

اکوفیزیولوژی جانوران آبرزی

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

مؤلفان:

دکتر سید محمدمسین نوری مرگهی	استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر سید محمد باقر نبوی	استاد دانشگاه علوم و فنون دریایی فرمشهر
دکتر علی طاهری میرقائد	استادیار دانشگاه تهران
دکتر زهرا میدری	استاد دانشگاه علوم پزشکی زاهدان
دکتر احمد سواری	استاد دانشگاه علوم و فنون دریایی فرمشهر
دکتر حمید پهبینه	دامپزشک و دانشجوی دکترای تخصصی
دکتر احمد قرائی	عضو هیئت علمی دانشگاه زاهد

عنوان و نام پدیدآور:	اکوفیزیولوژی جانوران آبی برای دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی رشته‌های زیست‌شناسی دویا، محیط زیست، شیلات... / مولفان محمد حسین نوری موگهی... [و دیگران]
مشخصات نشر:	تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری:	۴۸۸ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۲۵۷-۹
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	: مولفان سید محمد حسین نوری موگهی، سید محمدباقر نبوی، علی طاهری میرقاند، زهرا حیدری، احمد سواری، حمید چوبینه، دکتر احمد قرانی
موضوع:	آبزیان - فیزیولوژی
موضوع:	فیزیولوژی بوم‌شناختی حیوانی
موضوع:	زیست‌شناسی آبزیان
شناسه افزوده:	نوری، محمد حسین، ۱۳۲۸-
شناسه افزوده:	سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
رده بندی کنگره:	QL۱۲۰ / ج۷ ۱۳۲۸-۹
رده بندی دیویی:	۵۹۱/۱
شماره کتابشناسی ملی:	۲۵۲۱۲۱۱

اکوفیزیولوژی جانوران آبی

مولفان: دکتر سید محمد حسین نوری موگهی - دکتر سید محمد باقر نبوی

دکتر علی طاهری میرقاند - دکتر زهرا حیدری

دکتر احمد سواری - دکتر حمید چوبینه - دکتر احمد قرانی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۲۵۷-۹

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



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فخررازی، خیابان شهدای زاندارمری، پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۵۲۷۲۴۶

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، بین فلسطین و چهارراه ولیعصر، جنب مؤسسه نمایشگاه‌های فرهنگی ایران، تلفن: ۶۶۴۸۷۶۲۵-۶

پست الکترونیکی: info@isba.ir

وبسایت اطلاع‌رسانی: www.isba.ir

توصیه رهبر کبیر انقلاب اسلامی

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 ارتقای اخلاقی و اعتقادی و علمی و هنری جوانان را فراهم سازید و آنان را تا مرز رسیدن به بهترین ارزش‌ها و توانمندی‌ها همراهی کنید و روح استقلال و خودکفایی را در آنان زنده نگه دارید. مبدا اساتید و معینی که به وسیله 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 بت تراشند و روحیه پیروی و تقلید و گداختگی 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 هنرآفرینی و اختراعات و پیشرفت‌ها داشته باشیم، انشاءالله 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 علمی آنان در بهترین صحنه‌های زندگی و جهاد و شهادت شکل گرفته است.

امام خمینی «قدس سره»

فهرست

عنوان

صفحه

۲۵	پیشگفتار
۲۷	مقدمه
۳۳	بخش اول: شاخص‌های عمومی مؤثر بر سوخت‌وساز در آبزیان
	فصل اول: تنظیم مایعات بدن در شرایط مختلف شوری تطبیق‌دهنده‌های اسمزی
۳۵	(Osmoconformer) تنظیم‌کننده‌های اسمزی (Osmoregulators)
۳۵	تنظیم آب و فشار اسمزی
۳۶	تعاریف
۳۷	تراکم یونی مایعات بدن در بی‌مهرگان
۳۸	تراکم داخل سلولی و تنظیم حجم
۴۱	سازوکار تنظیم اسمزی
۴۲	جانوران ساکن آب شور و تنظیم هیپوسمزی (Hyporegulation) در بی‌مهرگان
۴۳	مهره‌داران
۴۳	تعادل مواد معدنی محلول در آب
۴۳	نحوه تنظیم اسمزی
۴۴	نحوه تنظیم یونی در ماهیان
۴۵	ماهیان دهان‌گرد
۴۷	لامپری‌ها در آب شور
۴۷	ماهیان الاسموبرانش دریایی
۵۰	الاسموبرانش‌های آب شیرین
۵۱	هولوسفال‌ها
۵۲	سلوکانت‌ها (The coelacanth)
۵۲	ماهیان استخوانی (تلقوست) دریایی
۵۷	ماهیان استخوانی (تلقوست) یوری‌هالین
۵۹	ماهیان استخوانی (تلقوست) آب شیرین

۶۱	تخم‌ها و نوزادان
۶۲	ترشحات غدد درون‌ریز و تنظیم اسمزی
۶۵	فصل دوم: اثر حرارت بر سازوکارهای آبیان آب‌های سرد و گرم
۶۵	مقدمه
۶۶	تغییرات دمای بدن بر فیزیولوژی ماهی از دو طریق اثر می‌گذارد:
۶۷	اثرات فیزیولوژیکی تغییر حرارت
۶۹	حرارت‌های بسیار زیاد
۶۹	قدرت تحمل در برابر حرارت زیاد
۷۰	تعیین درجه‌ی حرارت‌های مهلک
۷۱	مرجات مهلک حرارت و علت مرگ در اثر گرمازدگی
۷۴	تحمل سرما و انجماد
۷۴	مقاومت به سرما
۷۴	مواد ضد انجماد در بدن ماهیان
۷۷	بی‌مهرگان دریایی مقاوم به انجماد
۷۸	سازش حرارتی
۷۹	حداکثر میزان تحمل حرارت
۸۱	میزان سازگاری در شرایط آزمایشگاهی
۸۳	سازگاری حرارتی در شرایط آزمایشگاهی و سوخت‌وساز
۸۶	تنظیم رفتاری حرارت
۸۶	تنظیم فیزیولوژیک حرارت
۸۷	تأثیر دما بر تولیدمثل
۸۸	تأثیر دما بر تغذیه
۹۱	فصل سوم: اثر دما بر سوخت‌وساز و فعالیت‌های بی‌مهرگان آبی
۹۱	مقدمه
۹۱	تأثیر حرارت بر سوخت‌وساز و فعالیت بی‌مهرگان آبی با تأکید بر سخت‌پوستان
۱۰۵	فصل چهارم: اثر دما بر سوخت‌وساز و فعالیت‌های ماهیان
۱۰۵	مقدمه
۱۰۷	سوخت و ساز حداقل
۱۰۹	مؤلفه‌های اصلی انرژی در ماهی‌ها
۱۱۰	مؤلفه‌های سوخت‌وساز حداقل
۱۱۱	اثر دما بر حداقل سوخت‌وساز
۱۱۵	فصل پنجم: اثر فشار بر سیستم‌های گوارشی و عصبی جانوران آبی
۱۱۵	تاریخچه

