



جنین شناسی نظری

(رشته زیست شناسی)

دکتر کاظم پریور

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صورتی جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

نه	راهنمای مطالعه
سیزده	مقدمه
۱	گفتار اول: کلیات
۱	پیشگفتار
۲	تاریخچه‌ی شکل‌گیری دانش جنین‌شناسی
۴	تعریف جنین‌شناسی
۵	شاخه‌های مهم دانش جنین‌شناسی
۹	چند اصطلاح و مفهوم مهم در جنین‌شناسی
۱۵	موقعیت‌ها و برش‌های بدن جنین
۲۲	خلاصه‌ی گفتار اول
۲۴	خودآزمایی گفتار اول
۲۶	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار اول
۲۹	گفتار دوم: ساختار، عملکرد و منشأ دستگاه‌های تناسلی و سلول‌های جنسی
۲۹	پیشگفتار
۳۰	منشأ دستگاه‌های جنسی
۳۲	منشأ و شکل‌گیری غدد جنسی
۳۷	ساختار و عملکرد دستگاه‌های تناسلی
۵۵	پیدایش و تکامل سلول‌های جنسی (گامتوژنز)
۶۹	خلاصه‌ی گفتار دوم
۷۱	خودآزمایی گفتار دوم
۷۱	پاسخنامه‌ی خودآزمایی دوم

۷۵	گفتار سوّم: لقاح (گشن گیری)
۷۵	پیشگفتار
۷۶	انواع لقاح
۷۷	سلسله مراحل لقاح
۸۱	عوامل سلولی و مولکولی مؤثر در لقاح
۸۶	فیزیولوژی لقاح و مکانیسم مولکولی آن
۹۲	خلاصه‌ی گفتار سوم
۹۳	خودآزمایی گفتار سوم
۹۴	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار سوم
۹۷	گفتار چهارم: رشد و نمو سلول تخم
۹۷	پیشگفتار
۹۹	تسهیم یا شکافتگی
۹۹	گاسترولاسیون
۱۱۸	فیلوژنی جانوران از دیدگاه جنین‌شناسی
۱۱۹	خلاصه‌ی گفتار چهارم
۱۲۰	خودآزمایی گفتار چهارم
۱۲۱	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار چهارم
۱۲۳	گفتار پنجم: سیر تکاملی جنین در برخی جانوران بی‌مهره (توتیا و آمفیوکوس)
۱۲۴	سیر تکاملی جنین در توتیا
۱۲۵	۱. لقاح
۱۲۶	۲. تسهیم یا شکافتگی
۱۲۸	۳. گاسترولاسیون
۱۳۰	۴. مرحله‌ی لاروی
۱۳۱	سیر تکاملی جنین در آمفیوکوس
۱۳۱	۱. لقاح
۱۳۲	۲. تسهیم
۱۳۴	۳. گاسترولاسیون
۱۳۸	خلاصه‌ی گفتار پنجم
۱۳۹	خودآزمایی گفتار پنجم
۱۳۹	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار پنجم
۱۴۱	گفتار ششم: سیر تکاملی جنین در برخی مهره‌داران (دوزیستان)
۱۴۳	۱. لقاح
۱۴۵	۲. تسهیم و بلاستولاسیون

۱۴۶	۳. گاسترولاسیون
۱۵۵	۴. مرحله‌ی اندام‌زایی و جوانه‌ی دمی
۱۵۶	۱. لارو ابتدایی
۱۶۹	۲. لارو پیشرفته
۱۸۳	خلاصه‌ی گفتار ششم
۱۸۵	خودآزمایی گفتار ششم
۱۸۷	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار ششم
۱۹۱	گفتار هفتم: سیر تکاملی جنین در برخی مهره‌داران (پرندگان)
۱۹۳	دستگاه‌های تناسلی مرغ و خروس
۱۹۴	شکل‌گیری و رشد و نمو جنین
۱۹۴	۱. لقاح
۱۹۷	۲. شکافتگی و بلاستولاسیون
۱۹۹	۳. گاسترولاسیون
۲۰۶	۴. اندام‌زایی
۲۱۶	تکامل لایه‌ها
۲۲۶	خلاصه‌ی گفتار هفتم
۲۲۸	خودآزمایی گفتار هفتم
۲۳۰	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار هفتم
۲۳۳	گفتار هشتم: سیر تکاملی جنین در برخی مهره‌داران (پستانداران، به‌عنوان نمونه‌ی انسان)
۲۳۶	زمان‌بندی دوره‌های پیش بارداری در انسان
۲۳۶	۱. تخمک‌گذاری و لقاح
۲۳۷	۲. تسهیم و بلاستولاسیون
۲۴۱	۳. گاسترولاسیون
۲۴۸	۴. نورولاسیون
۲۵۸	تکامل لایه‌های جنینی و اندام‌زایی
۲۶۰	رشد و نمو ضمایم و پرده‌های جنینی
۲۷۴	خلاصه‌ی گفتار هشتم
۲۷۷	خودآزمایی گفتار هشتم
۲۷۸	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار هشتم
۲۸۱	گفتار نهم: جنین‌شناسی تجربی
۲۸۳	روش‌های مورد استفاده در مطالعات جنین‌شناسی
۲۹۴	اهمیت گاسترولاسیون در جنین‌شناسی تجربی
۲۹۴	مفهوم توان سلولی

