

مبانی فیزیولوژی

----- جلد اول -----

مؤلفین:

محمد حسین پورنبی

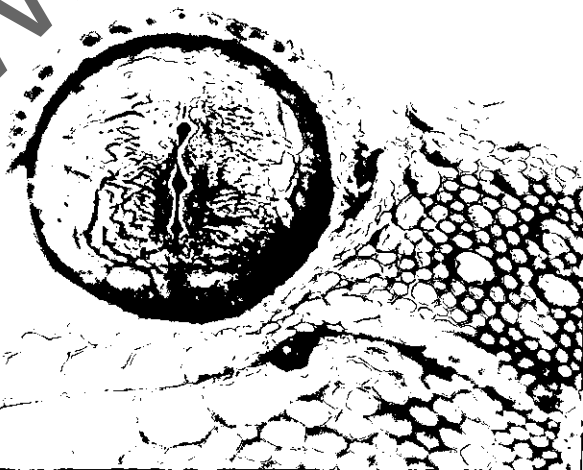
کوشا پایداری

طلای کشوری المپیاد زیست‌شناسی ۱۳۸۶

طلای کشوری المپیاد زیست‌شناسی ۱۴۸۴

برنز جهانی المپیاد زیست‌شناسی ۲۰۰۸

نقره جهانی المپیاد زیست‌شناسی ۲۰۰۶



سرسننامه	: پایداری، کوشا، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی فیزیولوژی مولفین کوشا پایداری، محمدحسین پورنی.
مشخصات نشر	: تهران: دانش پژوهان جوان، ۱۳۹۰ -
مشخصات ظاهری	: ج: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: دوره: ۵-۷۶-۵۲۳-۶۰-۹۷۸؛ ج: ۱: ۸-۷۵-۵۲۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: واژه نامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: فیزیولوژی
موضوع	: فیزیولوژی - پرسش ها و پاسخ ها
موضوع	: فیزیولوژی - آزمون ها و تمرین ها
شماره افزوده	: پورنی، محمدحسین، ۱۳۶۸ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۲۳م پ ۳۴۱۵ QP
رده بندی دیویی	: ۶۱۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۹۴۱۹۱

مبانی فیزیولوژی، جلد اول

مولفین کوشا پایداری - محمدحسین پورنی
 ویراستار دکتر امین جهان بخشی
 ناشر دانش پژوهان جوان
 صفحه آرای مرتضی پیشنمائی - مهدی نوده فراهانی
 قطع وزیری
 تیراژ ۳۰۰۰ نسخه
 چاپ اول ۱۳۹۰
 قیمت با جلد شومیز ۱۴۰۰ تومان
 قیمت با جلد گالینگور ۱۸۰۰ تومان
 شابک جلد اول ۸-۷۵-۵۲۳-۶۰-۹۷۸
 شابک دوره ۵-۷۶-۵۲۳-۶۰-۹۷۸



