

شگفتیهای جهان آبریان

نوشته :

دکتر حسین عمادی

عمادی، حسین، ۱۳۲۲ -
شگفتی های جهان آبزیان / نوشته حسین عمادی. - تهران : آبزیان
، ۱۳۸۴ -
ج: مصور، نقشه، جدول.
: (ج. ۱) 964-95538-1-9 ISBN

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیپا.
کتابنامه.

۱. جانداران دریایی - ۲. اقیانوسها و دریاها. ۳. بوم شناسی دریایی .
۴. شگفتیهای جهان. الف. عنوان.

۵۹۱ / ۷۷

ش ۸ع / ۹۱ QH
کتابخانه ملی ایران

۸۴-۱۵۶۹۶ م

شگفتیهای جهان آبزیان

نوشته : دکتر حسین عمادی

چاپ اول : تابستان ۱۳۸۴

شمارگان : ۲۰۰۰ نسخه

ناشر : انتشارات آبزیان

حروفچینی : سحر عباسی

صفحه آرایی : حمید رضا بختیاری

لینوگرافی ، چاپ و صحافی : بهمن

شماره شابک : ۹۶۴-۹۵۵۳۸-۱-۹

بها : ۳۰۰۰ تومان

پیش گفتار

کاوش های دانشمندان و یافته های پژوهشگران در سراسر گیتی آنان را بر این باور داشته است که آفرینش منظومه شمسی که زمین ما هم در آن جای دارد به بیش از ۴/۶ میلیارد سال گذشته برمی گردد .

در بیش از یک میلیارد سال ، هیچ گونه آفریده زنده ای در کره زمین وجود نداشت . از آن پس کم کم باکتریها آفرینش یافتند که تا ۲ میلیارد سال پیش ، تنها آفریدگان زنده این کره بودند . پس از آن موجوداتی آفریده شدند که پایه پدید آوردن گیاهان و جانوران پریاخته بودند . پیرامون ۸۰۰ میلیون سال پیش ، نخستین آفریدگان پریاخته به وجود آمدند و شاید آفرینش آنها بیشتر در آب رخ داده است . ۶۰۰ میلیون سال پیش جانورانی با پوشش سخت بیرونی درست شدند که نرم تنان را در بر می گیرد . آفرینش و رسایی سخت پوستان پس از آن رخ داده است .

پیدایش نخستین مهره داران به ۵۵۰ میلیون سال پیش باز می گردد . ماهیها که هنوز هم بیشترین پراکنش ، فراوانی و فرمانروایی را در دریاها دارند ، ۴۸۰ میلیون سال پیش پدیدار گردیدند . این جانوران گسترش بسیار زیادی در آبهای جهانی یافتند ، رسایی بسیاری را پیمودند و گونه های زیادی را پدید آوردند و آنگاه که بیش از ۱۱۰ میلیون سال از آفرینش آنها می گذشت ، برخی از آنها توانستند کم کم و در گذشت زمان از آب بیرون آیند و در خشکی پایه ی پیدایش مهره داران دیگر را بگذارند . پستانداران ، واپسین گروه مهره داران هستند که پایه آفرینش نخستین آنها به ۲۲۰ میلیون سال پیش باز می گردد .

اگرچه گوناگونی آبزیان بسیار زیاد است ، ولی میان آنها ماهیها فراوانی و گسترش فراخ تری دارند که در گذشته های بسیار دور را در برمی گیرد و اگر ما مردم روی زمین در برقراری ، پراکنش ، گسترش و فراوانی آنها رویکرد همیشگی داشته باشیم ، آنها خواهند توانست ویژگی های گذشته و کنونی خود را به آینده نیز کوچ دهند .

نخستین ماهیهای پیدا شده در دریاها بسیار کوچک بودند و کمتر از درازای یک انگشت را داشتند . ساختار و ریخت شناسی آنها کمی مانند ماهیهای دهان گرد کنونی بود ، یعنی آرواره نداشتند . زیستگاههای بسیار گسترده و گوناگون ، باز بودن راهها ، نبودن یا خیلی

کم بودن باز دارنده های گسترش ، توان سازش با سازه های گوناگون بوم شناختی ، یافتن راهکارها و ساختارهای ویژه گوناگون ایستایی ، فرار ، پنهان شدن و رویارویی با دشمنان ... و همه اینها آنهم در زمانی به درازای ۴۸۰ میلیون سال سبب شد که از آن ماهیهای ساده و انگشت قد آغازین ، تاکنون بیش از ۲۰ هزار گونه با ویژگیهای بسیار گوناگون پدیدار گردند .