۲۹۵	تکثیر و تمایز
۲۹۸	القای جنینی
۳۰۶	خلاصه‌ی گفتار نهم
۳۰۸	خودآزمایی گفتار نهم
۳۰۸	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار نهم
۳۱۱	گفتار دهم: ناهنجاری‌شناسی جنینی (تراتولوژی)
۳۱۱	پیشگفتار
۳۱۲	ناهنجاری‌های مادرزادی و بیماری‌ها
۳۱۴	تقسیم‌بندی عوامل ناهنجاری‌زا
۳۲۲	دوقلو زایی
۳۲۶	خلاصه‌ی گفتار دهم
۳۲۷	خودآزمایی گفتار دهم
۳۲۷	پاسخنامه‌ی خودآزمایی گفتار دهم
۳۲۹	منابع
۳۳۱	نامنامه
۳۳۳	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۳۴۱	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

راهنمای مطالعه

کتابی که در دست مطالعه دارید برای یادگیری هرچه بهتر شما به صورت خودآموز تهیه شده است. سازمان‌بندی، ترتیب و توالی و نوع نگارش آن طوری انتخاب شده که بتوانید مطالب مورد بحث را آسان‌تر درک کنید، آنها را بهتر به ذهن بسپارید و در موارد مقتضی به کار گیرید. به منظور جلوگیری از اتلاف وقت و درک بهتر مفاهیم این کتاب، به پیشنهادهای زیر دقیقاً توجه کنید:

۱. مطالعه را در محیطی آرام و عاری از عوامل مخّل تمرکز و توجه آغاز کنید.
۲. پیش از آغاز مطالعه‌ی کتاب، هدف‌های آموزشی نهایی آن را بخوانید. این هدف‌ها به شما می‌آموزند که ضمن مطالعه باید در پی فهم چه مطالبی باشید و چگونه تشخیص دهید که تمام مطالب را فرا گرفته‌اید. هدف‌های آموزشی نهایی کتاب به شما نشان می‌دهند که در پایان مطالعه و یادگیری این درس، قادر به انجام چه کارهایی خواهید بود. برای آنکه توانایی انجام کارهای خواسته شده در هدف نهایی را داشته باشید، باید تمام کتاب، یعنی گفتارهای مختلف آن را مطالعه و درک کنید. در هر گفتار نیز هدف‌های آموزشی کلی و جزئی، روش مطالعه و انتظار نهایی ما از شما را تعیین می‌کنند. اگر بتوانید به مجموعه‌ی هدف‌های کلی و جزئی گفتاری کتاب دست یابید، در حقیقت به هدف‌های نهایی آن رسیده‌اید. در مجموع، هدف‌های آموزشی این کتاب، همانند استاد کلاس درس، به شما می‌آموزند که چگونه باید این درس را مطالعه کنید، روی چه نکاتی تأکید ورزید و آنها را چگونه فرا گیرید. هدف‌های نهایی کتاب و هدف‌های آموزشی کلی و جزئی گفتارها در عین حال شما را برای موفقیت در آزمون

این درس راهنمایی می‌کنند. بنابراین ضمن مطالعه‌ی هر گفتار باید ابتدا هدف کلی و سپس هدف‌های جزئی آن را مطالعه کنید. هنگامی که برای نخستین بار هدفی را می‌خوانید، ممکن است معنای آن را به‌طور کامل درک نکنید. این مسئله چندان غیرعادی نیست. با مراجعات مجدد، ضمن مطالعه‌ی متن و یا پس از پایان مطالعه، حتماً معنای هدف‌ها را به‌طور کامل خواهید فهمید و به اهمیت آنها پی خواهید برد.

