



دانشگاه مهاباد

انتشارات

۶۷۸

مهرداداران

کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد، تکامل

کنت وی کاردونگ

ترجمه:

دکتر منصور علی آبادیان

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

زین العابدین محمدی

سرشناسه:	کاردونگ، کنت وی.	Kardong, Kenneth V
عنوان و نام پدیدآور:	مهره‌داران کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد، تکامل / کنت وی کاردونگ؛ ترجمه منصور علی‌آبادیان، زین‌العابدین محمدی؛ ویراستار علمی احمدعلی محمدپور.	مهره‌داران کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد، تکامل / کنت وی کاردونگ؛ ترجمه منصور علی‌آبادیان، زین‌العابدین محمدی؛ ویراستار علمی احمدعلی محمدپور.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶.	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری:	۸۹۲ ص. مصور، جدول، نمودار.؛ ۲۹×۲۲ س م.	۸۹۲ ص. مصور، جدول، نمودار.؛ ۲۹×۲۲ س م.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۶۷۸.	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۶۷۸.
شابک:		ISBN: 978-964-386-352-4
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیپا.	
یادداشت:	عنوان اصلی:	Vertebrates : comparative anatomy, function, evolution, 6th ed, c2012.
یادداشت:	کتابنامه.	
موضوع:	مهره‌داران - - کالبد شناسی	Vertebrates - - Anatomy
موضوع:	مهره‌داران - - فیزیولوژی	Vertebrates - - Physiology
موضوع:	کالبدشناسی مقایسه‌ای	Anatomy, Comparative
موضوع:	مهره‌داران - - تکامل	Vertebrates - - Evolution
شناسه افزوده:	علی‌آبادیان، منصور، ۱۳۴۹ - مترجم	
شناسه افزوده:	محمدی، زین‌العابدین، ۱۳۶۳ - مترجم	
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.	
رده‌بندی کنگره:	QL ۸۰۵/ک۲م۹ ۱۳۹۶	
رده‌بندی دیویی:	۵۷۱/۳۱۶	
شماره کتابشناسی ملی:	۵۰۵۲۷۶۲	

## مهره‌داران؛

### کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد، تکامل

پدیدآورنده:	کنت وی کاردونگ
ترجمه:	دکتر منصور علی‌آبادیان؛ زین‌العابدین محمدی
ویراستار علمی:	دکتر احمدعلی محمدپور
مشخصات:	وزیری، ۲۵۰ نسخه، چاپ اول، زمستان ۹۶
چاپ:	چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد
صحافی:	پارسیان
بها:	۷۰۰/۰۰۰ ریال (حاوی لوح فشرده)

#### مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی، جنب سلف یاس تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)

مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت، شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵-۶۶۴۹۴۴۰۹ (۰۲۱)

مؤسسه دانشسیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲ تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)



## فهرست

<p>۴۹ ..... الگوی های تبارزایی.....</p> <p>۴۹ ..... گرادها و کلادها.....</p> <p>۵۶ ..... دیرین شناسی.....</p> <p>۵۷ ..... فسیل شدن و فسیل ها.....</p> <p>۵۸ ..... کشف و بازسازی.....</p> <p>۶۱ ..... از جانور تا فسیل.....</p> <p>۶۳ ..... تافونومی.....</p> <p>۶۳ ..... تعیین سن فسیل ها.....</p> <p>۶۳ ..... چینه شناسی.....</p> <p>۶۳ ..... فسیل های شاخص.....</p> <p>۶۵ ..... تعیین سن با پرتوسنجی.....</p> <p>۶۶ ..... اعصار زمین شناختی.....</p> <p>۶۹ ..... ابزارهای کار.....</p> <p>۶۹ ..... سؤال.....</p> <p>۶۹ ..... عملکرد.....</p> <p>۷۴ ..... نقش زیست شناختی.....</p> <p>۷۶ ..... مرور کلی.....</p> <p>۷۶ ..... لینک اینترنتی.....</p>	<p>۱۵ ..... پیشگفتار مترجمان.....</p> <p>۱۷ ..... پیشگفتار مؤلف.....</p> <p>۲۲ ..... سپاسگزاری.....</p> <p><b>فصل ۱. مقدمه</b>..... ۲۳</p> <p>ریخت شناسی مقایسه ای مهره داران..... ۲۳</p> <p>طرح های دانشجویان..... ۲۴</p> <p>طرح مهره داران - شکل و عملکرد..... ۲۴</p> <p>طرح عالی..... ۲۵</p> <p>پیشینیان تاریخی - تکامل..... ۲۶</p> <p>فرایند بعد از تغییر..... ۲۶</p> <p>لینه..... ۲۷</p> <p>طبیعی دانان..... ۲۷</p> <p>لامارک..... ۲۸</p> <p>صفات اکتسابی..... ۲۹</p> <p>به سوی کمال و عالی شدن..... ۲۹</p> <p>انتخاب طبیعی..... ۳۰</p> <p>آلفرد راسل والاس..... ۳۱</p> <p>چارلز داروین..... ۳۱</p> <p>منتقدان و اختلاف عقاید..... ۳۳</p> <p>پیشینیان تاریخی - ریخت شناسی..... ۳۴</p> <p>جورج کوویه..... ۳۵</p> <p>ریچارد اوون..... ۳۶</p> <p>چرا فیل پرنده وجود ندارد؟..... ۳۸</p> <p>مفاهیم ریخت شناختی..... ۳۹</p> <p>شبهات ها..... ۳۹</p> <p>تقارن..... ۴۰</p> <p>بندبندی شدن..... ۴۲</p> <p>ریخت شناسی تکاملی..... ۴۴</p> <p>عملکرد و نقش زیست شناختی..... ۴۴</p> <p>پیش سازش..... ۴۵</p> <p>تکامل به عنوان بازسازی مدل..... ۴۶</p> <p>تبارزایی..... ۴۶</p> <p>دندروگرام های ساقه ای و بوته ای..... ۴۷</p> <p>ساده سازی..... ۴۸</p>
<p><b>فصل ۲. خاستگاه طناب داران</b>..... ۷۷</p> <p>تبارزایی طناب داران..... ۷۷</p> <p>ویژگی های طناب داران..... ۷۹</p> <p>طناب پستی..... ۸۰</p> <p>شکاف های حلقی..... ۸۱</p> <p>اندوستیل یا غده تیروئید..... ۸۲</p> <p>طناب عصبی پستی و لوله ای..... ۸۲</p> <p>دُم پس مخرجی..... ۸۳</p> <p>طرح بدن طناب داران..... ۸۳</p> <p>پیش طناب داران..... ۸۳</p> <p>نیم طناب داران..... ۸۵</p> <p>اتروپنوست ها - "کرم های بلوطی"..... ۸۶</p> <p>پتروبرانش ها..... ۸۹</p> <p>قربت تبارزادی نیم طناب داران به طناب داران..... ۹۰</p> <p>قربت تبارزادی نیم طناب داران به خارپوستان..... ۹۰</p> <p>سرطناب دارن..... ۹۱</p>	



۲۰۰	انتشار و تبادل	۱۶۸	لینک اینترنتی
۲۰۰	فشارها و فشارهای جزئی		
۲۰۰	تبادل جریان غیر هم جهت، جریان هم جهت و جریان متقاطع	۱۶۹	<b>فصل ۴. طرح زیست‌شناختی</b>
۲۰۲	قوه‌ی بینایی	۱۶۹	مقدمه: اندازه و شکل
۲۰۲	ادراک عمق	۱۷۲	اندازه
۲۰۳	تطابق	۱۷۲	رابطه میان طول، مساحت و حجم
۲۰۴	مرور کلی	۱۷۴	مساحت سطح
۲۰۵	لینک اینترنتی	۱۷۴	حجم و جرم
		۱۷۵	شکل
۲۰۶	<b>فصل ۵. تاریخچه حیات</b>	۱۷۵	تغییر شکل همراه با اندازه (آلومتری)
۲۰۶	مقدمه	۱۷۷	شبکه‌های تغییر شکل یافته
۲۰۷	جنین‌شناسی اولیه	۱۷۷	پیامدهای داشتن اندازه واقعی
۲۰۷	لقاح	۱۷۹	بیومکانیک
۲۰۹	تسهیم	۱۸۰	اصول بنیادی
۲۱۰	آمفیوکسوس	۱۸۰	کمیت‌های پایه-طول، زمان، جرم
۲۱۱	ماهیان	۱۸۰	واحدها
۲۱۱	دوزستان		- کمیت‌های فرعی (اشتقاقی)- سرعت برحسب زمان، شتاب، نیرو و نسبت‌ها
۲۱۱	خزندگان و پرندگان	۱۸۱	
۲۱۲	پستانداران	۱۸۲	سیستم‌های مرجع
۲۱۲	تک‌سوراخیان	۱۸۲	مرکز ثقل
۲۱۲	کیسه‌داران	۱۸۲	بردارها
۲۱۳	پستانداران جفت‌دار	۱۸۳	قوانین پایه نیرو
۲۱۳	مروری بر تسهیم	۱۸۴	اجسام و نیروهای آزاد
۲۱۳	گاسترولاسیون و نورولاسیون	۱۸۴	گشتاورها و اهرم‌ها
۲۱۶	آمفیوکسوس	۱۸۶	خشکی و سیال
۲۱۷	ماهیان	۱۸۷	حیات روی زمین: جاذبه زمین
۲۱۹	دوزستان	۱۸۷	حیات در سیالات
۲۲۰	خزندگان و پرندگان	۱۹۰	سیالات استاتیک
۲۲۰	پرندگان	۱۹۰	شناوری
۲۲۰	خزندگان	۱۹۱	ماشین
۲۲۰	پستانداران	۱۹۲	مقاومت مواد
۲۲۰	تک‌سوراخیان	۱۹۲	بارها
۲۲۱	پستانداران کیسه‌دار	۱۹۳	طرح زیست‌شناختی و ناکارآمدی زیست‌شناختی
۲۲۳	پستانداران جفت‌دار	۱۹۳	شکستگی ناشی از فرسودگی
۲۲۴	اندام‌زایی	۱۹۳	شکستن ناشی از بار
۲۲۵	بافت‌زایی	۱۹۴	واکنش بافتی به فشارهای مکانیکی
۲۲۵	بافت پوششی	۱۹۵	واکنش‌پذیری استخوان‌ها
۲۲۵	بافت پوششی پوشاننده و آسترکننده	۱۹۶	تأثیرات محیطی
۲۲۷	بافت پوششی غده‌ای	۱۹۷	آتروفی و هیپرتروفی
۲۲۸	بافت‌های پیوندی	۱۹۷	طرح داخلی
۲۲۹	بافت‌های پیوندی عمومی	۱۹۹	قانون ولف
۲۲۹	بافت‌های پیوندی اختصاصی	۲۰۰	بیوفیزیک و سایر فرایندهای فیزیکی

