

بِه نَغْمِ خُدا

زیست‌شناسی استرس در ماهی

ویراستاران:

کارل بی. شرک

لوئیز تورت

آنتونی فارل

کولین جی. برانر

مترجمان:

دکتر سلمان ملک‌پور کلبادی نژاد

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

دکتر محمود بهمنی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

ویراستار علمی:

دکتر سجاد نظری

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

عنوان و نام پدیدآور	زیست شناسی استرس در ماهی / ویراستاران کارل بی. شرک ... [و دیگران]؛ مترجمان سلمان ملک پور کلبادی نژاد، محمود بهمنی؛ ویراستار علمی سجاد نظری.
مشخصات نشر	تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۱۸۶ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	978-600-8451-52-5
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: [Biology of stress in fish, [2016]
یادداشت	مولفان [صحیح ویراستاران] کارل بی. شرک، لوئیز تورت، آنتونی فارل، کولین جین. برانر.
موضوع	ماهی ها -- فیزیولوژی
موضوع	Fishes -- Physiology
موضوع	ماهی ها -- اثر تنش فیزیولوژیکی
موضوع	Fishes -- Effect of stress on
شناسه افزوده	شرک، کارل بی.، ویراستار
شناسه افزوده	Schreck, Carl B.
شناسه افزوده	ملک پور کلبادی نژاد، سلمان، ۱۳۶۱-، مترجم
شناسه افزوده	بهمنی، محمود، ۱۳۴۵-، مترجم
شناسه افزوده	Bahmani, Mahmoud
شناسه افزوده	نظری، سجاد، ۱۳۶۱-، ویراستار
رده بندی کنگره	SH1۷۷
رده بندی دیویی	۵۷۳/۸۱۷
شماره کتابشناسی ملی	۸۴۰۷۰۲۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا

نام کتاب: زیست شناسی استرس در ماهی

ویراستاران: کارل بی. شرک، لوئیز تورت، آنتونی فارل، کولین جی. برانر

مترجم: دکتر سلمان ملک پور کلبادی نژاد، دکتر محمود بهمنی

ویراستار علمی: دکتر سجاد نظری

ویراستار ادبی: گل اندام آل علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۴۰۰

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ: مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی: میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نبش خیابان غفاری، پلاک ۵، موسسه

تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۰۶۸-۸۸۳۸۱-۸۸۳۸۱ (www. ifsri.ir)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۵۲-۵ (ISBN : 978-600-8451-52-5)

قیمت: ۲۷۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

پیشگفتار

ترجمه این کتاب با مطالبی پیرامون تعاریفی از مفهوم استرس در ماهی آغاز می‌شود و با مطالبی در مورد تنوع در پاسخ عصبی هورمونی به استرس، بررسی غدد درون‌ریز پاسخ به استرس در ماهی و پاسخ‌های مولکولی استرس ادامه می‌یابد. در ادامه به بررسی مباحثی پیرامون استرس و رشد، پاسخ‌های هموستاتیک به استرس‌های اسمزی، تأثیرات استرس و کاهش استرس ناشی از فعالیت بدنی، تولیدمثل و تکامل (رشد)، انسجام، یادگیری و رفتار، مقاومت در برابر استرس و بیماری؛ سیستم ایمنی و تعامل ایمنی هورمونی پرداخته شده است. در فصول پایانی کتاب به شاخص‌های استرس در ماهی، مدیریت استرس و رفاه حیوانات و در نهایت استرس در ماهیان به عنوان موجودات زنده الگو اشاره شده است. با توجه به تنوع موضوعات کتاب مذکور، این مجموعه به‌ویژه با بیان مطالبی پیرامون فرایندهای فیزیولوژی مولکولی مرتبط با استرس، تغییرات، جهش‌ها و ویرایش‌های ژنی و سازوکارهای واکنش‌های عصبی هورمونی برای محققین و دانشجویان علاقه‌مند در سطوح مختلف دانشگاهی و تحقیقاتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با توجه به این نکته که پرورش‌دهندگان ماهی می‌دانند که استرس و عفونت ناشی از دستکاری بیش از حد یا بدرفتاری با ماهیان طی برداشت، انتقال، رقم‌بندی، آماده‌سازی برای حمل و نقل ماهی زنده، القاء تخم‌ریزی و بسیاری از کارهای معمولی طی فعالیت‌های مختلف می‌تواند منجر به ضررهای قابل ملاحظه‌ای ناشی از تلفات ماهیان شود، لذا پرورش‌دهندگان می‌توانند به عنوان آشنایی با اصول مدیریت استرس و در نظر گرفتن موارد حفاظتی و مراقبی از ماهیان در محیط‌های کارگاهی، برای مثال استفاده از حمام نمک معمولی (در غلظت‌ها و زمان‌های متفاوت با توجه به گونه در حال پرورش)، در جهت کاهش اثرات اجتناب‌ناپذیر ناشی از استرس‌های محیطی از مطالب این کتاب بهره‌مند شوند.

