

به نام خدا

## روش‌های بررسی بی‌مهرگان کفزی دریایی

ویراستاران:

آناستاسیوس الفتریو

السدیر مکاینایر

مترجمان:

دکتر مهناز ربانی‌ها

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

دکتر جواد میردار هریجانی

(عضو هیئت علمی دانشگاه زابل)

دکتر فریدون عوفی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

دکتر محمد حسن گرامی

ویراستاران علمی:

دکتر بابک مقدسی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد سوادکوه)

عنوان و نام پدید آور	روش‌های بررسی بی‌مهرگان کفزی دریایی / ویراستاران آناستاسیوس الفتریو، السدیر مکایتایر؛ مترجمان مهناز ربانی‌ها ... او دیگران؛ ویراستار علمی بابک مقدسی.
مشخصات نشر	تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۶۵۴ ص.: مصور، نمودار.
شابک	978-600-8451-2-24
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Methods for the study of marine benthos, 3rd ed, 2005.
یادداشت	مترجمان مهناز ربانی‌ها، جواد میرداهریجانی، فریدون عوفی، محمدحسن گرامی.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	لارویی (زیست‌شناسی)
موضوع	Dredging (Biology)
موضوع	بن‌زیان -- تحقیق -- روش‌شناسی
موضوع	Benthos -- Research--Methodology
موضوع	زیست‌شناسی دریایی -- روش‌شناسی
موضوع	Marine biology -- Methodology
شناسه افزوده	الفتریو، آناستاسیوس، ۱۹۳۵- م، ویراستار
شناسه افزوده	Eleftheriou, Anastasios, 1935-
شناسه افزوده	مک‌ایتایر، ا. دی.، ویراستار
شناسه افزوده	McIntyre, A. D.
شناسه افزوده	ربانی‌ها، مهناز، ۱۳۴۵-، مترجم
شناسه افزوده	مقدسی، بابک، ۱۳۴۶-، ویراستار
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
رده بندی کنگره	QH۹۱/۵۷/۲۹ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	۵۷۸/۷۷۷۰۷۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۵۴۳۲۵۶۲

نام کتاب: روش‌های بررسی بی‌مهرگان کفزی دریایی

ویراستاران: آناستاسیوس الفتریو، السدیر مکایتایر

مترجمان: دکتر مهناز ربانی‌ها، دکتر جواد میردار، دکتر فریدون عوفی، دکتر محمدحسن گرامی

ویراستار علمی: دکتر بابک مقدسی

ویراستار ادبی: گل‌اندام آل‌علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۳۹۷

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.ifro.ir)

شابک: ۲۴-۲-۸۴۵۱-۶۰۰-۹۷۸ (ISBN: 978-600-8451-2-24)

قیمت: ۹۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

## پیشگفتار

طی مدت زمانی که از چاپ این کتاب برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ می‌گذرد، تاکنون سه بار مطالب آن تجدیدنظر اساسی و چاپ مجدد شده است. این کتاب برای هدفمند کردن "برنامه زیست‌شناسی بین‌المللی" (IBP) بوده است که در این مدت نه تنها در زمینه نمونه‌برداری، تفکیک و جداسازی، شناسایی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات مربوط به مطالعات بستر و اجتماعات بی‌مهرگان بسترزی (جوامع بنتوزی)، بلکه در نوع نگرش به این موارد و روش‌های تحقیقاتی و مطالعاتی نیز پیشرفت‌ها و تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای صورت گرفته است که نمایانگر اولویت‌ها و ضرورت‌های این برنامه می‌باشند.

برنامه IBP برنامه‌ای جهان‌گستر است که از سال ۱۹۶۴ در حال اجرا می‌باشد. این برنامه مشتمل بر تحقیقات هماهنگ بر مبنای اصول زیستی بهره‌وری و رفاه اجتماعی جوامع انسانی می‌باشد و زیستگاه‌های خشکی و آبی را تحت پوشش خود قرار داده است. این برنامه با تشخیص نیاز به راهنمایی در زمینه روش‌شناسی با هدف دستیابی به قابلیت مقایسه نتایج و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات تنظیم شده است.

