

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جنبه‌شناسی ماهیان استخوانی

برای دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی رشته‌های زیست‌شناسی دریا، محیط زیست، شیلات،
بیوتکنولوژی، دامپزشکی، تغذیه، زیست‌شناسی جانوری و پژوهشگران

تألیف

دکتر سید محمدمسین نوری موگهی

استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر علی طاهری میرکمالی

استادیار دانشگاه تهران

مهندس سید مرتضی ابراهیم زاده

مرکز آموزش عالی علمی کاربردی شهید مسن پور

مهندس مسین پناهی صامبی

مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر آبزیان شهید دهایی

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

۱۳۹۱

عنوان و نام پدیدآور	جنین شناسی ماهیان استخوانی برای دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی رشته های زیست شناسی دریا... / تألیف سید محمد حسین نوری نوگهی... [و دیگران]
مشخصات نشر	تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۱۹۲ص: مصور (رنگی)، جدول.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۳۸۲-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	تألیف سید محمد حسین نوری نوگهی، علی طاهری میرقاندی، سید مرتضی ابراهیمزاده، حسین پناهی صاحبی.
یادداشت	واژه نامه
یادداشت	کتابنامه
موضوع	ماهی ها - جنین شناسی
شناسه افزوده	نوری، محمدحسین، ۱۳۳۸-
شناسه افزوده	سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
رده بندی کنگره	QL۱۵۹/۴۱۳۱۰
رده بندی دیویی	۵۷۱/۸۶
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۸۵۶۰۱

جنین شناسی ماهیان استخوانی

تألیف: دکتر سید محمدحسین نوری نوگهی - دکتر علی طاهری میرقاندی

مهندس سید مرتضی ابراهیمزاده - مهندس حسین پناهی صاحبی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۳۸۲-۸

این اثر مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فخرروزی، خیابان شهدای زاندارمری، پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۷۲۶

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، بین فلسطین و چهارراه ولیعصر، جنب مؤسسه نمایشگاه های فرهنگی ایران. تلفن: ۶۶۲۸۷۶۲۵-۶

پست الکترونیکی: info@isba.ir

پاگاه اطلاع رسانی: www.isba.ir

فرازی از بیانات حضرت امام خمینی (قدس سره)

من در اینجا به جوانان عزیز کشورمان، به این سرمایه‌ها و ذخیره‌های عظیم الهی و به این گل‌های معطر و نوشکفته جهان اسلام سفارش می‌کنم که قدر و قیمت لحظات شیرین زندگی خود را بدانند و خودشان را برای یک مبارزه علمی و عملی بزرگ تا رسیدن به اهداف عالی انقلاب اسلامی آماده کنند و من به همه مسئولین و دست‌اندرکاران سفارش می‌کنم که به هر شکل ممکن وسائل ترقی اخلاقی و اعتقادی و علمی و هنری جوانان را فراهم سازید و آنان را تا مرز رسیدن به بهترین ارزش‌ها و نوآوری‌ها همراهی کنید و روح استقلال و خودکفایی را در آنان زنده نگه دارید. مبدا استادان و معلمینی که بوسیله معاشرت‌ها و مسافرت به جهان به اصطلاح متمدن جوانان ما را که تازه از اسارت و استعمار رهیده‌اند تحقیر و سرزنش نمایند و یا خدای ناکرده از پیشرفت و استعداد خارجی‌ها بت‌تراشند و روحیه پیروی و تقلید و گدا صفتی را در ضمیر جوانان تزریق نمایند و به جای این که گفته شود که دیگران کجا رفتند و ما کجا هستیم به هویت انسانی خود توجه کنند و روح توانایی و راه و رسم استقلال را زنده نگه دارند. ما در شرایط جنگ و محاصره توانسته‌ایم آن همه هنر آفرینی و اختراعات و پیشرفت‌ها داشته باشیم انشاء الله در شرایط بهتر زمینه کافی برای رشد استعداد و تحقیقات را در همه امور فراهم می‌سازیم مبارزه علمی برای جوانان زنده کردن