۳. متن هر گفتار را یک بار به‌طور سریع مطالعه کنید. لازم نیست که در این مطالعه تمام مطالب را فراگیرید. این کار به شما کمک می‌کند تا دید جامعی نسبت به مطالب هر گفتار به‌دست آورید و با سازمان کلی آن آشنا شوید. به این ترتیب، مفاهیم درس به‌طور پراکنده و جدا از هم و بدون ارتباط با یکدیگر به ذهن سپرده نخواهند شد. در پایان مطالعه‌ی اول به‌عنوان تمرین، برای خود یا دیگران اجمالاً توضیح دهید که بحث گفتار درباره‌ی چه موضوعی بوده و چه اصول یا قوانینی در آن مطرح شده‌اند. بار دیگر، با توجه و دقت کامل، به مطالعه و فهم جزئیات مطالب گفتار بپردازید. قبل از آغاز مطالعه‌ی اول و دوم و نیز در طی آنها و همچنین در پایان کار، به هدف‌های آموزشی کلی و جزئی گفتارها رجوع کنید. هدف‌ها، رفتارهایی هستند که انتظار می‌رود پس از مطالعه‌ی کتاب کسب کرده باشید. به هیچ‌وجه نباید مطالب متن را بدون درک آنها حفظ کنید. در پایان مطالعه‌ی هر گفتار از خود بپرسید که تا چه حد به هدف‌های گفتاری مورد مطالعه رسیده‌اید یا خیر. این مطلب را بار دیگر، در پایان مطالعه‌ی کتاب، در مورد هدف‌های آموزشی نهایی درس از خود بپرسید.

۴. با پاسخ دادن به پرسش‌های مطرح شده در خودآزمایی پایانی هر گفتار و انجام فعالیت‌های خواسته شده در آنها، آموخته‌های خود را مورد ارزیابی قرار دهید. این خودآزمایی‌ها برای حصول اطمینان از رسیدن به هدف‌های جزئی و نهایتاً دستیابی به هدف‌های آموزشی کتاب طرح‌ریزی شده‌اند. ضروری است که با صرف وقت و دقت کافی تمام فعالیت‌های خودآزمایا را انجام دهید. بهتر است پاسخ‌های خود را یادداشت کنید. هرگاه احساس کردید که در دادن پاسخ به هر یک از پرسش‌های خودآزمایا پایان گفتار با اشکال روبرو هستید، حتماً با مراجعه به متن مربوطه، اشکال خود را برطرف سازید.

۵. در پایان کتاب فهرست منابع مورد استفاده تحت عنوان «کتاب‌نامه» آمده است.

اگر در درک بعضی از مطالب این کتاب اشکال دارید و یا در صورتی که بخواهید در مورد بعضی از مفاهیم مورد بحث در این کتاب اطلاعات بیشتری به دست آورید، می توانید به کتاب های معرفی شده در این قسمت مراجعه کنید.

۶. برای درک بهتر مطالب می توانید از شکل های ارائه شده به حداکثر استفاده کنید، بنابراین توصیه می شود که شکل ها را چنان با دقت به حافظه بسپارید که بتوانید آنها را چند بار به طور حفظی بکشید و قسمت های مختلفشان را نام گذاری کنید.

۷. در طی مطالعه ی کتاب، تذکرات یادشده را همیشه در نظر داشته باشید.

تقدیم به همسر و فرزندانم

مقدمه

جنین‌شناسی یکی از مهم‌ترین رشته‌های علوم زیستی است. این دانش منشأ و سیر مراحل رشد و نمو فردی^۱ موجودات زنده را بررسی می‌کند و همراه با آن پدیده‌های گوناگونی نظیر تولیدمثل^۲، اسپرم‌زایی^۳، تخمک‌زایی^۴، لقاح یا گشن‌گیری^۵، اندام‌زایی^۶، شکل‌گیری جنین^۷ و سرانجام تشکیل یک فرد کامل بررسی می‌شود. با توجه به اینکه تولیدمثل اساس بقای فرد و گونه در طبیعت است، لذا دانش جنین‌شناسی در مقایسه به سایر رشته‌های علوم زیستی (نظیر ژنتیک و تکامل) و دیگر علوم وابسته به زیست‌شناسی (مانند پزشکی، دامپزشکی، دامپروری و اصلاح نژاد) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌عنوان مثال، هر پدر و مادری اشتیاق دارد که کودکان سالمی را از نظر جسمی و روحی به‌وجود آورد و در این مورد می‌توان از یافته‌های جنین‌شناسی نوین کمک‌های شایان توجهی را دریافت کرد و امروزه با پیشرفت روش‌های تشخیص قبل از تولد می‌توان به‌خوبی به وضعیت جنین در رحم مادر پی برد. در چند دهه‌ی اخیر پدیده‌هایی نظیر منشأ حیات موجودات زنده و از جمله انسان، ترکیبات پیچیده‌ی شیمیایی بدن آنها، تولیدمثل و لقاح، محیط کشت مصنوعی، مراحل تشکیل جنین و شکل‌گیری آن، موقعیت رشد و نمو جنین، حیات جنین و تولد آن به‌طور جدی در مراکز پژوهشی جهان مورد بررسی‌های دقیق علمی قرار گرفته‌اند و به‌ویژه در دهه‌ی گذشته در سطوح سلولی و مولکولی نتایج ارزنده‌ای از فرایندهای رشد و نمو به‌دست آمده‌اند.