شایان ذکر است، در ترجمه این کتاب، توضیحاتی در متن اصلی یا به شکل زیرنویس جهت آشکار شدن مطالب افزوده شده، ارائه شده است که در بیان آنها از منابع قابل دسترسی شامل وبگاه‌ها، مقالات و کتب ارزشمند علمی داخلی و به‌ویژه انگلیسی بهره‌مند شده‌ایم. یقیناً در ترجمه و بیان مطالب عنوان شده و دانش نویسندگان این ترجمه به گمان مترجمان آن، مفید و کاربردی، مقام انسانی "ممکن الخطا" بودن را مد نظر داشته و خواهیم داشت. در نتیجه نظریات و نقدهای احتمالی کارشناسان خبره در این حوزه را با گوش جان شنوا بوده و از این مقال در جهت بهبود بیان مطالب ترجمه شده حاضر بهره خواهیم جست.

فهرست مندرجات

فصل ۱: مفهوم استرس در ماهی	۱
۱.۱. مقدمه	۲
۱.۱.۱. استرس چیست؟	۳
۱.۱.۱.۱. مفهوم استرس	۳
۱.۱.۱.۲. پاسخ فیزیولوژیک به استرس	۵
۱.۱.۱.۳. استرس و هموستازی	۸
۱.۱.۱.۴. استرس و انرژی	۱۳
۱.۱.۱.۵. پویایی پاسخ استرس و اثرات آن بر عملکرد	۱۸
۱.۲.۱. پاسخ سیستم‌های فیزیولوژیک	۲۲
۱.۲.۲. استرس‌های حاد، مزمن و چند گانه	۲۶
۱.۳. دیدگاه امروزی درباره GAS: استرس مفید در برابر استرس مضر	۳۲
۱.۴. سیستم‌های حسگر و آگاهی	۳۲
۱.۵. سازگاری در مقابل عدم سازگاری پاسخ‌های استرس	۳۴
۱.۶. ناشناخته‌های کلیدی	۳۴
منابع	۳۷
فصل ۲: تنوع در پاسخ استرس عصبی	۴۵
۱.۲. معرفی	۴۵
۲.۲. رشد شناسی پاسخ استرس ماهیان استخوانی	۴۷
۳.۲. بستر عصبی برای استرس و تنوع در پاسخ‌های استرس	۵۱
۴.۲. روش‌های متنوع مقابله با استرس ویژگی‌های جانوری و سندرم‌های رفتاری	۵۴
۱.۴.۲. فیزیولوژی حفظ روش‌های مقابله با استرس متضاد	۵۶
۲.۴.۲. استرس، انعطاف‌پذیری عصبی و روش مقابله	۶۲
۳.۴.۲. مبانی ژنتیکی برای افراد	۶۴
۴.۴.۲. مقابله با استرس و سابقه زندگی	۶۷
۵.۲. تعامل آگونیستی: استرس و پرخاشگری	۶۸
۶.۲. عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر پاسخ‌های استرس	۷۱
۱.۶.۲. اسیدهای آمینه	۷۲