بجز چند مورد اکتشافات مربوط به دودکش‌های هیدروترمال مناطق عمیق دریایی، سایر موارد کمتر به سمت شناسایی و معرفی زیستگاه‌های جدید و ناشناخته بوده و بیشتر به درک کامل‌تر از روابط بین موجودات و دیدگاه‌های بوم‌شناسی در اجتماعات بستر در آب‌های ساحل-دریایی توجه داشته است. این رویکرد در واقع یک ضرورت برای مطالعات نوسانات و تغییرات زمانی و مکانی در اجتماعات بی‌مهرگان کفزی تحت شرایط زیست محیطی متفاوت محسوب می‌شود که در نهایت به طرح‌ها و پروژه‌هایی ختم می‌شود که به عنوان "مطالعات اثرات زیستی" یا "برنامه‌های پایه زیست محیطی" توصیف می‌گردند. بر اساس اصل استمرار تکامل در محیط‌های پویا و زنده و ادامه این روند برای ارتباط موجودات با یکدیگر و محیط زیست، بسختی می‌توان ادعا نمود که یک زیستگاه به هر نوع درجه‌ای از تکامل رسیده باشد. لذا، مجموعه‌ای از اولویت‌های ضروری و غیرقابل حل وجود دارد که به شناسایی و ارتباط الگوها و فرآیندهای اساسی جهت توسعه و تفسیر بهتر روش‌های مناسب برای چنین ارتباطاتی مربوط می‌شوند.

جریان‌های بیوشیمیایی در مقاطع عرضی سطح بستر، سطح مشترک آب و رسوب، نقش باکتری‌ها در محیط زیست اجتماعات بسترزی، پویایی جمعیت گونه‌ها بخصوص در دوره‌های اولیه زندگی (نمونه‌های جوان و نابالغ)، ارتباط تنوع زیستی با اکوسیستم و همچنین جریان کربن و نقش آن در ثبات اکولوژیک، از جمله اولویت‌هایی هستند که زمینه تحقیقات بوم‌شناسی اجتماعات کفزی وجود دارند که می‌بایست با پیشرفت‌های فن‌آوری‌های زیستی و غیرزیستی همراه شوند.

بر اساس تجربیات حاصل از مطالعات و تحقیقات انجام گرفته از سوی محققان طی چند دهه اخیر در زمینه علوم دریایی، بوم‌شناسی و زیست‌شناسی اجتماعات بی‌مهرگان بسترزی، تأکید موضوعی و محورهای اصلی این کتاب مبتنی بر پیشرفت‌های قابل ملاحظه روش‌های نمونه‌برداری، کالیبراسیون تجهیزات و ابزارهای نمونه‌گیری و همچنین تفکیک و جداسازی نمونه‌ها می‌باشد و لذا از ارائه دستورالعمل‌های کلی اجتناب شده است، زیرا این موارد از دامنه وسیعی از آگاهی و دانش کافی برخوردار هستند که با توجه به آنها، پژوهش‌های مختلفی در سراسر دنیا در ارتباط با شرایط دریاها و اعماق آب، نوع و ساختار رسوبات و تشکیلات رسوبی بستر، شناورهای تحقیقاتی و تجهیزات نمونه‌برداری انجام می‌گیرد. یکی از نکات مهم در تنظیم این کتاب علاوه بر استفاده از مطالب و مستندات علمی محققان و دانشمندان علوم دریایی، بهره‌گیری از اطلاعات و تجربیات علمی مشاوران و متخصصان آزمایشگاه‌های مختلف می‌باشد که این موضوع موجب تقویت کتاب به عنوان یک منبع ارزشمند برای گروه‌های مختلف شامل پژوهشگران جوان و تازه‌وارد به عرصه علوم دریایی، محققان با تجربه و مستقلی که دسترسی آنها به کتابخانه‌های بزرگ یا مشاوره بین‌المللی کمتر می‌باشد و گروهی از دانش‌پژوهان و کارشناسانی که در حال تحقیق و مطالعه بر محیط دریاها و نمونه‌های اجتماعات بی‌مهرگان بسترزی هستند، می‌باشد.

نگرانی‌های اخیر درباره قانونمندی سلامت دریاها و کاهش ذخایر دریایی و تنوع زیستی محیط‌های دریایی که ناشی از اثرات فعالیت‌های جوامع انسانی و همچنین تغییرات اقلیم و بهم خوردن شرایط آب و هوایی جهانی می‌باشند، اهمیت اجتماعات بی‌مهرگان بسترزی و محیط زیست این گروه از جانوران را بمراتب نمایان می‌سازد. لذا، حساسیت و آسیب‌پذیری اکوسیستم بستر دریا موجب گردیده است که نیاز به پژوهش و نظارت مؤثر و مستمر بر اساس الگوهای علمی انجام پذیرد.