-
1. ontogenesis
 2. reprodution
 3. spermatogenesis
 4. oogenesis
 5. fertilization
 6. organogenesis
 7. Embryonic pattern formation

در این کتاب، جنبه‌های گوناگون رشد و نمو یا تکامل فردی انواع انتخاب‌شده‌ای از جانوران پُرسلولی^۱ مورد مطالعه قرار خواهد گرفت و در برخی موارد به نکات برجسته‌ای از رشد و نمو گونه‌ای^۲ نیز اشاراتی خواهد شد. به این ترتیب، هدف‌های آموزشی این درس را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

۱. آشنایی با برخی مفاهیم و اصطلاحات بنیادی دانش جنین‌شناسی.
۲. آشنایی با تولیدمثل و چگونگی رشد و نمو جنینی در جانوران مختلف.
۳. آشنایی با برخی روش‌های غیرعادی تولیدمثل و آشکالی از رشد و نمو غیرطبیعی جنین.

برای دستیابی به هدف‌های آموزشی نهایی بالا، مطالب این کتاب در ۱۰ گفتار تهیه و تنظیم شده است. هر گفتار به نوبه‌ی خود دارای هدف آموزشی کلی و تعدادی هدف‌های آموزشی جزئی است. در پیشگفتار مربوط به هر گفتار متن، هدف آموزشی کلی و هدف‌های آموزشی جزئی آن آمده است و با دستیابی به هدف‌های آموزشی جزئی هر گفتار می‌توانید به هدف کلی آن برسید. نیل به مجموع هدف‌های آموزشی کلی گفتارهای مختلف کتاب سبب دستیابی به هدف آموزشی نهایی این درس خواهد شد.

دکتر کاظم پریور

1. metazoa
2. phylogenesis

گفتار اول

کلیات

پیشگفتار

در این گفتار، پس از ذکر شرحی کوتاه درباره‌ی تاریخچه‌ی دانش جنین‌شناسی و چگونگی شکل‌گیری آن، تعریف ساده‌ای از این دانش را ارائه داده و شما را با شاخه‌های مختلف آن آشنا می‌سازیم، از آنجا که برای درک مفاهیم و مطالب هر رشته‌ی آشنایی با برخی اصطلاحات رایج در آن رشته ضروری است، لذا در همین گفتار برخی از اصطلاحات مهم و مرسوم در جنین‌شناسی را توضیح خواهیم داد. به‌علاوه شرح کوتاهی درباره‌ی روش‌های تجربی رایج در بررسی‌های جنین‌شناسی بخش دیگری از مطالب این گفتار را تشکیل می‌دهد. به این ترتیب هدف آموزشی کلی این گفتار عبارت است از:

آشنایی با سیر تاریخی شکل‌گیری دانش جنین‌شناسی، مفهوم و شاخه‌های این دانش و برخی اصطلاحات و روش‌های مورد استفاده در آن.

- برای دستیابی به این هدف آموزشی کلی انتظار می‌رود که پس از مطالعه و یادگیری مطالب این گفتار به هدف‌های آموزشی جزئی زیر نایل شوید، یعنی بتوانید:
۱. سیر تاریخی شکل‌گیری دانش جنین‌شناسی و نکات و مفاهیم مورد توجه و تأکید در زمان‌های مختلف را تشریح کنید.
 ۲. دانش جنین‌شناسی را تعریف کنید و وجوه مختلف این دانش را توضیح دهید.
 ۳. شاخه‌های مختلف دانش جنین‌شناسی را توضیح دهید و نمونه‌هایی از مباحث

- پژوهشی هر شاخه را ذکر کنید.
۴. منظور از دوران جنینی در جانوران مختلف و ارتباط دانش جنین‌شناسی با این مفهوم را توضیح دهید.
۵. مفاهیم رشد و نمو و تمایز را تعریف کنید و اساس ژنتیکی و نقش تمایز در رشد و نمو جنینی را شرح دهید.
۶. تفاوت دو الگوی مهم رشد و نمو جانوران پرسلولی با یکدیگر را بیان کنید و دلیل اهمیت و نیز مراحل الگوی جنین‌زایی را توضیح دهید.
۷. واژه‌ها و اصطلاحات زیر را تعریف کنید:
رشد و نمو انتورژنتیکی و فیلورژنتیکی - نظریه‌ی اونتورژن و فیلورژن - قانون فون‌بر، اصل بیورژنتیک - فرضیه‌ی مرور.
۸. موقعیت‌های مختلف اندام‌های سطحی و درونی بدن جنین و نیز انواع برش‌های جنینی را شرح دهید و آنها را روی شکل مشخص سازید.

