

به نام خیر

## ارزیابی ذخایر آبزیان و صیادی پایدار

مؤلف:

دکتر سید احمد رضا هاشمی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

ویراستار علمی:

دکتر فرهاد کیمرام

سرشناسه	: هاشمی، سیداحمدرضا، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور	: ارزیابی ذخایر آبزبان و صیادی پایدار/مؤلف سیداحمدرضا هاشمی ؛ ویراستار علمی فرهاد کیمرام ؛ ویراستار ادبی گل اندام آل علی.
مشخصات نشر	: تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۸ ص.: مصور، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	: 978-600-845137-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: ماهی ها -- ارزیابی ذخایر
موضوع	: Fish stock assessment
موضوع	: جمعیت ماهی ها
موضوع	: Fish populations
موضوع	: شیلات -- بهره‌وری پایدار
موضوع	: Sustainable fisheries
شناسه افزوده	: کی مرام، فرهاد، ۱۳۳۸ - ، ویراستار
رده بندی کنگره	: SH۳۲۹
رده بندی دیویی	: ۳۳۳/۹۵۶۱۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۲۴۳۴۶۸

نام کتاب: ارزیابی ذخایر آبزبان و صیادی پایدار

مؤلف: دکتر سیداحمدرضا هاشمی

ویراستار علمی: دکتر فرهاد کیمرام

ویراستار ادبی: گل اندام آل علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۳۹۹

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 ۸۸۳۸۱۰۶۸- www.ifsri.ir)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۳۷-۲ (ISBN : 978-600-8451-37-2)

قیمت: ۶۴۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

## پیشگفتار مؤلف

حفظ ذخایر یک اصل مورد تأکید جهانی و معیاری کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی برای دسترسی به تامین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تامین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره‌برداری مجاز و صحیح از آنها متمرکز شده است. معضلات و مشکلات حاصل از صید بی‌رویه و فشار بیش از حد توان برداشت از آبزیان در چند دهه اخیر، سبب نگرانی روزافزون محققین و مدیران شیلاتی شده است و حفاظت و بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع آبی مانند هر نوع توسعه دیگری نیازمند برنامه مدیریتی است و باید با اولویت‌بندی و برنامه اجرایی مدون به اجرا گذاشته شود. برای تعیین برنامه مدیریتی ذخیره‌سازی و برداشت، نیاز است داده‌های مناسبی جمع‌آوری شود و این داده‌ها در مدیریت و تنظیم ترکیب گونه‌ای و تعیین سطح بهینه برداشت آبی کمک شایانی خواهد نمود. بدون درک کامل از پویایی ذخایر و نوسانات آن، اعمال مدیریت و وضع قوانین و مقررات صیادی معقول و کاربردی نبوده و مدیریت طولانی‌مدت دریاها و دریاچه‌ها بدون داشتن اطلاعات ارزیابی ذخایر، میزان رهاسازی و مقادیر صید ممکن نیست.

اجتماعات ماهیان از مهم‌ترین بخش‌های اکوسیستم‌های آبی هستند که نقش بسیار مهم و کلیدی در برقراری ارتباط بین لایه‌های مختلف غذایی اکوسیستم آب ایفاء می‌کنند که بایستی درک مناسبی از ارزیابی ذخایر و پویایی‌شناسی جمعیت آبزیان وجود داشته باشد تا براساس آن، راهها و روش‌های کارآمد و مناسب، اجرا شده و برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت برداشت بهینه و پایدار، طراحی و اجرا شود. در این کتاب سعی شده است تا ابتدا یک دید کلی نسبت به آمار صید جهانی و وضعیت آن ایجاد شود و مدل‌های مختلف ارزیابی ذخایر آبزیان (کلی و تحلیلی) و محاسبات آن بررسی شود. سپس آشنایی با کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات

جغرافیایی در دانش ارزیابی ذخایر آبزیان و در نهایت مدیریت ذخایر آبزیان و رویکردهای مختلف آن مطرح می‌گردد.

بی‌شک، این اثر خالی از ایراد و اشکال نیست اما سعی بر این بود تا مفاهیم پیچیده ارزیابی ذخایر آبزیان، با بیانی ساده‌تر برای خواننده مطرح گردد. لذا، از همکاران گرامی و خوانندگان محترم استدعا دارم که با رهنمودهای ارزشمندشان اینجانب را در جهت رفع نقایص احتمالی یاری نمایند.