ناشر کتابهای المپیاد

میدان انقلاب - خ منیری جاوید (اردیبهشت) - خ شهید نظری - پلاک ۱۰۵ - واحد ۱۱

تلفن: ۶۶۴۹۸۹۹۸ - ۶۶۴۹۶۳۶۳ دورنگار: ۶۶۹۵۳۲۵۰

www.irOlympiad.com



پیشگفتار

فیزیولوژی یا فیزیک طبیعت، دانشی است که به چگونگی کارکرد اندام‌ها و دستگاه‌های موجود در سیستم‌های زنده می‌پردازد. در کتاب حاضر، فیزیولوژی جانوری با تأکید بر فیزیولوژی انسانی و از دیدگاهی تحلیلی و مبتنی بر حل سؤال به مخاطبین ارائه گردیده است. ماهیت دانش فیزیولوژی در بررسی فیزیک و قواعد حاکم بر زندگی و تولیدمثل جانوری، آن را در هسته مرکزی علوم زیست‌شناختی قرار داده؛ تا آنجا که مطالعه فیزیولوژی برای همه دانشجویان و دانش‌پژوهان رشته‌های علوم زیستی و شاخه‌های وابسته به عنوان یک درس اصلی و مرکزی، همواره مورد تأکید مولفین و اساتید بسیار بوده است. هرچند ساختار هدفمند کتاب با تأکید بیشتر بر مفاهیم موجود در فیزیولوژی انسانی نگاشته شده، سعی بر آن داشته‌ایم که مفاهیم فیزیولوژی جانوری نیز در همراهی با اصول فیزیولوژی انسانی و تا حد امکان با دیدگاهی مقایسه‌ای مورد تبیین واقع شوند. بنابراین مطالعه کتاب حاضر برای تمامی دانش‌آموزان رشته تجربی، داوطلبین شرکت در المپیادهای کشوری و جهانی المپیاد زیست‌شناسی و دانشجویان زیست‌شناسی و رشته‌های مرتبط سودمند خواهد بود.

علاوه بر پرسش‌های پراکنده مطرح شده در هر فصل، در پایان هر فصل نیز پرسش‌های مروری و خودآزمایی با هدف بهبود قابلیت حل مسئله دانش‌پژوهان و دانشجویان ارائه گردیده است. پاسخ پرسش‌های پراکنده موجود در هر فصل، مبتنی بر ایده‌هایی هستند که ممکن است نیاز به تأمل و یا جستجو در منابع علمی و مطالعه بیشتر داشته باشند. پرسش‌های مروری، تقریباً به شکل مستقیم از میان مطالب مهم بیان شده در کتاب مطرح گردیده‌اند. خودآزمایی‌های هر فصل نیز مشتمل بر سؤالات مرتبط با موضوع هر فصل است که در دوره‌های پیشین المپیادهای زیست‌شناسی کشوری (مرحله اول و دوم) و یا آزمون‌های جهانی المپیاد زیست‌شناسی (IBO) مطرح شده‌اند. با توجه به دیدگاه تحلیلی در بیان مفاهیم

و تاکید بر حل مسائل، به خوانندگان گرامی توصیه می‌شود که پیش از آغاز به مطالعه این کتاب، فصل‌های مرتبط با فیزیولوژی کتب درسی وزارتت زیست‌شناسی دوره دبیرستان را مطالعه نمایند؛ با این وجود سعی بر آن بوده است که تا حد امکان همه مطالب از سطح پایه و بدون نیاز به مطالعه قبلی مورد بحث واقع شوند.

در انتها بر خود لازم می‌دانیم از تمامی اساتید و دانش‌پژوهان عزیزی که ما را در نگارش این کتاب یاری نمودند قدردانی کنیم؛ به‌ویژه از جناب آقای دکتر پیشنهادی به جهت همکاری و ایراد نظرات ایشان در ساختار بندی مطالب و صفحه‌آرایی سپاسگزاریم. از جناب آقای دکتر جهان بخشی نیز برای ویراستاری دقیق کتاب قدردانی می‌کنیم. لازم به ذکر است که تصاویر مورد استفاده در این کتاب همگی از کتب مرجع فیزیولوژی (موجود در قسمت منابع) مورد اقتباس واقع شده‌اند. به‌علاوه از دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز خواهشمندیم که در صورت برخورد به هرگونه نقص یا ایراد نظری در مطالب و یا به منظور ارسال نظرات و بازخوردها از طریق پست الکترونیکی با ما در ارتباط باشند:

paydary@razi.tums.ac.ir
m.h.pournabee1989@Gmail.com

در پناه حق سر بلند و پیروز باشید.