امروزه ماهیهایی هستند که در آبهای شیرین ، شور و یا لب شور زندگی می کنند . بین آنها برخی بسیار بزرگ و بیشتر از ۱۲ متر درازا و تا چندین تن سنگینی دارند و درازای برخی از ۷ تا ۱۰ میلیمتر بیشتر نیست . گونه های زیادی در آبهای روشن و نیز گونه های فراوانی تنها در ژرفاهای تاریک زیست می کنند . خیلی ها در دریا تخم ریزی می کنند و گروهی کوچ از دریا به آب شیرین و یا از آب شیرین به دریا برای تخمریزی دارند . گونه هایی تنها در آبهای کم ژرفا و لایه های روی آب زیست می کنند و فشار اندکی را پذیرا هستند ، ولی گونه های ژرفازی که بودندشان تا گودی ۷۱۲۹ متری هم گزارش گردیده است ، آن گونه سازش یافته اند که میتوانند فشارهای بیشتر از ۷۲۰ اتمسفر را هم پذیرا باشند . گمان می رود که در ژرفاهای بیشتر نیز ماهی هست ولی شاید انسان تاکنون نتوانسته است به زیستگاههای آنها دست یابد و یا اینکه نگارنده هنوز به یافته های پژوهشگرانی در این زمینه دست نیافته است .

گرما ، نگاره ای بزرگ در زیست ماهی ها دارد . با این همه ، در درازای گسترده سازش پذیری ، گونه هایی پدیدار گشته اند که در سرمای ۲- درجه سانتیگراد قطب شمال ، تمامی کارهای زیستی خود را انجام می دهند . در برابر آنها در آبهای گرم کالیفرنیا ، گونه هایی زیست می کنند که در درازای زمان به زندگی در ۵۲ درجه سانتیگراد ، یعنی ۵۴ درجه بیشتر از ماهیهای یاد شده در قطب شمال سازش یافته اند . ما هم از این گونه ها در آب و هوای بسیار گوناگون کشورمان داریم . در آب گرم گنو ، نزدیک بندرعباس ، گونه ای ماهی به نام افانیوس گینائوس (*Aphanius ginanis*) زندگی می کند که به گرمای این چشمه آب گرم در درازای زمان سازش یافته است . در اردیبهشت سال ۱۳۴۷ شمسی ، گرمای این آب در

سرچشمه آن ۴۲ درجه سانتیگراد بود ولی یکی دو سال پیش که من گرمای آن را در استخر ساخته شده روی آن اندازه گیری کردم ، ۳۶ درجه سانتیگراد بود .

ساختار نمایان ماهی ها هم بسیار گوناگون است و خیلی از آنها در درازای زمان ساختاری برگرفته از زیستگاههایشان بدست آورده اند . رفتار زیستی آنها هم در این ویژگی نگاره ای چشمگیر داشته است . خوراک و رفتار خوردن در ماهیها هم بسیار گوناگون است و این ویژگی ها انگیزه ای برای داشتن دهان ، دندان ، گلو و لوله گوارش گوناگون بوده است .

سازش های دیگر هم بسیار هستند و نه تنها برای ماهیها که برای تمامی آبزیان دیده شوند . سازشها و پدید آمدن ساختارها و ویژگیهای بسیار گوناگون و کم شناخته شده باعث گردیده اند که از گذشته ، مردم دریاها را موزه و جایگاه گردآمدن شگفتیهای آفرینش خداوندی بدانند ، شگفتیهایی که تا کنون تنها بخشی از آنها دیده و شناخته شده اند و بسیاری از آنها هنوز هم یا برای ما چيستانی شگرف هستند و یا تا کنون به آفرینش و بودن آنها پی نبرده ایم . باشد که با بودن و پیدایش فن آوریهای پیشرفته تر ، یافته های بیشتری بدست آید .

کتاب شگفتیهای جهان آبزیان پاره ای از این یافته ها را به خوانندگان خویش پیش کش می کند . کوشش بر این است که در آینده ای نه چندان دور ، یافته های بیشتر و تازه تری نیز در جلدی دیگر به دوستداران طبیعت و آبزیان تقدیم گردد .