در خاتمه، از جناب آقای دکتر بهمنی، ریاست محترم موسسه، برای مساعدت های لازم در روند چاپ این کتاب قدردانی می‌شود. از جناب آقای دکتر فرهاد کیمرام که متحمل زحمت ویراستاری علمی این کتاب شده‌اند، مراتب کمال تشکر و سپاس خود را ابراز می‌دارم. همچنین از زحمات همکاران محترم مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی در روند چاپ کتاب صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

**سیداحمد رضا هاشمی**

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

# فهرست مندرجات

پیشگفتار مولف

فصل ۱: مقدمه‌ای بر ارزیابی ذخایر آبزیان .....	۱
۱-۱. مقدمه .....	۱
۱-۲. اهمیت اکوسیستم‌های دریایی .....	۲
۱-۲-۱. ویژگی‌های اکوسیستم دریا .....	۳
۱-۳. ویژگی‌های اکوسیستم خشکی .....	۳
۱-۴. میزان صید و مصرف آبزیان .....	۴
۱-۵. ذخایر قابل برداشت جهانی .....	۸
۱-۵-۱. صید آبهای داخلی .....	۱۲
۱-۵-۲. تجارت تولید جهانی آبزیان .....	۱۲
۱-۵-۳. تعداد شناورهای صیادی .....	۱۳
۱-۵-۴. ضایعات و دورریز صید جهانی .....	۱۴
فصل ۲: روش‌های ارزیابی ذخایر آبزیان .....	۱۵
۲-۱. تاریخچه ارزیابی ذخایر .....	۱۵
۲-۱-۱. ارزیابی ذخایر و اهمیت آن .....	۱۷
۲-۲. ارزیابی ذخایر در مناطق گرمسیر .....	۲۱
۲-۳. ارزیابی ذخایر تک گونه‌ای و چند گونه‌ای .....	۲۷
۲-۴. توازن زاد و ولد و مرگ و میر .....	۲۹
۲-۵. مدل‌های تولید مازاد .....	۳۰

۳۵	..... ثبات	۲-۶
۳۷	..... تناسب مدل با داده	۲-۷
۳۸	..... مدل‌های توازنی (موازنه‌ای)	۲-۷-۱
۳۹	..... روش‌های غیر موازنه‌ای (غیر تعادلی)	۲-۷-۲
۴۴	..... مدل تولید مازاد در عمل	۲-۸
۴۶	..... مسابقه‌ای در مدل‌های تولید	۲-۹
۴۷	..... منحنی تولید و محصول حداکثر پایدار	۲-۱۰
۴۸	..... تولید مازاد چند گونه‌ای	۲-۱۱
۴۹	..... مدل محصول مازاد در عمل	۲-۱۱-۱
۵۰	..... مدل‌های تاخیری	۲-۱۱-۲
۵۱	..... مدل‌های تاخیری در عمل	۲-۱۱-۳
۵۳	..... مدل‌های بیوماس	۲-۱۲
۵۶	..... روش تهی‌سازی	۲-۱۳
۵۷	..... مدل Delury (۱۹۴۷)	۲-۱۴
۶۰	..... روش صید حذفی (صید به‌ازاء واحد تلاش)	۱۴-۲
۶۱	..... روش Le Cren (۱۹۵۸)	۲-۱۴-۱
۶۱	..... روش Zippen (۱۹۵۸)	۲-۱۴-۲
۶۱	..... روش مساحت جاروب‌شده	۲-۱۵
۶۵	..... روش‌های علامت‌گذاری، رهاسازی و صید مجدد	۲-۱۶
۶۶	..... روش Peterson (۱۸۹۶)	۲-۱۶-۱
۶۷	..... روش Baily (۱۹۵۱)	۲-۱۶-۲