۲۶۸.....	ایدرم.....	۲۳۰.....	غضروف.....
۲۶۹.....	تبارزایی.....	۲۳۰.....	استخوان.....
۲۶۹.....	پوست ماهیان.....	۲۳۲.....	تکوین و رشد استخوان.....
۲۷۱.....	ماهیان ابتدایی.....	۲۳۴.....	تکوین درون غضروفی استخوان.....
۲۷۲.....	ماهیان غضروفی.....	۲۳۵.....	تکوین درون غشایی استخوان.....
۲۷۲.....	ماهیان استخوانی.....	۲۳۵.....	استخوان‌های درمی.....
۲۷۳.....	پوست چهارپایان.....	۲۳۵.....	استخوان‌های کنجدی.....
۲۷۳.....	دوزیستان.....	۲۳۵.....	استخوان پری کندریال و ضریع.....
۲۷۴.....	خزندگان.....	۲۳۶.....	بافت شناسی مقایسه‌ای استخوان.....
۲۷۶.....	پرنده‌گان.....	۲۳۶.....	بازسازی و ترمیم استخوان.....
۲۷۶.....	ساختار پایه.....	۲۳۷.....	مفاصل.....
۲۸۰.....	عملکردها.....	۲۳۹.....	ستیج عصبی و پلاک‌دهای اکتودرمی.....
۲۸۰.....	تکامل پر.....	۲۴۰.....	غشاهای خارج جنینی.....
۲۸۲.....	پستانداران.....	۲۴۱.....	خزندگان و پرنده‌گان.....
۲۸۲.....	ایدرم.....	۲۴۲.....	پستانداران.....
۲۸۳.....	درم.....	۲۴۲.....	پستانداران جفت‌دار.....
۲۸۴.....	مو.....	۲۴۴.....	سایر جفت‌داران.....
۲۸۵.....	تکامل مو.....	۲۴۴.....	مروری بر تکوین جنینی اولیه.....
۲۸۵.....	غدد.....	۲۴۶.....	تکوین سلوم و بخش‌های آن.....
۲۸۸.....	تخصص‌یابی‌های پوست.....	۲۴۸.....	بلوغ.....
۲۸۸.....	(ناخن، چنگال، سم).....	۲۴۸.....	دگردیسی.....
۲۸۸.....	شاخ‌های حقیقی و شاخ‌های گوزنی.....	۲۵۰.....	هتروکرونی.....
۲۹۱.....	استخوان بالین.....	۲۵۰.....	پرآمورفوزیس.....
۲۹۱.....	فلس‌ها.....	۲۵۲.....	پدومورفوزیس.....
۲۹۲.....	زره‌پوستی.....	۲۵۳.....	نموفردی و تبارزایی.....
۲۹۲.....	مخاط.....	۲۵۳.....	قانون بیوژنتیک.....
۲۹۲.....	رنگ.....	۲۵۴.....	قانون فون بر.....
۲۹۴.....	مرور کلی.....	۲۵۵.....	مروری بر قوانین بیوژنتیک.....
۲۹۶.....	لینک اینترنتی.....	۲۵۶.....	ژن‌های هاکس و دامنه‌های آن‌ها.....
۲۹۷.....	<b>فصل ۷. سیستم اسکلتی: مجموعه</b> .....	۲۵۷.....	از تخم تا بلوغ.....
۲۹۸.....	مقدمه.....	۲۵۷.....	شکل‌گیری: موقعیت‌ها و اجزاء.....
۲۹۸.....	مجموعه غضروفی.....	۲۵۷.....	اهمیت تکاملی.....
۲۹۸.....	جنین شناسی.....	۲۵۸.....	اپی ژنومیک.....
۳۰۰.....	مجموعه احشایی.....	۲۵۹.....	القاء.....
۳۰۰.....	جنین شناسی.....	۲۵۹.....	تبارزایی.....
۳۰۱.....	منشأ آرواره‌ها.....	۲۶۳.....	مرور کلی.....
۳۰۳.....	انواع اتصالات آرواره‌ای.....	۲۶۴.....	لینک اینترنتی.....
۳۰۵.....	مجموعه پوستی.....	۲۶۵.....	<b>فصل ۶. پوست</b> .....
۳۰۵.....	بخش‌های مجموعه پوستی.....	۲۶۶.....	منشأ جنینی پوست.....
۳۰۵.....	گروه‌های استخوان پوستی.....	۲۶۶.....	ویژگی‌های عمومی پوست.....
۳۰۵.....	مجموعه‌های چهره‌ای یا صورتی.....	۲۶۶.....	درم.....

۳۴۵	.....مرور کلی	۳۰۵	.....گروه‌های حلقه‌ای یا چشمی
۳۴۵	.....ستنج عصبی جمجمه‌ای	۳۰۶	.....مجموعه‌های گیجگاهی
۳۴۶	.....ظهور پستانداران	۳۰۶	.....مجموعه‌های طاقی یا سقف ساز
۳۴۸	.....تغییرات تکاملی اشکال نابالغ: جمجمه فاقد تحرک پستانداران	۳۰۶	.....سری‌های کامی
۳۴۹	.....جمجمه مرکب	۳۰۷	.....مجموعه‌های آرواره پایین
۳۵۱	.....لینک اینترنتی	۳۰۷	.....مرور ریخت‌شناسی جمجمه
		۳۰۷	.....جعبه مغزی
۳۵۲	..... <b>فصل ۸. سیستم اسکلتی: اسکلت محوری</b>	۳۰۹	.....آرواره‌ها
۳۵۲	.....مقدمه	۳۰۹	.....دستگاه لامی
۳۵۲	.....اجزای پایه	۳۱۰	.....جنش جمجمه‌ای
۳۵۲	.....مه‌رها	۳۱۲	.....تبارزایی جمجمه
۳۵۳	.....نواحی ستون مه‌ره‌ای	۳۱۲	.....بی‌آروارگان
۳۵۳	.....اجسام مه‌ره	۳۱۲	.....مه‌ره‌داران اولیه
۳۵۶	.....دنده‌ها	۳۱۲	.....زره‌پوستیان
۳۵۸	.....جناغ سینه	۳۱۴	.....دهان‌گردان
۳۵۹	.....دنده‌های شکمی	۳۱۴	.....آرواره‌داران
۳۶۰	.....تکوین جنینی	۳۱۴	.....ماهیان
۳۶۰	.....ماهیان	۳۱۴	.....پلاکودرم‌ها
۳۶۲	.....چهارپایان	۳۱۴	.....ماهیان خاردار
۳۶۴	.....تبارزایی	۳۱۵	.....ماهیان غضروفی
۳۶۴	.....ماهیان	۳۱۷	.....ماهیان باله‌شعاعی
۳۶۴	.....بی‌آروارگان	۳۱۹	.....ماهیان باله‌گوشتی
۳۶۴	.....آرواره‌داران	۳۲۰	.....کپسول‌های بویایی
۳۶۴	.....ماهیان ابتدایی	۳۲۱	.....چهارپایان اولیه
۳۶۶	.....اسکلت و باله‌های دُمی	۳۲۳	.....آمنیون‌داران ابتدایی
۳۶۷	.....باله‌گوشتی‌ها	۳۲۴	.....شکاف‌ها یا پنجره‌های جمجمه‌ای
۳۶۸	.....چهارپایان	۳۲۵	.....جنش جمجمه‌ای در خزندگان
۳۶۸	.....چهارپایان اولیه	۳۲۵	.....خزندگان امروزی
۳۷۳	.....آمنیون‌داران	۳۳۰	.....پرندگان
۳۷۶	.....شکل و عملکرد	۳۳۳	.....سیناپسیدها
۳۷۶	.....محیط سیال	۳۳۳	.....سیناپسیدهای ابتدایی
۳۷۶	.....محیط خشکی‌زی	۳۳۴	.....پستانداران
۳۷۸	.....طرح مه‌رها	۳۳۴	.....پستانداران جفت‌دار
۳۷۸	.....جهت خار عصبی	۳۳۷	.....استخوان‌های گوش میانی
۳۷۸	.....ارتفاع خار عصبی	۳۴۰	.....کام ثانویه و عدم جنش
۳۷۹	.....ناحیه‌بندی ستون مه‌رها	۳۴۱	.....مرور طرح و عملکرد جمجمه
۳۸۲	.....مرور کلی	۳۴۳	.....به دام انداختن طعمه
۳۸۴	.....لینک اینترنتی	۳۴۳	.....تغذیه در آب
		۳۴۳	.....معلق‌خواری
۳۸۵	..... <b>فصل ۹. سیستم اسکلتی: اسکلت ضمیمه</b>	۳۴۴	.....تغذیه مکشی
۳۸۵	.....مقدمه	۳۴۵	.....تغذیه در هوا
۳۸۵	.....اجزای پایه	۳۴۵	.....بلعیدن

۴۳۳.....	حرکت جانوران نقب‌زی	۳۸۵.....	باله‌ها
۴۳۴.....	روش‌های حفاری	۳۸۶.....	اندام‌های حرکتی
۴۳۴.....	سازش‌های جانوران نقب‌زی	۳۸۷.....	منشأ باله‌های زوج
۴۳۵.....	مرور کلی	۳۸۸.....	نظریه کمان آبششی
۴۳۶.....	لینک اینترنتی	۳۸۹.....	نظریه تاخوردگی باله
۴۳۷.....	<b>فصل ۱۰. سیستم‌های ماهیچه‌ای</b>	۳۹۱.....	تکوین جنینی اندام‌های حرکتی چهارپایان
۴۳۷.....	مقدمه	۳۹۳.....	تبارزایی
۴۳۸.....	سازمان‌بندی ماهیچه‌ها	۳۹۳.....	ماهیان
۴۳۸.....	طبقه‌بندی ماهیچه‌ها	۳۹۳.....	بی‌آروارگان
۴۳۹.....	ماهیچه اسکلتی	۳۹۴.....	پلاکودرم‌ها
۴۴۰.....	ماهیچه قلبی	۳۹۴.....	ماهیان غضروفی
۴۴۰.....	ماهیچه صاف	۳۹۴.....	ماهیان خاردار
۴۴۱.....	ساختار ماهیچه اسکلتی	۳۹۶.....	ماهیان استخوانی
۴۴۱.....	زردپی‌ها	۳۹۶.....	ماهیان باله‌شعاعی
۴۴۲.....	اساس انقباض ماهیچه‌ای	۳۹۶.....	ماهیان باله‌گوشتی
۴۴۲.....	ماهیچه در حال استراحت و فعال	۳۹۸.....	چهارپایان
۴۴۲.....	سازوکارهای مولکولی انقباض	۳۹۹.....	کمر بند سینه‌ای
۴۴۲.....	عملکرد ماهیچه	۴۰۲.....	کمر بند لگنی
۴۴۲.....	رشته‌های ماهیچه	۴۰۳.....	دست و پا
۴۴۳.....	منحنی‌های کشش - طول برای یک رشته ماهیچه‌ای	۴۰۸.....	تکامل سیستم اسکلتی ضمیمه
۴۴۳.....	ویژگی‌های رشته ماهیچه‌ای	۴۰۸.....	منشأ دوگانه کمر بند سینه‌ای
۴۴۳.....	رنگ	۴۰۹.....	مزیت سازشی باله‌های لوب‌دار
۴۴۴.....	رشته‌های انقباضی آهسته و انقباض ناگهانی	۴۱۰.....	به سوی زمین
۴۴۶.....	اندام‌ها و رشته‌های ماهیچه‌ای	۴۱۱.....	شکل و عملکرد
۴۴۶.....	تولید نیروی ماهیچه‌ای کل	۴۱۲.....	شنا کردن
۴۴۷.....	منحنی‌های کشش - طول برای یک ماهیچه کامل	۴۱۲.....	حرکت خشکی‌زی
۴۴۸.....	نیروی درجه‌بندی شده	۴۱۲.....	گام‌های اولیه
۴۴۸.....	سطح مقطع عرضی	۴۱۴.....	روش‌های اولیه حرکت
۴۴۹.....	جهت‌گیری رشته	۴۱۶.....	حرکت دویدن
۴۵۲.....	سرعت کوتاه‌شدن	۴۱۷.....	طول گام
۴۵۲.....	فاصله کوتاه‌شدن	۴۱۷.....	نرخ گام
۴۵۲.....	سیستم‌های اهرمی استخوان - ماهیچه	۴۱۸.....	راه رفتن
۴۵۴.....	توالی فعالیت‌های ماهیچه‌ای	۴۲۰.....	کاربردهای حرکت دویدن
۴۵۵.....	مرور سازوکارهای ماهیچه‌ای	۴۲۳.....	حرکت هوایی
۴۵۶.....	فعالیت‌های ماهیچه‌ای	۴۲۳.....	سُر خوردن و پرش چتر مانند
۴۵۷.....	هم‌ساختی‌های ماهیچه‌ای	۴۲۳.....	پرواز
۴۵۸.....	منشأ جنینی ماهیچه‌ها	۴۲۴.....	پر ها
۴۵۹.....	سیستم ماهیچه‌ای پس‌جمع‌ه‌ای	۴۲۴.....	اسکلت
۴۵۹.....	سیستم ماهیچه‌ای ضمیمه	۴۲۶.....	انواع پرواز
۴۶۰.....	سیستم ماهیچه‌ای محوری	۴۲۷.....	ایرودینامیک
۴۶۰.....	سیستم ماهیچه‌ای جمع‌ه‌ای	۴۲۸.....	پیشروی به هوا
		۴۳۳.....	خاستگاه پرواز پرنده‌گان