۷۶	 ۲.۶.۲. اسیدهای چرب
۷۹	 ۷.۲. دستورالعمل‌ها برای تحقیقات آینده.
۸۰	 منابع.
۹۵	 فصل ۳: بررسی غدد درون‌ریز پاسخ به استرس در ماهی.
۹۶	 ۱.۳. معرفی.
۹۹	 ۱.۱.۳. مغز قدامی ماهی.
۱۰۱	 ۲.۱.۳. استرس.
۱۰۴	 ۲.۳. استرس و مغز: هیپوتالاموس (عصبی) - هورمون درون‌ریز.
۱۰۸	 ۱.۲.۳. تعامل محورهای اساسی.
۱۱۱	 ۲.۲.۳. سیستم CRF.
۱۱۲	 ۳.۲.۳. رشدشناسی سیستم CRF.
۱۱۳	 ۴.۲.۳. کنترل بر غده هیپوفیز.
۱۲۰	 ۵.۲.۳. CRF و رفتار.
۱۲۰	 ۳.۳. استرس و غده هیپوفیز.
۱۲۲	 ۱.۳.۳. هورمون فوق کلیوی، آدرنوکورتیکوتروئید هورمون (ACTH).
۱۲۴	 ۲.۳.۳. α -MSH.
۱۲۵	 ۴.۳. استرس و فوق کلیه.
۱۲۶	 ۱.۴.۳. سلول‌های تولید کننده کاتکول‌آمین.
۱۲۶	 ۲.۴.۳. سلول‌های تولید کننده استروئید.
۱۲۷	 ۳.۴.۳. ارتباطات درون فوق کلیه.
۱۲۸	 ۴.۴.۳. استرس و انرژی.
۱۲۹	 ۵.۳. ترکیب (تلفیق) و چشم انداز.
۱۳۲	 منابع.
۱۴۳	 فصل ۴: پاسخ‌های مولکولی استرس.
۱۴۴	 ۱.۴. مقدمه.
۱۴۷	 ۲.۴. تنظیم مولکولی محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - بین کلیوی (HPI).
۱۴۸	 ۱.۲.۴. هیپوتالاموس.
۱۵۱	 ۲.۲.۴. هیپوفیز.
۱۵۴	 ۳.۲.۴. فوق کلیه (بافت بین کلیوی).

۱۵۹	۳.۴. انتقال پیام ژنتیکی کورتیزول
۱۶۰	۱.۳.۴. گیرنده گلوکوکورتیکوئید
۱۶۴	۲.۳.۴. گیرنده معدنی
۱۶۶	۴.۴. اثرات ژنومیک کورتیزول
۱۶۶	۱.۴.۴. تکامل محور استرس
۱۷۱	۲.۴.۴. تنظیمات مولکولی در طول استرس
۱۸۳	۳.۴.۴. تنظیمات سلولی
۱۸۵	۵.۴. اهمیت پاسخ‌های مولکولی
۱۸۸	۶.۴. رویکردهایی برای مطالعه پاسخ‌های مولکولی به استرس
۱۸۸	۱.۶.۴. مطالعات مکانیکی (نحوه عملکرد) با استفاده از جهش‌زایی هدفمند
۱۸۹	۲.۶.۴. تنظیم فراژنتیک پاسخ به استرس
۱۹۰	۱.۲.۶.۴. متیلاسیون DNA
۱۹۲	۲.۲.۶.۴. RNA غیر کد شونده
۱۹۳	۷.۴. نتیجه‌گیری اظهارات و ناشناخته‌ها
۱۹۵	منابع
۲۱۱	فصل ۵: استرس و رشد
۲۱۲	۱.۵. مقدمه
۲۱۳	۲.۵. یک چارچوب مفهومی برای رشد
۲۱۴	۱.۲.۵. الگو بودجه انرژی پویا (DEB) برای رشد
۲۱۸	۱.۱.۲.۵. تمایز و هم‌جوشی میوبلاست
۲۱۹	۲.۲.۲.۵. تخریب پروتئین عضله
۲۲۱	۳.۲.۲.۵. تنظیم پویایی پروتئین عضله
۲۲۶	۳.۵. اثر استرس بر انرژی دسترس برای رشد
۲۲۷	۱.۳.۵. مصرف غذا
۲۳۲	۲.۳.۵. بستر جذب انرژی در لوله گوارش
۲۳۲	۳.۳.۵. تقاضای انرژی برای نگهداری
۲۳۵	۴.۵. اثرات استرس بر پیشران‌های تشکیل عضله
۲۳۶	۱.۴.۵. اثرات استرس بر ساختن میوژنین (تشکیل بافت عضلانی)
۲۳۷	۲.۴.۵. تنظیم استرس در محور GH-IGF

