمین جمال ظهور آفاست. بعد از ظهور رجعت است و چهارده معصوم می‌آیند. بعضی اوقات هر چهارده نفر با هم می‌آیند. روی زمین را که نگاه می‌کنی یا علی است، یا محمد است، یا حسین است، یا حسن است. فعلاً شب و نیمه شب با نور تماشا کن.» آن شیدای عاشق که آرامش درونش را از آن پاکان روزگار وام گرفته و هستی وجودش را با زلف یار گره زده است، عارفانه باز هم می‌گوید: «آنها پایین نمی‌آیند، بلکه شما رشد می‌کنید و به آن حیات می‌رسید. بعد از اینکه از دنیای سفلا رفتند، دیگر به آنجا باز نمی‌گردند. ما باید سراغ آنها برویم، از دنیای سفلا به سوی آنها برمی‌گردیم و آنها را می‌بینیم، ولی چون توجه‌مان به دنیای سفلا بیفتد از آنان جدا می‌شویم.»

تا اینجا که با هدایت آن مرد حق حاج اسماعیل دولابی این مطلب را نگاهشتم، در پیچ و خم ذهنم هنوز در این اندیشه بودم که چگونه مراسم را جاودانه کنم که یادم آمد:

بعد از وفات تربت ما در زمین مجوی در سینه‌های مردم عارف مزار ماست

به راستی، چه کسی می‌داند که چه روزی و در کجا، آن موعود الهی در کنار یارانش جا می‌گیرد. با تقدیم این ابیات و زمزمه آنها در دل، مقدمش را جشن می‌گیریم:

آمده‌ام که سرنهم، عشق ترا به سر برم و تو بگویم که نی، نی شکنم شکر برم  
آمده‌ام چو عقل و جان، از همه دیده‌ها نهان تا سوی جان و دیدگان مشعله نظر برم  
آمده‌ام که ره زنم بر سر گنج شه زنم آمده‌ام که زر برم زر نبرم خبر برم  
اوست نشسته در نظر، من به کجا نظرکنم؟ اوست گرفته شهر دل من به کجا سفر برم؟

مجدداً فصل مشترک دیگری با خوانندگان و دانشجویان فراسید و تقدیم اثر  
دیگری به طالبان فضیلت، چونکه به دنبال علم و دانش از فضالیند. کتاب حاضر  
ترجمه کتاب *Human Physiology* است. پس از تقریباً دو دهه تدریس درس  
فیزیولوژی انسان در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد علوم ورزشی، به این نتیجه  
رسیدم که در میان کتاب‌های موجود، این کتاب ویژگی‌هایی دارد که دانشجویان  
دوره‌های مذکور می‌توانند از آن بهره‌مند شوند. اگر متن کتاب را دنبال کنید، شما نیز به  
این ویژگی‌ها دست می‌یابید:

۱. متن روان و کاربردی و نداشتن واژه‌های علمی پیچیده
۲. سازمان‌دهی بسیار دقیق در بیان مطالب و طبقه‌بندی روشن آن‌ها که مخاطب  
را بدون احساس خستگی و زدگی، با مبانی علمی موضوع آشنا می‌سازد.
۳. بیان توضیحات لازم و پرهیز از طولیل شدن متن که یادگیری را پایدار می‌سازد.
۴. ارجاع موضوعی به موضوع مرتبط که در سرتاسر کتاب مشاهده می‌شود. این  
ویژگی کتاب دانشجو را قادر می‌سازد تا در کمترین زمان ممکن، با خواندن  
مجدد متن قبلی و بعدی، آگاهی خود را در موضوع دقیق و در عین حال  
تجمیع کند.
۵. و از همه مهم‌تر، بیان تعاریف دقیق و روشن در آغاز هر فصل و در آغاز هر  
زیرفصل که دانشجو را برای ورود به مباحث اصلی فصل آماده می‌کند. این  
چکیده‌های کوتاه در آغاز هر فصل، در عین حال که محتوای کامل فصل را  
معرفی می‌کند، راهنمایی است برای تفکر بیشتر درباره مطالب فصل.