۴۹۸.....	مروری بر تنفس ماهیان.....	۴۶۰.....	سیستم ماهیچه‌ای آرواره و حلق.....
۴۹۸.....	آبشش‌ها.....	۴۶۱.....	ماهیچه‌های خارجی چشم.....
۴۹۹.....	شش‌ها و مثانه‌های شنا.....	۴۶۱.....	کالبدشناسی مقایسه‌ای ماهیچه‌ها.....
۵۰۱.....	دوزیستان.....	۴۶۱.....	سیستم ماهیچه‌ای پس جمجمه‌ای.....
۵۰۱.....	لارو دوزیستان.....	۴۶۱.....	سیستم ماهیچه‌ای محوری.....
۵۰۲.....	دوزیستان بالغ.....	۴۶۳.....	چهارپایان.....
۵۰۳.....	خزندگان.....	۴۶۵.....	سیستم ماهیچه‌ای ضمیمه.....
۵۰۸.....	پستانداران.....	۴۶۵.....	ماهیان.....
۵۰۸.....	عمل تهویه.....	۴۶۵.....	چهارپایان.....
۵۱۰.....	تبادل گاز.....	۴۶۶.....	کمر بند سینه‌ای و اندام حرکتی جلویی.....
۵۱۱.....	پرنندگان.....	۴۶۷.....	کمر بند لگنی و اندام حرکتی عقبی.....
۵۱۲.....	شکل و عملکرد.....	۴۷۰.....	تخصص یافتگی میان چهارپایان.....
۵۱۲.....	الگوهای انتقال گاز.....	۴۷۵.....	سیستم ماهیچه‌ای جمجمه‌ای.....
۵۱۴.....	نرخ‌های انتقال گاز.....	۴۷۵.....	سیستم ماهیچه‌ای آبشش پاری.....
۵۱۵.....	تنفس در آب.....	۴۷۶.....	کمان آرواره‌ای.....
۵۱۶.....	تنفس در هوا.....	۴۷۷.....	کمان لامی.....
۵۱۶.....	تکامل اندام‌های تنفسی.....	۴۷۸.....	کمان‌های آبششی.....
۵۱۶.....	تنظیم اسید-باز.....	۴۷۸.....	سیستم ماهیچه‌ای زیر آبششی.....
۵۱۸.....	تهویه.....	۴۷۸.....	مروری کلی.....
۵۱۸.....	پمپ مژکی.....	۴۸۱.....	لینک اینترنتی.....
۵۱۸.....	پمپ ماهیچه‌ای.....		
۵۱۸.....	گذر از آب به خشکی.....	۴۸۲.....	<b>فصل ۱۱. سیستم تنفسی</b> .....
۵۱۸.....	اندام‌های تنفس کننده هوا.....	۴۸۲.....	مقدمه.....
۵۱۹.....	مزایای انتقال به خشکی.....	۴۸۵.....	اندام‌های تنفسی.....
۵۱۹.....	سازوکارهای تنفس هوا.....	۴۸۵.....	آبشش‌ها.....
۵۲۰.....	شش‌ها و کیسه‌های هوای پرنندگان.....	۴۸۵.....	مثانه‌های گازی.....
۵۲۲.....	مروور کلی.....	۴۸۵.....	شش‌ها.....
		۴۸۶.....	مثانه شنا.....
۵۲۴.....	<b>فصل ۱۲. سیستم گردش خون</b> .....	۴۸۷.....	اندام‌های تنفسی جلدی (پوستی).....
۵۲۴.....	مقدمه.....	۴۸۹.....	اندام‌های ضمیمه تنفس کننده هوا.....
۵۲۵.....	سیستم قلبی-عروقی.....	۴۹۰.....	تنفس و جنین‌ها.....
۵۲۵.....	خون.....	۴۹۰.....	سازوکارهای تهویه‌ای.....
۵۲۵.....	سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها و مویرگ‌ها.....	۴۹۱.....	سازوکارهای ماهیچه‌ای.....
۵۲۶.....	سرخرگ‌ها.....	۴۹۱.....	تنفس آبی: پمپ دوگانه (دوتایی).....
۵۲۷.....	همودینامیک گردش خون.....	۴۹۲.....	تهویه هوایی: پمپ دهانی.....
۵۲۷.....	سیاهرگ‌ها.....	۴۹۲.....	ماهیان تنفس کننده هوا.....
۵۲۸.....	جریان خرد.....	۴۹۴.....	دوزیستان.....
۵۲۹.....	گردش خون ساده و مضاعف.....	۴۹۴.....	تنفس هوا، پمپ تنفسی.....
۵۳۰.....	تکوین جنینی سیستم قلبی-عروقی.....	۴۹۴.....	تبارزایی.....
۵۳۳.....	تبارزایی سیستم قلبی-عروقی.....	۴۹۴.....	بی‌آروارگان.....
۵۳۵.....	عروق سرخرگی.....	۴۹۶.....	الاسموبرانش‌ها.....
۵۳۵.....	کمان‌های آئورتی.....	۴۹۸.....	ماهیان استخوانی.....

۵۸۱	فصل ۱۳. سیستم گوارش	۵۳۶	ماهیان
۵۸۱	مقدمه	۵۳۸	دوزیستان
۵۸۱	پیش‌نمایش	۵۴۰	خزندگان
۵۸۲	اجزاء سیستم گوارش	۵۴۰	پرنده‌گان
۵۸۳	حفره دهانی	۵۴۱	پستانداران
۵۸۳	مرزها	۵۴۱	مروری کلی بر تکامل کمان آئورتی
۵۸۴	کام	۵۴۲	رگ‌های سیاهرگی
۵۸۵	دندان‌ها	۵۴۳	سیستم پیکری
۵۸۶	کالبدشناسی دندان	۵۴۳	سیاهرگ باب کبدی
۵۸۷	تکوین دندان	۵۴۴	سیستم باب کلیوی
۵۹۰	دندان‌های تخصص یافته در مهره‌داران قدیمی	۵۴۶	سیاهرگ‌های عمومی بدن
۵۹۳	دندان‌های تخصص یافته در پستانداران	۵۴۶	سیستم ششی
۵۹۶	زبان	۵۴۶	سیاهرگ‌های ششی
۵۹۷	حلق	۵۴۷	ماهیان
۵۹۹	مجرای غذایی	۵۴۷	دوزیستان
۶۰۱	مری	۵۴۷	خزندگان
۶۰۱	معده	۵۴۷	پرنده‌گان
۶۰۳	روده‌ها	۵۴۷	پستانداران
۶۰۵	کلوآک	۵۴۹	قلب
۶۰۵	تخصص یافتگی‌های مجرای غذایی (مجرای گوارش)	۵۴۹	قلب اجدادی مهره‌دار
۶۰۷	رگ‌زایی مجرای معده - روده‌ای	۵۵۲	ماهیان
۶۰۸	ماهیان	۵۵۳	ماهیان شش‌دار
۶۰۹	چهارپایان	۵۵۵	دوزیستان
۶۱۲	غدد ضمیمه گوارش	۵۵۷	خزندگان
۶۱۲	غدد دهانی	۵۵۷	قلب‌های ماروسماران / لاک پشتیان
۶۱۴	کید	۵۶۲	قلب کروکودیل‌ها
۶۱۵	لوزالمعده	۵۶۶	پرنده‌گان و پستانداران
۶۱۶	عملکرد و تکامل سیستم گوارشی	۵۶۷	سیستم قلبی - عروقی: سازگاری طرح با نیازهای محیطی
۶۱۶	جذب	۵۶۸	اندام‌های کمکی تنفس‌کننده هوا
۶۱۷	فضولات	۵۶۸	پرنده‌گان و پستانداران غواص
۶۱۸	تجزیه مکانیکی غذا	۵۶۹	جریان قلبی
۶۱۸	جویدن	۵۶۹	نموفردی عملکرد قلبی - عروقی
۶۱۸	سنگدان	۵۷۰	گردش خون جنینی در پستانداران جفت‌دار
۶۱۹	تجزیه شیمیایی غذا	۵۷۱	تغییرات در بدو تولد
۶۲۰	تخمیر پیش لوله گوارش	۵۷۲	انتقال گرما
۶۲۳	تخمیر پس لوله گوارش	۵۷۴	سیستم لمفاوی
۶۲۳	تخمیرکنندگان پیش لوله گوارش در برابر پس لوله گوارش	۵۷۴	رگ‌های لمفاوی
۶۲۵	اندازه و تخمیر	۵۷۵	بافت لمفاوی
۶۲۵	گوارش سموم	۵۷۷	شکل و عملکرد
۶۲۶	تغذیه و گرسنگی	۵۷۸	مرور کلی
۶۲۶	مرور کلی	۵۸۰	لینک اینترنتی
۶۲۸	لینک اینترنتی		