پاییز ۱۳۹۰ - کوشا پایداری، محمدحسین پورنبی

پیشگفتار ویراستار

آنچه علم فیزیولوژی را منحصر به فرد می‌سازد، کاربردها و هم‌پوشانی‌های آن با سایر علوم است. به طوری که امروزه به غیر از زیست‌شناسان و پزشکان، محققین علوم ریاضی و فیزیک و حتی طراحان صنعتی فعال در زمینه بیونیک، خود را ملزم به دانستن فیزیولوژی می‌دانند. از سوی دیگر فیزیولوژیست‌ها نیز خود را روز به روز بیشتر نیازمند به یادگیری علوم ریاضی، فیزیک و کامپیوتر می‌بینند. به عبارت دیگر فیزیولوژی نقطه تلاقی بسیاری از علوم است و همین هم‌پوشانی‌ها و همکاری‌های بین رشته‌ای زیبایی این علم را دوچندان کرده است. بنابراین لازم است دیدگاه دانش‌پژوهان به فیزیولوژی متناسب با کاربردها، هم‌پوشانی‌ها و پتانسیل‌های تحقیقاتی این علم باشد.

کتابی که پیش رو دارید، حاصل تلاش عزیزانی است که خود واجد چنین دیدگاهی به فیزیولوژی هستند؛ نکته‌ای که در نگارش این کتاب در مقایسه با کتب متعدد دانشگاهی فیزیولوژی مشهود است. نگاه این کتاب به فیزیولوژی مقایسه‌ای در سایر جانوران، بحث‌های تکاملی، مولکولی و بیوشیمی منحصر به فرد بوده و درک بهتری و عمیق‌تری از مفاهیم فیزیولوژیک ایجاد می‌کند. روانی نگارش کاملاً محسوس است. برگردان‌های انگلیسی به فارسی در حد لزوم و به جا بوده و سعی شده معادل انگلیسی تمامی اصطلاحات ضروری در پاورقی آورده شود که مطالعه آن‌ها نیز توصیه می‌گردد. روی هم رفته مطالعه این کتاب را که نخستین تجربه از نوع خود می‌باشد، برای همه دانش‌آموزان و دانشجویان مفید می‌دانم و خواهشمندم اشکالات و نکاتی که از نظر ایشان قابل تغییر می‌باشد را متذکر شوند.

با آرزوی سلامتی

پاییز ۱۳۹۰ - امین جهانبخشی

فهرست

فصل ۱ - مقدمه‌ای بر فیزیولوژی جانوری ۷

۱.۱. سازگاری و هموستازی ۸

۲.۱. اجزای ساختمانی حیات ۱۳

۱.۲.۱ - ساختار و خواص عمومی بیومولکول‌ها ۱۳

۲.۲.۱ - آب و بافرها ۲۳

۳.۲.۱ - پروتئین‌ها در محیط داخلی پیکر جانوری ۳۴

۴.۲.۱ - یون‌های معدنی ۵۴

۳.۱. مقدمه‌ای بر بیوانرژی و متابولیسم سلولی ۵۷

۱.۳.۱ - مبانی سوخت و ساز سلولی ۵۷

۲.۳.۱ - تنفس سلولی و تولید ATP از مواد غذایی ۶۲

۴.۱. سلول، ساختار و عملکرد آن ۷۰

۵.۱. تکوین جانوری ۸۷

۶.۱. طرح‌های بدنی در جانوران ۹۴

۷.۱. بافت‌های جانوری ۱۰۱

پرسش‌های مروری فصل ۱ ۱۱۲

فصل ۲ - غشاهای زیستی ۱۱۷

- ۱.۲. ساختار غشا ۱۱۹
- ۱.۱.۲ - دو لایه لیپیدی ۱۱۹
- ۲.۱.۲ - لیپیدهای غشایی ۱۲۱
- ۳.۱.۲ - پروتئین‌های غشایی ۱۲۷
- ۴.۱.۲ - گلیکوکالیکس ۱۳۲
- ۲.۲. انتقال مواد ۱۳۳
- ۱.۲.۲ - انتشار ساده ۱۳۳
- ۲.۲.۲ - انتشار تسهیل شده ۱۳۵
- ۳.۲.۲ - انتقال فعال ۱۳۷
- ۴.۲.۲ - سایر ترانسپورترها ۱۴۰
- پرش‌های مروری فصل ۲ ۱۴۲