دیدگاه‌ها و روش‌های جدیدی که در این کتاب معرفی و توضیح داده شده است مبتنی بر منابع و مستندات است که طی چند دهه اخیر توسط دانشمندان و متخصصان محیط زیست دریایی با هدف تمرکز بر مدیریت اکوسیستم‌های شیلاتی به انجام رسیده است که تا حد زیادی بر درك بهتر روابط متقابل درونی جوامع آبزیان دریایی و بخصوص صید ماهیان کفزی استوار می‌باشد. بر همین اساس کتاب حاضر سعی بر آن دارد که چنین مواردی را مورد توجه قرار دهد و مطالب آن بنحوی تنظیم شده‌اند که حجم قابل ملاحظه‌ای از اطلاعات که طی سال‌های گذشته بچاپ رسیده‌اند، پوشش دهد.

**السدیر مکایتایر**

**نورمن هولم**

## سخن مترجمان:

براساس تعاریف ارائه شده از سوی متخصصان بوم‌شناسی دریایی، کفزیان به گروهی از موجودات گفته می‌شود که دارای زندگی کاملاً کفزی یا وابسته به بستر دریا می‌باشند، بطوریکه همیشه در سطح یا درون رسوبات زندگی می‌کنند. به عبارت دیگر، می‌توان بیان نمود که وابستگی آنها به این زیستگاه و رسوبات بستر اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. بیش از ۹۰ درصد از گونه‌های جانوری که در محیط‌های دریایی-اقیانوسی یافت می‌شوند، وابسته به بستر هستند و به شکل بنتوزی زندگی می‌کنند. مطالعه ساختار اجتماعات بی‌مهرگان کفزی (جوامع بنتوزی) در تمامی اکوسیستم‌های آبی دنیا از نظر بررسی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی آبزیان از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردارند و می‌بایست جهت آگاهی بیشتر از زنجیره غذایی در دریا و بررسی پویایی ذخایر زیستی مورد توجه و بررسی قرار گیرد. از آنجاییکه این گروه از آبزیان دامنه وسیعی از بستر، غذا، مواد آلی و معدنی را بخود اختصاص می‌دهند. لذا، تنوع زیستی آنها شامل تنوع گونه‌ای، زیستگاهی و رفتاری (تغذیه و تولیدمثل) موجب گردیده است که یکی از مهمترین حلقه‌های واسطه انتقال ماده و انرژی در زنجیره غذایی محسوب شوند و از سویی، به عنوان رکن اصلی تولید ثانویه در چرخه غذایی آنها و همچنین حلقه ارتباطی بسیار مهم در انتشار انرژی و تجزیه مواد غذایی در آبهای جهان بشمار آیند.

از جمله عوامل تعیین‌کننده در مورد نوع موجودات و بی‌مهرگانی که قادر به زندگی در مناطق معینی از بستر دریا می‌باشند، می‌توان به ثبات فیزیکی بستر شامل دانه‌بندی، بافت و جنس رسوبات اشاره نمود. بنابراین، ترکیب رسوبات و پایداری بستر از جمله عوامل مرتبط با یکدیگر هستند که در گسترش و فراوانی جوامع نقش آفرینی می‌کنند. به رغم اینکه بی‌مهرگان کفزی تقریباً در تمامی بسترها و زیستگاه‌های رسوبی دریا پراکنش یکسانی دارند، اما برخی گونه‌ها یا گروه گونه‌ای براساس نیازهای اکولوژیک خود، بسترهای خاصی را برای زندگی انتخاب می‌کنند که به عنوان گروه‌ها یا گونه‌های شاخص (نماگر) معرفی می‌شوند، بطوریکه بر اساس ویژگی‌های رسوب‌شناسی شامل دانه‌بندی، بافت و جنس رسوبات بستر می‌توان به گونه‌های ساکن یا وابسته به آن بستر پی‌برد و همچنین اثرات منفی ناشی از فعالیت‌های انسانی و تخریب زیستگاهی و محیط زیست این موجودات را مشخص و آشکار

نمود.

با توجه به گسترش و توسعه مراکز آموزشی و پژوهشی کشور در زمینه مطالعات دریایی و همچنین افزایش قابل توجه رشته‌های مرتبط و از سویی، نیاز و علاقه دانشجویان و پژوهشگران مرتبط با علوم زیستی و بوم‌شناسی دریا، بنظر می‌رسد به رغم مقالات، گزارش‌ها، پایان‌نامه‌ها و درسامه‌های آموزشی، منابع فارسی تخصصی به صورت کتاب مستقل برای موضوعات مرتبط با بنتوزهای دریایی وجود ندارد. لذا، لزوم ترجمه و تدوین این کتاب که به عنوان یکی از معتبرترین منابع بین‌المللی مطرح می‌باشد، مورد توجه گروه مترجمین قرار گرفت.