تاریخچه‌ی شکل‌گیری دانش جنین‌شناسی

ارسطو^۱ نخستین دانشمندی بود که ۳۴۰ سال قبل از میلاد به مطالعات علمی در زمینه‌ی جنین‌شناسی پرداخت و مجموعه‌ای از نظریات و تجربیات خود را تدوین کرد. کارهای وی گرچه از نظر دانش امروزی دارای نواقص بسیار زیادی است، ولی از این نظر که مطالعاتش نقطه‌ی آغاز دانش جنین‌شناسی است حائز اهمیت است. ارسطو گمان می‌کرد که برای پیدایش موجود زنده ممکن است دو راه وجود داشته باشد: اول اینکه جنین از قبل آماده و ساخته شده است و در دوران جنینی صرفاً نمو کرده و بزرگ می‌شود (نظریه‌ی «از پیش ساخته شدن»)^۲؛ دوم اینکه موجود زنده سیر تکامل نمو جنینی خود را از ماده‌ی بی‌شکلی آغاز کرده و تدریجاً نمو و تکامل فردی خود را به انجام می‌رساند. به‌عنوان مثال، ارسطو تصور می‌کرد که جنین انسان از خون فعال شده‌ی عادات ماهانه به‌وجود می‌آید. ارسطو نظر دوم خود را بیشتر مورد توجه و قبول قرار داد و همین امر باعث گردید که تا چندین قرن

نظریه‌ی «پیدایش خودبخودی موجود زنده»^۱ در اذهان عمومی بسط و توسعه یابد و تفکر نادرستی از تشکیل حیات در وضعیت فعلی کره‌ی زمین بین عوام و فلاسفه‌ی زمان‌های گذشته رایج گردد. بی‌اساس بودن نظریه‌ی پیدایش خودبخودی ابتدا با آزمایش‌های مشهور پاستور^۲، در سال ۱۸۶۴، به اثبات رسید و بعداً به‌وسیله‌ی دانشمندان دیگر مورد تأیید کامل قرار گرفت. غالب نظریات ارسطو تا چندین قرن مورد توجه دانشمندان بود و به این دلیل دانش جنین‌شناسی پیشرفت و ترقی نکرد تا اینکه هاروی^۳، در سال ۱۶۵۱، با مطالعات مقایسه‌ای بر روی جنین مرغ و جنین در حال نمو در رحم گوزن ماده نخستین گام را در پی‌ریزی جنین‌شناسی توصیفی برداشت. او به این نتیجه رسید که همه‌ی قسمت‌های بدن جانوران در طی رشد و نمو جنینی از ساختار واحدی (سلول تخم) به‌وجود می‌آید و نمو جنینی به‌صورت تغییرات تدریجی انجام می‌گیرد. این دانشمند به گونه‌ای نادرست نتیجه‌گیری کرد که جنین‌ها توسط رحم ترشح می‌شوند. مالپیگی^۴، در سال ۱۶۷۲، به کمک ذره‌بین نمو تدریجی را در جنین مرغ مورد مطالعه قرار داد. کشف پدیده‌ی نمو تدریجی در جنین جانوران بعداً سبب به‌وجود آمدن نظریه‌ی اپی‌ژنز^۵ گردید و نظریه‌ی «از پیش ساخته شدن» را منسوخ کرد. در سال ۱۶۷۲، رینه دوگرااف^۶ با مطالعه‌ی دستگاه‌های تناسلی خرگوش ماده فولیکول‌های تخمدانی را کشف کرد که بعدها به‌نام وی فولیکول گرااف نام‌گذاری گردید. این دانشمند آنچه را که امروزه بلاستوسیست^۷ نامیده می‌شود توصیف کرد و متوجه شد که گرچه بلاستوسیست در رحم یافت می‌شود، ولی اصل آن از تخمدان است. لیونهوک^۸، مخترع نخستین میکروسکوپ ساده‌ی نوری و هم^۹، در سال ۱۶۶۷، با استفاده از میکروسکوپ سلول جنسی نر را در انسان و سایر پستانداران و مهره‌داران مشاهده کردند. در سال ۱۷۲۵، ژاکوبی^{۱۰} «لقاح مصنوعی»^{۱۱}، را در ماهی قزل‌آلا انجام داد و مسئله‌ی اتحاد سلول‌های جنسی نر و ماده و تشکیل سلول تخم را از آنها به اثبات رسانید.