۶۸	..... روش Schnabel (۱۹۳۸)
۶۸	..... روش Jolly (۱۹۶۵)
۶۸	..... روش نمونه‌گیری و سرشماری Stamatopoulos (۲۰۰۲)
۶۹	..... روش اکوستیک
۷۳	..... ۱-۲-۱۸ اکوساندر تک پرتو
۷۳	..... ۲-۱۸-۲ عمق‌یاب چند پرتو
۷۶	..... ۳-۱۸-۲ اصطلاحات
۷۷	..... روش سرشماری چشمی
۸۱	..... ۲۰-۲ روش‌های تولید تخم
۸۷	..... فصل ۳: تحلیل مجازی جمعیت
۸۷	..... ۱-۳ مقدمه
۹۲	..... ۲-۳ تحلیل کوهورت بر اساس سن
۹۴	..... ۳-۳ تحلیل کوهورت بر اساس طول
۹۷	..... ۴-۳ روش‌های آماری صید در سن
۱۰۰	..... ۵-۳ مدل تولید به ازاء بازسازی
۱۰۳	..... ۶-۳ محاسبه بیوماس به ازاء بازگشت شیلاتی به روش Beverton-Holt (۱۹۵۷)
۱۰۴	..... ۱-۶-۳ مدل تولید نسبی به ازاء بازسازی Beverton-Holt (۱۹۵۷)
۱۰۷	..... ۷-۳ مدل تولید به ازاء بازسازی در عمل
۱۰۹	..... ۸-۳ ترکیب کردن مدل تولید با بازگشت شیلاتی
۱۱۰	..... ۹-۳ خطوط جایگزینی
۱۱۲	..... ۱-۹-۳ خط جایگزینی در عمل

- ۱۱۴ ..... مدل‌های شبیه‌سازی ۳-۱۰
- ۱۱۵ ..... موارد استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی ۳-۱۰-۱
- ۱۱۷ ..... بررسی وضعیت ماهیان مهاجر ۳-۱۱
- ۱۱۹ ..... نرخ بهره‌برداری (U) ۳-۱۲
- ۱۲۰ ..... مدل Thompson و Bell (۱۹۳۴) ۳-۱۳
- ۱۲۲ ..... مقابله با خطر و عدم اطمینان ۳-۱۴
- ۱۲۳ ..... تصمیم سازان ۳-۱۴-۱
- ۱۲۴ ..... تحلیل بیزی ۳-۱۵
- ۱۲۴ ..... تحلیل بیزی ۳-۱۵-۱
- ۱۲۵ ..... روش‌های نمونه‌گیری مجدد ۳-۱۵-۲
- ۱۲۶ ..... ارزیابی چند گونه‌ای و مدل‌سازی اکوسیستم ۳-۱۶
- ۱۲۷ ..... کاربرد داده‌های تحلیل مجازی جمعیت چند گونه‌ای ۳-۱۷
- ۱۲۹ ..... شکار، شکارچی و رقابت‌کنندگان ۳-۱۸
- ۱۲۹ ..... رقابت، نتیجه‌ای غیر قابل پیش‌بینی ۳-۱۸-۱
- ۱۳۰ ..... روابط غذایی ۳-۱۹
- ۱۳۲ ..... گستره اندازه ۳-۲۰
- ۱۳۴ ..... مدل‌های اکوسیستم ۳-۲۱
- ۱۴۰ ..... برآورد پتانسیل تولید (PY) یا حداکثر محصول پایدار (MSY) ۳-۲۲
- ۱۴۲ ..... حداکثر محصول ثابت (MCY) ۳-۲۲-۱
- ۱۴۳ ..... محصول اقتصادی پایدار (MEY) ۳-۲۲-۲
- ۱۴۵ ..... ایستایی اقتصاد ماهیگیری ۳-۲۳



- ۱۴۸ ..... ۳-۲۳-۱. پویایی اقتصاد ماهیگیری
- ۱۵۵ ..... ۳-۲۴. رودخانه‌ها
- ۱۵۶ ..... ۳-۲۵. شاخص تولید زیستگاه (HPI) و تولید به ازای بیوماس (P/B)
- ۱۶۰ ..... ۳-۲۶. نسبت مصرف به بیوماس ذخیره (Q/B)
- ۱۶۱ ..... ۳-۲۷. بیوماس و تولید
- ۱۶۵ ..... ۳-۲۸. محاسبه تولید ماهی
- ۱۶۸ ..... ۳-۲۸-۱. روش مجموع حذفی
- ۱۶۸ ..... ۳-۲۸-۲. روش نرخ رشد آنی (ویژه آبزبان)
- ۱۶۹ ..... ۳-۲۸-۳. روش منحنی Allen (۱۹۵۱)
- ۱۷۱ ..... فصل ۴: کاربرد سنجش از دور در علوم شیلاتی
- ۱۷۱ ..... ۴-۱. مقدمه
- ۱۷۲ ..... ۴-۲. سنجش از دور چیست؟
- ۱۷۵ ..... ۴-۳. امواج الکترومغناطیس
- ۱۸۰ ..... ۴-۴. کاربردهای سنجش از دور در شیلات (ماهیگیری یا صیادی)
- ۱۸۹ ..... ۴-۵. مدل‌سازی اکولوژیک و مدیریت اکوسیستم
- ۱۸۹ ..... ۴-۶. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- ۱۹۰ ..... ۴-۶-۱. GIS چیست؟
- ۱۹۰ ..... ۴-۶-۲. مؤلفه‌های GIS
- ۱۹۱ ..... ۴-۶-۳. مؤلفه‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی
- ۱۹۲ ..... ۴-۷. مدل‌های داده‌های مکانی
- ۱۹۳ ..... ۴-۸. شمایی از مدل‌سازی جهان واقعی