مشکلات مطالعه‌ی نواحی عمیق دریا.....	۱۱۶
شرایط اکولوژیک اعماق دریا از نظر تغذیه‌ای.....	۱۱۶
سازگاری جانوران نواحی عمیق دریاها و اقیانوس‌ها.....	۱۱۶
تنوع اعماق دریاها.....	۱۱۷
جانوران خاص نواحی عمیق دریاها.....	۱۲۲
سازگاری‌های تغذیه‌ای.....	۱۳۰
الگوگیری از موجودات اعماق و بستر دریاها.....	۱۳۸
بخش دوم: تنظیم آب و الکترولیت آبزیان در پاسخ به تغییرات محیط	۱۳۹
فصل ششم: اثر محیط زیست بر ساختار آبشش‌ها و عمل آنها	۱۴۱
الف- ساختار و عملکرد آبشش‌ها.....	۱۴۱
تغییرات هیستوپاتولوژیک آبشش.....	۱۴۷
هیپرپلازی (Hyperplasia).....	۱۴۸
انواع هیپرپلازی.....	۱۴۸
نفوذ گلبول سفید (Leukocyte infiltration).....	۱۴۹
اتصال تیغه‌های ثانویه‌ی مجاور (Lamellar fusion).....	۱۵۱
آنوریسم لاملائی (Lamellar aneurism).....	۱۵۱
ب - موازنه pH.....	۱۵۲
سلول‌های کلراید.....	۱۵۷
فصل هفتم: تأثیر pH آب بر انتقال گازها و یون‌ها از آبشش ماهیان	۱۶۱
مقدمه.....	۱۶۱
نوسانات سطح کلسیم (Fluctuation of calcium levels).....	۱۶۲
اجزاء مورفولوژیکی تنظیم اسید- باز.....	۱۶۲
A- تحت شرایط کنترل.....	۱۶۸
B- تحت شرایط اسیدوز.....	۱۶۹
تغییرات مورفولوژیکی آبشش ماهیان در محیط‌های اسیدی.....	۱۷۱
کمبود اکسیژن (Hypoxia).....	۱۷۳
افزایش اکسیژن (Hyperoxia).....	۱۷۳
تأثیر میزان کلسیم بر مورفولوژی آبشش‌ها در قزل‌آلای رنگین‌کمان.....	۱۷۴
دفع پروتون (Proton excretion).....	۱۷۵
دفع آمونیوم (Ammonia excretion).....	۱۷۶
انجام عمل شنا (Swimming performance).....	۱۷۷

۱۷۹.....	بخش سوم: آلودگی‌های محیطی و غدد داخلی آبزیان
۱۸۱.....	فصل هشتم: پاسخ‌های غدد داخلی آبزیان به آلودگی‌های محیطی
۱۸۱.....	مقدمه
۱۸۲.....	پاسخ آدرنوکورتیکال (Adrenocortical esponce)
۱۸۶.....	هیدروکربن‌ها (Hydrocarbons)
۱۸۶.....	آب اسیدی و آلومینیوم (Acidic water and aluminum)
۱۹۱.....	پاسخ‌های آدرنژریک (Responses Adrenergic)
۱۹۴.....	پرولاکتین (Prolactin)
۱۹۵.....	پاسخ تیروئید (Thyroid Response)
۲۰۱.....	فصل نهم: انواع آلودگی‌های محیطی و اثرات آن بر استرس در ماهیان
۲۰۱.....	مقدمه
۲۰۲.....	انواع آلودگی در آبها
۲۰۴.....	استرس (Stress) در ماهی‌ها
۲۰۴.....	انواع استرس‌ها بر اساس منشأ تولید:
۲۰۵.....	عوامل مؤثر در استرس
۲۰۶.....	پاسخ ماهیان به استرس
۲۰۷.....	پاسخ غدد درون‌ریز ماهی به استرس
۲۰۸.....	پاسخ آدرنوکورتیکال
۲۱۳.....	هیدروکربن‌ها
۲۱۳.....	اثرات pH
۲۱۶.....	آب‌های اسیدی و آلومینیوم
۲۱۹.....	پاسخ‌های آدرنژریک
۲۲۱.....	پرولاکتین
۲۲۴.....	پاسخ تیروئید
۲۲۹.....	بخش چهارم: گنادها و تأثیر محیط بر رشد و تولیدمثل آبزیان
۲۳۱.....	فصل دهم: تأثیر عوامل محیطی بر تولیدمثل ماهیان
۲۳۱.....	مقدمه
۲۳۱.....	نور و دما
۲۴۱.....	آلودگی‌ها (Pollutions)
۲۴۳.....	کمبود اکسیژن محلول
۲۴۴.....	اسیدی شدن (Acidification)
۲۴۹.....	فصل یازدهم: اکوفیزیولوژی تولیدمثل در ماهیان
۲۴۹.....	مقدمه

۲۵۰	استراتژی‌های تولیدمثل در آیزیان
۲۵۱	عوامل محیطی مؤثر بر بلوغ در ماهیان
۲۵۲	تأثیرات دما بر پدیده‌ی تولیدمثل در ماهی‌ها از راه‌های زیر است
۲۵۳	سازوکار فیزیولوژی تولیدمثل در ماهیان
۲۵۴	رسیدگی اووسیت
۲۵۴	عامل پیش‌برنده رسیدگی
۲۵۵	تنظیم اسم‌ماتوزز در بیضه
۲۵۶	تنظیم حرکت اسپرم
۲۵۶	تخم‌ریزی
۲۵۶	الف) عوامل خارجی
۲۵۷	ب) عوامل داخلی
۲۵۸	دستگاه هورمونی
۲۵۸	هیپوفیز
۲۵۸	۱- جمع‌آوری غده‌ی هیپوفیز
۲۵۸	۲- نگهداری هیپوفیز
۲۵۸	۳- آماده کردن غده‌ی هیپوفیز: دور‌عصاره‌ی هیپوفیز
۲۵۹	۴- عملکرد غده‌ی هیپوفیز
۲۶۱	سازوکارهای مغز و تولیدمثل در تنظیم اعمال هورمون‌ها
۲۶۳	استرس
۲۶۴	تأثیر اکسیژن بر تغذیه، رشد، سلامتی و تولید مثل
۲۶۴	درجه‌ی حرارت
۲۶۵	تغییرات هورمون‌ها و یون‌ها در ماهیان در اثر استرس
۲۶۵	واکنش فیزیولوژیکی در برابر استرس
۲۶۵	واکنش در برابر استرس
۲۶۶	تأثیر استرس بر محور H-P-G
۲۶۶	کورتیکوتروپین و استروئیدهای بخش داخلی غده‌ی فوق‌کلیوی
۲۶۷	فوتوپریود
۲۶۸	فرومون‌ها (Pheromones)
۲۶۸	محرك‌های لمسی (Tactil Stimoli)
۲۶۸	تمایز جنسیت (Sex Differentiation)

۲۷۳	بخش پنجم: شاخص‌های اکوفیزیولوژیک در آبزیان
۲۷۵	فصل دوازدهم: مقدمه‌ای بر شاخص‌های اکوفیزیولوژیک
۲۷۵	مقدمه
۲۷۸	برخی خواص فیزیولوژیک متابولیت‌های خارجی ماهی و نقش آنها در فرایندهای پیام‌رسانی
۲۸۲	خواص فیزیولوژیک متابولیت‌های خارجی ماهی
۲۸۴	اثر متقابل مواد بیولوژیک
۲۸۴	شاخص‌های تولیدمثلی در اثر استرس‌های محیطی در ماهی
۲۸۷	فصل سیزدهم: بررسی شاخص‌های اکوفیزیولوژی در آبزیان
۲۸۷	مقدمه
۲۸۹	سنجش‌های فیزیولوژیک (Physiological measurements)
۲۸۹	شاخص‌های فیزیولوژیکی استرس
۲۹۱	اجزاء فیزیولوژیک مدل‌های انرژی
۲۹۲	ویژگی‌های عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر SFG
۲۹۲	عوامل داخلی (Intrinsic factors)
۲۹۴	عوامل خارجی (Extrinsic factors)
۲۹۴	عوامل استرس‌زای طبیعی
۲۹۵	اکسیژن محلول (Dissolved oxygen)
۲۹۶	شوری (Salinity)
۲۹۷	هوازدهی (Aerial Exposure)
۲۹۷	شاخص‌های فیزیولوژیکی استرس
۲۹۸	شاخص‌های ثانویه و ثالثیه (Secondary and Tertiary Indicators)
۲۹۹	شاخص‌های اختصاصی استرس (Specific indicators of stress)
۳۰۰	سیستم تأمین انرژی آدنیلات (Adenylate)
۳۰۱	مزیت‌های این سیستم
۳۰۲	محدودیت‌های آن
۳۰۲	نسبت اکسیژن به نیتروژن (Oxygen to nitrogen ratio)
۳۰۳	عوامل مؤثر بر نسبت اکسیژن به نیتروژن
	فصل چهاردهم: شاخص‌های استرس مرتبط به آندوکراین با تأکید بر اثرات آن بر سیستم تولید مثلی
۳۰۷	ماهیان
۳۰۷	گوناگونی پاسخ‌ها به استرس در ارتباط با تغییرات کورتیکواستروئیدهای در گردش
۳۰۸	پاسخ‌های آندوکراین به استرس در ماهیان
۳۱۱	عوامل مؤثر بر پاسخ‌های کورتیکواستروئید در استرس
۳۱۱	۱- عامل ژنتیک

