خلاصه محتوا

۱ الگوها و فرایندهایی برای موجودیت یافتن: چارچوبی برای درک تکوین جانوران

بخش ۱ ● **ساخت یک بدن و ایجاد یک رشته** مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی تکوینی ۱

بخش ۲ ● **تعیین هویت** سازوکارهای الگوزایی تکوینی ۳۹

بخش ۳ ● **بیان افتراقی ژن** سازوکارهای تمایز سلولی ۵۵

بخش ۴ ● **ارتباطات بین‌سلولی** سازوکارهای ریخت‌زایی ۹۹

بخش ۵ ● **سلول‌های بنیادی** پتانسیل‌ها و کنام‌ها ۱۴۳

۲ تولید سلول جنسی و لقاح: چرخه‌ی تعیین جنسیت

بخش ۶ ● **تعیین جنسیت و تولید سلول جنسی** ۱۷۹

بخش ۷ ● **لقاح** آغاز موجودی جدید ۲۱۵

۳ تکوین اولیه: تسهیم، گاسترولاسیون و شکل‌گیری محور

بخش ۸ ● **حلزون‌ها، گل‌ها و کرم‌های لوله‌ای** سازوکارهایی متفاوت برای الگوهای مشابه در تخصصی‌شدن ۲۴۷

بخش ۹ ● **ژنتیک تخصصی‌شدن محور در *دروزوفیلا*** ۲۷۳

بخش ۱۰ ● **توتیای دریایی و تونیکات‌ها** بی‌مهرگان دهان‌ثانویه ۳۰۳

بخش ۱۱ ● **دوزیستان و ماهیان** ۳۲۵

بخش ۱۲ ● **پرندگان و پستانداران** ۳۶۹

فهرست

بخش ۱ ● الگوها و فرایندهایی برای موجودیت یافتن:
چارچوبی برای درک تکوین جانوران

ساخت یک بدن و ایجاد یک رشته
مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی تکوینی ۱

"چطور به آنچه که هستید تبدیل شده‌اید؟" جنین‌شناسی مقایسه‌ای و پرسش‌های زیست‌شناسی تکوینی ۲

چرخه‌ی زندگی ۷
چرخه‌ی زندگی یک جانور ۷
چرخه‌ی زندگی یک گیاه گلدار ۸

مثال یک: زندگی یک قورباغه ۸
تولید سلول جنسی و لقاح ۹
تسهیم و گاستروlاسیون ۹
اندام‌زایی ۱۱
دگردیسی و تولید سلول جنسی ۱۱

مثال دو: حتی یک علف هرز هم می‌تواند یک زندگی کامل دارای گل داشته باشد ۱۲
مراحل تولیدمثلی و گامتوفیت ۱۲
جنین‌زایی و بلوغ دانه ۱۲
مراحل رویشی: از رشد اسپوروفیت تا هویت گل‌آذین ۱۴

مروری بر مراحل ابتدایی تکوین جانوران ۱۴
الگوهای تسهیم ۱۴
گاستروlاسیون: "مهم‌ترین زمان زندگی شما" ۱۷
لایه‌های زاینده‌ی اولیه و اندام‌های ابتدایی ۱۷
شناخت رفتار سلولی در جنین ۱۹

روشی پایه برای مشاهده‌ی تکوین ۲۰
نزدیک‌شدن به کار در آزمایشگاه: پیدایش کن، حذفش کن، جابه‌جایش کن ۲۰
مشاهده‌ی مستقیم جنین‌های زنده ۲۱
نشانه‌گذاری با رنگ‌ها ۲۲
نشانه‌گذاری ژنتیکی ۲۳
کایمرهایی با DNA تاریخت ۲۴

جنین شناسی تکاملی ۲۵
درک درخت زندگی برای مشاهده‌ی ارتباطات تکوینی ما ۲۸
مراحل اصلی گذار جنینی در طول تاریخ تکاملی جانوران ۳۰
تاریخچه‌ی تکوین در گیاهان خشکی‌زی ۳۲

اهمیت فردی: جنین‌شناسی پزشکی و ناهنجاری‌شناسی ۳۶
بدریختی‌های ژنتیکی و سندرم‌ها ۳۶
اختلالات و ناهنجاری‌زاها ۳۶

چکیده ۳۷

تعیین هویت
سازوکارهای الگوزایی تکوینی ۳۹

سطوح تعهد ۴۰
تمایز سلولی ۴۰
بلوغ سرنوشت سلولی ۴۰

تخصصی‌شدن خودبه‌خودی ۴۱
تعیین‌کننده‌های سیتوپلاسمی و تخصصی‌شدن خودبه‌خودی در تونیکات ۴۲

تخصصی‌شدن شرطی ۴۴
موقعیت سلولی مهم است: تخصصی‌شدن شرطی در جنین توتیای دریایی ۴۵

تخصصی‌شدن سین‌سیشیال ۴۸
شیب عوامل تعیین‌کننده موقعیت در محوری متقابل، موقعیت سلول‌ها را مشخص می‌کند ۴۹

بیان افتراقی ژن
سازوکارهای تمایز سلولی ۵۵

تعریف بیان افتراقی ژن ۵۶

نگاهی سریع به اصل بنیادی ۵۶

شواهدی در خصوص برابری ژنومی ۵۷

کالبدشناسی ژن ۵۹
ترکیب کروماتین ۵۹
اگزون‌ها و اینترون‌ها ۶۰
بخش‌های اصلی یک ژن یوکاریوتی ۶۱
محصول رونویسی و چگونگی پردازش آن ۶۲
عناصر تنظیمی غیررمزگردان: کلیدهای روشن، خاموش و دایمر در یک ژن ۶۲

سازوکارهای بیان افتراقی ژن: *رونویسی* ۶۷
تغییرات اپی‌ژنتیک: تعدیل دسترسی به ژن‌ها ۶۷
عوامل رونویسی، رونویسی ژن را تنظیم می‌کنند ۷۲
شبکه‌ی تنظیمی ژن: تعیین یک سلول منفرد ۷۸

سازوکارهای بیان افتراقی ژن: *پردازش پیش‌ساز mRNA* ۷۹
ایجاد خانواده‌های مختلف پروتئینی از طریق پیرایش افتراقی پیش‌سازهای mRNA ۸۰

سازوکارهای بیان افتراقی ژن: *ترجمه mRNA* ۸۲
تفاوت در طول عمر mRNA ها ۸۲
mRNAهای ذخیره شده در تخمک: مهار انتخابی ترجمه‌ی mRNA ۸۳
انتخاب ریبوزومی: فعال شدن انتخابی ترجمه mRNA ۸۴
میکروRNAها: تنظیم اختصاصی رونویسی و ترجمه‌ی mRNA ۸۴
کنترل بیان RNA از طریق تعیین موقعیّت آن در سیتوپلاسم ۸۷

سازوکارهای بیان افتراقی ژن‌ها: *تغییرات پس از ترجمه‌ای پروتئین* ۸۸

چکیده ۹۵

۴

ارتباطات بین‌سلولی
سازوکارهای ریخت‌زایی ۹۹

مقدمه‌ای بر ارتباطات بین سلولی ۱۰۰

چسبندگی و مرتب‌سازی: پیام‌های جاکستاکراین و فیزیک ریخت‌زایی ۱۰۱
تمایل افتراقی سلول‌ها ۱۰۱
مدل ترمودینامیکی برهم‌کنش‌های سلولی ۱۰۳
کادهرین‌ها و چسبندگی سلولی ۱۰۴