۶۵۷..... آمینون داران.....	۶۲۹..... فصل ۱۴. سیستم اداری تناسلی.....
۶۵۸..... فاقد آمینون ها.....	۶۲۹..... مقدمه.....
۶۵۸..... مجاری تناسلی.....	۶۲۹..... سیستم اداری.....
۶۵۸..... ماهیان.....	۶۲۹..... ساختار کلیه پستانداران.....
۶۵۸..... چهارپایان.....	۶۳۰..... تکوین جنینی.....
۶۶۲..... اندام‌های جفت گیری.....	۶۳۰..... نفروتوم تا لوله‌های نفریک.....
۶۶۷..... کلواک.....	۶۳۱..... مفهوم سه بخشی سازمان یافتگی کلیه.....
۶۷۰..... مثانه اداری.....	۶۳۱..... پرونفروز.....
۶۷۱..... عملکرد و تکامل.....	۶۳۲..... مزونفروز.....
۶۷۲..... توان و باروری.....	۶۳۲..... متانفروز.....
۶۷۲..... توان.....	۶۳۳..... مرور کلی.....
۶۷۲..... لقاح خارجی و داخلی.....	۶۳۴..... تبارزایی کلیه.....
۶۷۳..... تاخیر در آبستنی.....	۶۳۴..... ماهیان.....
۶۷۴..... مرور کلی.....	۶۳۴..... چهارپایان.....
۶۷۵..... لینک اینترنتی.....	۶۳۶..... عملکرد و ساختار کلیه.....
	۶۳۷..... دفع: حذف محصولات سوخت و سازی نیترژن.....
۶۷۶..... فصل ۱۵. سیستم درون ریز.....	۶۳۹..... تنظیم اسمزی: تنظیم تعادل آب و نمک.....
۶۷۶..... بررسی اندام‌های درون ریز.....	۶۳۹..... تعادل آب.....
۶۷۶..... غده تیروئید.....	۶۴۰..... حذف آب.....
۶۷۶..... ساختار و تبارزایی.....	۶۴۱..... ذخیره آب.....
۶۷۷..... عملکرد.....	۶۴۴..... اسموکانفورمر.....
۶۷۹..... سوخت و ساز.....	۶۴۴..... دامنه تحمل نوسانات.....
۶۷۹..... رشد و دگر دیسی.....	۶۴۴..... تعادل نمک.....
۶۸۰..... پوست اندازی.....	۶۴۵..... ایجاد توازن در نیازهای رقابتی.....
۶۸۰..... تولید مثل.....	۶۴۵..... تکامل.....
۶۸۰..... جسم آلتیمورانشیال و غده پاراتیروئید.....	۶۴۵..... پیش سازش.....
۶۸۱..... جسم آلتیمورانشیال.....	۶۴۶..... خاستگاه مهره داران.....
۶۸۱..... غده پاراتیروئید.....	۶۴۷..... سیستم تولید مثلی.....
۶۸۱..... شکل و عملکرد.....	۶۴۷..... ساختار سیستم تولید مثلی پستانداران.....
۶۸۳..... غده فوق کلیوی.....	۶۴۹..... تکوین جنینی.....
۶۸۳..... ساختار و تبارزایی.....	۶۴۹..... غدد جنسی و سلول‌های جنسی.....
۶۸۴..... عملکرد.....	۶۴۹..... مجاری تولید مثلی.....
۶۸۷..... جزایر لوزالمعدی.....	۶۴۹..... مرور.....
۶۸۷..... ساختار و تبارزایی.....	۶۵۱..... سیستم تولید مثلی ماده.....
۶۸۸..... عملکرد.....	۶۵۱..... تخمدان.....
۶۹۰..... غده هیپوفیز.....	۶۵۲..... مجاری تناسلی.....
۶۹۰..... ساختار.....	۶۵۲..... ماهیان.....
۶۹۱..... تبارزایی.....	۶۵۴..... چهارپایان.....
۶۹۱..... ماهیان.....	۶۵۵..... اویداکت.....
۶۹۲..... چهارپایان.....	۶۵۶..... رحم یا زهدان.....
۶۹۳..... عملکرد.....	۶۵۷..... سیستم تولید مثلی نر.....
۶۹۴..... نورو هیپوفیز.....	۶۵۷..... بیضه.....

۷۲۶..... اعصاب خط جانبی	۶۹۵..... آدنوهیپوفیز
۷۲۶..... تکامل	۶۹۶..... غدد جنسی
۷۲۸..... عملکردهای سیستم عصبی محیطی	۶۹۶..... غده پینه‌آل
۷۲۸..... بازتاب‌های نخاعی	۶۹۷..... اندام‌های ثانویه درون‌ریز
۷۳۰..... سیستم عصبی خودکار	۶۹۷..... مجرای معدی- روده‌ای
۷۳۱..... تقسیمات عملکردی سیستم عصبی خودکار	۶۹۸..... کلیه‌ها
۷۳۲..... کنترل آدرنژیک و کولینرژیک	۶۹۹..... هماهنگی درون‌ریز
۷۳۲..... تقسیمات کالبدشناختی سیستم عصبی خودکار	۷۰۰..... تولیدمثل پستانداران
۷۳۴..... ماهیان	۷۰۰..... جنس نر
۷۳۴..... چهارپایان	۷۰۰..... جنس ماده
۷۳۵..... مرور	۷۰۴..... دگرذیسی در قورباغه‌ها
۷۳۶..... سیستم عصبی مرکزی	۷۰۷..... اصول کنترل هورمونی
۷۳۶..... جنین‌شناسی	۷۰۷..... ارتباط عملکردی و ساختاری
۷۳۹..... طناب نخاعی (نخاع)	۷۰۸..... پاسخ‌های بافت هدف
۷۴۰..... بازتاب‌های نخاعی	۷۰۹..... سیستم درون‌ریز و محیط
۷۴۱..... مسیرهای نخاعی	۷۰۹..... تکامل
۷۴۳..... مغز	۷۱۱..... مرور کلی
۷۴۳..... تبارزایی	۷۱۲..... لینک اینترنتی
۷۴۴..... شکل و عملکرد	
۷۴۴..... مغز پسین	<b>فصل ۱۶. سیستم عصبی مرکزی</b>
۷۴۹..... مغز میانی	۷۱۳..... مقدمه
۷۵۰..... مغز جلویی	۷۱۳..... انواع سلول‌ها در سیستم عصبی
۷۵۲..... پالیوم	۷۱۳..... نوروگلیا
۷۵۴..... ساب‌پالیوم	۷۱۳..... نورون‌ها
۷۵۵..... ارتباطات عملکردی بخش‌های سیستم عصبی مرکزی	۷۱۵..... انتقال اطلاعات
۷۵۵..... تلسفالن	۷۱۶..... سلول‌های ترشح‌کننده عصبی
۷۵۶..... سیستم لیمبیک	۷۱۷..... سیستم عصبی محیطی
۷۵۷..... تشکیلات مشبک	۷۱۸..... اعصاب نخاعی
۷۵۸..... ارتباطات قشری- نخاعی	۷۲۱..... اعصاب مغزی
۷۵۸..... مرور کلی	۷۲۴..... عصب انتهایی (۰)
۷۶۱..... لینک اینترنتی	۷۲۴..... عصب بویایی (I)
	۷۲۴..... عصب بینایی (II)
<b>فصل ۱۷. اندام‌های حسی</b>	۷۲۴..... عصب حرکتی چشم (III)
۷۶۲..... مقدمه	۷۲۵..... عصب قره‌قره‌ای (IV)
۷۶۳..... اجزای اندام حسی	۷۲۵..... عصب سه‌قلو (V)
۷۶۳..... اندام‌های حسی عمومی	۷۲۵..... عصب آبدوسنس (VI) (برون‌گرداننده چشم)
۷۶۳..... گیرنده‌های حسی آزاد	۷۲۵..... عصب چهره‌ای یا صورتی (VII)
۷۶۴..... گیرنده‌های حسی کپسول‌دار	۷۲۵..... عصب شنوایی (VIII)
۷۶۴..... گیرنده‌های عصبی وابسته	۷۲۵..... عصب زبانی - حلقی (IX)
۷۶۴..... تحریک در اثر محرک‌های درونی	۷۲۶..... عصب واگ (X)
۷۶۵..... دوک‌های ماهیچه‌ای	۷۲۶..... عصب ضمیمه نخاعی (XI)
۷۶۶..... اندام‌های وتری گلژی	۷۲۶..... عصب زیرزبانی (XII)

تکامل شنوایی.....	۸۰۳	سازوکارهای دریافت محرک‌ها از گیرنده‌های حسی عمومی.....	۷۶۶
گیرنده‌های الکتریکی.....	۸۰۶	اندام‌های حسی ویژه.....	۷۶۶
ساختار و تبارزایی.....	۸۰۶	گیرنده‌های شیمیایی.....	۷۶۶
شکل و عملکرد.....	۸۰۷	گذرگاه‌های بینی.....	۷۶۷
اندام‌های حسی ویژه اضافی.....	۸۰۹	جنین‌شناسی.....	۷۶۸
مرور کلی.....	۸۰۹	تبارزایی.....	۷۶۹
لینک اینترنتی.....	۸۱۰	شکل و عملکرد.....	۷۷۱
		ناحیه تیغه‌ای بینی.....	۷۷۲
		دهان.....	۷۷۳
<b>فصل ۱۸. نتیجه‌گیری</b> .....	۸۱۱	گیرنده‌های پرتوی.....	۷۷۳
مقدمه.....	۸۱۱	گیرنده‌های نوری.....	۷۷۴
تحلیل ساختاری.....	۸۱۴	ساختار چشم.....	۷۷۴
تحلیل عملکردی.....	۸۱۵	صلبیه.....	۷۷۴
چگونگی کارکرد.....	۸۱۵	زجاجیه.....	۷۷۵
جفت‌شدگی عملکردی، سازش عملکردی.....	۸۱۷	شبکیه.....	۷۷۶
عملکردهای چندگانه.....	۸۱۸	جنین‌شناسی.....	۷۷۶
کارآیی.....	۸۲۰	تبارزایی.....	۷۷۶
تحلیل بوم‌شناختی.....	۸۲۰	شکل و عملکرد.....	۷۷۷
تحلیل تکاملی.....	۸۲۰	تطابق دید.....	۷۷۹
محدودیت‌های تاریخی.....	۸۲۰	درک نور.....	۷۸۰
ابتدایی و پیشرفته.....	۸۲۱	درک عمق.....	۷۸۲
تنوع شکل / یکپارچگی طرح.....	۸۲۲	یکپارچه‌سازی اطلاعات بینایی.....	۷۸۳
تکامل موزائیک.....	۸۲۲	مجموعه پینه‌آل.....	۷۸۴
ریخت‌شناسی و زیرسیستم‌ها.....	۸۲۵	ساختار.....	۷۸۵
روش و زمان تکامل.....	۸۲۶	تبارزایی.....	۷۸۶
بازطراحی.....	۸۲۷	شکل و عملکرد.....	۷۸۷
تغییرات جنینی.....	۸۲۸	گیرنده‌های فروسرخ (مادون قرمز).....	۷۸۷
ژن‌های هاکس.....	۸۲۸	گیرنده‌های مکانیکی.....	۷۸۸
اهمیت تکاملی.....	۸۲۹	سیستم خط جانبی.....	۷۹۰
آینده ریخت‌شناسی مهره‌داران.....	۸۲۹	دستگاه دهلیزی.....	۷۹۲
لینک اینترنتی.....	۸۳۰	سیستم شنوایی.....	۷۹۳
		کالبدشناسی گوش.....	۷۹۴
<b>پیوست A: جبربرداری</b> .....	۸۳۱	عملکردهای گوش.....	۷۹۵
<b>پیوست B: واحدهای بین‌المللی (SI)</b> .....	۸۳۳	ماهیان.....	۷۹۵
<b>پیوست C: عبارات یونانی و لاتین رایج ترکیب‌کننده</b> .....	۸۳۵	چهارپایان.....	۷۹۷
<b>پیوست D: طبقه‌بندی لینه‌ای طناب‌داران</b> .....	۸۳۹	دوزیستان.....	۷۹۷
<b>واژگان (Glossary)</b> .....	۸۴۲	خزندگان.....	۸۰۱
<b>نمایه موضوعی</b> .....	۸۵۸	پرندگان.....	۸۰۱
<b>نمایه نام‌ها</b> .....	۸۹۲	پستانداران.....	۸۰۲
		تمایز فرکانس‌های مختلف.....	۸۰۲