۳۱۴.....	۲- عوامل تکاملی (Developmental factors)
۳۱۵.....	۳- عوامل محیطی
۳۱۵.....	عوامل استرس‌زای تکرار شونده (Repeated stressors)
۳۱۶.....	بررسی شاخص‌های تولیدمثلی در اثر استرس‌های مختلف
۳۱۹.....	گامت‌زایی (Gametogenesis)
۳۲۱.....	رفتار تولیدمثلی و تخم‌ریزی (Reproductive Behavior and Spawning)
۳۲۲.....	تکامل اولیه و تخم‌گذاری ماهیان (Early Development and Hatching)
۳۲۳.....	تمییز جنسیت در ماهیان (Gonadal differentiation)
۳۲۴...	شاخص تولیدمثل استرس محیطی (Reproductive Indicator of Enviromental Stress)
۳۳۰.....	شاخص‌های مربوط به آندوکراین (Endocrine-related indicator)
۳۳۵.....	فهرست منابع فارسی
۳۳۶.....	سایر منابع مفید فارسی
۳۳۸.....	فهرست منابع لاتین
۳۶۷.....	واژه نامه
۳۷۷.....	فهرست اعلام

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۱-۱- تراکم یون‌های معمولی در آب دریا و برخی جانوران دریایی.....	۲۸
جدول ۱-۲- تنظیم یونی در برخی از بی‌مهرگان دریایی.....	۳۸
جدول ۱-۳- تراکم مواد محلول اصلی در آب دریا و در پلاسمای خون برخی از مهره‌داران آبی.....	۴۶
جدول ۱-۴- غلظت یون‌های پلاسما و غدد راست‌روده‌ای برخی ماهی‌ها.....	۴۹
جدول ۲-۱- تأثیر متقابل مقاومت در برابر حرارت و موضع جانور در بین حلزون‌های مناطق جزر و مدی.....	۷۲
جدول ۲-۲- حرارت محیط منتخب جانور.....	۸۲
جدول ۴-۱- مقیاس تقریبی برخی عوامل فیزیکی و اثر آن برروی برخی وقایع بیولوژیکی.....	۱۰۸
جدول ۵-۱- مقایسه‌ی ویژگی‌های آب‌نواحی عمیق با سطح دریاها.....	۱۲۲
جدول ۵-۲- ترکیب اسیدهای چرب بدن جانوران اعماق به عنوان تابعی از فشار.....	۱۲۵
جدول ۵-۳- تراکم باکتری در هر گرم وزن خشک رسوب گرفته شده از بستر و لوله‌ی گوارش خیار دریایی.....	۱۳۰
جدول ۵-۴- فعالیت میکروبهای جدا شده از رسوبات بستر و داخل رودی خیار دریایی.....	۱۳۱
جدول ۵-۵- میزان کربن غیرآلی و اکسیژن محلول در مورد کرم پرتار <i>Riftia pachyptila</i>	۱۳۳
جدول ۵-۶- تأثیر بازدارنده‌های مختلف بر نرخ حذف پرتون در کرم پرتار <i>R. pachyptila</i>	۱۳۴
جدول ۵-۷- نتایج آزمون همستگی غلظت آنزیم‌ها در بافت و محتویات رودی خیار دریایی.....	۱۳۵
جدول ۵-۸- نتایج آنالیز واریانس دوطرفه‌ی غلظت آنزیم‌ها و گونه‌های مختلف خیار دریایی.....	۱۳۶
جدول ۸-۱- سطح کورتیزول پلاسما بعد از قرار گرفتن ماهی در معرض آب دارای منابع آلوده‌کننده.....	۱۸۴
جدول ۸-۲- سطح کورتیزول پلاسما یک شاخص مفید برای وضعیت عدد داخلی.....	۱۸۵
جدول ۹-۱- برخی آلاینده‌های محیط آبی که باعث بالا رفتن غلظت پلاسمای کورتیزول می‌شوند.....	۲۱۰
جدول ۹-۲- تأثیر غلظت آلومینیوم موجود در آب‌های اسیدی بر سطح پلاسمای کورتیزول.....	۲۱۱
جدول ۹-۳- دامنه‌ی اثرات pH بر ماهی‌ها.....	۲۱۴
جدول ۱۲-۱- اختصاصات نشانگرهای حیاتی و شاخص‌های زیستی.....	۲۷۵
جدول ۱۲-۲- نماینده‌های مختلف شاخص‌های زیستی.....	۲۷۶
جدول ۱۴-۱- میانگین SE تغییرات کورتیزول در برخی از گونه‌های ماهیان.....	۳۱۱
جدول ۱۴-۲- انواع غدد درون‌ریز، اندام هدف و آثار غدد در تولیدمثل ماهیان.....	۳۱۷
جدول ۱۴-۳- شاخص تولیدمثل در ارتباط با هورمون‌های پپتیدی.....	۳۲۵
جدول ۱۴-۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با هورمون‌های استرویدی.....	۳۲۵
جدول ۱۴-۵- شاخص تولیدمثل در ارتباط با آنزیم‌های ترکیبی استروئید.....	۳۲۶
جدول ۱۴-۶- شاخص تولیدمثل در ارتباط با گیرنده‌های هورمون استروئید.....	۳۲۶

جدول ۷-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با ویلوزنین.....	۳۲۶
جدول ۸-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با پروتئین های تاج شعاعی.....	۳۲۷
جدول ۹-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با نسبت جنسی / تغییر جنسی.....	۳۲۷
جدول ۱۰-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با صفات اختصاصی جنسی.....	۳۲۷
جدول ۱۱-۱۴- شاخص تولید مثل در ارتباط با رفتار جنسی.....	۳۲۷
جدول ۱۲-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با شاخص گنادی سوماتیک.....	۳۲۸
جدول ۱۳-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با تعداد تخم تولید شده.....	۳۲۸
جدول ۱۴-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با وزن و یا اندازه ی تخم.....	۳۲۸
جدول ۱۵-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با قدرت باروری.....	۳۲۸
جدول ۱۶-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با گناد غیرطبیعی.....	۳۲۹
جدول ۱۷-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با از بین رفتن اووسیت.....	۳۲۹
جدول ۱۸-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با اندازه / سن در هنگام بلوغ.....	۳۲۹
جدول ۱۹-۱۴- شاخص تولیدمثل در ارتباط با سبب های غیرطبیعی در زمان تکامل.....	۳۲۹