ماده‌ی زمینه‌ای برون‌سلولی به‌عنوان منبع پیام‌های تکوینی ۱۰۶
اینتگرین‌ها: گیرنده‌های مولکول‌های ماده‌ی زمینه‌ای برون‌سلول ۱۰۸

گذار اپی‌تلیالی- مزانشیمی ۱۰۸

پیام‌رسانی سلولی ۱۰۹
القاء و شایستگی ۱۰۹

عوامل پاراکراین: مولکول‌های القاءکننده ۱۱۴
شیب‌های غلظت عوامل ریخت‌زا ۱۱۴
آبشارهای انتقال پیام: پاسخ به القاکننده‌ها ۱۱۶
عوامل رشد فیبروبلاستی و مسیر RTK ۱۱۷
فاکتورهای رشد FGF و مسیر JAK-STAT ۱۱۸
خانواده‌ی Hedgehog ۱۱۹
خانواده‌ی Wnt ۱۲۳
ابر خانواده‌ی TGF-β ۱۲۶
سایر عوامل پاراکراین ۱۲۷

زیست‌شناسی سلولی پیام‌رسانی پاراکراینی ۱۳۲
بیرون‌زدگی‌های غشایی به‌عنوان منابع پیام‌رسانی ۱۳۴

پیام‌رسانی جاکستاکراین برای هویت سلول ۱۳۷
مسیر Notch: لیگاندها و گیرنده‌های پهلو به پهلو برای شکل‌گیری الگوبندی ۱۳۷
هماهنگی پیام‌رسانی پاراکراین و جاکستاکراین: القای اندام تناسلی خارجی در *C. elegans* ۱۳۸

۵

سلول‌های بنیادی
پتانسیل‌ها و کنام‌ها ۱۴۳

مفهوم سلول بنیادی ۱۴۴
تقسیم و خودنوزایی ۱۴۴
میزان توانایی، سلول‌های بنیادی را تعریف می‌کند ۱۴۵

تنظیم سلول‌های بنیادی ۱۴۶

سلول‌های پرتوان در جنین ۱۴۸
سلول‌های مریستمی جنین *Arabidopsis thaliana* و فراتر از آن ۱۴۸
سلول‌های توده‌ی سلولی داخلی در جنین موش ۱۵۱

کنام سلول‌های بنیادی بالغ در جانوران ۱۵۳
سلول‌های بنیادی محرک تکوین سلول‌های جنسی در تخمدان *دروزوفیلا* ۱۵۳

کنام سلول‌های بنیادی عصبی بالغ در ناحیه‌ی بطنی- زیربطنی ۱۵۵
کنام سلول‌های بنیادی عصبی ناحیه‌ی بطنی- زیر بطنی ۱۵۵

کنام سلول‌های بنیادی بالغ لوله‌ی گوارش ۱۶۰
خودنوزایی کلونال در کریپت‌ها ۱۶۰

سلول‌های بنیادی، تجدیدگر انواع رده‌های سلولی در خون بالغ هستند ۱۶۲
کنام سلول‌های بنیادی خونی ۱۶۲

سلول‌های بنیادی مزانشیمی: حمایت از انواعی از بافت‌های بالغ ۱۶۵
تنظیم تکوین سلول‌های بنیادی مزانشیمی ۱۶۵

سیستم مدل انسانی برای مطالعه‌ی تکوین و بیماری‌ها ۱۶۷
سلول‌های بنیادی پرتوان در آزمایشگاه ۱۶۷
سلول‌های بنیادی پرتوان القایی ۱۷۰
ارگانوئیدها: بررسی اندام‌زایی انسان در ظرف کشت ۱۷۳

سلول‌های بنیادی: امید یا سراب؟ ۱۷۷

بخش ۲ ● تولید سلول جنسی و لقاح: چرخه‌ی تعیین جنسیت

۶

تعیین جنسیت و تولید سلول جنسی ۱۷۹

تعیین جنسیت ۱۷۹

تعیین جنسیت کروموزومی ۱۸۰

الگوی پستانداران در تعیین جنسیت ۱۸۰
تعیین جنسیت غدد جنسی در پستانداران ۱۸۲
تعیین جنسیت ثانویه در پستانداران: تنظیم هورمونی فنوتیپ جنسی ۱۸۶

تعیین جنسیت کروموزومی در *دروزوفیلا* ۱۹۱
تعیین جنسیت به وسیله‌ی مقدار کروموزوم X ۱۹۱
ژن کشنده جنسی ۱۹۱
Doublesex: ژن کلیدی تعیین جنسیت ۱۹۳

تعیین جنسیت محیطی ۱۹۵

تولید سلول جنسی در حیوانات ۱۹۶
PGCs در پستانداران: از ستیغ تناسلی تا غدد جنسی ۱۹۷
میوز: در هم آمیختن چرخه‌های زندگی ۱۹۹
اسپرم‌زایی در پستانداران ۲۰۲
تخمک‌زایی در پستانداران ۲۰۴

تعیین جنسیت و تولید سلول جنسی در گیاهان نهان‌دانه ۲۰۶

تعیین جنسیت ۲۰۶

تولید سلول جنسی ۲۰۹
گرده ۲۱۱
اوول ۲۱۱

۷

لقاح آغاز موجودی جدید ۲۱۵

ساختار سلول‌های جنسی ۲۱۶
اسپرم ۲۱۶
تخمک ۲۱۸
تشخیص تخمک و اسپرم ۲۲۱

لقاح خارجی در توتیای دریایی ۲۲۱
جذب اسپرم: فعالیت از راه دور ۲۲۱
واکنش آکروزومی ۲۲۳
تشخیص پوشش خارج سلولی تخمک ۲۲۴
پیوستن غشاهای سلولی تخمک و اسپرم ۲۲۴
جلوگیری از پلی‌اسپرمی: یک تخمک یک اسپرم ۲۲۴
فعال‌شدن متابولیسم تخم توتیای دریایی ۲۲۸
ادغام ماده‌ی ژنتیکی در توتیای دریایی ۲۳۳

لقاح داخلی در پستانداران ۲۳۴
رسیدن سلول‌های جنسی به درون لوله‌ی رحمی: جابه‌جایی و ظرفیت‌پذیری ۲۳۴
در مجاورت اووسیت: فعالیت مضاعف، مهاجرت هدایت‌شده‌ی اسپرم و واکنش آکروزومی ۲۳۶
تشخیص در زونا پلوسیدا ۲۳۶
الحاق سلول جنسی و جلوگیری از پلی‌اسپرمی ۲۳۷
فعال‌شدن تخمک پستانداران ۲۳۹
ادغام مواد ژنتیکی ۲۳۹

لقاح در گیاهان نهان‌دانه ۲۴۱
گرده افشانی و پس از آن: فاز پروگامی ۲۴۱
جوانه‌زنی دانه‌ی گرده و طویل شدن لوله ۲۴۲
جهت‌یابی لوله‌ی گرده ۲۴۲
لقاح مضاعف ۲۴۳