۲۴۲	۵.۵. نتایج و فقدان دانش
۲۴۴	منابع
۲۵۹	فصل ۶: پاسخ‌های هموستاتیک به استرس‌های اسمزی
۲۶۰	۱.۱.۶. مقدمه
۲۶۱	۱.۱.۱.۶. تنظیم اسمزی در ماهیان
۲۶۴	۲.۱.۱.۶. تنظیم pH در آب شیرین و آب دریا
۲۶۷	۳.۱.۱.۶. تنظیم حجم سلول
۲۶۹	۲.۱.۶. پاسخ به استرس افزایش شوری
۲۶۹	۱.۲.۱.۶. یون‌های تک ظرفیتی به عنوان حسگر
۲۷۱	۲.۲.۱.۶. یون‌های دو ظرفیتی به عنوان عامل استرس‌زا
۲۷۲	۳.۲.۱.۶. درگیر بودن هورمون‌ها
۲۷۳	۳.۱.۶. پاسخ استرس به شوری کم
۲۷۳	۱.۳.۱.۶. ترکیبات یونی به عنوان عامل استرس‌زا
۲۷۵	۲.۳.۱.۶. کم به عنوان عامل استرس‌زا
۲۷۷	۳.۳.۱.۶. درگیر بودن هورمون‌ها
۲۸۱	۴.۱.۶. احساس استرس تا هموستازی
۲۸۱	۱.۴.۱.۶. حسگرهای اسمزی
۲۸۵	۲.۴.۱.۶. انتقال پیام از حسگرها
۲۸۷	۳.۴.۱.۶. هدف‌های فرآیند انتقال پیام درون سلولی
۲۹۱	۵.۱.۶. انرژی سوخت و ساز در پاسخ به استرس اسمزی
۲۹۱	۱.۵.۱.۶. مصرف اکسیژن
۲۹۳	۲.۵.۱.۶. اصلاحات سوخت و ساز
۲۹۶	۳.۵.۱.۶. نقل و انتقال متابولیت‌ها (اجزاء شرکت‌کننده در سوخت و ساز سلولی)
۲۹۹	۶.۱.۶. نتایج و چشم اندازها
۳۰۰	منابع
۳۱۱	فصل ۷: تأثیرات استرس و کاهش استرس ناشی از فعالیت بدنی: تنظیمات قلبی عروقی، سوخت و ساز و عضلات اسکلتی
۳۱۲	۱.۱.۷. مقدمه
۳۱۵	۲.۱.۷. خواسته‌های فیزیولوژیک از فعالیت شنا و ادامه استرس
۳۱۵	۱.۲.۱.۷. معرفی

۳۱۶	 جنبه‌های عصبی و استرس و فعالیت بدنی.
۳۱۷	 سوخت و ساز انرژی هنگام استرس و فعالیت بدنی.
۳۱۸	 اثرات فعالیت بدنی در هموستازی آب و یون.
۳۲۰	 فعالیت‌های عضلانی و تحرک.
۳۲۸	 تنظیمات قلبی و عروقی و تنفسی نسبت به استرس و فعالیت بدنی.
۳۲۹	 تنظیمات قلبی عروقی.
۳۳۲	 تنظیمات تنفسی.
۳۳۳	 محدودیت فعالیت بدنی شناکردن و استرس.
۳۳۴	 سازگاری های فیزیولوژیک برای شناکردن و ارتباط با استرس.
۳۳۴	 معرفی.
۳۳۵	 تأثیر آموزش شناکردن بر روی سیستم قلبی عروقی.
۳۳۷	 تأثیر آموزش شناکردن بر تغذیه و سوخت و ساز انرژی.
۳۳۹	 سازوکارهای حس کردن انرژی در عضله اسکلتی ماهیان در حال شناکردن: AMPK ...
۳۴۱	 تأثیر آموزش شناکردن بر رشد عضلات اسکلتی.
۳۴۲	 شنای هوازی و تنظیمات آن در توده عضلات اسکلتی.
۳۴۵	 به‌دست آوردن فنوتیپ هوازی در عضله اسکلتی با آموزش شناکردن.
۳۴۵	 ارتباط ریخت‌شناسی هوازی افزایش یافته با بهبود عملکرد شناکردن بعد از آموزش دادن ..
۳۴۶	 تأثیر آموزش شناکردن بر استرس: رفتار، سلامتی و رفاه.
۳۴۷	 اثرات تمرین شناکردن در رفتار و استرس.
۳۴۸	 اثرات آموزش شناکردن بر مقاومت در برابر بیماری.
۳۵۱	 اثرات آموزش شناکردن بر استرس و رفاه ماهی.
۳۵۲	 خلاصه، چشم اندازهای آینده و ناشناخته‌های کلیدی.
۳۵۴	 منابع.
۳۶۳	 فصل ۸: تولیدمثل و تکامل (رشد).
۳۶۴	 مقدمه.
۳۶۵	 تنظیم تولید مثل.
۳۶۵	 الگوها و تنظیمات محیطی تولید مثل.
۳۶۷	 کنترل غدد درون‌ریز تولید مثل.
۳۷۱	 اثرات استرس بر تولید مثل.