روح جستجو و کشف واقعیت‌ها و حقیقت‌هاست و اما مبارزه عملی
آنان در بهترین صحنه‌های زندگی و جهاد و شهادت شکل گرفته است.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول

۱۵	کلیات علم جنین‌شناسی
۱۵	تاریخچه علم جنین‌شناسی
۱۸	تعریف جنین‌شناسی
۱۹	تکامل جنین
۱۹	مراحل عمومی رشد و نمو جنین مهره‌دار
۱۹	الف- تسهیم یا شکافتگی
۲۱	انواع تسهیم
۲۳	ب- گاسترولاسیون

فصل دوم

۲۵	غدد جنسی ماهیان استخوانی
۲۵	مقدمه
۲۵	ریخت‌شناسی دستگاه تولیدمثل
۲۵	سلول‌های زایگر اولیه و تمایز جنسی
۲۷	دستگاه تولیدمثل نر
۲۷	بیضه
۳۴	اسپریم‌زایی
۳۶	ریخت‌شناسی، فیزیولوژی و بیوشیمی اسپرم
۴۱	دستگاه تولیدمثل ماده
۴۱	تخم‌دان
۴۷	تخمک‌زایی
۵۵	بافت‌های سوماتیک پشتیبان تخمدان
۵۷	کنترل هورمونی رشد و نمو غدد جنسی
۶۲	اثر آلودگی‌های محیطی بر هورمون‌های جنسی

فصل سوم

۶۵	لقاح
۶۵	مقدمه

۶۶	آمادگی اووسیت برای لقاح
۶۶	ساختار تخمدان و تخمک اووله شده
۶۶	پوسته تخم (کوربون)
۶۹	میکروپیل
۷۰	ذرات کناری
۷۰	فرآیند لقاح
۷۱	شناسایی و جذب اسپرم و تخمک و ترکیب غشاء پلاسمایی آنها
۷۶	فعال‌سازی تخم و واکنش قشری در تخم لقاح‌یافته
۸۱	توقف پلی‌اسپرمی
۸۱	مرحله ۱: توقف پلی‌اسپرمی مرتبط با تغییر ساختار میکروپیل
۸۲	فقدان توقف الکتریکی پلی‌اسپرمی در ماهیان
۸۲	مرحله ۲: تشکیل مخروط لقاح
	مرحله ۳: فعل و انفعال بین لکتین ذرات کناری و اسپرم‌های اضافی در دهلیز
۸۳	میکروپیل
۸۴	مرحله ۴: تغییر پوسته تخم از طریق محتویات تخلیه شده از ذرات کناری

فصل چهارم

۸۷	جنین‌زایی
۸۷	مقدمه
۸۷	جنین‌زایی
۸۸	انواع سلول‌های تخم
۸۸	تسپیم (شکافتگی)
۹۴	گاسترولاسیون و تشکیل لایه‌های زاینده
۹۸	نوروولاسیون
۱۰۰	اندام‌زایی و تخم‌گشایی
۱۱۱	تکامل لاروی

فصل پنجم

مطالعه های موردی	۱۱۳
۱- مراحل رشد و نمو جنین ماهی سفید	۱۱۳
۲- مراحل رشد و نمو جنین ماهی کپور نقره‌ای	۱۲۲
۳- مراحل رشد و نمو جنین ماهی مداکا	۱۲۸
۴- مراحل رشد و نمو جنین ماهی کاراس	۱۴۸
۵- مراحل رشد و نمو جنین روغن ماهی اقیانوس اطلس	۱۵۰
۶- مراحل رشد و نمو جنین ماهی نیلایا	۱۵۹
۷- مراحل رشد و نمو جنین خینوک سالمون	۱۶۷
اشکال رنگی	۱۷۳
واژه‌نامه	۱۸۵
منابع	۱۹۳
آثار مؤلفان	۱۹۹