چکیده ۲۴۴

بخش ۳ ● تکوین اولیه: تسهیم، گاسترولاسیون و شکل‌گیری محور

۸ حلزون‌ها، گل‌ها و کرم‌های لوله‌ای

سازوکارهایی متفاوت برای الگوهای مشابه در تخصصی‌شدن ۲۴۷

یادآوری زمینه‌ی تکاملی که باعث ایجاد سازوکارهای حاکم بر تکوین اولیه شد ۲۴۸

جانوران دیپلوبلاستی: مرجانیان و شانه‌داران ۲۴۸

جانوران تریپلوبلاستیک: دهان اولیه‌ها و دهان ثانویه‌ها ۲۴۸

در مرحله‌ی بعدی چه چیزی تکوین می‌یابد؟ ۲۵۰

تکوین اولیه در حلزون‌ها ۲۵۰

تسهیم در جنین‌های حلزون ۲۵۱

تنظیم مادری تسهیم در حلزون ۲۵۲

تعیین محور در جنین حلزون ۲۵۹

گاسترولاسیون در حلزون‌ها ۲۶۲

کرم لوله‌ای *C.elegans* ۲۶۳

تسهیم و تشکیل محور در *C. elegans* ۲۶۴

تسهیم چرخشی تخم *C.elegans* ۲۶۴

شکل‌گیری محور قدامی خلفی ۲۶۵

شکل‌گیری محورهای پشتی- شکمی و چپ- راست ۲۶۶

کنترل ماهیت بلاستومرها ۲۶۷

گاسترولاسیون ۶۶ سلول در *C.elegans* ۲۷۰

۹ ژنتیک تخصصی‌شدن محور در *دروزوفیلا* ۲۷۳

تکوین ابتدایی *دروزوفیلا* ۲۷۵

لقاح ۲۷۵

تسهیم ۲۷۶

مرحله‌ی گذار بلاستولای میانی ۲۷۷

گاسترولاسیون ۲۷۸

سازوکار ژنتیکی الگوبندی در بدن *دروزوفیلا* ۲۸۱

بندبند شدن و الگوی بدنی قدامی- خلفی ۲۸۲

شیب‌های مادری: تنظیم قطبیت توسط سیتوپلاسم اووسیت ۲۸۳

مرکز سازماندهی قدامی: شیب‌های Bicoid و Hunchback ۲۸۶

گروه ژن‌های انتهایی ۲۸۷

خلاصه‌ی تخصصی‌شدن ابتدایی محور قدامی- خلفی *دروزوفیلا* ۲۸۸

ژن‌های بندبندکننده ۲۸۸

سگمان‌ها و پاراسگمان‌ها ۲۸۸

ژن‌های gap ۲۸۹

ژن‌های pair-rule ۲۹۱

ژن‌های قطبی‌کننده‌ی هر بند ۲۹۲

ژن‌های انتخاب‌گر هومئوتیک ۲۹۵

تشکیل محور پشتی- شکمی ۲۹۷

الگوبندی پشتی شکمی در اووسیت ۲۹۷

ایجاد محور پشتی شکمی درون جنین ۲۹۸

محورها و جوانه‌های اندام‌ها: مدل هماهنگ‌کننده‌ی Cartesian ۲۹۹

۱۰ توتیای دریایی و تونیکات‌ها

بی‌مهرگان دهان‌ثانویه ۳۰۳

تکوین اولیه در توتیای دریایی ۳۰۴

تسهیم اولیه ۳۰۴

شکل‌گیری بلاستولا ۳۰۶

نقشه‌های سرنوشت و تعیین بلاستومرهای توتیای دریایی ۳۰۶

شبکه‌های تنظیمی ژنی و تخصصی‌شدن مزانشیم اسکلت‌زا ۳۰۷

تخصصی‌شدن سلول‌های نباتی ۳۱۰

گاسترولاسیون توتیای دریایی ۳۱۱

مهاجرت انفرادی مزانشیم اسکلت‌زا ۳۱۱

درون‌روی آرکنترون ۳۱۵

تکوین ابتدایی در تونیکات‌ها ۳۱۸

تسهیم ۳۱۸

نقشه‌ی سرنوشت تونیکات ۳۱۹

تخصصی‌شدن خودبه‌خودی و شرطی بلاستومرهای تونیکات ۳۲۰

۱۱ دوزیستان و ماهیان ۳۲۵

تکوین اولیه‌ی دوزیستان ۳۲۵

لقاح، چرخش قشری و تسهیم ۳۲۶

تسهیم کامل شعاعی نامساوی ۳۲۸

مرحله‌ی گذار بلاستولای میانی: آماده شدن برای گاسترولاسیون ۳۲۹

گاسترولاسیون دوزیستان ۳۲۹

روخزیدگی اکتودرم آینده ۳۳۰

چرخش نباتی و درون‌روی سلول‌های بطری‌شکل ۳۳۱

درون‌خزیدگی در لبه‌ی بلاستوپور ۳۳۴

گسترش همگرای مزودرم پشتی ۳۳۶

تعیین پیش‌رونده‌ی محورهای دوزیستان ۳۳۹

تخصصی‌شدن لایه‌های زاینده ۳۳۹

محورهای پشتی- شکمی و قدامی- خلفی ۳۴۰

آزمایش هانس اسپمان و هایلد منگولد: القای جنینی اولیه ۳۴۰

سازوکارهای مولکولی تشکیل محور در دوزیستان ۳۴۲
چگونه سازمان‌دهنده تشکیل می‌شود؟ ۳۴۳
اعمال سازمان‌دهنده ۳۴۸
القای اکتودرم عصبی و مزودرم پشتی: مهارکننده‌های BMP ۳۴۸
حفظ مسیر پیام‌رسانی BMP در طول الگوزایی پشتی - شکمی ۳۵۱

ویژگی‌های موضعی القای عصبی در طول محور قدامی- خلفی ۳۵۱

تخصصی‌شدن محور چپ-راست ۳۵۵

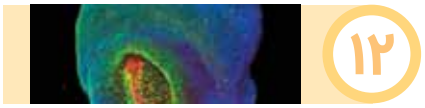
تکوین ابتدایی گورخرماهی ۳۵۶

تسهیم‌های گورخرماهی: زرده‌ای کردن فرایند ۳۵۸

گاسترولاسیون و تشکیل لایه‌های زاینده ۳۶۱
پیشرفت روخزیدگی ۳۶۱
درونی‌شدن هیپوبلاست ۳۶۲
سپر جنینی و ناو عصبی ۳۶۳

تشکیل محور پشتی-شکمی ۳۶۴
لبه‌ی بلاستوپور در ماهی ۳۶۵
جداکردن قدرت‌های BMP و Nodal طی تعیین محور ۳۶۵

تشکیل محور چپ - راست ۳۶۷



پرندگان و پستانداران ۳۶۹

تکوین اولیــه در پرندگان ۳۷۱
تسهیم پرندگان ۳۷۲
گاسترولاسیون جنین پرندگان ۳۷۲
تخصصی‌شدن محور و "سازمان‌دهنده‌ی" پرندگان ۳۷۷
تشکیل محور چپ-راست ۳۷۹

تکوین اولیه در پستانداران ۳۸۰
تسهیم پستانداران ۳۸۰
تروفوبلاست یا ICM؟ اولین تصمیم برای بقیه‌ی زندگی ۳۸۲
گاسترولاسیون پستانداران ۳۸۳
تشکیل محور در پستانداران ۳۸۸
دوقلوها ۳۹۴

چکیده ۳۹۶

پیش‌گفتار: بزرگ‌اندیشی درباره‌ی زیست‌شناسی تکوینی

با تقسیم زیست‌شناسی به قلمروهایی کوچک‌تر و کوچک‌تر، گاهی اوقات خوب است که به جای جزئیات، به طرح‌هایی بزرگ‌تر بیندیشیم، "تا خود را با اقتدار در بین قمرهای زحل مستقرنمائی" (نقل قولی از هرمان ملویل)[1]. برای مثال، بهتر است از بیرون به رشته‌ی زیست‌شناسی تکوینی نگاه کنیم، نه از درون تا چشم‌اندازی صحیح از آن به‌دست آوریم.