کتاب *Methods for the Study of Marine Benthos* برای اولین بار در سال ۱۹۷۱، توسط *Anastasios Eleftheriou* از دانشکده علوم زیستی و مرکز تحقیقات دریایی دانشگاه یونان و *Alasdair McInthyre* از دانشکده علوم زیستی دانشگاه *Aberdeen* انگلستان با همکاری گروهی از متخصصان و پژوهشگران مراکز تحقیقاتی و پژوهشی، آزمایشگاه‌های تخصصی و مراکز آموزشی و دانشگاهی مرتبط با علوم دریایی، شیلاتی محیط زیستی، زیست‌شناسی و بوم‌شناسی کشورهای انگلستان، اسکاتلند، هلند، یونان و استرالیا بچاپ رسید و تاکنون چهار بار با تجدید نظرهای اساسی چاپ مجدد شده است. کتاب حاضر شامل ابعاد گسترده‌ای از طراحی و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به جوامع بنتیک بستر دریا، فنون تصویربرداری و مستندسازی، عملیات غواصی، تجهیزات و روش‌های نمونه‌برداری رسوبات و بنتوزها می‌باشد.

از ویژگی‌های این کتاب استفاده از گزارش‌های فنی و مستندات علمی محققان علوم دریایی و نیز بهره‌گیری از تجربیات میدانی و عملیات گروه‌های تخصصی بین‌المللی و مشاوران و متخصصان آزمایشگاهی می‌باشد که این موضوع موجب تقویت علمی ساختار کتاب به لحاظ تئوری و عملی در دو محیط دریایی (میدانی) و آزمایشگاهی شده است. بدیهی است که این کتاب می‌تواند به عنوان یک مرجع، نیازهای گروه‌های مختلف و متنوعی از فعالان و دست‌اندرکاران در زمینه علوم دریایی شامل دانشجویان و پژوهشگران جوان، محققان و متخصصان مراکز آموزشی و پژوهشی را برطرف نماید و مورد استفاده تأثیرگذار برای افزایش دانش و آگاهی قرار گیرد.

در ترجمه و تنظیم این کتاب همانگونه که مورد نظر گروه نویسندگان نیز بوده است، سعی گردیده است که در برخی از موارد مطالب براساس نوع اطلاعات و اهمیت آنها به لحاظ پیشرفت‌های تخصصی

با توضیحات بیشتر و در سایر مواردی که از اهمیت کمتر برخوردار بوده یا ارتباط موضوعی غیرمستقیم داشته‌اند، به اختصار ارائه شوند. دقت نظر ترجمه و تنظیم این کتاب ارزشمند با رعایت نکات فنی در خصوص معادل‌سازی کلمات تخصصی و ویرایش جملات با هدف ارائه و بیان مفهوم واقعی و روان مطالب موجب گردید که گروه مترجمین که از اعضاء هیات علمی با سابقه و با تجربه فعالیت‌های تحقیقاتی مراکز پژوهشی و آموزشی می‌باشند، اقدام به ترجمه کتاب نمایند. شایان ذکر است، از آنجاییکه در خصوص موجودات کفزی بی‌مهرگان دریایی ایران منبع علمی وجود ندارد، در فصل ۹ کتاب اقدام به جمع‌آوری اطلاعات و تحقیق موجود در محدوده آبهای دریایی خلیج فارس، دریای عمان و خزر گردید. امید است با مطالعه این کتاب خوانندگان آگاهی لازم را برای درک مفاهیم کفزیان دریایی و مطالعات انجام شده در آبهای ایران کسب نمایند. مسلماً هر نوشته‌ای عاری از اشتباه نیست و کاستی‌هایی در آن دیده می‌شود. لذا، از تمامی اساتید و دانشجویان و صاحب نظران محترم خواهشمندیم ما را از نظریات خود بهره‌مند نمایند. در خاتمه از سرکار خانم دکتر منصوره غلامی (عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی) و سرکار خانم دکتر لیدا شجاعی (عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی) بابت مساعدت در مواردی از ترجمه کمال تشکر داریم. در ضمن، از ریاست محترم موسسه (دکتر محمد پورکاظمی) و دست‌اندرکاران محترم مدیریت اطلاعات علمی در روند چاپ کتاب تشکر و قدردانی می‌نماییم.