فهرست اشکال

فصل اول

شکل ۱-۱- هارت سوکر در سال ۱۶۹۴ میلادی تصویر اسپرم را رسم نمود که در آن یک انسان

کوچک در سر اسپرم محصور بود..... ۱۷

شکل ۱-۲- الف- عکس میکروسکوپ لیونهوک، ب- طرح شماتیک روش استفاده از

میکروسکوپ..... ۱۸

شکل ۱-۳- مراحل تکاملی مهره داران..... ۲۰

شکل ۱-۴- تفاوت گاسترولاسیون اولیه امفیوکسوس و قورباغه..... ۲۴

شکل ۱-۵- مراحل اولیه گاسترولاسیون در ماهی استخوانی (قزل آلا)..... ۲۴

فصل دوم

شکل ۲-۱- میکروگراف الکترونی برش عرض جنسی نمایافته مداکا (*Oryzias latipes*)..... ۲۶

شکل ۲-۲- طرح شماتیک بیضه ماهی نر که مجرای ورن، مجرای وایرن، منفذ تناسلی و

برجستگی ادراری تناسلی نشان داده شده است..... ۲۸

شکل ۲-۳- برش عرضی اجزاء لوله اسپرم بر آزاد ماهیان..... ۲۹

شکل ۲-۴- طرح دو نوع بیضه لبولی در ماهیان استخوانی عالی..... ۳۱

شکل ۲-۵- ساختار انواع بیضه در ماهیان استخوانی عالی..... ۳۲

شکل ۲-۶- طرح شماتیک بخشی از بیضه ماهی که نشان دهنده ارتباط نزدیک بین سلول زایگر در

مراحل مختلف رشد و نمو و سلول های سرتولی می باشد..... ۳۲

شکل ۲-۷- کیسه منی در گونه *Gobius platycephalus*..... ۳۳

شکل ۲-۸- آناتومی بیضه گربه ماهی آفریقایی *Heterobranchus longigilis*..... ۳۴

شکل ۲-۹- طرح شماتیک بیضه لبولی ماهی استخوانی..... ۳۵

شکل ۲-۱۰- اسپرم زایی در ماهی مداکا (*Oryzias latipes*)..... ۳۷

شکل ۲-۱۱- شکل اسپرم انواع ماهی با درشت نمایی بالا..... ۳۹

شکل ۲-۱۲- اندازه نسبی و محل قرار گرفتن اندام ها در ماهی گورخری (*Danio Zebrafish*)

..... ۴۱

شکل ۲-۱۳- تخمدان ماهی قزل آلا رنگین کمان بعد از اوولاسیون..... ۴۲

شکل ۲-۱۴- انواع تخمدان در ماهیان استخوانی..... ۴۳

شکل ۲-۱۵- میکروگراف پوسته تخم ماهی..... ۴۵

- شکل ۱۶-۲- تصویر الکترونی مکان ورود اسپرم به تخم ماهی بترلینگ *Rhodeus ocellatus* ۴۶
- شکل ۱۷-۲- یک جفت اووسیت اولیه قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* ۵۰
- شکل ۱۸-۲- برش بافت شناسی از تخمدان ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) ۵۱
- شکل ۱۹-۲- اووسیت ماهی فوندلوس (*Fundulus grandis*) در مرحله ذرات کناری ۵۲
- شکل ۲۰-۲- اووسیت ماهی گورخری *Danio rerio* در مرحله ابتدایی زرده سازی ۵۴
- شکل ۲۱-۲- تصویر میکروسکوپ الکترونی (الف) و میکروسکوپ نوری (ب) خروج تخمک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از فولیکول در هنگام اوولاسیون ۵۵
- شکل ۲۲-۲- الف: تصویر میکروسکوپ نوری تخمدان *Pagrus major* ۵۶
- شکل ۲۳-۲- شکل شماتیک اجزا درباره فولیکول روغن ماهی آتلانتیک (*Gadus morhua*) ۵۷