به خاطر سپردن مبانی میان‌رشته‌ای

تاریخ به ما می‌گوید که زیست‌شناسی تکوینی، حوزه‌ای بین‌رشته‌ای در علم زیست‌شناسی است. در واقع، قبل از استفاده از واژه زیست‌شناسی، جهان زنده به عنوان بخشی از جهان شناخته می‌شد که در حال تکوین است. برگزارکنندگان اولین نشست انجمن رشد (در سال ۱۹۳۹) که پیشگام انجمن زیست‌شناسی تکوینی بودند، ادعا کردند که تکوین می‌بایست توسط نقطه نظرات رشته‌های متعددی، از جمله ژنتیک، درون‌ریزشناسی[2]، بیوشیمی، فیزیولوژی، جنین‌شناسی، سلول‌شناسی، بیوفیزیک، ریاضیات و حتی فلسفه مورد مطالعه قرار گیرد. زیست‌شناسی تکوینی، علمی فراتر از جنین‌شناسی است و شامل سلول‌های بنیادی، که مسئول تولید خون در بزرگسالان هستند و فرآیندهای بازسازی (ترمیم) است. این فرآیندها در بازفعال‌سازی فرایندهای تکوینی اهمیت دارند و به منظور ترمیم در مهره‌داران و تولیدمثل در هیدر، کرم‌های پهن و بسیاری از دیگر بی‌مهرگان ضروری هستند. اولین مقالات منتشر شده در مجله *زیست‌شناسی تکوینی* به جنین‌شناسی، بازسازی (ترمیم) و سلول‌های بنیادی و روش‌های مختلف مطالعه آن‌ها می‌پرداخت.

در سرتاسر نسخه دوازدهم، شاهد بازگشت برخی ایده‌های بنیادی در زیست‌شناسی تکوینی میان رشته‌ای، مانند بازسازی (ترمیم)، مکانیک ریخت‌زایی، گیاهان و کنترل ژنتیکی تکوین خواهید بود.

در واقع، *بازسازی (ترمیم)* در طول تاریخ، قسمت عمده‌ای از زیست‌شناسی تکوینی را تشکیل داده است، زیرا به راحتی می‌توان آن را مورد مطالعه قرار داد. زیست‌شناسی تجربی، زاده‌ی تلاش‌های محققان علوم طبیعی قرن هجدهم به‌منظور مطالعه‌ی بازسازی (ترمیم) و بررسی چگونگی انجام آن است. آزمایشات در رابطه با نحوه ترمیم در ترمبلای[3] (هیدر)، رومور[4] (سخت پوستان) و اسپالانزنی[5] (سمندرها)، معیاری استاندارد را برای زیست‌شناسی تجربی و تحلیل هوشمندانه‌ی داده‌های فردی ایجاد کرد.

با گذشت بیش از دو قرن، شروع به یافتن پاسخ‌هایی برای مسائل بزرگ جنین شناسی و بازسازی (ترمیم) کرده‌ایم. در واقع، نتیجه‌ی یک تحقیق، اساس تحقیقات دیگر است. به زودی ممکن است محققین موفق شوند بدن انسان را به نحوی تغییر دهند که امکان بازسازی اندام، اعصاب و ارگان‌های آن فراهم شود. اندام‌های آسیب‌دیده می‌توانند ترمیم شوند، اعضای بدن بیمار ممکن است از بدن جدا شده و مجدداً رشد داده شوند و سلول‌های عصبی که با افزایش سن، بیماری یا جراحت تغییر یافته‌اند، می‌توانند بار دیگر به طور طبیعی عمل کنند. مسائل اخلاقی که توسط این موضوعات مطرح شده‌اند، در ابتدای راه خود هستند. اما اگر قرار است چنین توانایی‌هایی در انسان وجود داشته باشد، ابتدا باید بیاموزیم که بازسازی در گونه‌هایی که دارای این توانایی هستند، به چه شکل است. دانش جدید ما در مورد نقش عوامل پاراکرینی و فیزیکی در تشکیل اندام‌های جنینی و نیز مطالعات اخیر در مورد سلول‌های بنیادی و کنام آن‌ها، موجب شکل گیری موضوعی شده است که Susan Bryant آن را "رنسانس بازسازی" خوانده است. از آنجا که "رنسانس" در لغت به معنای "تولدی دوباره" است و اینکه می‌توان بازسازی (ترمیم) را بازگشت به حالت جنینی دانست، این اصطلاح از بسیاری جهات مناسب است.

توجه داشته باشید که علم *بیوفیزیک* نیز یکی از اجزای اولیه‌ی، مخلوط زیست‌شناسی تکوینی بوده که در حال رنسانس است. اتصالات فیزیکی بین سلول‌ها، قدرت اتصال آن‌ها و قدرت کششی بستر سلول‌ها، همگی به منظور تکوین طبیعی ضروری به نظر می‌رسند. نیروهای فیزیکی برای اتصال اسپرم-تخمک، گاسترولاسیون، تکوین قلب، تکوین دستگاه گوارش، منشعب شدن اپیتلیال کلیه و ریه و حتی تکوین تومورها لازم هستند. نیروهای فیزیکی، توانایی هدایت تمایز سلول‌های بنیادی به سمت سرنوشتی خاص را دارند و تعیین می‌کنند که کدام قسمت از بدن در سمت راست و کدام قسمت در سمت چپ قرار گیرند. برای مثال، کشکک استخوان زانو تا زمانی که با راه رفتن به آن فشار نیاوریم، تشکیل نمی‌شود. در بسیاری از موارد، نیروهای فیزیکی می‌توانند موجب هدایت بیان ژن گردند. Lev Beloussov، پیشگام در این زمینه، این رخداد را "مکانیک ریخت‌زایی تکوینی" نامیده است.