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- تنظیم اسمزی در ماهیان الاسموبرانش آب شور.....	۴۹
شکل ۱-۲- عملکرد غدد راست‌روده‌ای.....	۵۰
شکل ۱-۳- تنظیم اسمزی در ماهیان استخوانی دریایی.....	۵۵
شکل ۱-۴- نمایش از لوله‌ی گوارش در ماهی استخوانی دریایی.....	۵۵
شکل ۱-۵- جمعیت کماًلی در کلیه‌ی ماهیان.....	۵۶
شکل ۱-۶- یک مدل شماتیک برای جابه‌جایی Cl و Na^+ در سلول‌های کُلراید در ماهیان استخوانی آب شور.....	۵۶
شکل ۱-۷- عملکرد اپی‌تلیوم آبششی در ماهیان استخوانی آب‌شیرین.....	۶۰
شکل ۱-۸- تنظیم اسمزی در ماهیان استخوانی آب شیرین.....	۶۰
شکل ۱-۲- روشی که ماهی ضد انجماد به‌آن طریق اثر می‌گذارد.....	۷۶
شکل ۵-۱- نحوه‌ی کارکرد مندرگیر جمعیتی.....	۱۱۹
شکل ۵-۲- منفره‌گیر جمعبه‌ای Box-core.....	۱۱۹
شکل ۵-۳- پراکنش شماتیک جانوران نواحی عمیق از نظر سیستماتیک.....	۱۲۰
شکل ۵-۴- مراحل تجزیه و تلاشی اسکلت یک نهنگ در کف اعماق دریا.....	۱۲۱
شکل ۵-۵- ساختمان خارجی بدن نوعی کرم از شاخه‌ی حلقویان رده‌ی پرتاران.....	۱۲۱
شکل ۵-۶- نمونه‌ی مولکول هموگلوبین که از موجودات نواحی عمیق.....	۱۲۳
شکل ۵-۷- نگاره‌ی میکروسکوپ الکترونی عبوری از باکتری‌های همراه با بافت پوششی پسین روده یک خیار دریایی.....	۱۲۴
شکل ۵-۸- فرایند تنظیم درون‌سلولی pH.....	۱۲۷
شکل ۵-۹- مارماهی شبیه‌سازی شده به صورت روبات (شکل بالا حالت طبیعی و شکل پایین حالت شبیه‌سازی شده).....	۱۲۸
شکل ۶-۱- تنوع آبشش در بی‌مهره‌های آبزی.....	۱۴۲
شکل ۶-۲- موقعیت کمان‌های آبششی در یک ماهی استخوانی.....	۱۴۳
شکل ۶-۳- کمان آبششی.....	۱۴۳
شکل ۶-۴- رشته‌های آبششی.....	۱۴۴
شکل ۶-۵- برش عرضی تیغه‌ی ثانویه.....	۱۴۴
شکل ۶-۶- مقایسه دو نوع جریان مختلف: جریان متقابل و جریان همسو.....	۱۴۵
شکل ۶-۷- مسیر عبور آب از روی آبشش‌های ماهی.....	۱۴۶
شکل ۶-۸- مسیر جریان آب از روی تیغه‌های ثانویه و جریان خون درون تیغه‌ی ثانویه.....	۱۴۶
شکل ۶-۹- هیپرپلازی تیغه‌ی ثانویه.....	۱۴۸

- شکل ۱۰-۶- برآمدگی اپی تلیوم تیغه‌ی ثانویه..... ۱۴۹
- شکل ۱۱-۶- نفوذ گلبول سفید ۱۵۰
- شکل ۱۲-۶- تورم سلول‌های سنگفرشی ۱۵۰
- شکل ۱۳-۶- اتصال تیغه‌های ثانویه‌ی مجاور ۱۵۱
- شکل ۱۴-۶- آنوریسم لاملایی ۱۵۲
- شکل ۱۵-۶- دیاگرام شماتیک جابه‌جایی CO_2 ، H^+ و یون از عرض غشای اپی تلیوم ۱۵۳
- شکل ۱-۷- نقش مورفولوژیکی آبشش برای تنظیم اسید- باز در طی شرایط اسیدوز ۱۷۰
- شکل ۲-۷- مدل برای پاسخ آدرنرژیک سلول‌های قرمز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ۱۷۱
- شکل ۱-۹- محل قرارگیری غده داخلی در ماهی قزل‌آلا ۲۰۶
- شکل ۲-۹- دیاگرام ناحیه‌ی سر ماهی Platyfish و پراکندگی نرمال و غیرنرمال فولیکول‌های تیروئید ۲۲۵
- شکل ۱-۱۰- تخمدان بالغی که دارای تعداد بی‌شماری اووسیت رسیده و نارس است ۲۳۸
- شکل ۲-۱۰- بیضه بالغ و تبدیل سلول‌های جنسی نابالغ به اسپرم بالغ ۲۳۹
- شکل ۴-۱۰- آترزیای شدید تخمدان‌های ماهی با تغییر دوره‌ی نوری ۲۴۰
- شکل ۵-۱۰- تغییر دمای آب از ۱۵ درجه به ۲۰ درجه سانتی‌گراد موجب آترزیای شدید تخمدان‌ها در ماهی می‌شود ۲۴۰
- شکل ۶-۱۰- اگر تخمدان‌ها با کاهش دمای آب ۲۴۱
- شکل ۷-۱۰- قطرک‌هایی ائوزینوفیل در فضای گلومرولی در حالی که اگر کلیه‌ها با کاهش دوره‌ی نوری روبرو شوند ۲۴۱
- شکل ۸-۱۰- نمایش شماتیک اثرات آب‌های اسیدی بر فیزیولوژی و رفتار ماهیان ۲۴۸
- شکل ۱-۱۴- سه نوع پاسخ به استرس در ماهی ۳۰۹

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۱ تغییر فعالیت مربوط به پمپ $Na^+ K^+ ATPase$ در ماهیان دیادرموس	۵۸
نمودار ۱-۲ میزان مصرف اکسیژن در پاسخ به تغییرات حرارت	۶۸
نمودار ۲-۲ افزایش میل ترکیبی اکسیژن و ظرفیت اکسیژن گیری خون ماهی (تینکا تینکا) با افزایش دما	۶۹
نمودار ۲-۳ درجه حرارت مهلک	۷۰
نمودار ۲-۴ اثرات مواد ضد انجماد بر کاهش نقطه ی انجماد تحت تأثیر غلظت های متنوع گلوکز، کلرور سدیم و ماده ی ضد انجماد	۷۶
نمودار ۲-۵ حد بالای حرارت برای ماهی <i>Lctalurus ameiusus nebulosus</i>	۷۹
نمودار ۲-۶ حدود تحمل حرارتی وسیع خاص ماهی طلایی	۸۰
نمودار ۲-۷ حد بالای تحمل حرارت ماهی چوم	۸۱
نمودار ۲-۸ ماهی سرگای پس از جابجایی از ۲۰ درجه ی سانتی گراد به ۲۸ درجه	۸۲
نمودار ۲-۹ میزان سوخت و ساز جابجاری که فاقد علائم خنثی کنندگی است	۸۴
نمودار ۲-۱۰ روش های مختلف سازگاری های دراز مدت	۸۵
نمودار ۲-۱۱ واکنش های دو نوع آبزی، ماهی قزل آلا و خرچنگ آب شیرین اروپایی در برابر تغییرات حرارتی	۸۶
نمودار ۲-۱ A و B - مقایسه ی مصرف اکسیژن (میزان سوخت و ساز) دو نوع کشتی چسب در غلظت های مختلف اکسیژن	۹۳
نمودار ۲-۲ مقدار سوخت و ساز استاندارد <i>Palaeomonetes vulgaris</i>	۹۵
نمودار ۲-۴ مقدار اکسیژن مصرفی شش گونه از پاروپایان (Copepods) در ماه های مختلف	۹۶
نمودار ۲-۵ مقایسه ی مصرف اکسیژن کریل <i>Euphausia superba</i>	۹۷
نمودار ۲-۶ کاهش فاصله ی بین دو پوست اندازی در خرچنگ ساحلی <i>Carcinus maenas</i>	۹۸
نمودار ۲-۷ کاهش فاصله ی بین دو پوست اندازی متوالی در جنس ماده ی جابجورای	۹۸
نمودار ۲-۸ مقایسه ی میزان ماندگاری و میزان رشد <i>Penaeus semisulcatus</i>	۹۹
نمودار ۲-۹ تغییرات دمای بدن خرچنگ <i>Hemigrapsus nudus</i>	۱۰۲
نمودار ۲-۱۰ مقایسه ی حداکثر دمای ماهانه زیستگاه های کوچک عمودی رو به شمال و زیستگاه های کوچک افقی	۱۰۳
نمودار ۲-۱۱ مقایسه ی میانگین پروتئین ۷۲ کیلو دالتونی مرتبط با شوک حرارتی در <i>Mytilus californianus</i>	۱۰۴
نمودار ۴-۱ اثر دما بر جذب زرده در ماهی ساردین	۱۱۲
نمودار ۴-۲ اثر دما بر میزان اکسیژن مصرفی در ماهی های خو گرفته به دماهای مختلف با سرعت شنای متفاوت	۱۱۳
نمودار ۴-۳ تغییرات هورمونی ماهی با افزایش و کاهش دما	۱۱۴
نمودار ۵-۱ انواع و فراوانی نسبی جانوران چشمه های آب گرم اقیانوسی	۱۲۰
نمودار ۵-۲ نمودار رگرسیون خطی و بردارش شده ارتباط غنای گونه ای با لگاریتم اندازه ی بدن در اعماق آب	۱۲۳