مدت‌های مدیدی جستجوگر کتابی بودم که به زبان و بیانی ساده از پیچیدگی‌های نسبتاً سخت و دشوار علم تشریح مقایسه‌ای بکاهد و درک مطالب را برایم بعنوان یک خواننده کتاب و نیازمند فراگیری آسان کند. بیش از ۱۶ کتاب را یافتم که کارهایی ارزنده و در زمان خود ستودنی و مشکل‌گشا هستند. اما کتابی را نیافتم که تمام جزئیات و مطالب مورد نیازم را پوشش دهد. نیاز من فراتر از نیاز یک دانشجو نبوده و نیست. با وصف اینکه مطالب ارزشمندی در دانشگاه ایالتی میشیگان آمریکا فراگرفته بودم ولی نیاز به مطالب جامع‌تر و کامل‌تری احساس می‌کردم تا سرانجام جستجوهایم ثمر داد. کتابی یافتم که حاوی مطالبی غنی‌تر از آنچه می‌خواستم بود...

مترجم کتاب دانشمندی جوان و توانمند است که در ۴۰ سال کار دانشگاهیم همانند او کمتر دیدم و این شخصیت دوست‌داشتنی، مصمم، پیگیر و خستگی‌ناپذیر کسی نیست جز آقای دکتر منصور علی‌آبادیان استاد دانشگاه فردوسی مشهد. کار جدید ایشان و آقای محمدی، مجموعه ارزشمندی است با عنوان: مهره‌داران: کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد، تکامل، از کنت کاردونگ.

از توانمندی علمی این همکار عزیز در محافل علمی و تخصصی دانشگاهی و در محافل پرنده‌شناسی بسیار می‌شنویم. خوشبختانه افتخار دیدار و آشنایی با ایشان در کلاس‌های دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد در دو دانشگاه برایم فراهم شد. ایشان بدون شک چهره‌ای نامدار در سطح بین‌المللی و از صاحب‌نظران دانش پرنده‌شناسی محسوب می‌شوند. ایشان شاگردان و پژوهشگران فراوانی را تربیت و به جامعه علمی کشور تقدیم کرده است. آفرین بر همت بلند و تلاش خستگی‌ناپذیرش، آفرین بر این همه عشق و علاقه به علم و آموزش و پژوهش که ترجیح داد آنرا خالصانه و مشتاقانه در اختیار هموطنان خویش قرار دهد و این درحالی است که پیشنهاد کار خوب و به مراتب راحت‌تری برایشان در اروپا و به خصوص کشور هلند فراهم بود. تلاش‌های این استاد عزیز که به دیگران سعی و پشتکار بیشتر را توصیه می‌کنند، مرا به یاد این ابیات از اقبال لاهوری می‌اندازد:

ای که آسوده نشینی لب ساحل برخیز ..... که ترا کار به گرداب و نهنگ است هنوز  
از سر تیشه گذشتن ز خردمندی نیست ..... ای بسا لعل که اندر دل سنگ است هنوز

## پیشگفتار مترجمان

کتاب *مهره داران: کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد و تکامل*، کتابی درسی است که ریخت‌شناسی اندام‌ها و الگوهای ساختاری را در درون چارچوب تکاملی و تکوینی همراه با تشریح مقایسه‌ای کلاسیک براساس مطالعات و یافته‌های علمی جدید در زیست‌شناسی مولکولی، ژن‌ها و ژنوم، تکامل و جنین‌شناسی، بیومکانیک و فیزیولوژی عملی و دیرین‌شناسی و فسیل‌شناسی مطالعه می‌کند. کتاب حاضر ترجمه ویرایش ششم کتاب *مهره داران: کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد و تکامل*، نوشته کنت کاردونگ استاد گروه جانورشناسی دانشگاه ایالتی واشنگتن است که سالیان زیادی را به تدریس واحد درسی تشریح مقایسه‌ای مهره‌داران و تکامل پرداخته است. از ویژگی‌های منحصر به فرد این کتاب در مقایسه با کتب مشابه که در زمینه تشریح مقایسه‌ای مهره‌داران به رشته تحریر درآمده است، ارائه ارزشمند تحقیقات و دیدگاه‌های جدید، چالش‌برانگیز و نوآورانه و بسط آنها در ویرایش حاضر با رویکرد تلفیقی است. کتاب در چارچوب واحدی از شکل، عملکرد و تکامل ارائه شده است و کالبدشناسی سیستم‌های مهره‌داران در قالب مفاهیم عملکرد و تکامل و براساس تبارزایی مهره‌داران تشریح می‌گردد. فصل اول کتاب با مرور مفاهیم پایه، تاریخچه کالبدشناسی و ریخت‌شناسی مهره‌داران شروع می‌شود و در فصل دوم ضمن آشناسازی دانشجویان با خاستگاه و تکامل طنابداران، به معرفی گروه پیش‌طنابداران می‌پردازد. فصل سوم به بررسی تکامل مهره‌داران و آرایه‌شناسی آنها می‌پردازد و فصل چهارم طرح مهره‌داران را بر پایه مفاهیم بیومکانیک و بیوفیزیک مورد مطالعه قرار می‌دهد و نهایتاً فصل پنجم با بحث پیرامون نقش فرایندهای جنینی در تکامل مهره‌داران به پایان می‌رسد. اما از فصل ششم تا فصل هفدهم سیستم‌های مهره‌داران با مقدمه‌ای پیرامون ریخت‌شناسی آغاز و سپس با بحث پیرامون عملکرد و تکامل پیش می‌رود. فصل‌نهایی و هیجدهم یا نتیجه‌گیری به جمع‌بندی تغییرات تکاملی مهره‌داران بر پایه یافته‌های جدید می‌پردازد.

از ویژگی‌های کاربردی کتاب برای دانشجویان، ارائه شکل‌های واضح و جذاب با اطلاعات جدید است که چشم‌انداز تازه‌ای را برای دانشجویان فراهم می‌آورد. در ترجمه حاضر، تمام تصاویر با کیفیت بالا در لوح فشرده همراه کتاب گنجانده شده است. هر فصل با فهرستی از مطالب آغاز می‌شود و مفاهیم و واژه‌های مهم کالبدشناسی با فونت برجسته و همچنین به صورت پاورقی آورده شده‌اند که می‌تواند منبع ارزشمندی برای یادگیری اصطلاحات پایه باشد. در انتهای هر فصل چکیده‌ای از مطالب مهم آن فصل ارائه شده است که بار دیگر توجه خواننده را به اهم مطالب آن فصل جلب می‌کند. متن مباحث و مطالب چالش‌برانگیز به صورت کادر آورده شده‌اند که براساس علایق دانشجویان می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند. در پایان کتاب نیز نمایه واژگان تخصصی کتاب به همراه شماره صفحات آنها ذکر گردیده است.

مزیت دیگر کتاب در مقایسه با کتاب‌های مشابه، همراه بودن آن با کتاب راهنمای تشریح آزمایشگاهی است. دانشجویان و مدرسان علاوه بر دسترسی به تصویرهای دقیق با جزئیات کامل، امکان ارجاع تصویرها به متن اصلی کتاب یا بالعکس را برای درک بهتر عملکرد و تکامل دارند. در سایت اینترنتی کتاب، متن الکترونیکی کتاب و منابع منتخب انتهای فصل‌ها همراه با تصاویر رنگی با کیفیت داخل متن، کلیپ‌های ویدیویی و پاورپوینت‌های هر فصل همراه با تصاویر اضافی در دسترس است.

کتاب *مهره داران: کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد و تکامل*، مرجع و منبع مهمی برای واحد درسی جانورشناسی مهره‌داران و کالبدشناسی مقایسه‌ای مهره‌داران در رشته‌های علوم جانوری زیست‌شناسی، علوم پایه پزشکی، محیط زیست، دامپزشکی، منابع طبیعی و سایر علاقمندان به شناخت طبیعت و واقعیت‌های آن است. ترجمه حاضر حاصل بیش از پنج سال تلاش مترجمان است که سعی کرده‌اند ترجمه‌ای گویا و روان و درعین حال همراه با رعایت امانت ارائه دهند. با وجود این، معتقدیم که ترجمه حاضر خالی از عیب و نقص نیست؛ لذا از همکاران و اساتید گرامی، دانشجویان

عزیز و خوانندگان فرهیخته و اندیشمند تقاضا می‌گردد نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود را به منظور ارتقای کیفیت ترجمه حاضر ارائه فرمایند.