---

1 Herman Melville
2 Endocrinology
3 Tremblay
4 Réaumur
5 Spallanzani

حـوزه دیگـری کـه به‌طـور ویـژه در برنامه‌هـای اولیه‌ی زیست‌شناسـی تکوینـی بـه آن پرداخته شـد، *تکوین گیاهی* بـود. تکویـن گیاهان شـباهت بسـیاری به بازسـازی (ترمیـم) دارد، به همین دلیل اسـت کـه گیاهان "بالـغ" می‌توانند تمـام قسـمت‌های بـدن خود را مجدداً تکوین دهند. مطالعه‌ی تکوین در زیست‌شناسـی جانـوری از فیزیولوژی جانوری جدا اسـت، اما این حالت در زیست‌شناسـی گیاهی مشـاهده نمی‌شـود. به علاوه، بسـیاری از حیوانات به سـرعت رده‌ای از سـلول‌های زاینـده را بـه منظـور ایجـاد اسـپرم یـا تخمـک از باقی سـلول‌ها جـدا می‌کنند، امـا این مـورد در گیاهان اتفـاق نمی‌افتـد. در سرتاسـر کتاب به چنین مقایسـاتی میـان گیاهان و جانوران پرداخته شـده که فرایندهای اساسـی تکویـن کـه در کل شـاخه‌ها[1] و حتـی قلمروهای حیات حائزاهمیت هسـتند را مورد بررسـی قـرار می‌دهد.

امـا ژن‌هـا کمـاکان در مرکـز توجه زیست‌شناسـی تکوینی باقـی مانده‌اند و هرچه بیشـتر در مورد آن‌هـا می‌آموزیم، جالب‌تـر و پیچیده‌تـر می‌شـوند. پیشـرفت‌های جدیـد در "تجزیـه و تحلیـل رونویسـی از یـک سـلول"[2] امتیـازی شـگفت‌انگیز به ما داده اسـت، این امتیاز دیدن الگوهای بیان ژن در طول تکوین سـلول‌ها اسـت. ممکن اسـت تمامی ژن‌هـای موجـود در سـلول‌های یـک فرد یکسـان باشـند ولـی تفـاوت در موقعیت آن‌هـا در جنین، موجب فعال‌سـازی ژن‌های مختلف در هر سـلول می‌شـود. این، یک سـمفونی از روابط اسـت، هر سـلول زمینه را برای سـلول دیگر فراهم می‌کنـد. اگـر تکویـن را یـک اجـرا در نظر بگیریم، ژنـوم متن سـرود خواهد بود. همانطور که هرکسـی که به کنسـرت رفتـه باشـد می‌دانـد، گروه‌های مختلف متنی یکسـان را به شـیوه‌ای متفـاوت اجرا می‌کنند و حتی یک گروه موسـیقی یـک آهنـگ را در دو شـب متوالـی، متفاوت اجـرا می‌نماید. محیط و در نتیجـه انعطاف پذیری و همزیسـتی در تکوین نیز عواملی حیاتی هسـتند.

زیست‌شناسـی تکوینـی نقشـی جدیـد را در علـم بر عهده گرفته اسـت و بیش از هر علم زیسـت شـناختی دیگری، اهمیـت حیاتـی فرایندهـا را در برابـر موجودات نشـان می‌دهد. در بسـیاری از موجودات زنده، یک فرایند مشـابه ممکن اسـت توسـط مولکول‌هـای مختلفی انجـام شـود. Doolittle و Booth می‌گویند: "مهم آهنگ اسـت، نـه خواننده" و ما ممنونِ وجود مسـیرهای هم‌پوشـانی عملکردی[3] در تکوین هسـتیم. زیرا اگر ایرادی در یک مسـیر ایجاد شـود، مسیری دیگـرِ عملکـرد آن را جبـران خواهد کرد. تقسـیم موجودیت / فرایند در زیست‌شناسـی تکوینی هماننـد دوگانگی ذره / مـوج در فیزیـک اسـت. ایـن یـک وضعیت "هر دو / و" اسـت، نه یـک وضعیت "یا / یا". در سـال ۱۹۰۸، فیزیولوژیسـت اسـکاتلندی، J.S. Haldane عنـوان کـرد: "بی‌شـک علـوم زیست‌شناسـی و فیزیـک روزی بـه هـم می‌رسـند. اما ما با اطمینـان می‌توانیـم پیش‌بینـی کنیـم کـه در صـورت پدیدار شـدن آن نقطـه‌ی تلاقـی و در صورت بلعیده شـدن یک علـم توسـط دیگـری، علـم بلعیده شـده زیست‌شناسـی نخواهد بـود". زیست‌شناسـی تکوینـی ممکن اسـت به خوبی اسـرار دیرینه موجـود در علم فیزیـک را حل کند.

تازه‌های چاپ دوازدهم

در جلـد اول چـاپ دوازدهـم کتـاب، تـلاش کردیـم به بررسـی اهـداف محقق‌شـده‌ی اولیـه‌ی زیست‌شناسـی تکوینی بپردازیـم. بـه ایـن منظـور، این کتـاب مورفوژنـز خاص خود را داشـته اسـت.

پوشش تکوین گیاهان در کل کتاب

در ایـن جلـد، مطالـب گیاهـی در کل فصـول مرتبـط گنجانده شـده اسـت. بـه جای تفکیـک زیست‌شناسـی تکوینی گیاهـی در فصلـی جداگانـه (و غالباً غیـر قابـل ارجـاع)، مبانـی ضـروری زیست‌شناسـی گیاهـی در فصـول مربوط به تخصصی شـدن سـلولی، تنظیم بیان ژن، ارتباطات سـلولی، تولید سـلول جنسـی، لقاح، تعیین محور، تشـکیل اندام و بازسـازی قرار داده شـده‌اند.

به‌روزرسانی و تفصیل بخش‌های مرتبط با بازسازی (ترمیم)

فصل مرتبط با بازسـازی (ترمیم) به‌روز شـده و توضیحات بیشـتری در آن گنجانده شـده اسـت، مفتخریم که بگوییم ایـن فصـل خلاصـه‌ای منحصر بـه فرد از این حـوزه را ارائـه می‌دهد. در این فصل به مشـکلات جـذاب در دوران تکوین پسـاجنینی پرداختـه شـده کـه به نظر می‌رسـد مطالعـات بازسـازی (ترمیم) آن‌هـا را برطـرف خواهد کـرد. همچنین چارچوبی منطقی به منظور شـناخت مکانیسـم‌های بازسـازی (ترمیـم) فراهم می‌کند، این چارچـوب بر پایه‌ی ظرفیت بازسـازی در موجـود زنـده اسـت. احسـاس می‌کنیـم ایـن فصل، بـرای تمامـی علاقه‌مندان به بازسـازی شـروعی عالی است.

به روزرسانی همه‌ی فصل‌ها

همـه‌ی فصل‌هـا بـه روزرسـانی قابل توجهی داشـته‌اند. از چشـم‌انداز وسـیع‌تر تکاملی فصـل مقدماتی تا اصـول جدید در مکانیک ریخت‌زایی تکوین در طی گاسترولاسـیون در *زوروفیلا* و تشـکیل ریه‌های پسـتانداران، همگی به روزرسـانی شـده‌اند. همچنین، توجه ویژه‌ای به اسـتفاده‌ی روز افزون از رویکردهای تجزیه و تحلیل رونویسـی در سـطح کل ژنوم

1 Phyla
2 Single cell transcriptomics
3 Redundant

شـده که درک ما را از تمایز سـلولی به طرز چشـمگیری افزایش داده اسـت.