- نمودار ۳-۵ - ارتباط تعداد گونه‌ها و افراد با لگاریتم اندازه‌ی بدن در جانوران ساکن اعماق اقیانوس‌ها..... ۱۲۴
- نمودار ۴-۵ - تحلیل رگرسیون خطی ساده‌ی ارتباط محتوای ویژه هم (Heme) با اندازه‌ی بدن ۱۲۴
- نمودار ۵-۵ - تغییرات درصد وزنی اسیدهای چرب غیراشباع در اعماق و دماهای مختلف ۱۲۶
- نمودار ۶-۵ - مسیر سنتز تری‌متیل‌آمین‌اکسید از مشتقات اسیدهای چرب ۱۲۶
- نمودار ۷-۵ - سازوکار سنتز تری‌متیل‌آمین‌اکسید از مشتقات اسیدهای چرب ۱۲۷
- نمودار ۸-۵ - رابطه‌ی خطی قوی بین مقدار TMAO در بافت عضلانی جانور با محتوای چربی در بافت غددی ۱۲۸
- نمودار ۹-۵ - نتایج تحلیل خوشه‌ای سرپایان مختلف بر اساس میزان TMAO در عضله‌ی جبه ۱۲۹
- نمودار ۱۰-۵ - مصرف اسید آمینه‌ی نشان‌دار توسط باکتری در فشار ۱ و ۴۴۰ اتمسفر ۱۳۱
- نمودار ۱۱-۵ - تأثیر سولفیدها در محیط بر میزان جذب متابولیک و انهدام پروتون در کرم پرتار *R. pachyptila* ۱۳۲
- نمودار ۱۲-۵ - تغییرات میزان سوخت و ساز، ظرفیت بافوری و ضرب بوفر میعات بدن در جانوران مختلف ساکن اعماق دریاها ۱۳۷
- نمودار ۱-۷ - عبور CO_2 و H_2O بین‌ها از آبش ماهیان ۱۶۴
- نمودار ۲-۷ - اثر شرایط اسیدوز هیپرکاپنیک، هیپرآکسیک و قلیانیت روی گربه‌ماهی کله‌گاوی و قزل‌آلای رنگین‌کمان ۱۶۶
- نمودار ۳-۷ - مقایسه شرایط کنترل و اسیدی هیپرکاپنیک و بازسازی تیغه‌ها و رشته‌های آبشی در گربه‌ماهی کله‌گاوی ۱۶۸
- نمودار ۴-۸ - افزایش کورتیزول پلاسما مشابه حالتی که خال قرمز در آب با کلسیم ۲/۸ تا ۰/۵ میلی‌مولار به مدت ۳ ساعت قرار گیرد ۱۸۷
- نمودار ۲-۸ - کلسیم آب به عنوان عاملی بسیار مهم برای پاسخهای غدد داخلی ۱۸۸
- نمودار ۳-۸ - بیشترین سطح کورتیزول پلاسما در ماهی‌ها از اثر اسید ۱۸۹
- نمودار ۴-۸ - تغییرات سطح کورتیزول پلاسما ۱۹۱
- نمودار ۵-۸ - افزایش ناپایداری در کانه‌کول‌آمین‌های پلاسما با قرار دادن خال قرمز در آب نرم ۱۹۳
- نمودار ۶-۸ - در یک محیط با استرس کمتر ۱۹۶
- نمودار ۷-۸ - افزایش در میزان تیروکسین خون، در شرایط استرس اسیدی در قزل‌آلای خال قرمز ۱۹۷
- نمودار ۸-۸ - اثر محیط اسیدی بر هورمون‌های استروئیدی در مورد آزاد ماهیان ۱۹۹
- نمودار ۱-۹ - افزایش کورتیزول پلاسما در ماهی‌های قزل‌آلا که در معرض آب اسیدی ۲۱۷
- نمودار ۲-۹ - تغییرات هورمونی ماهیان در محیط‌های مختلف اسیدی ۲۱۸
- نمودار ۳-۹ - بیشترین غلظت کورتیزول در ماهی‌هایی دیده شده است که در آب‌های اسیدی حاوی آلومینیوم بوده‌اند ۲۱۹
- نمودار ۴-۹ - تأثیر آلودگی‌های محیطی حاوی آب اسیدی و حضور آلومینیوم در آب اسیدی بر ماهیان ۲۲۴
- نمودار ۵-۹ - افزایش چشمگیر T_4 وقتی کلسیم آب کم و آب اسیدی باشد ۲۲۷
- نمودار ۶-۹ - افزایش پایدار T_4 در خون در ارتباط با استرس آب اسیدی ۲۲۷
- نمودار ۱-۱۰ - عوامل محیطی و هورمون‌های غدد درون‌ریز مؤثر در تولیدمثل ماهی قزل‌آلا ۲۳۲

نمودار ۲-۱۰- هورمون‌های تولیدمثل در ماهی قزل‌آلا.....	۲۳۳
نمودار ۳-۱۰- رابطه دما، فوتوپریود و وزن گندها با دوره‌ی تخم‌ریزی در ماهی نر و ماده	
..... <i>Eleotris acanthopoma</i>	۲۳۵
نمودار ۴-۱۰- رابطه‌ی چرخه‌ی تولیدمثل با ۱۷- بتا- استرادیول و GSI در ماهی نر <i>Eleotris acanthopoma</i> ...	۲۳۶
نمودار ۵-۱۰- اثر کاهش دوره‌ی نوری بر تولید جنین در مقایسه با حالت نرمال	۲۳۷
نمودار ۶-۱۰- اثر کاهش دما بر تولید جنین در مقایسه با حالت نرمال	۲۳۸
نمودار ۷-۱۰- تخم‌ریزی زودرس شده قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب اسیدی و چشم زدن تخم‌ها زودتر از حالت‌عادی.....	۲۴۵
نمودار ۸-۱۰- تخم‌گذاری زودرس در ماده‌ی بالغ آزاد ماهی در آب اسیدی و چشم‌زدن تخم‌ها	۲۴۵
نمودار ۹-۱۰- رابطه‌ی بین روزهایی که ماهی در معرض آب‌های اسیدی قرار می‌گیرد و رفتار و سطح استرادیول‌های	
جنسی	۲۴۷
نمودار ۱-۱۱- ارتباطات محور هیپوتالاموسی- هیپوفیزی-گنادی	۲۶۳
نمودار ۲-۱۱- مسیر نوروتروفیکی که در تنظیم ترشح GTH-1 نقش دارد	۲۶۹
نمودار ۱-۱۲- ارتباطات استرس‌های محیطی در سطوح مختلف	۲۷۷
نمودار ۲-۱۲- اثرات مستقیم و غیرمستقیم استرس‌های محیطی و ارتباط بین آنها	۲۷۷
نمودار ۱-۱۳- اثر اندازه‌ی بدن در <i>M. edulis</i> بر روی SFG و اجزای معادله‌ی انرژی	۲۹۳
نمودار ۲-۱۳- تأثیر شرایط تولیدمثل در <i>M. edulis</i> بر SFG و اجزای معادله‌ی انرژی	۲۹۳
نمودار ۳-۱۳- تأثیر تطابق حرارتی بر SFG و اجزای معادله‌ی انرژی در <i>M. edulis</i>	۲۹۵
نمودار ۴-۱۳- ارتباط SFG در صدف <i>M. edulis</i> و میزان آبیروکسید	۲۹۵
نمودار ۵-۱۳- نمایش تأثیر میزان اکسیژن محلول بر SFG و اجزاء مختلف معادله‌ی انرژی در صدف	
..... <i>M. edulis</i>	۲۹۶
نمودار ۶-۱۳- اثر شوری بر SFG و اجزای معادله‌ی انرژی در <i>M. edulis</i>	۲۹۷
نمودار ۷-۱۳- مراحل مختلف سندرم سازش عمومی GAS	۳۰۴
نمودار ۸-۱۴- Bioenergetics- based stressor- response model (SMR)	۳۰۶