جا دارد از خانم سحرعباسی که در تایپ و رقم بندی علمی نوشتارهای این کتاب نقش بسیار ارزنده داشته است ، سپاسگزاری گردد . از دوست ارجمند آقای حمید رضا بختیاری که صفحه آرایی این کتاب را با دقت هر چه بیشتر انجام داده اند نیز قدردانی می گردد .

حسین عمادی

شهریورماه ۱۳۸۴

پیش گفتار	۲۷
فصل اول : دریاها و اقیانوس ها	۲۸
♦ تولید فصلی در اقیانوسها	۲۹
♦ میزان شوری در دریاها و مجاور خشکی ها	۲۹
♦ طول خط ساحلی در کشورهای حاشیه دریای خزر	۳۰
♦ عظمت ولگا در حوضه آبریز دریای خزر	۳۰
♦ تأثیر غلظت و چسبندگی آب بر شکل آبریزان	۳۰
♦ چرخه آب در طبیعت	۳۱
♦ چرا آب دریاها کف می کند؟	۳۲
♦ وجه تسمیه برخی از دریاها	۳۲
♦ فواره دریایی	۳۳
♦ بزرگترین موج دریا	۳۴
♦ آتشفشانهای بستر دریاها	۳۵
♦ رنگ قرمز در اعماق آبی دریاها	۳۶
♦ قدمت علم اقیانوس شناسی	۳۷
♦ حمل و نقل دریایی مواد شیمیایی خطرناک	۳۷
♦ غیر از آبریزان، چه موادی از دریاها گرفته می شوند؟	۳۸
♦ چرا آب اقیانوسها آبی است؟	۳۹
♦ عمر رسوبات بستر دریاها چقدر است؟	۳۹
♦ آیا مواد شیمیایی محلول در آب در همه دریاها یکسان می باشند؟	۴۰
♦ حجم آب اقیانوسهای جهان	۴۰
♦ ضخامت یخها در قطب شمالی	۴۰
♦ امواج دریاها از کجا می آیند؟	۴۰

- ◆ نمک اقیانوسها از کجا می‌آید؟..... ۴۱
- ◆ گرمترین منطقه در دریاها و اقیانوسهای جهانی ۴۱
- ◆ اکسیژن زمین چگونه به وجود آمده است؟..... ۴۲
- ◆ توسعه حیات ۴۲
- ◆ آیا می‌دانید کوههای یخی سبز رنگ نیز وجود دارند؟..... ۴۳
- ◆ عظیم‌ترین کوه یخ ۴۳
- ◆ باران اسیدی چیست و چگونه محیط زیست آبی را آلوده می‌سازد؟..... ۴۳
- ◆ فشار آب در عمیق‌ترین نقطه اقیانوسها چقدر است؟..... ۴۴
- ◆ چه چیز باعث کشند (جزر و مد) قرمز می‌شود؟..... ۴۴
- ◆ رنگ آب دریا ۴۵
- ◆ آیا می‌توان از نیروی جزر و مد، برق تولید کرد؟..... ۴۶
- ◆ ضخامت رسوبات کف اقیانوسها چقدر است؟..... ۴۷
- ◆ چگونه کشتی‌های اقیانوس شناسی در اعماق لنگر می‌اندازند؟..... ۴۷



- فصل دوم : پلانکتون‌ها**..... ۴۹
- ◆ زئوپلانکتونهای ماهیخوار ۵۰
 - ◆ دنیای پلانکتونی ۵۰
 - ◆ دنیای زیبای زی شناوران جانوری ۵۱
 - ◆ نقش زی شناوران در تغذیه انسان ۵۱
 - ◆ اگر همه فیتو پلانکتونهای اقیانوسها بمیرند، چه اتفاقی می‌افتد؟..... ۵۲
 - ◆ طراحی اعجاب انگیز ۵۳
 - ◆ تولیدمثل آمیب ۵۴

فهرست مطالب

- ◆ نقش گیاهان دریائی در تأمین غذای انسان ۵۴
- ◆ گردان سر لوله زی ۵۵
- ◆ زیباییان پنهان ۵۵
- ◆ برگ یا درخت؟ ۵۶
- ◆ سارگاسوم ۵۶
- ◆ طولانی ترین خواب ۵۷
- ◆ تندترین حرکت جانوری ۵۷
- ◆ جلبک اسپیرولینا، منبعی سرشار از پروتئین ۵۸