رویکرد جدید دانشجو محور

از دیدگاه آموزشـی خوب اسـت که نگاهی از بیرون- *دیدگاه تجربه دانشـجویان*- به چگونگی یادگیری زیست‌شناسـی تکوینـی توسـط دانشـجویان بیاندازیم. برای دهه‌ها، مسـئولیت کتب درسـی مانند کتاب حاضر این بـود که جامع‌ترین منبـع را در رابطـه بـا محتـوای بنیـادی ایـن حـوزه فراهم آورنـد. اگرچه این مسـئولیت هنـوز پابرجاسـت، واقعیت این اسـت که هم‌اکنون منابع بی‌شـماری برای جلب توجه دانشـجویان وجود دارد. اکنون، زمانی اسـت که یک دانشـجوی زیست‌شناسـی تکوینـی نیـاز بـه *کتابی راهنمـا* دارد که او را در این اکوسیسـتم متراکـم و متنوع از کتب درسـی، منابع آنلایـن و مقـالات علمـی بی‌شـمار هدایـت کند. ایـن کتـاب راهنمـا، در واقع همین نسـخه‌ی جدید از *زیست‌شناسـی تکوینی* است.

- *پوشـش متمرکـز و سـاده:* در طول سـال‌ها، با رشـد دانسـته‌ها، انـدازه‌ی این کتاب نیز رشـد کـرده و بنابراین به انـدازه‌ای رسـیده کـه ممکـن بود خـود، موجب تحمیل بار اضافی به دانشـجویان و شکسـت در اهداف تشـویقی و آمـوزش عمقـی گـردد. بمباران اطلاعاتی دانشـجویان از بیـن نخواهد رفـت و بنابراین، آن‌ها نه تنها به دسترسـی بـه اطلاعـات، بلکـه بـه یک راهنمـای واضح نیـاز دارند تا حرکـت از ایده‌های پایه به سـمت سـازوکارهای پیچیده را سـرعت بخشـد و سـرانجام بـه دعوتـی منحصر بـه فرد نیاز دارنـد که از تحقیقـات آن‌ها در این زمینه اسـتقبال کنـد. ما به منظور دسـتیابی به شـبکه‌ای شـفاف و حمایتـی، مطالب موجود در هـر فصل را کاهـش داده و مجدداً سـازماندهی کرده‌ایـم تـا هـم اسـتاد و هـم دانشـجو بتواند بـه راحتی مسـیر خـود را در حجم و پیچیدگـی رو به افزایـش زیست‌شناسـی تکوینی بیابد.
- *آمـوزش نوآورانـه: توانمندسـازی دانشـجویان به منظـور افزایش یادگیـری.* اولین مطالبی که دانشـجویان در هر بخـش از یـک فصل با آن روبرو می‌شـوند، بااهمیت‌ترین محتوا اسـت. قسـمتی جدید به نـام "توضیحات تکوینی بیشـتر" نیـز در فصـول گنجانـده شـده کـه محتوایـی را کـه به نظـر می‌رسـد نشـان‌دهنده‌ی برخـی از ایده‌های پیچیده‌تـر در ایـن زمینـه باشـد، مشـخص می‌کند. بـه علاوه، از دانشـجویان دعوت می‌شـود که برخـی از مطالب "توضیحـات تکوینـی بیشـتر" را بـه صـورت آنلایـن مشـاهده کننـد. این مباحـث آنلاین فرصتـی خارق‌العـاده را بـرای دانشـجویان فراهـم می‌کنـد تـا درکی بهتر از زیست‌شناسـی تکوینـی را در مسـیرهای مورد علاقـه خود به دسـت آورنـد - مسـیرهای تحقیقاتـی که اسـتادان می‌توانند اطمینان داشـته باشـند کـه با اسـتانداردهای کیفی مشـاهده شـده در سراسـر ایـن کتـاب منطبق اسـت (برخلاف برخـی دیگـر از منابع آنلایـن). ویژگی‌هـای درون متنـی ویرایش‌هـای قبلـی- ایجاد سـوال، تحقیقات مرحلـه بعد و نقل قول‌هـا در کل - همچنـان نقش مهمی در توانمندسـازی دانشـجویان به منظور برداشـتن قدم نهایی در انجام مطالعات *زیست‌شناسـی تکوینی* ایفا می‌کنند. بـه منظـور حمایت بهتـر از اسـتفاده‌ی دانشـجویان از مطالعات تحقیقاتی، پیوسـت جدیدی بـا موضوع چگونگی یافتـن و تجزیـه و تحلیل مقالات پژوهشـی در زیست‌شناسـی تکوینی اضافه شـده اسـت.

اکنـون بـه لطـف ایـن سـازمان‌دهی جدید در محتوا، اسـاتید و دانشـجویان قادر خواهند بود مناسـب‌ترین سـطح از مطالـب را بـرای خـود انتخـاب کنند. در نهایـت، مفتخریم که نسـخه دوازدهم کتاب زیست‌شناسـی تکوینی را بـه شـما معرفی کنیم، که دسترسـی مسـتقیم به تمامی سـطوح محتوا را بـدون کاهش در کیفیـت و در تجربه‌ی کلـی یادگیری فراهـم می‌کند.

پیوست‌ها

زیست‌شناسی تکوینی، چاپ دوازدهم

برای دانشجویان

وب سایت همیار[1]

devbio.com

وب‌سایت همیارِ *زیست‌شناسی تکوینی*، به میزان چشمگیری در چاپ دوازدهم کتاب بهبود یافته است و در سرتاسر کتاب به آن ارجاع داده می‌شود. این وب‌سایت، به منظور کمک در یادگیری مطالب ارائه‌شده در کتاب، طیف وسیعی از منابع جذاب را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد. سایت همیار به‌صورت رایگان در دسترس بوده و شامل منابع موجود در دسته‌بندی‌های ذیل است:

- **آموزش‌های تکوینی**: فیلم‌های حرفه‌ای که توسط نویسندگان کتاب ارائه شده است و انتقال مفاهیم کلیدی را تقویت می‌کند.
- **مشاهده‌ی تکوین**: این فیلم‌های آموزنده با نشان دادن عملیِ مفاهیم، روند واقعی زیست‌شناسی تکوینی را به تصویر می‌کشند.
- **توضیحات تکوینی بیشتر**: این طیف گسترده از عناوین، از منظر تاریخی، فلسفی و اخلاقی در مورد مسائل زیست‌شناسی تکوینی، اطلاعات بیشتری را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد و لینک‌هایی را به سایر منابع آنلاین فراهم می‌کنند.
- **سخن دانشمندان**: در این سخنرانی‌ها و جلسات پرسش و پاسخ، مباحث زیست‌شناسی تکوینی توسط متخصصان برجسته‌ی این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- **فلش‌کارت**: مجموعه‌ای از فش‌کارت‌های موجود برای هر فصل در یادگیری و مرور بسیاری از اصطلاحات و تعاریف جدید وارد شده در کتاب به دانشجویان کمک می‌کند.
- **ارجاع به مقالات**: ارجاعات کاملی از تمام مقالات ذکر شده در کتاب ارائه شده است (که اکثرا به استنادات PubMed ارجاع داده شده‌اند).
- **راهنمای تحقیق**: این راهنمای مصور و حاشیه‌نویسی‌شده، به دانشجویان در یافتن مقالات پژوهشی در زمینه زیست‌شناسی تکوینی کمک می‌کند.