بنابراین، هرچند قصد و غرض نویسندگان از نگارش این کتاب، تهیه و تولید  
متن درسی برای دانشجویان علوم ورزشی نبوده است، ولی به اعتقاد من، مسیر را چنان  
زیبا و با سازمان مناسب هموار کرده‌اند که دقیقاً نیاز دانشجویان علوم ورزشی در  
بیست و دو

دروس فیزیولوژی انسان را کاملاً پوشش می‌دهد. دانشجویان علوم ورزشی از یک سو باید با مفاهیم فیزیولوژیایی و سازوکارهای مباحث فیزیولوژی به خوبی آشنا شوند تا درک درستی از دروس وابسته، به ویژه فیزیولوژی ورزش، به دست آورند؛ از سوی دیگر، ضرورتی ندارد که همچون دانشجویان رشته‌های علوم پزشکی به فیزیولوژی انسان بپردازند. این کتاب، این دو ویژگی را به نیکویی دارد. به همین دلیل، ستایش خود را به نویسندگان کتاب دانیل مک‌لوگلین<sup>۱</sup>، جوناتان استامفورد<sup>۲</sup>، و دیوید وایت<sup>۳</sup> تقدیم می‌دارم و به عنوان فردی جوای علم، برای این انسان‌های شایسته آرزوی موفقیت بیشتر دارم.

کمافی السابق، بنابر اعتقاد به کار جمعی، در ترجمه کتاب سه تن از دانشجویان خوبم سرکار خانم‌ها نصیب هاشمی و سحر رزمجو، و آقای خالد محمدزاده سلامت همراه بودند که دو نفرشان- خانم سحر رزمجو و آقای خالد محمدزاده سلامت- به دوره دکتری (Ph.D) فیزیولوژی ورزشی ورود کرده‌اند. ترجمه‌هایشان خوب بود، ولی بی نیاز از کنترل و هم‌قلمی نبود. این ویرایش، به دلیل اهمیت موضوع در سه نوبت انجام شد و علی‌رغم آنکه ترجمه‌ها در سال ۱۳۸۸ آماده بود، ولی متن ویرایش شده در بهار ۱۳۸۹ تحویل دانشگاه پیام نور شد.

خوشبختانه، به دلیل استقرار ویراستار توانا، سرکار خانم زهرا جلال‌زاده، در آن دانشگاه و درخواست این‌جانب، کار ویرایش ادبی کتاب به ایشان محول شد. همراهی ایشان باعث شد تا کتاب پیش از موعد مقرر ویرایش شود، ولی فارسی‌نویسی شکل‌ها به زمان نیاز داشت که در بخش دیگری در دانشگاه انجام می‌شد. خوشبختانه، کتاب اکنون آماده چاپ است. در جای‌جای کتاب، واژه‌های جدید فارسی را ملاحظه می‌کنید که در نگاه اول ممکن است نامأنوس به نظر برسند، ولی با صبر و حوصله و پایداری احتمالاً این واژه‌ها به زودی جای خود را در متن‌های فارسی بیشتر بازمی‌کنند؛ برای مثال، استفاده از واژه «فیزیولوژیایی» به جای واژه «فیزیولوژیکی». مایلم، به طور خاص، از سرکار خانم جلال‌زاده که به زبان مبدأ و مقصد مسلمانان سپاسگزاری می‌کنم و از خداوند بزرگ برایشان بزرگی بیشتر می‌طلبم. در عین حال، در دانشگاه پیام نور

- 
1. Daniel McLaughlin
  2. Jonathan Stamford
  3. David White

عزیزانی برای آماده‌سازی متن امعان نظر داشته‌اند. جناب آقای دکتر ابوالفضل فراهانی، جناب دکتر محمدرضا اسد، سرکار خانم دکتر آذر آقایی، و جناب بابازاده، همچنین مدیریت محترم تدوین دانشگاه پیام نور که بدین وسیله سپاسگزاری خود را تقدیمشان می‌کنم. همکاری با آن‌ها همواره برایم راه‌گشا بوده است. در حروف‌چینی و صفحه‌بندی اولین متن، سرکار خانم نسرین رضایی همکارم بودند که برایشان زندگی شادی آرزو می‌کنم.

به پایان آمد این دفتر، حکایت همچنان باقی است. علم و دانش، مرز پایانی ندارد و از هم‌اکنون باید به فکر توسعه علمی فردا بود و تا تولید اثر دیگری باید خدا را شاکر بود که به انسان نفَس داد: «که چون فرو می‌رود ممد حیات است و چون بر آید مفرح ذات.» عهد و پیمانم را به یاد می‌آورم و این اثر را نیز به پاک‌حسابان و خالی‌دستان- شهیدان- تقدیم می‌کنم که عارفان خودآموخته بودند: «برای کسی که می‌خواهد بر کریم وارد شود حمل زاد قبیح است. این اهانت به شخص بزرگ است. دست خالی عیب نیست دست پر عیب است. تبختر و تغیر و امثال این‌ها نباید باشد. با دست خالی وارد شدن مال جوانمردان عالم است.»