1. Spontaneous generation

2. pasteur

3. Harvey

4. Malpighi

5. epigenesis

6. Regnier de Graaf

7. blastocyst

8. Leewenhook

9. Hamm

10. Jacobi

11. Artificial - fertilization

در سال ۱۷۴۰، رئومور^۱ و بونه^۲ پدیده‌ی بکرزایی^۳ را در شته کشف کردند. در سال ۱۷۵۹، ولف^۴ نمو جنینی را در مرغ به نحوی کامل‌تر مورد مطالعه قرار داد. در سال ۱۷۸۶، اسپالانزانی^۵ با آزمایش‌هایی نشان داد که سلول‌های جنسی توسط هر دو جنس ساخته می‌شوند و پدیده‌ی لقاح در اکثر موجودات جانوری امری ضروری است. در طی سال‌های ۱۸۲۸-۱۸۳۷ فون بر^۶ سه لایه‌ی جنینی را به نام اکتودرم، مزودرم و آندودرم نام‌گذاری کرد. پروست^۷ و دوما^۸ سلول‌های اولیه‌ی جنینی را در سال ۱۸۲۴، «بلاستومر» توصیف کردند. ویرشو^۹ در سال‌های ۱۸۵۵-۱۸۵۶ تقسیم سلولی را مطرح کرد. بووری^{۱۰} در سال‌های ۱۸۸۸ تا ۱۹۰۹ مضاعف شدن کروموزوم‌ها را در طی تقسیم میتوز نشان داد. رو^{۱۱} در اوایل قرن حاضر با انجام آزمایش‌هایی جنین‌شناسی تجربی نوین را پایه‌گذاری کرد و اسپمن^{۱۲} در دهه‌های نخستین این قرن القاء جنینی را کشف کرد. با کشف طرح سه‌بعدی مولکول DNA توسط واتسون و کریک^{۱۳} در سال ۱۹۵۳ و متعاقب آن کشف مکانیسم‌های همانندسازی DNA و بیوسنتز RNA و پروتئین‌سازی در دهه‌های اخیر بسیاری از مجهولات علم جنین‌شناسی از قبیل مسائلی از تمایز سلولی و بافتی و اندام‌زایی در رشد و نمو جنین روشن گردید.

تعریف جنین‌شناسی

جنین‌شناسی دانش مطالعه‌ی منشأ، سیر مراحل رشد و نمو یا تکامل فردی و یا تکوینی هر موجود زنده است. یک موجود زنده غالباً در ابتدای مراحل رشد و نمو خود از اتحاد «سلول‌های جنسی»^{۱۴} نر و ماده تشکیل سلول ظاهراً ساده‌ی تخم^{۱۵} به‌وجود می‌آید، سپس

-
1. Reomuer
 2. Bonnet
 3. parthenogenesis
 4. Wolff
 5. Spalanzani
 6. Von Baer
 7. Prevost
 8. Dumas
 9. Virchow
 10. Buvry
 11. Rou
 12. Spemann
 13. Watson & Crick
 14. gametes
 15. zygote

با گذراندن تغییرات ساختاری و فیزیولوژیکی پیچیده‌ای در زمان معین به موجود کاملی مبدل می‌گردد. دانش جنین‌شناسی کلیه‌ی مکانیسم‌های منظم و مداوم درجات پیشرفتگی را که موجودات زنده در سیر تکامل فردی خود طی می‌کند جستجو و بررسی می‌نماید.

واژه‌ی جنین‌شناسی در فرهنگ لغت صرفاً به مفهوم مطالعه‌ی جنین است، درحالی‌که در جنین‌شناسی نوین مجموعه‌ی مکانیسم‌هایی که در تشکیل «سلول‌های اولیه‌ی جنسی»^۱، سلول‌های جنسی نر و ماده، سلول تخم و مراحل مختلف رشد و نمو تا مرحله‌ی تولد^۲ و یا خروج از تخم^۳ در یک جانور مداخله می‌نماید مورد مطالعه قرار قرار می‌گیرد. براساس این واقعیت، امروزه مجموعه‌ی مطالعات مربوط به منشأ موجود زنده، تشکیل و مراحل مختلف رشد و نمو آن تحت عنوان «زیست‌شناسی تکوینی»^۴ موردنظر اهل فن است. از دیدگاه علوم زیستی، واژه‌های رشد و نمو یا تکوین دو مفهوم کاملاً مشخص دارند، یک مفهوم آن رشد و نمو فردی یا «رشد و نمو اونتوژنتیکی»^۵ را شامل می‌شود و مفهوم دیگر آن رشد و نمو گونه‌ای یا «رشد و نمو فیلوژنتیکی»^۶ است. در رشد و نمو فردی، تنها تغییر و تحول مراحل مختلف جنینی یک یک فرد مورد توجه قرار می‌گیرد در صورتی که در رشد و نمو گونه‌ای، تاریخ حیات گونه‌ها از نقطه‌نظرهای اصل و منشأ تکاملی و اشتقاق آنها از یکدیگر در طول «زمان زمین‌شناختی»^۷ بررسی می‌شود که مورد اخیر موضوع دانش تکامل^۸ یا تغییر و تحول گونه‌هاست.