**مهناز ربانی‌ها، جواد میردار، فریدون عوفی، محمدحسن گرامی**



## فهرست مندرجات

فصل ۱: طراحی و نحوه آنالیز داده‌های کفزیان .....	۱
۱-۱- مقدمه .....	۱
۱-۲- تنوع‌پذیری در جمعیت‌های کفزی .....	۳
۱-۳- تعداد نمونه‌برداری مناسب .....	۶
۱-۳-۱- تعداد مناسب نمونه‌برداری مکانی .....	۶
۱-۳-۲- تعداد مناسب نمونه‌برداری زمانی .....	۱۰
۱-۴- اندازه واحد نمونه‌گیری .....	۱۴
۱-۵- استقلال در نمونه‌گیری .....	۲۰
۱-۶- سنجش چند متغیره اجتماعات .....	۲۲
۱-۷- تغییر دادن داده‌ها و مقیاس‌های اندازه‌گیری .....	۲۶
۱-۸- بررسی داده‌ها و کنترل کیفی .....	۲۹
۱-۹- شناسایی اثرات محیط زیستی به عنوان اثرات متقابل آماری .....	۳۳
۱-۱۰- خطاها و اصول احتیاطی در تحلیل .....	۳۸
۱-۱۱- دقت و اندازه نمونه‌ها .....	۴۲
۱-۱۲- گرادیان‌ها و سلسله مراتب‌ها در نمونه‌گیری .....	۴۵
۱-۱۳- ادغام نتایج از مکان‌ها و زمان‌های مختلف .....	۵۰
۱-۱۴- نتایج .....	۵۳
منابع .....	۵۵
فصل ۲: آنالیز رسوبات و ویژگی‌های بستر دریا .....	۵۹
۲-۱- مقدمه .....	۵۹
۲-۱-۱- نمونه‌گیری و ذخیره‌سازی .....	۶۱
۲-۲- آنالیز اندازه ذره (دانه) .....	۶۳
۲-۲-۱- مقیاس‌های درجه‌بندی .....	۶۵
۲-۲-۲- غربال خشک‌شن‌های تمیز .....	۶۷
۲-۲-۳- آنالیز نسبی و سریع از محتوی گل و لای .....	۶۸
۲-۲-۴- آنالیز کسر گل و لای / رس .....	۷۲

۷۹	۲-۲-۵- تعیین مشخصه و آزمایش میکروسکوپی
۸۱	۲-۲-۶- تهیه و آنالیز داده‌های مربوط به اندازه دانه
۸۹	۲-۳- مشخصه رسوبی
۸۹	۲-۳-۱- تراکم خشک و کل توده، مقدار آب، تخلخل و نفوذ پذیری
۹۲	۲-۳-۲- محتوی ماده آلی
۹۶	۲-۳-۳- کلروفیل
۹۸	۲-۳-۴- کربوهیدرات EPS
۹۹	۲-۳-۵- درجه حرارت
۹۹	۲-۳-۶- اندازه‌گیری pH و Eh
۱۰۰	۲-۳-۷- روش‌های تعیین مشخصه رسوبات در محل نمونه‌برداری
۱۰۱	۲-۴- حسگر صوتی از راه دور
۱۰۱	۲-۴-۱- سابقه
۱۰۳	۲-۴-۲- سیستم‌های پوشش‌دهنده صوتی با زاویه خراش اندک (ردیاب سایید اسکن)
۱۱۰	۲-۴-۳- صدا سازهای منعکس کننده تک ستونی (AGDS)
۱۱۳	۲-۴-۴- صداسازهای منعکس کننده چند ستونه (MBES)
۱۱۵	۲-۵- نتیجه‌گیری
۱۱۶	منابع
۱۱۹	<b>فصل ۳: تکنیک‌های تصویربرداری</b>
۱۱۹	۳-۱- مقدمه
۱۲۲	۳-۲- تصویربرداری صوتی
۱۲۲	۳-۲-۱- سیستم‌های صوتی شناسایی بستر (AGDS)
۱۲۳	۳-۲-۲- سونار سایید اسکن
۱۲۴	۳-۲-۳- عمق‌سناسی منطقه پوششی
۱۲۵	۳-۳- ویدئو
۱۲۵	۳-۳-۱- سیستم‌های دوربین‌های ویدئویی زیر آب
۱۲۸	۳-۳-۲- لنزها
۱۲۸	۳-۳-۳- محفظه‌ها
۱۲۹	۳-۳-۴- انتقال داده‌ها
۱۳۰	۳-۳-۵- فرمت