۳۷۱	 اثر بر عملکرد تولید مثل..... ۱.۳.۸
۳۷۵	 اثر استرس بر سیستم غدد درون ریز تولید مثل..... ۲.۳.۸
۳۸۰	 استرس دمایی: موردی خاص؟..... ۳.۳.۸
۳۸۳	 اثرات کمبود اکسیژن..... ۴.۳.۸
۳۸۵	 اثرات تحریک کنندگی استرس بر تولید مثل..... ۵.۳.۸
۳۸۶	 سازو کارهای عملکرد استرس..... ۴.۸
۳۸۷	 نقش کورتیزول: تجویز درون بدن..... ۱.۴.۸
۳۸۹	 نقش کورتیزول: تجویز در محیط آزمایشگاهی..... ۲.۴.۸
۳۹۱	 اثرات سایر عوامل استرس..... ۳.۴.۸
۳۹۴	 اثرات استرس بر تولید مثل در محیط های طبیعی..... ۵.۸
۳۹۷	 مسیرهای آینده..... ۶.۸
۳۹۹	 منابع.....
۴۰۹	 فصل ۹: انسجام، یادگیری و رفتار.....
۴۱۰	 چگونه استرس می تواند بر رفتار تأثیر بگذارد و برعکس..... ۱.۹
۴۱۲	 بهینه بودن، ترجیحات و تصمیم گیری..... ۲.۹
۴۲۰	 ماهی آزاد به عنوان گونه ای الگو..... ۳.۹
۴۲۱	 یادگیری در رابطه با استرس در ماهیان..... ۴.۹
۴۲۱	 یادگیری، انعطاف پذیری و حل مسئله..... ۱.۴.۹
۴۳۲	 برخی از فقدان های ضروری دانش..... ۵.۹
۴۳۴	 منابع.....
۴۴۵	 فصل ۱۰: مقاومت در برابر استرس و بیماری: سیستم ایمنی و تعامل ایمنی هورمونی.....
۴۴۵	 معرفی..... ۱.۱۰
۴۴۷	 تأثیر عوامل استرس زا بر پاسخ ایمنی..... ۲.۱۰
۴۴۹	 اثرات سرکوبگرانه در مقابل تقویت کننده..... ۱.۲.۱۰
۴۵۱	 درک استرس پس از تحریک ایمنی: پاسخ های سیستمی در برابر موضعی..... ۲.۲.۱۰
۴۵۴	 استرس و پاسخ ایمنی سلولی و هومورال..... ۳.۲.۱۰
۴۵۷	 سازماندهی پاسخ ایمنی به دنبال استرس: پیوند عصبی هورمونی درون ریز و نقش فوق کلیه..... ۳.۱۰
۴۶۰	 تأثیر هورمون ها بر سیستم ایمنی..... ۴.۱۰
۴۶۰	 هورمون های هیپوتالاموس..... ۱.۴.۱۰

۲.۴.۱۰	هورمون‌های هیپوفیزی	۴۶۱
۳.۴.۱۰	هورمون‌های بین‌کلیوی	۴۶۳
۱.۳.۴.۱۰	اقدام واسطه‌گری گیرنده کورتیزول در ایمنی ماهی هنگام پاسخ به استرس	۴۶۳
۲.۳.۴.۱۰	تعدیل ایمنی با کورتیکواستروئیدها	۴۶۵
۴.۴.۱۰	اقدام واسطه‌گری گیرنده کورتیزول در ایمنی ماهی هنگام پاسخ به استرس	۴۶۷
۱.۴.۴.۱۰	مطالعات در موجود زنده	۴۶۷
۲.۴.۴.۱۰	در مطالعات آزمایشگاهی	۴۶۹
۵.۴.۱۰	محور سوماتوتروفیک و سیستم ایمنی ماهی	۴۷۰
۵.۱۰	استرس‌های محیطی و ایمنی ماهی	۴۷۳
۱.۵.۱۰	شوری محیطی	۴۷۳
۲.۵.۱۰	دما و تغییرات فصلی	۴۷۴
۶.۱۰	دستورالعمل‌های آینده	۴۷۷
	منابع	۴۷۸
	فصل ۱۱: شاخص‌های استرس در ماهی	۴۹۳
۱.۱۱	چرا استرس را اندازه‌گیری می‌کنیم؟	۴۹۴
۲.۱۱	تعیین کمی استرس	۴۹۶
۳.۱۱	اندازه‌گیری‌های خاص از استرس ماهیان	۴۹۸
۱.۳.۱۱	شاخص‌های سلولی و مولکولی	۵۱۴
۲.۳.۱۱	شاخص‌های فیزیولوژیک اولیه و ثانویه	۵۱۷
۳.۳.۱۱	شاخص‌های کل موجود زنده	۵۱۹
۴.۱۱	ملاحظات اندازه‌گیری و درک استرس	۵۲۳
۱.۴.۱۱	تفاوت‌های بین گونه‌ای	۵۲۳
۲.۴.۱۱	تفاوت‌های درون گونه‌ای	۵۲۴
۳.۴.۱۱	تفاوت‌های زمینه‌ای - خاص	۵۲۵
۴.۴.۱۱	شدت عامل استرس‌زا	۵۲۸
۵.۴.۱۱	کارگاه در مقابل آزمایشگاه	۵۳۰
۶.۴.۱۱	جنبه‌های زمانی	۵۳۲
۵.۱۱	از شاخص‌های فردی تا سلامت زیست بوم	۵۳۳
۶.۱۱	شاخص‌های استرس برای آینده	۵۳۵