فصل سوم

- شکل ۱-۳- بخش‌های مختلف میکروپیل ماهی ۶۸
- شکل ۲-۳- انواع میکروپیل در ماهیان ۶۹
- شکل ۳-۳- مکان میکروپیل و سلول میکروپیلار در تخم اردک ماهی *Esox lucius* ۷۰
- شکل ۴-۳- تجمع اسپرم‌ها در اطراف میکروپیل تخم بترلینگ ۷۳
- شکل ۵-۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی ناحیه میکروپیل ۷۴
- شکل ۶-۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی از مخروط لقاح در تخم ماهی کپور معمولی ۷۵
- شکل ۷-۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی از ناحیه میکروپیل تخم لقاح‌یافته کپور معمولی ۷۶
- شکل ۸-۳- طرح شماتیک یکی شدن غشاء وزیکول کناری و غشاء سیتوپلاسم تخم و رهاسازی محتویات وزیکول ۷۸
- شکل ۹-۳- تصویر الکترونی سطح تخم ماهی مداکا ۶ ثانیه بعد از لقاح ۷۹
- شکل ۱۰-۳- نحوه تشکیل فضای حول زرده‌ایی در نتیجه واکنش قشری در تخم ماهی مداکا ۸۰
- شکل ۱۱-۳- خلاصه‌ایی از مکانیسم‌های توقف پلی‌اسپرمی نزدیک ناحیه میکروپیل ماهی ۸۵

فصل چهارم

- شکل ۱-۴- انواع سلول تخم بر اساس مقدار زده و انواع تسهیم در بین موجودات زنده ۹۰
- شکل ۲-۴- تسهیم صفحه‌ای در تخم گورخر ماهی ۹۱
- شکل ۳-۴- شکل بلاستولای ماهی قبل از مرحله گاسترولا ۹۳

- شکل ۴-۴- حرکات سلولی در طول مرحله‌ی گاسترولا گورخر ماهی که تقریباً ۳۰ درصد از روخزیدگی کامل شده است ۹۵
- شکل ۴-۵- تشکیل هیپوبلاست از طریق پیچ خوردگی و درون روی در مرحله گاسترولا گورخر ماهی ۹۶
- شکل ۴-۶- حرکات هم‌گرایی و توسعه در طول گاسترولاسیون گورخر ماهی ۹۷
- شکل ۴-۷- کامل شدن گاسترولاسیون در گورخر ماهی ۹۹
- شکل ۴-۸- طرح شماتیک برشی عرضی از ریخت‌زایی اولیه لوله عصبی در گورخر ماهی ۱۰۱
- شکل ۴-۹- جنین گورخر ماهی در مرحله ۸ قطعه عضلانی (سومايت) ۱۰۲
- شکل ۴-۱۰- مدل رشد شش‌های خون‌سازی در جنین گورخر ماهی ۱۰۴
- شکل ۴-۱۱- مرحله‌ی فارینجولا در گورخر ماهی ۱۰۶
- شکل ۴-۱۲- دستگاه گردش خون ماهی مذاکا در زمان تشکیل آن ۱۰۷
- شکل ۴-۱۳- تشکیل مغز اولیه در طول مرحله قطعه‌بندی (سگمانتاسیون) در گورخر ماهی ۱۰۹

فصل پنجم

- شکل ۵-۱- مراحل رشد و نمو ماهی سفید ۱۲۱
- شکل ۵-۲- مراحل مختلف رشد جنین کپور نقره‌ای ۱۲۷
- شکل ۵-۳- مراحل صفر تا پنج رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۳۱
- شکل ۵-۴- مراحل شش تا یازده رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۳۴
- شکل ۵-۵- مراحل دوازده تا هفده رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۳۵
- شکل ۵-۶- مراحل هجده تا بیست و سه رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۳۷
- شکل ۵-۷- مراحل بیست و چهار تا بیست و نه رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۴۱
- شکل ۵-۸- مراحل سی تا سی و پنج رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۴۴
- شکل ۵-۹- مراحل سی و شش تا چهل رشد و نمو جنین ماهی مذاکا ۱۴۵
- شکل ۵-۱۰- مراحل رشد و نمو لارو ماهی مذاکا ۱۴۷
- شکل ۵-۱۱- هشت مرحله رشد و نمو تخم لقاح یافته کپور کاراس در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد ۱۴۸
- شکل ۵-۱۲- فتومیکروگراف از مراحل مختلف تکامل ماهی کاراس ۱۴۹
- شکل ۵-۱۳- مراحل رشد و نمو روغن‌ماهی اقیانوس اطلس ۱۵۱
- شکل ۵-۱۴- مراحل رشد و نمو روغن‌ماهی اقیانوس اطلس ۱۵۸
- شکل ۵-۱۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین ماهی تیلپیا ۱۶۰