- ۱۳۱-..... ۳-۳-۶- ذخیره‌سازی رسانه‌ای
- ۱۳۳-..... ۳-۳-۷- منبع برق
- ۱۳۳-..... ۳-۳-۸- ویدئو مانیتور
- ۱۳۳-..... ۳-۴- عکسبرداری
- ۱۳۵-..... ۳-۴-۱- دوربین‌های دیجیتال
- ۱۳۶-..... ۳-۴-۲- روشنایی
- ۱۳۷-..... ۳-۴-۳- درجه‌بندی و اندازه‌گیری
- ۱۳۸-..... ۳-۵- سکوهاى ترابر
- ۱۳۸-..... ۳-۵-۱- غواصی
- ۱۳۹-..... ۳-۵-۲- فریم‌های پائین‌رو
- ۱۴۰-..... ۳-۵-۳- سکوهاى یدک‌کش شده تخصصی
- ۱۴۲-..... ۳-۵-۴- ترابرهاى عمل‌کننده از راه دور
- ۱۴۵-..... ۳-۵-۵- ترابرهاى زیرآبی مستقل
- ۱۴۶-..... ۳-۵-۶- شناورهاى غیر خودکار
- ۱۴۷-..... ۳-۵-۷- مسیریابی و تنظیم سکوی ترابر
- ۱۴۸-..... ۳-۶- کاربردهای ویژه
- ۱۴۸-..... ۳-۶-۱- تصویر مقطعی از رسوب
- ۱۴۹-..... ۳-۶-۲- فن‌آوری‌های لیزری
- ۱۵۰-..... ۳-۶-۳- کاربرد فن‌آوری‌های پزشکی
- ۱۵۱-..... ۳-۷- تصویربرداری آزمایشگاهی
- ۱۵۲-..... ۳-۸- تجزیه و تحلیل تصویر
- ۱۵۴-..... منابع
- ۱۵۷-..... فصل ۴: سیستم‌های غواصی**
- ۱۵۷-..... ۴-۱- سیستم‌های غواصی
- ۱۵۷-..... ۴-۱-۱- اسکوبا (SCUBA)
- ۱۵۸-..... ۴-۱-۲- سیستم‌های تأمین‌کننده از راه دور
- ۱۶۰-..... ۴-۱-۳- سیستم‌های تأمین‌کننده گاز تنفسی
- ۱۶۳-..... ۴-۱-۴- سیستم‌های تنفس مجدد
- ۱۶۶-..... ۴-۲- غواصی اشباع و زیستگاه‌های زیرآب

- ۱۶۸-۴-۳- جمع‌آوری و ثبت داده‌ها.....
- ۱۶۹-۴-۳-۱- ثبت نوشتاری.....
- ۱۶۹-۴-۳-۲- ثبت صوتی.....
- ۱۷۱-۴-۳-۳- ثبت تصویری.....
- ۱۸۳-۴-۳-۴- سیستم‌های ویدئویی.....
- ۱۸۸-۴-۴- نقشه‌برداری از زیر آب و روش‌های نمونه‌گیری.....
- ۱۸۸-۴-۴-۱- علامت‌گذاری و تعیین موقعیت مکان‌های زیر آب.....
- ۱۹۳-۴-۴-۲- جمع‌آوری نمونه.....
- ۲۰۱-۴-۴-۳- روش‌های نقشه‌برداری با جزئیات.....
- ۲۱۱-۴-۴-۴- روش‌های پیمایش سریع و بدون پلات.....
- ۲۱۵-۴-۴-۵- روش‌های مطالعه ماهیان.....
- ۲۱۹- منابع.....