فصل سوم : مرجان ها ، هیدرها و عروس های دریایی ۵۹

- ◆ مسئولیت مرجان ها ۶۰
- ◆ مرجان نرم ۶۱
- ◆ هیدر در حال خوردن کرم ۶۱
- ◆ مرد جنگی پرتغالی ۶۲
- ◆ مرجان مغزی ۶۲
- ◆ عروس دریایی قطب نما ۶۳
- ◆ عروس دریا ۶۳
- ◆ هیدرها ۶۴
- ◆ حمام عروس دریایی ۶۴
- ◆ دشت است یا ساحل؟ ۶۵



فصل چهارم : نرم تنان ۶۷

- ◆ نرم تنان خطرناک ۶۸

فهرست مطالب

۶۸	♦ دو کف‌های چشم دار که می‌تواند شنا کند.....
۶۹	♦ واکنش حلزون به تعداد ضربه.....
۶۹	♦ ماهی مرکب.....
۶۹	♦ باهیکا، پول صدفی.....
۷۰	♦ تخم‌ریزی مرگبار.....
۷۰	♦ نقش نرم تنان در تغذیه انسان.....
۷۱	♦ حلزون است یا چیزی دیگر.....
۷۱	♦ اسکوئیدهای غول پیکر.....
۷۲	♦ ابریشم دریا.....
۷۲	♦ هشت پای کور.....
۷۳	♦ آیا واقعا هیولاهای دریایی حقیقت دارند؟.....
۷۳	♦ باز هم در مورد اسکوئیدهای غول پیکر.....
۷۴	♦ بینایی قوی.....
۷۴	♦ نرم تن گوشت‌خوار.....
۷۴	♦ رقیب اصلی ماهیهای پرورشی.....
۷۵	♦ ترکیب شیمیائی مرکب هشت پا.....
۷۵	♦ جابجائی و شناوری.....

۷۷	♦ فصل پنجم : سخت پوستان.....
۷۸	♦ ناجور پای اعماق.....
۷۸	♦ میگوی دل‌ک.....
۷۹	♦ خرچنگ دودکش ساز.....
۷۹	♦ اندازه سخت پوستان.....



فهرست مطالب

- ♦ سخت پوستان اعماق ۸۰
- ♦ چرا خون سخت پوستان و نرم تنان آبی رنگ است ؟ ۸۰
- ♦ پیشگیری و مداوای ایدز با سرم خرچنگ ۸۰
- ♦ بزرگترین میگوی جهان ۸۱
- ♦ خرچنگ منزوی و عاریه نشینی اشتراکی ۸۱
- ♦ بزرگترین سخت پوست جهان ۸۲
- ♦ در جستجوی دعوا ۸۳
- ♦ زندگی اجتماعی در آبزیان ۸۳
- ♦ همزیستی مسالمت آمیز ۸۴

فصل ششم : خارپوستان



- ♦ خیار در اعماق دریاها ۸۵
- ♦ همزیستی توتیای دریایی و ماهی ۸۶
- ♦ خیار دریایی و اثرات آن در مداوای سرطان، بیماریهای قارچی و آرتروز ۸۷
- ♦ اعلام خطر به دشمن ۸۸
- ♦ ستاره‌های دریائی قوی و درنده ۸۹

فصل هفتم : کرم‌ها



- ♦ گردگیرهای پرماتند ۹۱
- ♦ تجمع ، یک نوع عکس العمل دفاعی ۹۲
- ♦ در دریا کرمها هم زیبا هستند ۹۳
- ♦ کرم لوله‌ای جالب ۹۴
- ♦ کرم حلقه دار ۹۴

۹۵.....	فصل هشتم : انگل ها	
۹۶.....	♦ نادیدنیها	
۹۶.....	♦ انگلی که قبل از تولد بالغ است	
۹۷.....	♦ زالوی ماهی	
.....		
۹۹.....	فصل نهم : ماهی ها	
۱۰۰.....	♦ زندگی در آبهای پرتلاطم	
۱۰۰.....	♦ ماهی آزاد اعماق اقیانوسها	
۱۰۱.....	♦ آبشش خارجی	
۱۰۱.....	♦ اندازه تخم ماهیها	
۱۰۲.....	♦ کیسه زرده عجیب غریب	
۱۰۲.....	♦ حرکات ویژه در برخی از ماهیها	
۱۰۳.....	♦ خون بیرنگ در ماهیها	
۱۰۳.....	♦ مارماهی موری	
۱۰۴.....	♦ استتار در ماهیان	
۱۰۵.....	♦ کیسه شنا در ماهیها	
۱۰۵.....	♦ عمر و قدمت ماهیها	
۱۰۶.....	♦ بوی وطن	
۱۰۷.....	♦ پوشش ژلاتینی در اعماق دریاها	
۱۰۸.....	♦ ماهی تیرانداز	
۱۰۸.....	♦ مقایسه تعداد گیرنده های چشائی ماهی، انسان و برخی جانوران دیگر	
۱۰۹.....	♦ نور سرد	