- شکل ۱۶-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین ماهی تیلایا ۱۶۱
- شکل ۱۷-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین ماهی تیلایا ۱۶۴
- شکل ۱۸-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین چینوک سالمون ۱۶۷
- شکل ۱۹-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین چینوک سالمون ۱۶۸
- شکل ۲۰-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین چینوک سالمون ۱۶۹
- شکل ۲۱-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین چینوک سالمون ۱۷۰
- شکل ۲۲-۵- مراحل مختلف رشد و نمو جنین چینوک سالمون ۱۷۱
- اشکال رنگی**
- شکل ۱- اندازه نسبی و محل قرار گرفتن اندام‌ها در گورخرماهی ۱۷۳
- شکل ۲- اسپرم‌زایی در ماهی مداکا (*Oryzias latipes*) ۱۷۴
- شکل ۳- مراحل مختلف اسپرم‌زایی در مداکا، ماهی مینو و گورخرماهی ۱۷۵
- شکل ۴- مراحل مختلف تخمک‌زایی در مداکا، ماهی مینو و گورخرماهی ۱۷۶
- شکل ۵- یک جفت اووسیت اولیه قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* ۱۷۷
- شکل ۶- اووسیت ماهی فوندلوس (*Fundulus grandis*) در مرحله ذرات کناری ۱۷۸
- شکل ۷- مراحل رشد و نمو جنین گورخرماهی ۱۷۹
- ادامه شکل ۷- مراحل رشد و نمو جنین گورخرماهی ۱۸۰
- ادامه شکل ۷- مراحل رشد و نمو جنین گورخرماهی ۱۸۱
- شکل ۸- مراحل رشد و نمو جنین باریوس (*Barbus grypus*) ۱۸۲
- ادامه شکل ۸- مراحل رشد و نمو جنین باریوس (*Barbus grypus*) ۱۸۳
- ادامه شکل ۸- مراحل رشد و نمو جنین باریوس (*Barbus grypus*) ۱۸۴

پیشگفتار

با نام و یاد خدای بزرگ و با استعانت از فیض وجود منجی عالم بشریت ولی الله الاعظم سخن آغاز می‌کنیم. کتاب حاضر مجموعه اطلاعاتی است که به طور مختصر و مفید جهت استفاده استادان، دانشجویان، پژوهشگران و کارشناسان علوم زیستی تهیه شده و در اختیار آنان قرار داده شده است. از آنجا که منابع دریایی از ذخائری هستند که در کشور ما تا کنون مورد بهره‌برداری کافی و وافی قرار نگرفته‌اند و از طرفی مصرف این مواد غذایی موجب افزایش میزان سلامت جامعه و پیشگیری از بروز بیماری‌هایی نظیر ابتلالات قلبی عروقی و انواع سرطان‌ها می‌شود، بر آن شدیم تا گامی هرچند کوتاه در رابطه با شناخت این منابع غذایی برداشته باشیم. امیدواریم که محتوای کتاب برای استادان و دانشجویان دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی وابسته به آن‌ها، کارشناسان و پژوهشگران مراکز تحقیقاتی شیلات، مرکز ملی ایمنی‌شناسی، واحد تحقیقات سازمان منابع طبیعی و امور دام، مراکز دولتی و خصوصی تکثیر و پرورش آبزیان، بخش تحقیقات زیست‌محیطی سازمان حفاظت محیط زیست و بخش آبزیان جهاد کشاورزی قرار گیرد. در پایان یادآور می‌شویم که مسلماً این کتاب نیز مانند هر کار علمی دیگر دارای

اشکالاتی است که امیدواریم که خوانندگان محترم ما را از نظرات و راهنمایی‌های خود جهت رفع نقائص آن در چاپ‌های آینده مطلع سازند.

و من التوفیق

گروه مؤلفان

www.ketab.ir