پیشگفتار

با نام و یاد یگانه منجی عالم هستی، بقیه الله الاعظم (عج) سخن آغاز می‌نمائیم. همان‌گونه که می‌دانیم آب‌ها و آبزیان نقش بسزایی در تداوم حیات بشر و سایر موجودات داشته و بیش از ۷۵ درصد سطح کره‌ی زمین را آب‌ها اشغال نموده‌اند. از طرفی کشور ما یکی از معدود کشورهای جهان می‌باشد که از آب‌های شیرین، شور و لب شور، برخوردار بوده و دارای اکوسیستم‌های مهم و بسیار استثنایی است. لکن با توجه به افزایش جمعیت و استفاده‌های غیرمنطقی و تا حدودی غیرعادلانه از این آب‌ها، کیفیت آنها دستخوش تغییرات شدیدی شده و بیم آن می‌رود که در آینده‌ای نزدیک استفاده از این آب‌ها با مشکلات عدیده‌ای مواجه گردد. از طرفی شناخت نحوه‌ی پراکنش آب‌های مذکور، موجودات آبزی وابسته به آنها، شناسایی الگوها و مدل‌های اکولوژیک و همچنین سیستم‌های حفاظتی آنها به‌منظور حفظ محیط زیست از اهمیت خاصی برخوردار است. توجه به مرزهای گسترده‌ی آبی در شمال و جنوب کشور که از اهمیت استراتژیک بالایی برخوردار هستند، استقرار حاکمیت ملی بر منابع دریایی و برداشت به‌موقع سهم کشور ایران از این نعمت‌های خدادادی، استفاده‌ی بهینه از منابع عظیم دریا و بهره‌برداری مناسب از آنها، شناخت تنوع گونه‌ای در همی اکوسیستم‌های آبی به‌منظور داشتن زمینه‌ای اولیه از موجودات و در صورت امکان، صادرات این گونه‌ها، شناخت گونه‌های در معرض خطر یا در معرض انقراض و ایجاد تمهیداتی در جهت نگهداری از آنها، بررسی وضعیت زیست محیطی آبی و پایش منظم و مرتب آن، ترویج تحقیقات علمی دقیق، بررسی ژنتیک، بافت‌شناسی، فیزیولوژی، سم‌شناسی آبزیان و غیره) به‌منظور افزایش محصولات دریایی بدون استفاده بی‌رویه از این ذخایر، به‌گونه‌ای که بهره‌وری پایدار از این ذخایر تأمین شود، از نکات مهمی هستند که توجه به آنها با شناخت اکوفیزیولوژیکی آب و آبزیان میسر می‌شود. مطالعه‌ی مناطق ناشناخته و بررسی ذخایر آب‌ها به‌ویژه در مناطق عمیق دریاها و بررسی اکوسیستم‌های تخریب شده و تلاش در جهت احیای آنها منجمله تالاب‌ها، جنگل‌های حراء، آب‌سنگ‌ها، شناخت و بررسی منابع آلاینده از قبیل آلودگی‌های انسانی، صنعتی، کشاورزی صید بی‌رویه و ارائه‌ی راهکارها و روش‌های مدیریتی جهت حفظ و نگهداری از ذخایر عظیم آبی و منابع غذایی و دارویی دریایی مستلزم درک صحیح و شناخت کامل اکولوژی آن‌هاست.

لذا با عنایت به مطالب مذکور در کتاب حاضر سعی شده است که موارد زیر مورد مطالعه و بررسی دقیق علمی قرار گیرد:

شناخت پدیده‌های زیستی جانوران آبی همانند تولیدمثل، مهاجرت، بلوم‌ها، آستانه‌ی تحمل، شناخت ویژگی‌های محیط زیست و غیره در جهت بهره‌برداری از این ویژگی‌ها با تکیه بر ماهیان؛

مطالعه‌ی شرایط ایده‌آل زندگی جانوران آبی با توجه به کاربرد این مطالعات جهت تکثیر و پرورش آبزیان و افزایش بهره‌برداری از این منابع در مزارع تکثیر و پرورش؛

مطالعه‌ی آثار نامطلوب فعالیت انسان بر آبزیان بویژه آلودگی‌ها نفتی و فلزات سنگین به‌منظور کنترل آن‌ها و حفاظت از سرمایه‌های ملی کشور؛

مطالعه‌ی آثار نامطلوب پدیده‌های تهدیدکننده‌ی کره زمین بر آبزیان و سواحل کشور، همانند پدیده گرم شدن زمین که می‌تواند باعث بالا آمدن سطح آب دریا و از بین رفتن زیستگاه‌های موجودات زنده و تهدید تاسیسات ساحلی شود؛

آلاینده‌ها و اثرات مهلک (Lethal) و غیرکشنده (Sub lethal) و بررسی تنش‌های گوناگون که بر اثر حضور مواد آلاینده در آب‌ها به‌خصوص حضور مواد نفتی و به‌ویژه ترکیبات آروماتیک سرطان‌زا و یا اثر سموم پساب‌های کشاورزی و عناصر سنگین ایجاد می‌گردند؛ جلوگیری از گونه‌های جهش یافته و خطرناک که حمله بعضی از میکروارگانیسم‌ها به ماهیان آب‌های بحرین و از بین بردن آن‌ها مثال خوبی در این زمینه است. یا مثال دیگری که در سواحل ایران رخ داده و یک گونه غالب گیاهی سبب انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی سواحل شده است؛

لحوم کنترل‌های کمی و کیفی آب با توجه به این نکته که در بسیاری از کشورهای حاشیه خلیج فارس بیش از ۷۵ درصد آب شرب از این خلیج تامین می‌شود. کنترل آلودگی‌های میکروبی یا ویروسی و کیفیت بو و طعم آن و همچنین کنترل کیفیت غذاهای دریایی خلیج فارس از این جهت بسیار مهم است.

این کتاب می‌تواند مورد استفاده‌ی استادان و دانشجویان دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی وابسته به آن‌ها، بخش تحقیقات زیست‌محیطی سازمان حفاظت محیط زیست، کارشناسان و پژوهشگران مرکز ملی اقیانوس‌شناسی، مراکز تحقیقاتی شیلات، واحد تحقیقات سازمان منابع طبیعی و امور دام، واحد ایمنی و حفاظت دریا، سازمان بنادر و کشتیرانی، مراکز دولتی و خصوصی تکثیر و پرورش آبزیان (شور و شیرین) 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 نقایص کتاب در چاپ‌های آینده بهره‌مند سازند.