۱۹۳.....	۴-۸-۱. ورودی و خروجی داده‌ها
۱۹۳.....	۴-۸-۲. شمایی کلی از ورودی و خروجی داده‌ها در يك سيستم اطلاعات جغرافیایی
۱۹۴.....	۴-۸-۳. مراحل ایجاد و برپایی GIS در قالب پروژه
۱۹۵.....	۴-۹. اهداف يك سيستم اطلاعات جغرافیایی
۱۹۷.....	۴-۱۰. تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها
۱۹۷.....	۴-۱۱. جمع‌آوری، طبقه‌بندی و ورود داده‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی لایه‌های مختلف
۱۹۹.....	<b>فصل ۵: راهکارهای مدیریتی</b>
۱۹۹.....	۵-۱. مقدمه
۲۰۱.....	۵-۲. کنترل ورودی‌های صید
۲۰۲.....	۵-۳. کنترل خروجی‌های صید
۲۰۴.....	۵-۳-۱. اقدامات تکنیکی
۲۰۶.....	۵-۳-۲. سایر اقدامات کنترلی
۲۰۸.....	۵-۴. اهداف کلیدی در مدیریت صیادی
۲۱۲.....	۵-۵. مدیریت صیادی سایر آبزیان
۲۱۲.....	۵-۵-۱. نرم‌تنان (دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان)
۲۱۳.....	۵-۵-۲. خارپوستان (خيارهای دریایی و توتیا دریایی)
۲۱۴.....	۵-۵-۳. سخت‌پوستان (میگو و لابستر)
۲۱۵.....	۵-۶. استراتژی‌های برداشت
۲۱۷.....	۵-۶-۱. سیاست برداشت $E_{10}$
۲۱۸.....	۵-۷. تعیین نقاط مرجع زیستی
۲۱۹.....	۵-۷-۱. نقاط مرجع زیستی هدف

۲۲۰	۵-۷-۲. نقاط مرجع زیستی حد
۲۲۰	۵-۷-۳. نقاط مرجع زیستی پیشگیرانه (احتیاطی)
۲۲۵	۵-۸. محاسبه $F_{0.1}$ و $F_{max}$
۲۲۶	۵-۸-۱. محاسبه $F_{MSY}$
۲۲۳	۵-۹. علائم صید بی‌رویه بر گونه‌های صید و زیست‌بوم
۲۳۶	۵-۱۰. صید دورریز و صید ضمنی
۲۴۱	۵-۱۱. مناطق حساس دریایی و مناطق حفاظت‌شده دریایی
۲۴۸	۵-۱۲. زیستگاه‌های مصنوعی دریایی
۲۵۴	۵-۱۳. مدیریت ماهیگیری براساس اکوسیستم
۲۵۷	۵-۱۴. روابط غذایی
۲۶۱	۵-۱۵. تعریف سفره غذایی
۲۶۲	۵-۱۶. نرم افزار اکوپت
۲۶۴	۵-۱۷. نرم افزار R
۲۶۷	۵-۱۸. دلایل استقبال از نرم افزار R
۲۶۸	۵-۱۸-۱. نرم‌افزار R یا R studio
۲۶۹	۵-۱۸-۲. روش نصب نرم‌افزار
۲۷۰	۵-۱۹. برخی از بسته‌های تخصصی در اکولوژی و شیلات
۲۷۱	منابع