در پایان مترجمان بر خود لازم می‌دانند از راهنمایی و نظرات ارزنده اساتید، پژوهشگران و دانشجویانی که مشوق این ترجمه بوده‌اند، به‌ویژه جناب آقای دکتر کیایی استاد دانشگاه شهید بهشتی که اولین کلاس عملی در زمینه کالبدشناسی و تشریح مقایسه‌ای را با عشق و علاقه روی فک خزری برای اینجانب (م.ع) و سایر دانشجویان ارائه کردند، صمیمانه سپاسگزاری نمایند. از ویراستار محترم علمی کتاب جناب آقای دکتر احمد علی محمدپور، ویراستار ادبی کتاب جناب آقای قندهاری و دانشجویان محترم جناب آقای علی دهقانی فیروزآبادی و سرکار خانم فاطمه قربانی که در ترجمه اولیه شماری از فصل‌های کتاب همراهی داشتند، همچنین از حوزه معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد و جناب آقای دکتر حسین صابری مدیریت محترم نشر دانشگاه فردوسی مشهد و کارشناسان و کارکنان محترم انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد که در تصویب، چاپ و نشر کتاب همکاری نمودند و آقایان نخعی و محمدی که صفحه‌آرایی و طراحی جلد کتاب را برعهده داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

پاییز ۱۳۹۶

علی‌آبادیان - محمدی



## پیشگفتار مؤلف

اساتید و دانشجویانی که چاپ قبلی این کتاب را استفاده کرده‌اند، اکنون خواهند دید که ساختار مشخص و جالب آن با به‌روزشدن محتوای علمی و رویکرد دانشجویی حفظ شده است. کسانی که این کتاب را برای اولین بار مطالعه می‌کنند، خواهند دید که ریخت‌شناسی به مقدار زیادی در زمینه تبارزادی بررسی می‌شود. اما از دانشجویان انتظار می‌رود که مهارت‌های علمی و تخصصی خود را فراتر از تنها یادگیری اصطلاحات علمی کالبدشناختی ارتقاء دهند و به‌طور کلی مهارت تفکر نقادانه و شناخت مفاهیم علمی را گسترش دهند. هر یک از ما روشی خاص برای درک ریخت‌شناسی مهره‌داران اتخاذ کرده‌ایم که اهداف آن جنبه آموزشی و کاربردی داشته باشد. هدف از تحریر کتاب حاضر پوشش چنین اهدافی است و اساتید باید تا حد ممکن مبنای درس خود را بر آن قرار دهند. از آنجا که دروس ارائه شده قابل تغییرند و هیچ دستورالعمل مشابهی برای این تغییر وجود ندارد؛ لذا در این کتاب تلاش شده است که فصول مختلف کتاب طبق نظم و سازماندهی دروس ارائه شده چیده شود. البته اجباری در دنبال کردن نظم ارائه شده در این کتاب نیست. از آنجا که هر فصل، تلفیقی از شکل، عملکرد و تکامل هر سیستم را ارائه می‌کند، هر فصل به‌نوبه خود منسجم است. هرچند در ویرایش‌های قبلی مطرح شده است، مجدد تکرار می‌کنم که راهکار ویژه‌ای در تدوین این کتاب درسی برای افزایش کارایی دانشجویان در جهت بسط مهارت‌هایشان در تفکر منتقدانه و درک مفهومی ارائه شده است.

### برای دانشجویان

از ویژگی‌های کاربردی این کتاب که ارزش آن را برای دانشجویان افزایش داده است، وجود شکل‌هایی مصور همراه با اطلاعات جدیدی است که چشم‌انداز تازه‌ای را برای دانشجویان ایجاد می‌کند. هر فصل کتاب با فهرستی از مطالب آغاز می‌شود. مفاهیم مهم و اصطلاحات کالبدشناختی شاخص با حروف پررنگ نوشته شده‌اند. منابع ذکر شده در بخش‌های مختلف کتاب، دانشجویان را به قسمت‌های دیگری از کتاب ارجاع می‌دهد و سبب یادآوری آموخته‌های قبلی آن‌ها و یا توضیح کامل موضوعی مبهم

اگر دانشجویی هستید که برای اولین بار زیرشاخه مهره‌داران را مطالعه می‌کنید تذکر چند نکته خصوصاً درباره نحوه استفاده از این کتاب ممکن است مفید باشد. اول اینکه نظام زیست‌شناسی مهره‌داران متنوع و فراگیر است و ریشه‌های آن به زیست‌شناسی مولکولی، ژن‌ها و ژنوم، تکامل و جنین‌شناسی، بیومکانیک و فیزیولوژی عملی برمی‌گردد و تاریخچه متحیرکننده مهره‌داران به یافته‌های فسیلی جدید گره خورده است. در این کتاب، مطالبی که در دوره‌های قبل با آن آشنا شده‌اید به‌شکلی تلفیقی مرور می‌شود.

دوم، ویرایش ششم این کتاب برای یکپارچه‌سازی این موضوعات، در قالبی منسجم به بیان مسائل مربوط به شکل، نحوه عملکرد و تکامل پرداخته است. چند فصل اول، این مسائل را به‌طور اجمالی بیان نموده و فصل‌های بعدی، مهره‌داران را به‌صورت سیستم به سیستم مورد بحث قرار داده است. همان‌طور که مشاهده خواهید کرد هر کدام از فصل‌های این کتاب با مبحث ریخت‌شناسی شروع و با نحوه عملکرد و تکامل ادامه می‌یابد؛ بنابراین، هر فصل کتاب به‌نوبه خود مباحث شکل، عملکرد و تکامل را شامل می‌شود.

سوم، احتمالاً اگر دانشجویی هستید که پیش‌زمینه‌ای در علوم دارید این انتظار می‌رود که با دانشی عملی برای تدریس در مدارس یا مشاغل وابسته به پزشکی آشنا شوید. این کتاب یقیناً تا حدی چنین اطلاعات عملی‌ای را به شما خواهد داد، اما به‌دلیل اینکه ریخت‌شناسی مهره‌داران دارای نظامی تلفیقی است بنابراین آمیزه‌ای از فیزیولوژی، جنین‌شناسی، رفتار و بوم‌شناسی را شامل می‌شود و از طرفی روش‌های جدید نظام‌مند (سیستماتیک) و یافته‌های جدید دیرین‌شناسی به این علوم یاری رسانده است. در نتیجه، از به‌خاطر سپردن حقایق به‌تنهایی یا پایان آن‌ها در خودشان فراتر خواهید رفت و شروع به درک مفاهیم جامع‌تری می‌کنید. جالب آنکه بسیاری از نظریه‌ها به‌ویژه نظریه‌های تکاملی در زیست‌شناسی مهره‌داران هنوز حل نشده باقی مانده‌اند؛ بنابراین، این مکتب از اندیشه‌های نو و روش‌های نوین استقبال می‌کند. این یکی از دلایلی است که به موجب آن بحث‌های متفاوتی در کتاب ارائه شده است و شما را درگیر فرایندهای ذهنی و علمی می‌نماید.

امروزه پاسخ قطعی برای تمام این نظریه‌ها داشته باشیم و ملتمسانه می‌گویند "فقط جواب را به من بگویید". شک و تردید درباره فیزیولوژی دایناسورها فرصتی شگفت‌انگیز است که روند درحال رشد تحقیقات علمی را به دانشجویان نشان داد. بسیاری، فیلم‌های هالیوودی را دیده‌اند و انتظار دارند که این موضوع (فیزیولوژی دایناسورها) حل شده است. اما می‌دانیم که علم فرایندی از پویش، چالش و گاهی تغییر انقلابی است. در یکی از مقاله‌های داخل کتاب برای مطالعه تکمیلی، موضوع خونگرمی دایناسورها مطرح شده است. این شک، تحقیقات بیشتری را در زمینه دایناسورها به‌عنوان چهارپایان خونگرم به چالش می‌کشاند. در یکی دیگر از مقاله‌ها، اطلاعات متضاد و جدیدتری راجع به خونگرم بودن دایناسورها ارائه شده است که ماحصل آن ارائه ویرینی از اطلاعات، نظریه‌ها و چگونگی آزمون فرضیاتی پیرامون فیزیولوژی، ریخت‌شناسی و نحوه زندگی این جانوران و حتی سایر جانوران منقرض شده است.

### مفاهیم

ریخت‌شناسی مهره‌داران به گسترش اهمیت و درک مفاهیم علمی که زیست‌شناسی را منسجم کرده و چگونگی کارهای علمی را منعکس می‌کند، کمک می‌کند. همان‌طوری که جان مور<sup>۱</sup> جانورشناس آمریکایی (۱۹۸۸) مطرح کرده است، علم "راه شناخت است". ریخت‌شناسی مقایسه‌ای به تشریح تفاوت‌ها و شباهت‌های آشکار بین موجودات زنده می‌پردازد. مفاهیمی از قبیل هم‌ساختی<sup>۲</sup>، هم‌سانی<sup>۳</sup> و هم‌پلازی<sup>۴</sup> به درک پایه‌ای این خصوصیات مقایسه‌ای کمک خواهند کرد. بسیاری از این مفاهیم در قرن نوزدهم مطرح گشته و به‌عنوان موضوعات هدایت‌گر در زیست‌شناسی امروزی رشد یافتند. تکامل که به‌عنوان توارث همراه با تغییر در گذر زمان تعریف می‌شود یکی از مفاهیم بنیادی در زیست‌شناسی است. ریخت‌شناسی مهره‌داران مجموعه‌ای از تغییرات سازشی را روی طرح پایه بدن مهره‌داران فراهم می‌کند. اما تکامل، تغییر در موجود زنده سازمان یافته با سیستم یا نظامی به هم پیوسته از بخش‌ها و عملکرد آن‌هاست. این مسئله در قرن نوزدهم نیز شناخته شده بود که حاکی از محدودیت‌های تغییرات تکاملی بود. ریخت‌شناسی مهره‌داران، مثال‌های متقاعدکننده‌ای از چگونگی تکامل موجود زنده یکپارچه ارائه می‌دهد. به‌عنوان مثال، یک یافته فسیلی با ارزش بیانگر شواهدی از تغییر انکارناپذیر در

می‌شود. انتهای هر فصل، خلاصه مروری از آن گنجانده شده است تا بار دیگر توجه خواننده را به مطالب مهم آن فصل جلب نماید. در بیشتر فصل‌ها، مطالبی نیز به‌صورت مقاله آورده شده است که هدف آن‌ها ارائه موضوعات یا رخداد‌های تاریخی است که دانشجویان می‌توانند مطابق علایق خود آن‌ها را مطالعه نمایند که گاه، حتی برای سرگرمی نیز قابل استفاده‌اند. در انتهای کتاب نیز فهرستی از تعاریف واژگان آورده شده است.

در کتاب علاوه بر ویژگی‌های کاربردی، از موضوعات برگزیده ریخت‌شناسی، عملکرد و تکامل مهره‌داران استفاده شده است تا مهارت‌های دانشجویان در چارچوبی منسجم از نظر تفکر منتقدانه و تسلط بر مفاهیم افزایش یابد.

### تفکر منتقدانه

تفکر منتقدانه در حیطه دانش، مبتنی بر توانایی مرتب کردن اطلاعات واقعی در استدلالی بر پایه منطق است. خصوصاً اگر این تفکر انتقادی با کارهای آزمایشگاهی واحد درسی که در آن ریخت‌شناسی مهره‌داران براساس کالبدشناسی جانوران الگو، عملاً تجربه می‌شود، همراه باشد دانشجویان می‌توانند مستقیماً برای شناسایی شکل مهره‌داران وارد شوند. اما دانشجویان می‌توانند به مواردی فراتر از این هم رهنمون گردند. اساتید نیز می‌توانند دانشجویان را به موضوعات جامع‌تری سوق دهند به‌عنوان مثال، عملکرد آن چگونه بوده و چگونه تکامل یافته است؟ در ابتدای کتاب دانشجویان با عبارت (ابزارهای کار) یا روش‌هایی که دانشجویان به‌طور تجربی با نحوه عملکرد بخش‌ها و چگونگی قرار دادن موجودات زنده در مفهوم تبارزادی آشنا می‌گردند. پس از مقدمه‌ای پیرامون ریخت‌شناسی پایه، فصول این کتاب نحوه عملکرد و تکامل سیستم‌ها را به تفصیل مورد بحث قرار خواهد داد. در کتاب، آگاهانه دیدگاه‌های جدید، چالش برانگیز و نادیده گرفته شده مربوط به عملکرد و تکامل مطرح می‌شود. تعداد زیادی از این تفکرات قدمتی طولانی دارند و از اروپا نشأت گرفته‌اند. شخصاً تعداد زیادی از این نظرات را متقاعدکننده و حتی دارای نوآوری می‌دانم. سایر تفکرات از نظر من ضعیف و غیرمتقاعدکننده هستند. علی‌رغم تردید شخصی‌ام تعدادی از عقاید مخالف هم در این کتاب گنجانده شده است. هدف از این کار سوق دادن دانشجویان به تفکر راجع به موضوعات شکل، عملکرد و تکامل است.