و من ... التوفیق

دکتر سید محمدحسین نوری موگهی و همکاران

مقدمه

اقیانوس‌ها و دریاها بیش از دو سوم سطح کره‌ی زمین را به خود اختصاص داده‌اند. نود درصد از این آب‌ها اختصاصاً اقیانوسی و دور از سواحل بوده و تنها ده درصد به آب‌های ساحلی و فلات قاره تعلق دارند. عمیق‌ترین نقطه‌ی اقیانوس‌ها در گودال ماریانا در اقیانوس آرام در جنوب شرقی ژاپن قرار گرفته که عمق آن به ۱۱۰۳۵ متر می‌رسد. یکی از ویژگی‌های شاخص آب‌های دریایی و اقیانوسی حضور شماری از عناصر شناخته شده که شوری آب را به وجود آورده‌اند است. در حالی که ترکیب کل نمک‌های محلول در آب دریاها و اقیانوس‌ها از جایی به جای دیگر تغییر می‌کند، ولی نسبت‌های ترکیبات اصلی تقریباً ثابت باقی می‌ماند. این یکی از دلایلی است که نشان می‌دهد آب اقیانوس‌ها و دریاها در طول دوران عمر زمین به خوبی مخلوط شده است. مهم‌ترین ترکیبات محلول در آب دریاها و اقیانوس‌ها به شرح جدول صفحه بعد می‌باشد. میزان شوری در آب‌های اقیانوسی در مقایسه با دریاهای کرانه‌ای، نوسانات کمتری دارد. به عنوان مثال میانگین شوری در آب‌های سطحی اقیانوس اطلس شمالی ۳۵/۵ واحد در هزار می‌باشد در حالی که در اقیانوس آرام جنوبی ۳۵/۲ واحد در هزار است. بیشترین میزان شوری در دریاهایی مانند دریای مدیترانه با ۳۹ واحد در هزار، دریای سرخ با ۴۱ واحد در هزار و خلیج فارس با ۴۲ واحد در هزار که میزان تبخیر در آنها زیاد است، مشاهده می‌شود. میزان شوری در اعماق آب‌ها حالت نسبتاً یکنواختی پیدا می‌کند و در تمام اقیانوس‌ها بین ۳۴/۶ تا ۳۴/۹ واحد در هزار ثبت شده است. دامنه‌ی مقاومت موجودات آبی در برابر تغییرات شوری در آب‌ها ارتباط مستقیمی با سازگاری‌های فیزیولوژیک گونه‌ها دارد.

جدول - درصد ترکیبات محلول در آب دریاها و اقیانوس‌ها.

درصد	عنصر عمده	درصد	عنصر جزئی
۰/۴۱	Bicarbonate (HCO_3^-)	۵۵	Chlorine (Cl^-)ion
۰/۱۹	Bromide (Br^-)	۳۰/۶۱	Sodium (Na^+)ion
۰/۰۷	Boric acid (H_3BO_3)	۷/۶۸	Sulphate (SO_4^{2-})ion
۰/۰۴	Strontium (Sr^{2+})	۳/۶۹	Magnesium (Mg^{2+})ion
-	-	۱/۱۶	Calcium (Ca^{2+})ion
-	-	۱/۱	Potassium (K^+)ion

به‌عنوان مثال در بی‌مهرگان دریایی درجه‌ی مقاومت در برابر تغییرات شوری در مراحل رشدی متغیر است. در حالی که مراحل رشدی تخم و لارو برخی از بی‌مهرگان قادرند تغییرات وسیع شوری را تحمل کنند، مراحل لاروی بسیاری از بی‌مهرگان نسبت به مراحل بعدی رشد و یا گونه‌های بالغ مقاومت کمتری در مقابل شوری از خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال مراحل لاروی پرتار *Nereis diversicolor* در شوری کمتر از پنج در هزار می‌میرد. در حالی که مراحل بلوغ در برابر کاهش شوری می‌توانند مقاومت کنند. بسم‌های آفنی بود گاماروی دیوبنی (*G. duebeni*) در شوری کمتر از یک در هزار رشد نمی‌کنند. در صورتی که گونه‌های بالغ حتی در آب شیرین هم مقاومت می‌کنند. دمای آب دریاها و اقیانوس‌ها نیز مانند شوری از انتشار افقی و عمودی برخوردار است. انتشار میزان دمای لایه‌های سطحی آب‌ها به‌عوامل زیادی همچون عرض جغرافیایی، فصل سال، زاویه‌ی تابش خورشید و شرایط جوی بستگی دارد. دما در انتشار عمودی آب‌ها نیز نوسانات زیادی دارد. اعماق ۵۰۰ الی ۱۰۰۰ متر، در اکثر دریاها با افت ناگهانی حرارت همراه است که از آن به‌عنوان «ترموکلاين» نام برده می‌شود. منطقه‌ی ترموکلاين برای شمار زیادی از موجودات دریایی به‌عنوان یک سدّ حرارتی عمل می‌کند و امکان عبور برای شماری از موجودات که امکان سازگاری با این سدّ حرارتی را ندارند، مقدور نیست. در اعماق پایین‌تر از ۲۰۰۰ متر میزان دما نیز همچون شوری از پایداری نسبتاً بالایی برخوردار است. نوسانات دمایی در اعماق آب‌ها بین ۲ الی ۴ و میانگین ۲/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است. میزان دمای آب‌ها در مناطق ساحلی و فلات قاره مانند خورها، جنگل‌های حرا و بسترهای صخره‌ای از نوسانات بیشتری برخوردار هستند. خورها جزو اکوسیستم‌های حساس ساحلی به‌شمار می‌روند که در یک سیکل جزر و مدی نوسانات شوری و دمایی زیادی دارند. موجودات زیست‌کننده در خورها باید تحمل این تغییرات را داشته باشند تا بتوانند این گونه استرس‌های شوری و دمایی را تحمل کنند. یکی از سازگاری‌های غالب در موجودات خورها و بسترهای گلی فرورفتن در درون رسوبات است. این سازگاری به‌ویژه در

موجوداتی که دارای قدرت تنظیم اسمزی و تعدیل یونی ضعیفی هستند، یک مزیت به شمار می‌رود. در این گونه موجودات مانند در رسوبات به معنی در معرض آب‌های درون رسوبات قرار گرفتن است که تغییرات بسیار کم دمای و شوری را دارند.

ساندرز در سال ۱۹۶۹ فرضیه‌ی پایداری زمان (Stability-time hypothesis) به منظور مقایسه تنوع جانوران در بسترهای دریایی و خورها را مطرح نمود. بر این اساس در خورها به دلیل استرس‌های زیست محیطی تنوع گونه‌ای کم، ولی فراوانی زیاد است. وی نتیجه گرفت که اجتماعات جانوری در خورها توسط عوامل فیزیکی که بسیار متغیرند کنترل می‌شوند. به این ترتیب موجودات در معرض استرس‌های فیزیولوژیکی متعددی قرار می‌گیرند. برعکس در محیط زیست اعماق که شرایط فیزیکی ثابت و پایدار هستند و مدت زمان طولانی از شکل‌گیری آن گذشته است، اجتماعات موجودات به صورت بیولوژیکی اسکان یافته و سازگار شده‌اند. بر اساس این فرضیه، در اکوسیستم‌هایی که استرس‌های فیزیولوژیک افزایش می‌یابند، تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد. شوری مهم‌ترین فاکتور استرس فیزیولوژیکی در خورها به شمار می‌رود.

در مقایسه با میزان شوری در آب‌های دریایی و آب‌های شیرین که نوسانات زیادی ندارند، آب‌های خورها از نوسانات بسیار زیادی برخوردار است. به عنوان مثال در مناطق معتدله‌ی زمین در برخی از انواع خورها در یک سیکل جزر و مدی، میزان شوری می‌تواند بین صفر تا ۳۵ در هزار تغییر کند. در مناطق گرمسیری و زیرگرمسیری در برخی از خورها شرایط کاملاً متفاوت است. در این گونه خورها مانند «خوریات خورموسی» به دلیل عدم ورود نوده‌های آب شیرین، شوری به شدت افزایش یافته و گاهی به ۵۰ الی ۶۰ در هزار نیز می‌رسد (نوری، ۱۳۷۷).