این ابیات مولانا تقدیمشان که فراتر رفتن و آسمانی شدن را آموخته بودند:  
بازآمدم، بازآمدم از پیش آن یارآمدم در من نگر، در من نگر، بهر تو غم‌خوار آمدم  
شادآمدم، شادآمدم از جمله آزاد آمدم چندین هزار سال شد تا من به گفتار آمدم  
آن جاروم آن جاروم، بالابدم بالاروم بازم رهان، بازم رهان، کاین جا به زنه‌ار آمدم

عباسعلی گائینی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

۱۳۹۰/۴/۲۵

مصادف با

چهاردهم شعبان ۱۴۳۲

# فصل ۱

## مفاهیم فیزیولوژیایی

### ۱.۱ مقدمه‌ای بر فیزیولوژی

#### نکات کلیدی

##### فیزیولوژی چیست؟

فیزیولوژی رشته‌ای علمی است که می‌کوشد عملکرد دستگاه‌های بدن را به شکل فیزیکی و شیمیایی توضیح دهد. پیشرفت‌های اخیر برخی رشته‌های دیگر مثل زیست‌شناسی سلولی و زیست‌شناسی ملکولی در درک مفاهیم جدید فیزیولوژیایی بسیار مهم‌اند.

##### اصول ضروری

بدن انسان  $10^{13}$  تا  $10^{14}$  سلول دارد که در مایعی غنی از الکترولیت‌ها و ماکرومولکول‌ها از جمله پروتئین شناورند. همهٔ عملکردهای سلولی را می‌توان با واژه‌های شیمیایی شرح داد. بنابراین، داشتن درک صحیحی از شیمی پایه برای درک فیزیولوژی سلول بسیار مهم است. آشنایی با ساختار بافت‌ها و اندام‌ها در شناسایی عمل آنها ضروری است. بنابراین، اطلاعات بافتی و آناتومی برای درک فیزیولوژی تمامی دستگاه‌های بدن ضروری است.

## فیزیولوژی چیست؟

با اینکه فیزیولوژی انسانی رشته‌ای علمی است اما هنوز به صورت رشته‌ای مستقل تدریس نمی‌شود و سؤال مطرح برای اغلب دانشجویان این است که فیزیولوژی واقعاً چیست. این سؤال همواره مطرح بوده که آیا مرز مشخصی که فیزیولوژی را از بیوشیمی یا فیزیولوژی را از زیست‌شناسی سلولی متمایز کند وجود دارد؟ پاسخ این است که چنین مرز مشخصی وجود ندارد. البته، با توجه به علوم زیست‌پزشکی چنین مرزی نباید هم وجود داشته باشد. امروزه، فیزیولوژی انسانی درسی است که بخشی از دروس عمومی دانشگاهی را شامل می‌شود. بسیاری از ما در کلاس درس فیزیولوژی و از استادانی که تخصصشان فیزیولوژی است بهره بسیار برده‌ایم. لذا این واقعیت که فیزیولوژی رشته‌ای مستقل نیست تلخ و ناگوار است. تعریفی که از رشته علمی «فیزیولوژی» به من آموزش داده شد عبارت بود از: مطالعه عملکرد بدن که می‌کوشد پدیده‌های زیستی را با واژه‌های فیزیکی و شیمیایی توصیف کند (این تعریف تا دهه ۱۹۸۰ مطرح بوده است). این تعریف حتی در آن زمان هم تعریف بسیار کلی‌ای بود.

در این فاصله زمانی، پیشرفت‌های فوق‌العاده در علم ژنتیک، زیست‌شناسی ملکولی، و طبقه‌بندی گیرنده‌ها باعث شد دامنه علم فیزیولوژی بسیار فراگیر شود. برای مثال، اگر فردی درک جامعی از چرایی نحوه عمل گوناگون گیرنده‌ها نداشته باشد، یا نداند که چرا برخی سلول‌ها در پاسخ به تحریکی مشابه اعمال متفاوتی را از خود بروز می‌دهند، بعید است بتواند آثار خارق‌العاده ملکول زیستی را بر بدن موجود زنده درک کند.

## اصول ضروری

درک اصول پایه شیمی، به ویژه بخش‌هایی از آن که درباره ویژگی‌های فیزیک‌شیمی یون‌ها، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، و لیپیدهاست برای دانشجویان فیزیولوژی اهمیت بسزایی دارد. به علاوه، ارگانیزم‌های انسان شامل چند سلول شناور در مایعاتی است که محلول‌ها یا سوسپانسیون‌های این مواد شیمیایی به شمار می‌روند. برخی مباحث این کتاب به وضوح با چنین مفاهیمی سروکار دارند که قبل از شروع بحث، خلاصه‌ای از اصول شیمی پایه را مطرح می‌کنیم.