نظریه‌های متعددی روی تکامل آرواره‌ها مشابه خاستگاه باله‌های زوج مطرح شده است. اغلب دانشجویان انتظار دارند که

1. John A Moore  
2. Homology  
3. Analogy  
4. Homoplasy

تکامل آن‌ها شده است. در ابتدای فصل سوم، در ادامه فصل قبل توجه ویژه‌ای به پیش‌طناب‌داران و تکامل آن‌ها خواهد شد. این امر زمینه را برای بحثی گسترده پیرامون شکل و قالب صفات انشعاب مهره‌داران تدارک می‌بیند که در ادامه کتاب به آن‌ها خواهیم پرداخت. در این فصل خاستگاه مهره‌داران و روابط آرایه‌شناختی پایه آن‌ها بررسی می‌شود. در فصل چهارم مفاهیم پایه بیومکانیک و بیوفیزیکی مطرح می‌شود که برای درک جنبه‌هایی از طرح مهره‌داران مورد استفاده قرار می‌گیرند. فصل پنجم شامل خلاصه‌ای از جنین‌شناسی توصیفی است که با بحث پیرامون نقش فرایندهای جنینی در وقایع تکاملی مهره‌داران به پایان می‌رسد.

سایر فصول سیستم‌های اصلی بدن را به تفصیل شرح می‌دهند. هر فصل علاوه بر موضوعات کلی، عمدتاً از چیدمان ثابتی تبعیت می‌کند. هر یک با مقدمه‌ای پایه از ریخت‌شناسی آغاز و سپس با بحث پیرامون عملکرد و تکامل پیش می‌رود. با این روش چیدمان در هر فصل تکرار شده و موجب هم‌سانی ارائه مطالب در هر فصل و بهم پیوستگی مطالب در سراسر کتاب می‌شود.

### مطالب جدید و بسط‌یافته در ششمین ویرایش کتاب

تحقیقات ارزشمند و نوآورانه به‌منظور غنی‌سازی شاخه زیست‌شناسی مهره‌داران به‌طور مداوم ادامه دارد و بخش زیادی از این موارد در این ویرایش اضافه شدند.

### پرها

با بررسی‌های جدید اکنون می‌دانیم که بازسازی پرها شامل فرایندهای پیچیده‌ای است فراتر از آنچه قبلاً تصور می‌شد. برهمکنش‌های الفایی بین درم و بخش درونی اپیدرم پوست، منطقه تکثیر سلولی را برای تولید پر مهیا کرده و منطقه الگودهی را به‌منظور تعیین سرنوشت سلول‌های تازه شکل گرفته، ایجاد می‌کنند. پرها قبل از پرندگان تکامل یافته‌اند. این بدین معنی است که پوست تخصص‌یافته آن‌ها نقش زیست‌شناختی آن‌ها را قبل از عمل پرواز نشان می‌دهد. این توصیف جدید پر، دیدگاه جدیدی را در مورد وقایع تکاملی می‌گشاید که در فصل پوست (فصل ۶) به همراه تصاویر جدید، مورد بحث قرار گرفته است.

### تغییر مسیر قلبی (شنت قلبی)

قلب دوزیستان و خزندگان کنونی اجازه تغییر مسیر راست به چپ خون را داده که به موجب آن خون وارد شش‌ها می‌شود اما در عوض، خون دارای غلظت بالای دی‌اکسید کربن مستقیماً به

مفصل‌بندی آرواره سیناپسیدها است زیرا دو استخوان (مفصلی، مربعی) در سیناپسیدهای پایه با دو استخوان متفاوت در گروه‌های اشتقاق یافته از جمله پستانداران جایگزین شده‌اند. حدواسط‌های فسیلی علاوه بر نشان دادن تغییرات کالبدشناختی بین دو شرایط مختلف، حاکی از چگونگی تغییرات عملکردی هستند که می‌بایست با سیستم‌های در حال تکامل همراه شده و بدون مختل کردن عملکرد تغییر کنند.

درون بسیاری از سیستم‌های مهره‌داران، پیوستگی نزدیک بین شکل و عملکرد به همراه شیوه زندگی شرح داده شده است. سیستم حرکتی چهارپایان با تکیه بر طرح پایه‌ای مهره‌داران، ارتباط تنگاتنگی را بین اندام‌های حرکتی، اسکلت محوری و نوع حرکت (پرواز، دویدن، نقب زدن) نشان می‌دهد. سیستم قلبی-عروقی مخصوصاً در جانورانی که از آب و هوا استفاده می‌کنند، ارتباط نزدیکی را بین ریخت‌شناسی عروقی و انعطاف‌پذیری فیزیولوژیکی برای این عمل نشان می‌دهد. مفاهیم پایه شکل، عملکرد و تکامل سازشی، پیش از عبور از سیستمی به سیستمی دیگر در ریخت‌شناسی مهره‌داران شرح داده خواهد شد.

تکامل، اغلب اوقات با بازآرایی و اصلاح طرح پایه پیش می‌رود نه با تغییر کل ساختار. این مورد در سیستم‌های اسکلتی و قلبی-عروقی (کمان‌های آئورتی) شرح داده شده است.

### استراتژی و مبنای سازمانی

این کتاب در چهارچوب واحدی از شکل، عملکرد و تکامل نوشته شده است. این یک روند معمولی است که در سرتاسر کتاب حفظ شده است. مهره‌داران از نظر تبارزادی<sup>۱</sup> گروه‌بندی شدند و سیستم‌هایشان به‌واسطه این گروه‌بندی، مورد بحث قرار گرفته‌اند. ریخت‌شناسی بیش از همه موارد، مورد بحث قرار گرفته است، اما مفهوم عملکرد و تکامل در بخش کالبدشناسی سیستم‌های مختلف بدن ورود و بسط داده شده است. پنج فصل اول کتاب با این روش به‌رشته تحریر در آمده است.

فصل اول کتاب به معرفی رشته، ارزیابی تفکر پیشینیان روشنفکر نسبت به ریخت‌شناسی امروزی، تعریف مفاهیم محوری و آگاه ساختن دانشجویان نسبت به سوء تفاهماتی که احتمالاً طی مطالعه فرایندهای تکاملی به‌وجود می‌آید، پرداخته است. در فصل دو و طناب‌داران و خاستگاه آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. تأکید زیادی روی گروه نادیده گرفته شده پیش‌طناب‌داران<sup>۲</sup> و

1. Phylogenetically  
2. Prochordates

تفاسیر است. به همین سبب مهره‌ون دانشجویان، داوران و همکارانی هستیم که این پیشنهادات را ارائه دادند.

### راهنمای دانشجویان

ویژگی‌های کتاب به نحوی بسط داده شده که ارائه آن را واضح‌تر و جذاب‌تر کند. استفاده از رنگ، این بخش‌های کتاب را مشخص کرده است. از رنگ همچنین به منظور ارتباط بهتر و مقایسه ساختارها میان شکل‌ها در فصل‌های مختلف کتاب استفاده شده است. به عنوان مثال، در هر جای ممکن (درون علائم رنگی) از رنگ‌های بیشتری برای ترسیم تصاویر استفاده شده است. بسیاری از تصاویر جدید بوده و یا بازنگری و یا در جهت اصلاح وضوح دوباره علامت‌گذاری شده‌اند. به عنوان مثال، علاوه بر تصاویری که پیش از این مد نظر قرار دادید، شکل‌های جدید یا بازنگری شده اسکلت کامل و به‌روز شده/یکتیوستگا، تکامل کمر بند سینه‌ای، تکامل مثانه شنا و جریان خون قلبی عروقی را نشان می‌دهند. همچنین تغییرات گوناگونی در سایر اشکال بخش‌های مختلف کتاب ایجاد شده است. منابع علمی برای دانشجویانی که علاقمند به مطالعه بیشتر پیرامون موضوعی خاص هستند به صورت آنلاین قابل دسترس هستند. راهنمای تشریح آزمایشگاهی (به قلم زالیسکو) تکمیل‌کننده این کتاب بوده و در این کتاب به آن ارجاع داده شده است. علاوه بر این، آزمایشگاه‌های عملکردی منتخب این کتاب به صورت آنلاین در دسترس هستند تا دانشجویان کم‌تجربه را مستقیماً با کالبدشناسی، عملکرد آن و اهمیت تکاملی آن‌ها آشنا سازند.

### راهنمای اساتید

ویرایش ششم این کتاب بازنگری و نیز به‌روز شده است که می‌تواند به عنوان مرجع و منبعی برای درس مهره‌داران مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، منابع به صورت آنلاین در دسترس شما هستند. آزمایشات عملی این کتاب را نیز می‌توان از اینترنت دریافت کرد و برای تکمیل واحد درسی از آن استفاده کرد. تصاویر پاورپوینت این کتاب فصل به فصل، به صورت آنلاین همراه با تصاویر اضافی از انتشارات مک گرو هیل<sup>۲</sup> در دسترس هستند که می‌توانند برای سخنرانی‌ها و ارائه‌های آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گیرند.

بافت‌های پیکری می‌رود. تصور می‌شد که این تغییر مسیر قلبی طی غواصی در آب بسیار مهم باشد چرا که شش‌ها به سرعت از اکسیژن خالی شده و شرایط فیزیولوژیکی برای رساندن خون به آن‌ها مفید نیست. ممکن است این واقعیت هنوز درست باشد، اما تحقیقات جدید و پیشرفته اطلاعات اضافی را برای تغییر مسیر نشان می‌دهد. خون عبوری از شش‌ها ممکن است دی‌اکسید کربن بالایی را به اندام‌های گوارشی طی پردازش غذا برساند، در نتیجه مفید بودن آن (تغییر مسیر) را به خصوص در مهره‌داران خونسرد افزایش دهد. این بینش جدید در فصل دستگاه گردش خون (فصل ۱۲) مورد بحث واقع شده است.

### زیست‌شناسی تکاملی تکوینی یا Evo-Devo

در ویرایش‌های قبلی این کتاب در بخش ژنتیک، تکامل و تکوین (فصل پنجم) به تفصیل شرح داده شده است. در این ویرایش کتاب توضیحات اضافی شامل تصاویر بیشتر به همراه بازبینی متن آن‌ها آورده شده است. در کل فصل‌های این کتاب، مثال‌ها در مجموع نشان می‌دهند که چگونه ژن‌های کنترلی فرمانده (ژن‌های هاکس) و ژن‌های تکوینی در ایجاد بدن مهره‌داران و سیستم‌های مختلف آن‌ها نقش بسزایی دارند. در فصل نتیجه‌گیری تأکید شده است که چگونه این مجموعه ژنی خاص، زمینه‌ای را برای تغییرات تکاملی مهم فراهم می‌کند.