## فصل ۵: روش‌های بررسی ماکروفون‌ها (جانوران کفزی درشت)..... ۲۲۵

- ۲۲۵-۵-۱- نمونه‌برداری و بررسی منطقه کرانه‌ای.....
- ۲۳۳-۵-۲- جمع‌آوری نمونه‌ها از راه دور.....
- ۲۳۳-۵-۲-۱- ترال‌ها.....
- ۲۳۶-۵-۲-۲- نمونه‌بردار سورت‌مه ای مخصوص بستر (Bottom sledges).....
- ۲۳۹-۵-۲-۳- لایروپ‌ها (Dredges).....
- ۲۴۴-۵-۲-۴- برآوردهای نیمه کمی با استفاده از ترال و لایروپ.....
- ۲۴۵-۵-۲-۵- لایروپ‌های لنگردار (Anchor Dredge).....
- ۲۴۷-۵-۲-۶- گرب‌ها (Grabs).....
- ۲۵۷-۵-۲-۷- مغزه‌گیر (Corer) و نمونه‌بردارهای جعبه‌ای.....
- ۲۶۱-۵-۲-۸- نمونه‌بردارهای مکشی (Suction samplers).....
- ۲۶۴-۵-۲-۹- سایر روش‌های نمونه‌برداری.....
- ۲۶۷-۵-۳- عملکرد وسایل نمونه‌برداری در دریا.....
- ۲۶۷-۵-۳-۱- فلات قاره.....
- ۲۶۹-۵-۳-۲- جستجوی وسایل گم شده.....
- ۲۷۱-۵-۴- بازده وسایل نمونه‌برداری کفزیان.....
- ۲۷۱-۵-۴-۱- لایروپ و ترال.....

۲۷۳.....	۵-۴-۲- گرب‌ها
۲۷۸.....	۵-۴-۳- مغزه‌گیر (Corer)
۲۷۹.....	۵-۴-۴- بازده مقایسه‌ای (Comparative efficiency)
۲۷۹.....	۵-۵- انتخاب نمونه‌بردار
۲۸۲.....	۵-۶- تصفیه و جداسازی نمونه‌ها
۲۸۲.....	۵-۶-۱- تصفیه اولیه
۲۹۱.....	۵-۶-۲- نگهداری و حفاظت
۲۹۴.....	۵-۷- ثبت داده‌ها
۲۹۸.....	منابع
<b>۳۱۱.....</b>	<b>فصل ۶: روش‌های بررسی میوفون‌ها</b>
۳۱۱.....	۶-۱- مقدمه
۳۱۲.....	۶-۲- جمع‌آوری نمونه
۳۱۳.....	۶-۲-۱- رسوبات بین‌کشندی
۳۱۸.....	۶-۲-۲- رسوبات ناحیه زیر جزر و مدی
۳۲۵.....	۶-۲-۳- جایگاه یا بسترهای فرعی
۳۲۶.....	۶-۳- تثبیت و نگهداری
۳۳۰.....	۶-۴- پردازش نمونه
۳۳۰.....	۶-۴-۱- عصاره‌گیری یا استخراج
۳۳۱.....	۶-۴-۲- رسوبات
۳۳۸.....	۶-۴-۳- بسترهای فرعی
۳۳۸.....	۶-۵- ذخیره‌سازی و نگهداری
۳۳۹.....	۶-۶- تفکیک یا جداسازی نمونه‌ها
۳۴۱.....	۶-۷- آزمایش و شمارش
۳۴۱.....	۶-۷-۱- جداسازی
۳۴۲.....	۶-۷-۲- آماده‌سازی برای میکروسکوپ
۳۴۵.....	۶-۷-۳- شمارش
۳۴۵.....	۶-۷-۴- اندازه‌گیری
۳۴۶.....	۶-۸- تعیین زیئوده (Biomass)
۳۴۹.....	۶-۹- شاخص‌های بیوشیمیایی و C/N استوکیومتری