برای استادان

کتابخانه منابع آموزشی

در دسترس کاربرهای واجد شرایط

کتابخانه منابع آموزشی در چاپ دوازدهم *زیست‌شناسی تکوینی* شامل منابع زیر است:

- **مطالعات موردی در زیست‌شناسی تکوینی**: این مجموعه از مسائل مربوط به مطالعات موردی، تمرینات آموزشی مفیدی را برای استفاده‌ی اساتید فراهم آورده است. مطالعات موردی با فراهم‌آوردن فرصتی برای دانشجویان به منظور استفاده از محتوای دوره برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، تولید فرضیه‌ها و حل مشکلات جدید در این حوزه، یادگیری عمقیِ زیست‌شناسی تکوینی را تقویت می‌نمایند. هر مطالعه موردی شامل یک ارائه پاورپوینت و یک جزوه دانشجویی به همراه سوالات همراه آن است.
- **پرسش‌های تکوینی**: سوالات تفکربرانگیز، که بسیاری از آن‌ها همراه با پاسخ، مرجع و توصیه‌هایی برای مطالعه بیشتر هستند، در اختیار شما قرار گرفته است تا شما و دانشجویانتان بتوانید سوالاتی را که در هر فصل مطرح شده است، جستجو کنید
- **شکل‌ها و جداول کتاب**: تمامی شکل‌ها، عکس‌ها و جداول کتاب در قالب فرمت‌های JPEG و PowerPoint ارائه شده‌اند. تمامی تصاویر به نحوی آماده شده‌اند که هنگام نمایش در کلاس بالاترین کیفیت را داشته باشند.

گزینه‌های دیگر کتاب

کتاب الکترونیک

(شابک ۹-۸۲۳-۶۰۵۳۵-۱-۹۷۸)

زیست‌شناسی تکوینی، نسخه دوازدهم از طریق چندین تأمین‌کننده‌ی کتاب الکترونیکی از جمله RedShelf و VitalSource به‌صورت کتاب الکترونیکی در دسترس است. برای اطلاعات بیشتر لطفاً به وب‌سایت مطبوعات دانشگاه آکسفورد به آدرس oup.com/ushe مراجعه کنید.

کتاب Looseleaf

(شابک ۶-۸۲۴-۶۰۵۳۵-۱-۹۷۸)

زیست‌شناسی تکوینی، نسخه دوازدهم نیز در قالب پانچ سه سوراخ و ورقه‌ای موجود است. دانشجویان می‌توانند فقط بخش‌های مورد نیاز خود را برای کلاس انتخاب کنند و به راحتی جزوه‌ی استاد خود را با متن کتاب ادغام نمایند.

مقدمه

و مـا انسـان را از عصـاره‌ای از گِل آفریدیـم؛ سـپس او را نطفـه‌ای در قـرارگاه مطمئـن (رحـم) قـرار دادیـم؛ سـپس نطفـه را به‌صـورت علقـه و علقـه را بصـورت مضغـه و مضغـه را بصـورت اسـتخوان‌هایی درآوردیـم؛ و بـر اسـتخوان‌ها گوشـت پوشـاندیم؛ سـپس آن را آفرینـش تـازه‌ای دادیـم؛ پـس بـزرگ اسـت خدایـی کـه بهتریـن آفرینـنـدگان اسـت. (سـوره مومنـون/ آیـات ۱۴-۱۲)

بـه یـاد دارم در دوران دبیرسـتان روزی کـه در تابسـتان ۱۳۶۸ بـا خوانـدن آزمایش‌هـای جنین‌شـناس معـروف آلمانـی، اسـپمان بسـیار مجـذوب آن‌هـا شـدم و نـزد دبیـر زیست‌شناسـی جنـاب آقـای سـلطانی رفتـم، از ایشـان خواسـتم کـه برایـم بیشـتر توضیـح دهنـد و اینکـه چگونـه مـی توانـم در ایـن زمینـه ادامـه تحصیـل دهـم، ایشـان نیـز ادامـه تحصیـل در رشـته زیست‌شناسـی و پزشـکی را توصیـه نمودنـد. در پاییـز ۱۳۶۹ بـا قبولـی در رشـته زیست‌شناسـی بـه دانشـگاه شـیراز رفتـم و سـپس در دانشـگاه شـهید بهشـتی و خوارزمـی (دانشـگاه تربیـت معلـم سـابق) بـه ترتیـب در کارشناسـی ارشـد و دکتـرا در رشـته زیست‌شناسـی تکوینـی ادامـه تحصیـل دادم. در ایـن مسـیر افتخـار شـاگردی در محضـر اسـتادان بزرگـی نظیـر خانـم دکتـر شـیدخت حسـینی در درس جنین‌شناسـی جانـوری، مرحـوم آقـای دکتـر مـارک گتنـر در درس زیست‌شناسـی سـلولی و مولکولی (اسـتادان دانشـگاه شـیراز)، خانـم دکتـر شـمس لاهیجانـی (اسـتاد دانشـگاه شـهید بهشـتی)، خانـم دکتـر مهنـاز آذرنیـا و آقـای دکتـر کاظـم پریـور (اسـتادان دانشـگاه تربیـت معلـم) در درس جنین‌شناسـی جانـوری، آقـای دکتـر مجتبـی رضـازاده (اسـتاد دانشـگاه تربیـت مـدرس و پژوهشـگاه رویـان) و جنـاب آقـای دکتـر نصـر اصفهانـی (اسـتاد پژوهشـگاه رویـان) در درس جنین‌شناسـی انسـانی را داشـتم و از ایـن بـزرگان نحـوه اندیشـیدن در علـم زیست‌شناسـی تکوینـی را فرا گرفتم.

اکنـون معتقـدم کـه تقسـیم‌بندی علـوم بـه علـوم پایـه و کاربـردی یـک غلـط مصطلـح اسـت و تنهـا چیـزی کـه وجـود دارد "علـم" اسـت. اگـر علـم داشـته باشـیم کاربـرد آن را هـم خواهیـم داشـت. منشـی کـه بـه یـاری خداونـد متعـال طـی سـال‌ها تـلاش در پژوهشـگاه رویـان همـواره مـد نظـر اینجانـب و همـکاران بـوده، حرکـت از تولیـد "علـم" بـه سـوی "ترجمـان علـم" و در نهایـت "کاربـرد علـم" اسـت. امـا بـرای طـی نمـودن ایـن مسـیر می‌بایسـتی "زیـر سـاخت‌های" مـورد نیـاز آن را نیـز ایجـاد نمـود. ترجمـه ایـن کتـاب در واقـع تلاشـی بـه منظـور فراهـم نمـودن منابـع فارسـی مـورد نیـاز آمـوزش زیست‌شناسـی و پزشـکی کشـور اسـت.