شاخه‌های مهم دانش جنین‌شناسی

دانش جنین‌شناسی به‌عنوان شعبه‌ی وسیعی از علوم زیستی، با پیشرفت‌های شگرف سایر علوم و تکنولوژی نوین در عصر حاضر توسعه‌ی قابل ملاحظه‌ای یافته و نظام‌های گوناگونی را به‌وجود آورده است که اهم آنها به شرح زیر مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

-
1. Primordial germ cells
 2. birth
 3. hatching
 4. developmental
 5. Ontogenetic development
 6. Phylogenetic development
 7. Geological time
 8. evolution

۱. جنین‌شناسی توصیفی (جنین‌شناسی ساختاری یا تشریح تکوینی)^۱

این شاخه از دانش جنین‌شناسی، جنین را از لحاظ رشد و نمو ریخت‌شناختی، تغییر شکل ساختاری و ارتباط‌های بین سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های در حال تکوین آن بررسی می‌کند. در جنین‌شناسی توصیفی، جنبه‌های مختلف سیر تکامل جنین طبیعی و غیرطبیعی نیز مورد مطالعه قرار می‌گیرند و قدیمی‌ترین شاخه‌ی دانش جنین‌شناسی محسوب می‌شود.

۲. جنین‌شناسی تجربی یا سببی^۲

با توجه به اینکه یافته‌های جنین‌شناسی توصیفی نمی‌توانند پاسخگوی مسائل بی‌شماری باشند که در سیر تکامل فردی وجود دارند، لذا اساس دانش جنین‌شناسی تجربی از اواخر سده‌ی نوزدهم به تدریج پایه‌گذاری گردید. جنین‌شناسی تجربی دانشی است که به کمک روش‌های آزمایشگاهی، نیروها و عواملی (فیزیکی، شیمیایی، محیطی) را که سبب تغییرات ساختاری و فیزیولوژیکی در جنین می‌شوند مورد مطالعه قرار می‌دهد و با استفاده از روش‌های فنی میکروسکوپی، فیزیولوژیکی و غیره، مکانیسم‌ها و علل رشد و نمو طبیعی و غیرطبیعی جنینی را روشن می‌سازد.

۳. جنین‌شناسی مقایسه‌ای یا تطبیقی^۳

مقایسه‌ی سیر تکامل فردی جنین گونه‌های مختلف و مطالعه‌ی منشأ و پیدایش اندام‌ها در آنها و بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌های اندامی در گونه‌های متنوع بی‌مهرگان و مهره‌داران در جنین‌شناسی مقایسه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرند. یافته‌های این دانش در مطالعه‌ی فیلوژنتیکی یا تکامل گونه‌ای و شجره‌ای جانوران یکی از ابزارهای بااهمیت دانش تکامل به‌شمار می‌آید.

۴. جنین‌شناسی کاربردی

جنین‌شناسی کاربردی^۴ با استفاده از یافته‌های سایر شاخه‌های دانش جنین‌شناسی،

1. Descriptive or structural embryology = developmental anatomy
 2. Experimental or causal embryology
 3. Comparative embryology
 4. Applied embryology

شناسایی بیماری‌های جنینی انسان و جانوران اهلی و راه‌های پیشگیری آنها را بررسی می‌کند و ضمناً به شناخت فیلوژنی جانوران پُرسلولی نیز کمک قابل توجهی می‌نماید.

۵. ناهنجاری‌شناسی^۱

شاخه‌ی جدیدی از دانش جنین‌شناسی است که ناهنجاری‌ها و بی‌نظمی‌های رشد و نمو و علل وقوع آنها را با استفاده از سایر مبانی علم جنین‌شناسی و علوم ژنتیک، سیتوژنتیک، ویروس‌شناسی، باکتری‌شناسی، تغذیه و انگل‌شناسی ... بررسی می‌کند. مسائل مربوط به دوقلوهای چسبیده به هم، جنین‌های بی‌دست و پا، ظاهر شدن اندام اضافی، عدم تشکیل اندام خاص ... از مواردی هستند که در این علم مورد مطالعه قرار می‌گیرند. تأثیرات عوامل فیزیکی، شیمیایی، فیزیک و شیمیایی، دارویی و هورمونی نیز از مسائل مورد توجه در ناهنجاری‌شناسی است.

۶. جنین‌شناسی تحلیلی یا نوین^۲

با پیشرفت تکنولوژی در علوم سلولی و مولکولی و ابداع انواع دستگاه‌های پیچیده‌ی الکترونی نظیر کامپیوترها، میکروسکوپ‌های الکترونی، جراحی میکروسکوپی و به کار بردن انواع پدیده‌های فیزیکی نظیر اشعه‌ی لیزر، امروزه مطالعه‌ی نمو جنینی در سطوح مختلف تمایز سلولی، بافتی و اندامی با انواع امکانات آزمایشگاهی ممکن صورت می‌گیرد و با تحلیل یافته‌هایی از تکنولوژی نوین، مکانیسم‌های رشد و نمو جنینی بررسی می‌شود. کشف بسیاری از فرایندهای رشد و نمو با روش‌های مذکور مبانی جنین‌شناسی تحلیلی را به وجود آورده است.