فصل ۳ - سیستم عصبی ۱۴۵

- ۱.۳. سلول‌شناسی سیستم عصبی ۱۴۷
- ۱.۱.۳ - نورون‌ها ۱۴۷
- ۲.۱.۳ - طبقه‌بندی ریخت‌شناختی و عملکردی نورون‌ها ۱۵۳
- ۳.۱.۳ - سلول‌های پشتیبان (نوروگلیا) ۱۵۵
- ۲.۳. اساس فیزیکی در عملکرد عصبی ۱۵۹
- ۱.۲.۳ - ویژگی‌های الکتریکی غیرفعال نورون‌ها ۱۵۹
- ۲.۲.۳ - پمپ سدیم-پتاسیم ۱۶۲
- ۳.۲.۳ - پتانسیل تعادلی یون‌ها و پتانسیل آرامش (استراحت) سلول ۱۶۵
- ۴.۲.۳ - ویژگی‌های الکتروفیزیولوژیک فعال نورون‌ها؛ کانال‌های یونی ۱۶۹
- ۱.۴.۲.۳ - انواع کانال‌های یونی ۱۶۹
- ۲.۴.۲.۳ - ویژگی در کانال‌های یونی ۱۷۰
- ۳.۴.۲.۳ - یک سو کننده‌ها ۱۷۳
- ۴.۴.۲.۳ - ضریب اتصال‌یافتگی ۱۷۴
- ۵.۴.۲.۳ - کانال‌های نشستی و دریچه‌دار ۱۷۵

۳.۳. پتانسیل عمل	۱۸۱
۱.۳.۳- ماهیت و نحوه شکل‌گیری پتانسیل‌های عمل	۱۸۱
۲.۳.۳- هدایت و رسانایی پتانسیل‌های عمل در طول تار عصبی	۱۸۸
۳.۳.۳- پیام‌های عصبی تحلیل رونده یا درجه‌دار	۱۸۹
۴.۳.۳- میلیون‌دار شدن تارهای عصبی و هدایت جهشی پیام	۱۹۳
۴.۳- سیناپس‌ها و میانجی‌های انتقال پیام بین نورون‌ها	۱۹۶
۱.۴.۳- انواع سیناپس‌ها	۱۹۶
۲.۴.۳- پدیده تسهیل؛ هم‌گرایی و واگرایی سیناپسی؛ عملکرد انسجامی سیستم عصبی	۲۰۴
۵.۳- مقدمه‌ای بر مدارهای عصبی و نورواناتومی	۲۱۶
۱.۵.۳- سازمان‌دهی کلی سیستم عصبی در فرمانرو جانوری	۲۱۶
۲.۵.۳- تقسیم‌بندی آناتومیک سیستم عصبی در انسان	۲۱۸
۲.۵.۳- نخاع	۲۲۰
۲.۲.۵.۳- ساقه مغز	۲۲۳
۳.۲.۵.۳- قوس رفلکسی زانو در انسان	۲۲۴
۴.۲.۵.۳- دیانسفال (ناحیه تالاموسی)	۲۲۵
۵.۲.۵.۳- مخچه	۲۲۸
۶.۲.۵.۳- نیمکره مغزی (تلاسنفال) و عملکرد آن‌ها	۲۲۹
۶.۳- گیرنده‌های حسی، پیام‌های حسی و پردازش اطلاعات	۲۳۹
۱.۶.۳- تقسیم‌بندی فیزیولوژیک گیرنده‌ها بر اساس زمان‌سازش	۲۴۲
۲.۶.۳- مسیرهای عصبی هدایت‌کننده پیام‌های پیکری	۲۴۶
۳.۶.۳- قشر حسی پیکری	۲۴۹
۷.۳- رویکرد عصب‌شناختی در رفتارهای جانوری	۲۵۳
پرش‌های مروری فصل ۳	۲۵۷