۳۵۰	۶-۱۰- اندازه‌گیری جریان انرژی
۳۵۱	۶-۱۰-۱- مصرف
۳۶۱	۶-۱۱- تولید
۳۶۲	۶-۱۱-۱- برآوردهای تولید مبتنی بر تنفس
۳۶۳	۶-۱۱-۲- برآوردهای تولید مبتنی بر P/B
۳۶۴	۶-۱۱-۳- تنفس و متابولیسم
۳۶۶	۶-۱۱-۴- دفع و مدفوع
۳۶۶	۶-۱۲- کشت میوبنتوزهای دریایی و آب‌های لب شور
۳۶۷	۶-۱۳- روش‌های تجربی (آزمایشی)
۳۷۰	منابع
<b>۳۷۵</b>	<b>فصل ۷: نمونه‌گیری از بستر دریا‌های عمیق</b>
۳۷۵	۷-۱- مقدمه
۳۷۵	۷-۱-۱- مشخصه‌های وسیله نمونه‌گیری از بستر دریا‌های عمیق
۳۷۷	۷-۲- نمونه‌گیری بتوز در کشتی‌های تحقیقاتی
۳۷۷	۷-۲-۱- استقرار وسیله نمونه‌گیری بر طناب‌های سیمی
۳۸۴	۷-۲-۳- ترال‌ها
۳۹۰	۷-۲-۴- سورت‌های روی بستری
۳۹۸	۷-۲-۵- لایروپ‌ها (Dredge) و نمونه‌برداری نیمه کمی
۴۰۲	۷-۲-۶- نمونه‌گیری کمی با استفاده از گرب‌ها، مغزه‌گیرهای تیوبی و جعبه‌ای
۴۱۹	۷-۳- وسایل نمونه‌گیری سقوط آزاد
۴۱۹	۷-۳-۱- نمونه‌های رسوبی
۴۲۰	۷-۳-۲- دام‌ها
۴۲۳	۷-۳-۳- سایر روش‌های نمونه‌گیری
	۷-۴- نمونه‌برداری از شناورهای سرنشین‌دار (کنترل شونده بوسیله انسان) و وسایل کنترل از راه دور (ROVs)
۴۲۳	
۴۲۵	۷-۴-۱- شناورهای سرنشین‌دار فرو رونده در اعماق آب
۴۲۷	۷-۴-۲- وسایل نقلیه کنترل از راه دور (ROV)
۴۳۰	۷-۴-۳- وسایل زیرآبی خودکار (AUVs)
۴۳۱	۷-۴-۴- نمونه برداری با استفاده از شناورها و ROVs

۴۳۵.....	۷-۴-۵- لندره‌های بستری.....
۴۳۷.....	۷-۵- پردازش نمونه‌های رسوبی موجود در آبهای عمیق برای ماکروبتوزها.....
۴۳۷.....	۷-۵-۱- شستشو و غربال نمونه.....
۴۴۰.....	۷-۵-۲- انتخاب اندازه غربال.....
۴۴۴.....	۷-۵-۳- پردازش بیشتر، تثبیت و نگهداری نمونه‌ها.....
۴۴۵.....	منابع.....

## فصل ۸: اندازه‌گیری جریان ماده و انرژی در جمعیت‌های کفزیان دریایی ..... ۴۵۱

۴۵۱.....	۸-۱- مقدمه.....
۴۵۲.....	۸-۱-۱- متغیرهای ثابت (غیرپویا) و واحدهای اندازه‌گیری.....
۴۵۳.....	۸-۲- ذخایر جرم و انرژی ارگانسیم‌های فردی.....
۴۵۶.....	۸-۲-۱- الگوی DEB قانون Kappa.....
۴۵۷.....	۸-۳- روش‌هایی برای تخمین دایره انرژی یک موجود.....
۴۵۷.....	۸-۳-۱- جرم، اندازه، ترکیب شیمیایی و محتوای انرژی.....
۴۶۶.....	۸-۳-۲- بلع، جذب و خروج مدفوع.....
۴۸۵.....	۸-۳-۳- دفع.....
۴۹۱.....	۸-۳-۴- تنفس.....
۴۹۹.....	۸-۳-۵- رشد.....
۵۰۰.....	۸-۳-۶- بازده تولید مثلی.....
۵۰۳.....	۸-۳-۷- ترمیم.....
۵۰۵.....	۸-۴- از فرد تا جمعیت.....
۵۰۵.....	۸-۴-۱- تولید ثانویه یک جمعیت از جانوران.....
۵۱۶.....	۸-۴-۲- مطالعات جمعیت: برگشت جمعیت، رشد و بقاء.....
۵۳۲.....	۸-۵- از جمعیت به جامعه.....
۵۳۲.....	۸-۵-۱- شبکه‌های غذایی.....
۵۳۳.....	۸-۵-۲- شبکه غذایی در توازن‌های توده‌ای.....
۵۳۵.....	۸-۵-۳- آنالیز وارونه.....
۵۳۷.....	۸-۵-۴- الگوسازی دینامیک.....
۵۳۹.....	۸-۵-۵- آنالیز شبکه.....
۵۴۳.....	منابع.....

فصل ۹: بی مهرگان کفزی دریایی ایران .....	۵۵۷
۹-۱- مطالعات انجام شده در آبهای جنوب ایران.....	۵۵۷
۹-۲- مطالعات انجام شده در آبهای شمال ایران.....	۶۱۰
منابع.....	۶۲۹



# **Method for the study of Marine Benthos**

**Edited:**

Anastasios Eleftheriou

Alasdair McIntyre