زیست‌شناسـی تکوینـی یکـی از زمینـه هـای مطالعاتـی رو بـه رشـد و مهیـج در علـم زیست‌شناسـی بـه حسـاب می‌آیـد. تکویـن مسـیری اسـت کـه طـی آن موجـود زنـده از ژنوتیـپ بـه فنوتیـپ می‌رسـد. ایـن علـم بین‌رشـته‌ای در مـورد چگونگـی خلقـت موجـودات زنـده اسـت و چارچوبـی را بـه وجـود آورده کـه در آن علـوم مختلفـی اعـم از زیست‌شناسـی سـلولی مولکولـی، سـلول‌های بنیـادی، زیست‌شناسـی تکاملـی، فیزیولـوژی، علـوم اعصـاب، پزشـکی ژنتیـک، کالبدشناسـی، سرطان‌شناسـی، ایمنی‌شناسـی و بوم‌شناسـی بـا یکدیگـر تلفیـق مـی شـود؛ تـا بتـوان فراینـد تکمیـل موجـودات زنـده را از زمـان لقـاح تـا تولـد، بلـوغ و سـرانجام تـا بـه هنـگام مـرگ مطالعـه نمـود. از طرفـی مطالعـه تکویـن نیـز بـرای درک سـایر زمینه‌هـای زیست‌شناسـی بسـیار کارگشـا خواهـد بـود. زیسـت شناسـی تکوینـی بیـش از هـر علـم زیست‌شـناختی دیگـری، اهمیـت حیاتـی فراینده‌ـا را در برابـر موجـودات نشـان می‌دهـد. زیست‌شناسـی تکوینـی علـم "چگونگی‌هـا" سـت و اغلـب پرسـش‌هایی در مـورد "چگونـه ایجـاد شـدن" دارد تـا "چگونـه بـودن" و "چراهـا".

کتـاب حاضـر ترجمـه ویرایـش دوازدهـم (۲۰۲۰) کتـاب "زیست‌شناسـی تکوینـی" نوشـته دکتـر مایکل بارسـی و دکتـر اسـکات گیلبـرت اسـت. در واقـع از یـک سـو اقبـال ویراسـت‌های پیشـین کتـاب و اسـتقبال خوبـی کـه از آن در جوامـع علمـی و دانشـگاهی شـد و از سـوی دیگـر تغییراتـی کـه در ویراسـت جدیـد کتـاب اصلـی اعمـال شـده بـود؛ مترجمـان را بـر آن داشـت کـه بـه ترجمـه ایـن ویراسـت نیـز همـت گمارنـد؛ چـرا کـه همانگونـه کـه نویسـنده کتـاب در پیشـگفتار ایـن ویراسـت مرتبـاً بـرآن تاکیـد دارد، بـه دلیـل ماهیـت پویـای علم زیست‌شناسـی تکوینـی، نیـاز بـه افـزودن یافته‌هـای نویـن و یـا تکمیـل مطالـب پیشـین همـواره وجـود دارد. در ایـن چـاپ، تمـام فصـول به‌روزرسـانی شـده‌اند و بازسـازی (ترمیـم)، سـلول‌های بنیـادی، تجزیـه و تحلیـل ژنـوم و رونویسـی، مکانیـک ریخت‌زایـی و تکویـن گیاهـان بـه کتـاب اضافـه و یـا مفصل‌تـر بیـان شـده‌اند. به‌عـلاوه، سـعی شـده تـا بـا افزایـش مهـارت یادگیـری دانشـجویان باعـث توانمندسـازی ایشـان در ایـن حـوزه شـود. لـذا، در زیسـت‌بوم متنـوع کتاب‌هـای درسـی، منابـع برخـط و مقـالات علمـی بی‌شـمار ایـن علـم، کتـاب حاضـر منبعـی جامـع دربـارۀ مفاهیـم اساسـی و بـه‌روز زیست‌شناسـی تکوینـی اسـت و زمینـۀ تفکـر و تأمـل بیشـتر در ایـن حـوزه را فراهـم می‌کنـد.

ترجمـه حاضـر حاصـل بیـش از یـک سـال تـلاش بی‌وقفـه مترجمان‌سـت کـه بـا توجـه بـه تجربـه پیشـین و ارتبـاط مسـتمر بـا دانشـجویان سعی‌شـان بـر ایـن بـوده تـا متنـی گویـا و روان و در عیـن حـال بـا رعایـت امانـت

را ارائـه دهنـد. همچنیـن ویرایـش علمـی و ادبـی ایـن کتـاب بـا دقـت و حساسـیت زیـاد انجـام شـده اسـت تـا در حـد امـکان عـاری از هرگونـه اشـکال باشـد. بـا این وجـود نظـرات و پیشـنهادات اسـتادان و دانشـجویان محتـرم در بهبـود کیفیـت کار بسـیار ارزشـمند خواهـد بود.

در نهایـت بـر خـود لازم می‌دانـم از مترجمیـن گرانقـدر؛ سـرکار خانم‌هـا مهنـاز حـدادی، نیوشـا حق‌پرسـت، نیلوفـر خوشـدل راد، آیسـان فرهـادی، زهـرا قـزل ایـاغ، زینـب قـزل ایـاغ و شـراره مسـتانی‌نژاد سپاسـگزاری نمایم. از سـرکار خانـم مهنـاز حـدادی کـه نظـارت کیفـی کتـاب را برعهـده داشـتند، سـرکار خانـم مهسـا بیدمشـکی در همـکاری صمیمانـه صفحه‌آرایـی، سـرکار خانم‌هـا مهدیـه جعفـری، اسـماء قدسـی، نرگـس واصفـی و آقـای نیمـا مکونـدی قلی‌پـور کـه پیگیـری ویـژه‌ای در به سـرانجام رسـیدن ایـن‌کار داشـتند و از جنـاب آقای دکتر یاسـر تهمتنـی و سـرکار خانـم دکتـر سـیده نفیسـه حسـنی کـه در حسـن اجـرای ترجمـه همـکاری داشـتند، قدردانـی کنـم. به‌عـلاوه، از دانشـجویان و همـه همـکاران و اسـتادان در جـای جـای مختلـف کشـور تشـکر ویـژه می‌کنـم. از آن‌هـا بسـیار آموختـم، نـه تنهـا دربـاره تدریـس و آمـوزش، بلکـه دربـاره چگونـه نوشـتن و چگونـه محقق شـدن. همچنیـن بـر خـود فـرض می‌دانـم از همـکاری صمیمانـه جنـاب آقـای مصطفـی پویـان، مدیـر محتـرم انتشـارات خانـه زیست‌شناسـی کـه بـه راسـتی بـا چـاپ کتاب‌هـای بسـیار ارزشـمند در زمینـه زیست‌شناسـی حـق بزرگـی در گسـترش ایـن دانـش در کشـور دارنـد، قدردانـی نمایـم. بـدون شـک شـهامت و انگیـزه بـالای ایشـان در چـاپ تألیـف و ترجمه‌هـای کتاب‌هـای مشـهور درسـی زیست‌شناسـی مثال‌زدنـی و فراموش‌نشـدنی اسـت. از خداونـد متعـال پیشـرفت و موفقیـت روزافـزون همگـی را خواهانم.

دکتر حسین بهاروند
استاد زیست‌شناسی تکوینی و سلول‌های بنیادی
پژوهشکده زیست‌شناسی و فناوری سلول‌های بنیادی، پژوهشگاه رویان، جهاد دانشگاهی
گروه زیست‌شناسی تکوینی، دانشگاه علم و فرهنگ
تابستان ۱۴۰۰