مشکلات فیزیولوژیک دیگری که موجودات با آن مواجه هستند طبیعت بستر می‌باشد که به دو شکل مختلف می‌تواند بر موجودات تأثیرات منفی بگذارد. ابتدا تأثیرگذاری ذرات ریز رسوبی و مواد آلی بر روی اعضای حساس و تنفسی و تخریب آن‌ها و یا شرایط بی‌اکسیژنی در رسوبات که می‌تواند اثرات نامطلوبی بر موجودات دریایی بر جای گذارد. شوری همچون سایر پارامترهای زیست محیطی تأثیرات چند سویه دارد. به عنوان مثال واکنش موجودات در تغییرات شوری در ماه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. همچنین شوری می‌تواند از طریق تغییر در خصوصیات شیمیایی آب بر موجودات تأثیرگذار باشد. اولاً کل غلظت اسموتیک آب دریا زمانی که با آب شیرین رقیق می‌شود کاهش می‌یابد. ثانیاً میزان نسبت مواد حل شده در آب‌خورها، به ویژه در غلظت‌های کم شوری با نوسانات شوری تغییر می‌کند. ثالثاً غلظت گازهای محلول در آب با نوسانات شوری تغییر می‌کند. به عنوان مثال آب‌های شیرین اکسیژن محلول بیشتری در مقایسه با آب‌های شور و در دمای مشابه را دارند. نهایتاً دانسته و ویکوزیته‌ی آب متناسب با شوری تغییر می‌کند که طبیعتاً آب‌های

شیرین سبک‌تر از آب‌های شور خواهند بود. همچنین شوری آب می‌تواند در مراحل مختلف سنی موجودات تأثیرات متفاوتی بر جای گذارد. طبیعتاً مراحل تخم و لاروی موجودات دریایی در مقایسه با مراحل قبل از بلوغ و یا بالغین، حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات شوری دارند. انتشار موجودات در خورها بازتابی از میزان مقاومت و سازگاری‌های محیطی اعم از مورفولوژیکی، رفتاری و یا فیزیولوژیکی در برابر پارامترهای محیطی مانند دما، شوری، اکسیژن محلول و pH است.

بر این اساس انتشار موجودات خورها به پنج گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از: موجودات سازگار یافته با شوری‌های ۰/۵ تا ۵ در هزار که شامل موجودات سازگار یافته با بدنه‌های آب‌های شیرین یا رودخانه می‌شود (Oligohaline organisms):

موجودات واقعی خورها که دریایی بوده و در بخش مرکزی خورها زندگی می‌کنند. اکثر این موجودات می‌توانند در آب‌های شور دریایی زندگی کنند، اما به دلیل رقابت با سایر موجودات ترجیح می‌دهند که در خورها باقی بمانند. این موجودات دامنه‌ی شوری‌های بین ۵ تا ۱۸ در هزار را تحمل می‌کنند (True estuarine organisms):

موجودات دریایی یوری‌هالین، این موجودات بخش عمده ساختار زیستی خورها را تشکیل می‌دهند و انتشار آنها از دریا تا بخش مرکزی خورها را شامل می‌شود. هر گونه دارای مینیوم شوری قابل تحمل مربوط به خود است که می‌تواند در آن میزان شوری زندگی کند. شماری از موجودات در شوری‌های ۱۸ در هزار ناپدید می‌شوند. اما شمار کمی هم تا شوری‌های زیر ۵ در هزار را نیز می‌توانند تحمل کنند (Euryhaline marine organisms):

موجودات دریایی استنوهالین، این موجودات دریایی هستند که در دهانه‌ی خورها حضور دارند و تا شوری‌های ۲۵ در هزار را نیز تحمل می‌کنند (Stenohaline marine organisms):

گونه‌های مهاجر، این موجودات که به‌طور عمده شامل ماهی‌ها و خرچنگ‌هاست فقط بخشی از چرخه‌ی زندگانی خود را در خورها سپری می‌کنند، مانند کفشک‌ماهیان (*Platichthys flesus*) یا میگوها مانند *Pandalus montagui* که در خوریا تغذیه می‌کنند. در حالی که شمار دیگری از گونه‌ها مانند ماهی سالمون (*Salmo salar*) و یا مارماهی *Anguilla anguilla* از خورها به‌عنوان مسیر مهاجرتی از دریا به رودخانه و بالعکس استفاده می‌کنند (Migrants):

جنگل‌های حرا از مهم‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی به‌شمار می‌روند که شامل درختان و درختچه‌های سازگار یافته با آب‌های شور دریایی می‌باشند. این رویش‌های گیاهی در بخش عمده‌ای از آب‌های ساحلی مناطق گرمسیری و زیر گرمسیری زمین گسترش یافته‌اند. جنگل‌های حرا بیش از ۶۰ گونه درخت و درختچه را شامل می‌شوند و بیش از ۲۰۰۰ گونه ماهی و شمار زیادی از دیگر مهره‌داران و بی‌مهرگان و گیاهان اپی‌فای تیک (Epiphytic) را در خود جای داده‌اند. افزایش سطوح

میزان شوری آب در بسیاری از این اکوسیستم‌ها بالاتر از محدوده‌ی فیزیولوژیکی شماری از گونه‌های آبرزی است. لذا تنوع گونه‌ای همچون خورها کمتر از آب‌های دریاهای آزاد است. در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان حدود ۱۲۵ الی ۱۳۰ کیلومتر مربع از این جنگل‌ها وجود دارد که بالغ بر ۸۰ درصد آنها در آب‌های ساحلی جمهوری اسلامی ایران گسترش دارند. بسترهای صخره‌ای از دیگر اکوسیستم‌های ساحلی به‌شمار می‌روند که با وجود تأثیرپذیری از استرس‌های محیطی از تنوع گونه‌ای بالایی برخوردارند. این اکوسیستم‌های دوتعدی دائماً تحت تأثیر عوامل محیطی مانند اثر امواج و خشکی‌زدگی در زمان جزر قرار دارند، لذا موجودات زیست‌کننده در این اکوسیستم‌ها نیازمند سازگاری‌های فیزیولوژیک و رفتاری هستند. در شرایط جزر در مناطق معتدله به‌دلیل سرمای زیاد و به‌ویژه در فصول سرد سال امکان یخ‌زدگی لابه‌های سطحی آب‌گیرهای ساحلی و جزر و مدی وجود دارد. لذا موجودات برای زنده ماندن باید از سازگاری‌های فیزیولوژیک استفاده کنند تا بتوانند تغییرات پارامترهای محیطی مانند دما و شوری را تحمل کنند. در مناطق گرمسیری و زیرگرمسیری نیز در شرایط جزر، موجودات باید شرایط خشکی‌زدگی و افزایش دما را تحمل کنند تا بتوانند نسل خود را در این اکوسیستم‌ها حفظ نمایند. به‌عنوان مثال برخی از جلبک‌ها در شرایط جزر بیش از ۸۰ درصد از آب بافت‌های خود را از دست می‌دهند، بدون اینکه از بین بروند، و تا مدت‌بعدی خود را زنده نگه می‌دارند. برخی از گونه‌ها مانند سخت‌پوستان یا به درز و شکاف‌های بین صخره‌ها پناه می‌برند و یا به‌مناطق زیر جزر و مدی مهاجرت می‌کنند تا در معرض خشکی‌زدگی قرار نگیرند. شماری از گونه‌های بی‌مهره مانند دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان و کرم‌ها با استفاده از سازوکارهای تنظیم اسمزی و تعدیل یونی پایداری خود را در شرایط جزر حفظ می‌کنند. در فصول مختلف این کتاب به سازوکارهای سازگاری‌های فیزیولوژیک آبریان پرداخته شده تا از این طریق نقش مؤثری در درک بیشتر پژوهشگران و محققان از مسائل و مشکلات محیط زیست کشور داشته باشیم.