۷.۱۱	نتیجه گیری.....	۵۳۹
	منابع.....	۵۴۱
	فصل ۱۲: مدیریت استرس و رفاه حیوانات.....	۵۵۷
۱.۱۲	مقدمه.....	۵۵۸
۱.۱.۱۲	تعریف رفاه.....	۵۵۹
۲.۱۲	مدیریت استرس در ماهی.....	۵۶۷
۱.۲.۱۲	ملاحظات برای مراقبت از ماهیان طبیعی در اسارت.....	۵۷۱
۲.۲.۱۲	تأثیر استرس روانی.....	۵۸۲
۳.۲.۱۲	کنترل و آمادگی برای استرس.....	۵۸۶
۳.۱۲	تأثیر استرس بر رفاه ماهی.....	۵۹۲
۱.۳.۱۲	استرس در شیلات.....	۵۹۳
۲.۳.۱۲	استرس در آبی پروری.....	۵۹۸
۳.۳.۱۲	استرس در ماهیگیری تفریحی.....	۶۰۹
۴.۳.۱۲	استرس در ماهیان زینتی.....	۶۱۱
۵.۳.۱۲	استرس در تحقیقات در یک زمینه آزمایشگاهی.....	۶۱۴
۶.۳.۱۲	استرس و رفاه در ماهیان طبیعی.....	۶۱۵
۱.۶.۳.۱۲	بررسی ماهی.....	۶۱۵
۲.۶.۳.۱۲	شرایط نگهداری.....	۶۱۶
۳.۶.۳.۱۲	علامت زدن و روش های تهاجمی.....	۶۱۸
۴.۶.۳.۱۲	سدها و سایر موانع.....	۶۲۲
۵.۶.۳.۱۲	آبی پروری و تأثیر آن بر ماهیان طبیعی.....	۶۲۵
۷.۳.۱۲	جراحی و بیهوشی.....	۶۲۷
۴.۱۲	نتیجه گیری و دستورالعمل های آینده.....	۶۲۹
	منابع.....	۶۳۲
	فصل ۱۳: استرس در ماهیان به عنوان موجودات زنده الگو.....	۶۴۷
۱.۱۳	معرفی.....	۶۴۷
۲.۱۳	شاخص های استرس در ماهیان آزمایشگاهی.....	۶۵۰
۳.۱۳	عوامل موثر بر استرس در دستکاری ماهیان آزمایشگاهی.....	۶۵۴
۴.۱۳	مسکن.....	۶۵۵

۶۵۷	 تراکم	۱.۴.۱۳
۶۵۹	 غنی سازی	۲.۴.۱۳
۶۶۰	 تاریکی / دوره نوری	۳.۴.۱۳
۶۶۱	 تغذیه و استرس	۵.۱۳
۶۶۲	 جنسیت و سلسله مراتب	۶.۱۳
۶۶۳	 تعیین جنسیت و معکوس کردن	۷.۱۳
۶۶۳	 استرس، کورتیزول و تولید مثل	۸.۱۳
۶۶۴	 بیهوشی	۹.۱۳
۶۶۵	 بیماری های پایه ای	۱۰.۱۳
۶۶۶	 ثبات	۱۱.۱۳
۶۶۷	 نکات کلیدی ناشناخته	۱۲.۱۳
۶۶۸	 منابع	