۷. جنین‌شناسی فیزیولوژیک (فیزیولوژی سیر تکامل جنینی)^۳

جنین‌شناسی فیزیولوژیک وظایف اندام‌های بدن جنین را که در مراحل مختلف تکوین آن پدید می‌آیند مورد مطالعه قرار می‌دهد. از موضوعات مورد توجه این علم در

1. teratology

2. Analytical embryology

3. Developmental physiology

سال‌های اخیر بررسی فیزیولوژی دوره‌ی جنینی^۱ و دوره‌ی رویانی^۲ یا کودک رحمی در پستانداران به‌ویژه در انسان است. با استفاده از امکانات آزمایشگاهی، بسیاری از اطلاعات فیزیولوژیکی مراحل سیر تکامل جنینی روشن شده است.

۸. جنین‌شناسی انسان^۳

شاخه‌ای از جنین‌شناسی است که مراحل رشد و نمو جنین انسان را از بدو پیدایش سلول‌های اولیه‌ی جنسی، گامت‌ها و سلول تخم، تا هنگام تولد مورد بررسی قرار می‌دهد.

۹. جنین‌شناسی پزشکی^۴

بخشی از جنین‌شناسی انسانی است که علاوه بر موارد رشد و نمو طبیعی، ناهنجاری‌های جنینی را در انسان مورد مطالعه قرار داده و راه‌های پیشگیری و مطالعه‌ی ناهنجاری‌ها را بررسی می‌کند.

۱۰. جنین‌شناسی مولکولی^۵

شاخه‌ی جدیدی از دانش جنین‌شناسی است که نقش ترکیبات شیمیایی جنینی، مولکول‌های زیستی و انواع ترکیبات سلولی و بافتی را در تمایز اندام‌ها طی مراحل مختلف رشد و نمو مورد بررسی قرار می‌دهد.

۱۱. زیست‌شناسی تکوینی^۶ (زیست‌شناسی رشد و نمو)

دانش وسیعی است که در دو سه دهه‌ی اخیر پایه‌گذاری شده و با استفاده از مبانی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، جنین‌شناسی مولکولی و تحلیلی و نیز سایر نظام‌های علوم زیستی و غیرزیستی، مکانیسم‌های رشد و نمو جنینی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

1. Embryonic period

2. Fetal period

3. Human embryology

4. Medical embryology

5. Molecular embryology

6. Developmental biology

یافته‌های این دانش نیز در مطالعه‌ی فیلوژنی گونه‌ها کاربرد وسیعی دارد. به‌طور خلاصه، زیست‌شناسی تکوینی امروزه علم مادر شناخته می‌شود که کلیه‌ی شاخه‌های اشاره شده را دربر می‌گیرد.

چند اصطلاح و مفهوم مهم در جنین‌شناسی

مفهوم دوران جنینی

امروزه در مورد آغاز و پایان دوران جنینی نظرات مختلفی مطرح است. بعضی از پژوهشگران زمان تشکیل سلول‌های جنسی را آغاز دوران جنینی، و دوران بلوغ^۱ را که موجود زنده قادر به تولیدمثل می‌شود پایان آن به‌شمار می‌آورند. برخی دیگر از لحظه‌ی شکل‌گیری سلول تخم تا تشکیل یک موجود کامل، مثلاً تا هنگام تولد نوزاد در انسان را دوران جنینی می‌شناسند و بالاخره عده‌ای از آنان لحظه‌ی پایان زندگی موجود زنده را دوران پایان رشد و نمو آن می‌دانند. با توجه به نظرات یاد شده، شاید بتوان به‌طور ساده‌تر و عملی‌تر حد و مرز زندگی جنینی را برای هر گروه جانوری متناسب با تغییرات و مراحل ویژه‌ای در آنها موردنظر قرار داد. مثلاً می‌توان پایان دوره‌ی شفیرگی^۲ و هنگام خروج از شفیره را در بعضی حشرات پایان دوران جنینی آنها به‌شمار آورد و پایان دوران دگردیسی^۳ را برای دوزیستان، هنگام «خروج از تخم» را برای پرندگان و «لحظه‌ی تولد» را برای پستانداران پایان دوران جنینی محسوب داشت. اما واقعیت امر این است که هر موجود زنده‌ای تا لحظه‌ی مرگ خود مرحله‌ی از رشد و نمو را با فراز و نشیب‌های گوناگون ادامه می‌دهد.

مطالعات جنین‌شناختی، بیش از هر رشته‌ی دیگری از علوم زیستی، مواجهه با تغییرات دائمی موجود زنده است. بسیاری از جنین‌های بی‌مهرگان و تقریباً اغلب جنین‌های مهره‌داران در یک یا چند مرحله‌ی ویژه از مراحل رشد و نمو با یکدیگر قابل مقایسه‌اند، به‌علاوه تغییرات دائمی و منظمی که در جنین صورت می‌گیرد قابل پیش‌بینی، منظم و هدایت شده به سوی هدف ویژه‌ای است؛ اما حتی دو لحظه‌ی یکسان

1. puberty

2. pupation

3. metamorphosis