فصل ۴ - سیستم‌های حسی ۲۶۵

۱.۴- احساس و تبدیل	۲۶۶
۲.۴- مروری بر پدیده سازش و پتانسیل گیرنده	۲۶۷
۳.۴- گیرنده‌ها و اندام‌های حسی	۲۶۹

۴.۴	سیستم حسی پیکری.....	۲۷۱
۵.۴	حواس مکانیکی.....	۲۷۳
۱.۵.۴	گیرنده‌های مکانیکی در حشرات.....	۲۷۳
۲.۵.۴	سلول‌های مویی.....	۲۷۴
۳.۵.۴	صوت و حس شنوایی.....	۲۷۷
۴.۵.۴	گوش پستانداران.....	۲۷۸
۵.۵.۴	آناتومی و اصول فیزیکی.....	۲۷۹
۶.۵.۴	درک صوت.....	۲۸۲
۷.۵.۴	آواک محل منشا تولید اصوات.....	۲۸۶
۸.۵.۴	حس شنوایی در عالم جانوری.....	۲۸۷
۹.۵.۴	حس تعادل.....	۲۸۸
۱.۹.۵.۴	استاتوسست‌ها.....	۲۸۸
۲.۹.۵.۴	اندام‌های تعادلی مهره‌داران.....	۲۸۹
۶.۴	حواس شیمیایی.....	۲۹۲
۱.۶.۴	حس چشایی.....	۲۹۳
۲.۶.۴	حس بویایی.....	۲۹۶
۷.۴	بینایی.....	۲۹۹
۱.۷.۴	تکامل حس بینایی.....	۲۹۹
۲.۷.۴	چشم در مهره‌داران.....	۳۰۲
۳.۷.۴	پدیده تطابق.....	۳۰۵
۴.۷.۴	تنظیم شدت نور وارد شده به چشم.....	۳۰۷
۵.۷.۴	ساختمان شبکیه.....	۳۰۸
۶.۷.۴	چرخه بینایی.....	۳۱۰
۷.۷.۴	رنگ‌بینی.....	۳۱۵
۸.۷.۴	انتقال پیام بینایی و تحلیل آن در سطوح مختلف.....	۳۱۸
۹.۷.۴	پدیده سازش در بینایی.....	۳۲۲
۱۰.۷.۴	بینایی در عالم جانوری.....	۳۲۳
۸.۴	جهت یابی در جانوران، حواس الکتریکی و سایر حواس ناشناخته.....	۳۲۶
	پوش‌های مروری فصل ۴.....	۳۳۶

فصل ۵ - عضله و حرکت ۳۴۵

- ۱.۵. عضله و حرکت ۳۴۶
- ۲.۵. بافت عضلانی؛ تقسیم‌بندی کلی ۳۴۷
- ۳.۵. عضله اسکلتی ۳۴۷
- ۴.۵. ساختمان رشته‌های انقباضی؛ اکتین و میوزین ۳۵۱
- ۵.۵. انقباض سارکومر ۳۵۳
- ۶.۵. کنترل انقباض عضلانی و نقش یون کلسیم ۳۵۶
- ۷.۵. هم‌زمان سازی تحریک عصبی و انقباض عضلانی ۳۶۱
- ۸.۵. واحد حرکتی ۳۶۳
- ۹.۵. انواع فیبرهای عضله اسکلتی ۳۶۴
- ۱۰.۵. انرژی انقباض عضلانی ۳۶۵
- ۱۱.۵. انقباض ایزومتریک و ایزوتونیک ۳۶۶
- ۱۲.۵. عضله صاف؛ ساختار و انقباض ۳۶۸
- ۱۳.۵. انواع عضلات صاف ۳۷۲
- پرسش‌های مروری فصل ۵ ۳۷۷

منابع تصاویر ۳۷۹

منابع ۳۸۱