### روابط تبارزادی

با تداوم استفاده از مجموعه داده‌های ژنتیکی و ریخت‌شناختی، روابط تبارزادی بیشتر حل شده است و در نتیجه این تحلیل‌ها، گروه‌های طبیعی با وضوح بهتری حاصل شده‌اند. این تجدید نظرها در فصل سوم کتاب گنجانده شده‌اند. اما در حقیقت، به‌روز رسانی روابط تبارزادی در کل کتاب مطرح شده است.

### واژگون شدگی طناب‌داران

ژنتیک تکوینی جدید که در ویرایش‌های قبلی در مورد آن بحث شده است، ما را آگاه می‌سازد که اجداد مستقیم طناب‌داران، از نظر سطوح پشتی و شکمی وارونه شدند. به نظر می‌رسد این دیدگاه هنوز پا برجا بوده و در نتیجه امروزه به عنوان اساس عجیب طرح بدن طناب‌داری باقیمانده است.

### به‌روز رسانی و تجدید نظر

بسیاری از تغییرات و بازنگری‌ها به صورت کلی و جزئی در سرتاسر چاپ جدید این کتاب گنجانده شده است. این تغییرات شامل: تصحیح اطلاعات نادرست، به‌روز کردن آن‌ها و اغلب توضیح بهتر

دانشجویان برای بررسی منابع فراهم می‌کنند، نیز در این سایت گنجانده شده‌اند. همچنین مدرسان می‌توانند به صفحات قابل چاپ تصاویر برای استفاده روی پرده‌های شفاف، جزوه‌های درسی و یا درون ارائه‌های پاورپوینت دسترسی داشته باشند.

### کلیپ‌های ویدیویی دیجیتال زیست‌شناسی

انتشارات مک گرو هیل خرسند است که کلیپ‌های ویدیویی دیجیتال زیست‌شناسی را بر روی DVD ارائه می‌کند. این انتشارات قادر است برخی از ویدیوهای علمی با کیفیت را در جهان تولید کند. مدت زمان این ویدیوها از حدود پنج ثانیه تا کمتر از سه دقیقه بوده و طیف وسیعی از همه زمینه‌های زیست‌شناسی عمومی از سلول تا بوم‌سیستم را پوشش می‌دهد. ویدیوهای دیجیتالی جالب توجه و آموزنده زیست‌شناسی انتشارات مک گرو هیل، در صورتیکه مفاهیم و فرایندهای کلیدی زیستی را نشان دهند به جذب دانشجویان علاقمند کمک خواهند کرد. کلیپ‌های ویدیویی فرایند: میتوز، سهره‌های داروین، حرکت آمیب، دفاع رتیل‌ها، نماتودها، همزیستی پرنده/بوفالو آبی، خارپوستان و موارد بسیار دیگری را شامل می‌شوند! ISBN: 978-0-07-312155-0 (MHID: 0-07-312155-X).

### کتاب الکترونیکی

تدریس هوشمند<sup>۴</sup>، روش جدیدی برای استادان است تا به کتاب‌های درسی دسترسی پیدا کرده و آن‌ها را مرور کنند. همچنین این یک گزینه عالی برای دانشجویانی است که علاقمند دسترسی به مواد درسی دیجیتالی و صرفه‌جویی در هزینه هستند. تدریس هوشمند، هزاران کتب درسی متداول میان صدها رشته آموزشی مربوط به طیف گسترده‌ای از ناشران تحصیلات دانشگاهی را ارائه می‌کند. این سایت تنها مکان برای بررسی و مقایسه متن کامل کتاب به صورت آنلاین است که بلافاصله دسترسی به کتاب را فراهم می‌کند بدون آنکه مشکلات زیست‌محیطی ناشی از درخواست کتاب چاپی را در پی داشته باشد. در تدریس هوشمند، دانشجویان می‌توانند از ۵۰٪ تخفیف کتاب، کاهش تأثیر زیست‌محیطی، دسترسی به ابزارهای قدرتمند وب برای یادگیری (از جمله: یادداشت‌برداری، علامت‌گذاری نکات مهم و جستجوی کامل متن) و به ابزارهای ایمیل برای به اشتراک گذاشتن یادداشت‌ها بین همکلاسی‌هایشان بهره‌مند شوند. [www.CourseSmart.com](http://www.CourseSmart.com)

کالبدشناسی مقایسه‌ای مهره‌داران: راهنمای تشریح آزمایشگاهی کتاب اخیراً بازنگری شده کالبدشناسی مقایسه‌ای مهره‌داران: راهنمای تشریح آزمایشگاهی، ویرایش ششم این کتاب نوشته کنت کاردونگ<sup>۱</sup> و ادوارد زالیسکو<sup>۲</sup> اکنون قابل دسترس هستند. در انتهای این راهنمای تشریح، مولفان، دفترچه یادداشت هنری<sup>۳</sup> برای دانشجویان درج کرده‌اند. این دفترچه یادداشت حاوی مجموعه‌ای از مهمترین و رایجترین اشکال تشریح است که در ویرایش اخیر راهنمای آزمایشگاهی استفاده شد. این کتاب نواقص عمده بیشتر راهنماهای تشریحی را برطرف کرده است، به‌ویژه هنگام مقایسه سیستم‌های هم‌ساخت بین جانوران نماینده و داشتن جهش ناگهانی بین متن و تصاویری که در فاصله دور قرار گرفته‌اند. این راهنمای آزمایشگاهی مفاهیم تکاملی و عملکردی کتاب "مهره‌داران: کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد و تکامل" را در جزئیات ریخت‌شناختی تمرینات آزمایشگاهی آمیخته است. استفاده از تصاویر راهنمای آزمایشگاهی ارجاعات مرتبط به این کتاب را مشخص می‌کند؛ به طوری که دانشجویان می‌توانند سریعاً از راهنمای تشریح برای درک بهتر عملکرد و تکامل، به این کتاب درسی رجوع کنند. هر فصل کتاب راهنمای تشریح، ابتدا به معرفی سیستم‌ها پرداخته، سپس آن‌ها را مقایسه کرده و ماهیت‌های مشترک در سیستم‌های جانوران را نشان می‌دهد. سپس متن نوشتاری آن به دقت دانشجویان را در طول تشریح راهنمایی می‌کند. واژه‌های کالبدشناختی به صورت پررنگ و مفاهیم به صورت ایتالیک نوشته شدند. راهنمای تشریح به نحوی نگاشته شده است که مدرسان با توجه به نیازهای خویش، انعطاف‌پذیری لازم را برای استفاده در آزمایشگاه داشته باشند.

### لینک اینترنتی مهره‌داران

کالبدشناسی مقایسه‌ای، عملکرد و تکامل ویرایش ششم وب‌سایت قابل دسترس این کتاب: [www.mhhe.com/kardong6e](http://www.mhhe.com/kardong6e) است. این سایت اطلاعات سودمند بیشتری را شامل می‌شود که مدرسان می‌توانند به آن‌ها دسترسی داشته و دانشجویان براساس آن‌ها کنکاش کنند. در این سایت می‌توان آزمایشگاه‌های عملکردی، لینک‌های سودمند آزمایشگاه‌ها و تدریس‌های منتخب را پیدا کرد. منابع منتخب انتهای فصل که نقطه شروعی را برای

1. Kenneth V. Kardong  
2. Edward J. Zalisko  
3. Student Art Notebook

Adrian، Alan Feduccia، Mason Dean، Michael Collins، William T. Maple، Marge Kemp، Linda Holland، Grimes R.، David O. Norris، David N. M. Mborah، Jessie Maisano، Michael K.، Kathryn Sloan Ponnock، Glenn Northcutt، J. Matthias، John Ruben، Timothy Rowe، Richardson، Steven Vogel، Billie J. Swalla، James R. Stewart، Starck، Bruce A. Young و Alan Walker

همچنین کار کردن با هنرمندی خبره و فاضل همچون L. Laszlo Meszoly (از دانشگاه هاروارد) برای من بسیار لذت بخش بود که در ترسیم اشکال جدید این ویرایش کتاب نقش بسزایی داشتند. من مرهون شکیبایی، توانایی و حمایت گروه مک گروهیل هستم که در چاپ و ویرایش ششم کتاب نیز نقش مهمی داشتند. همچون ویرایش‌های قبلی، مارگارت هورن (Margaret Horn) به‌عنوان ویراستار علمی و سو دیلون (Sue Dillon) به‌عنوان ویراستار ادبی کتاب بوده‌اند. مجدداً از همکاران مک گروهیل برای قابل‌دسترس قرار دادن مختصری از تلاش‌های همه افرادی که در بازنگری این کتاب به‌منظور استفاده اساتید و دانشجویان نقش داشته‌اند کمال تشکر را دارم. به‌نوبه‌خود، نقطه نظرات خود را در این زمینه از آنچه دوست دارید و یا ندارید برای من بفرستید تا به بهبود کیفیت کتاب و مشارکت در پیشرفت کار کمک کرده باشید. از دوستان و خانواده‌ام به‌دلیل حمایت‌های بی‌دریغ‌شان طی ویرایش‌های مختلف این کتاب تشکر و قدرانی می‌کنم.

چاپ جدید کتاب مرهون پیشنهادات داوران، دانشجویان و همکارانی است که سبب بهبود کیفیت کتاب جدید گردیده است. امید دارم که همکاران حداقل تأثیر کار خودشان و نه فقط نقطه نظراتشان را در این ویرایش جدید کتاب ببینند. ما صمیمانه از پیشنهادات و انتقادات آن‌ها تشکر می‌نماییم. لازم می‌دانم به‌دلیل کمک‌های ویژه، از C. G. Farmer از دانشگاه یوتا، T. H. Frazzetta از دانشگاه ایلی نویز، Ira F. Greenbaum از دانشگاه تگزاس، Christine M. Janis از دانشگاه براون، Jon M. Mallatt از دانشگاه ایالت واشینگتون، Stephen M. Secor از دانشگاه آلاباما، Tamara L. Smith از مدرسه وستریج، Keith W. Sockman از دانشگاه شمال کارولینا در چپل هیل، Amanda Starnes از دانشگاه اموری و Jeanette Wyneken از دانشگاه آتلانتیک فلوریدا قدرانی نماییم. برای من کار کردن با چندین قشر به‌ویژه همکاران مشوق و پشتیبان بسیار لذت بخش بود. به‌ویژه لازم می‌دانم که به زحمات بی‌دریغ و گسترده Christine M. Janis در چند فصل مشکل کتاب اشاره کنم. همچنین از شکیبایی و به‌خصوص آموزش‌های ارزنده P. F. A. Maderson و W. J. Hillenius درباره بازسازی پرپرندگان سپاسگزاری می‌کنم.

برای پاسخ به پرسش‌های خودم، حمایت من با تفکرات انتقادی‌شان و یا مشارکت در چاپ این کتاب و ویرایش‌های قبلی، صمیمانه از افراد ذیل تشکر می‌نماییم: Neil F. Anderson، Ann Campbell Burke، Miriam A. Ashley-Ross، Anindo Choudhury، Warren W. Burggren، Walter Bock