فهرست مطالب

- ♦ زشت ترین کوسه دنیا..... ۱۰۹
- ♦ تکامل باله دمی در ماهیها..... ۱۱۰
- ♦ براقی چشم کوسه‌ها..... ۱۱۰
- ♦ ماهیان شناور در آب..... ۱۱۱
- ♦ بی اعتمادی پدر فداکار و بقای نسل..... ۱۱۱
- ♦ کوسه پلاتکتون خوار..... ۱۱۲
- ♦ ماهیهای ریه دار..... ۱۱۳
- ♦ مسافری بی آزار..... ۱۱۴
- ♦ آیا می‌دانید طول کوسه فسیل دندان بزرگ چقدر بوده است؟..... ۱۱۵
- ♦ شکل و فرم بدن در ماهیان اعماق..... ۱۱۵
- ♦ چگونگی حمله کوسه سفید به انسان..... ۱۱۶
- ♦ جمجمه و آرواره بی نظیر..... ۱۱۶
- ♦ سازش‌های ساختمانی دهان ماهیها..... ۱۱۷
- ♦ ترکیب گاز کیسه شنای ماهیها..... ۱۱۷
- ♦ تعیین سن ماهی..... ۱۱۸
- ♦ تشخیص نر و ماده در ماهیها..... ۱۱۸
- ♦ مسئولیت خطیر سوزن ماهی نر..... ۱۱۹
- ♦ رشد و نمو تخمدان در ماهیها..... ۱۱۹
- ♦ سازش تنفسی در ماهیان انگل..... ۱۲۰
- ♦ ارتباط چشم ماهی با تغییر رنگ آن..... ۱۲۱
- ♦ ماهیهای مولد برق..... ۱۲۱
- ♦ سازشی زیبا برای تخم‌ریزی در ماهی بیترلینگ..... ۱۲۲
- ♦ ماهی ای که در هر طرف بدن دو شکاف آبششی دارد..... ۱۲۳

فهرست مطالب

- ♦ چشم در ماهیان اعماق..... ۱۲۳
- ♦ نوزاد ماهیان دریائی شناور چگونه از غرق شدن مصون می‌مانند؟..... ۱۲۴
- ♦ نوزاد ماهی چگونه طعمه خود را صید می‌کند؟..... ۱۲۴
- ♦ مادر فداکار..... ۱۲۵
- ♦ جنگ یا صلح..... ۱۲۶
- ♦ سلول انفرادی برای جنگجوها..... ۱۲۷
- ♦ ماهی حيله گر..... ۱۲۸
- ♦ لانه سازی با آب..... ۱۲۹
- ♦ انسان چه استفاده‌هایی از کوسه می‌کند؟..... ۱۲۹
- ♦ تاریخچه صید ماهی..... ۱۳۰
- ♦ پرنده یا ماهی..... ۱۳۱
- ♦ بچه فیل یا ماهی..... ۱۳۱
- ♦ جوجه تیغی دریایی..... ۱۳۲
- ♦ پس شماری طول شک ماهی..... ۱۳۲
- ♦ کرگدن یا ماهی..... ۱۳۳
- ♦ تنوع کوسه‌ها..... ۱۳۳
- ♦ کیف دختر ناخدا..... ۱۳۴
- ♦ جدائی نر و ماده..... ۱۳۵
- ♦ کوسه‌ها چقدر عمر می‌کنند؟..... ۱۳۵
- ♦ روغن یا گاز..... ۱۳۶
- ♦ پیچش عجیب ماهی مخاطی..... ۱۳۶
- ♦ همزیستان پیرایشگر..... ۱۳۷
- ♦ زبان سوهانی..... ۱۳۸

فهرست مطالب

- ♦ آرواره‌های سؤال برانگیز..... ۱۳۸
- ♦ زیباترین ماهیها..... ۱۳۹
- ♦ شکارچی است یا طعمه؟..... ۱۳۹
- ♦ فسیل زنده مقاوم..... ۱۴۰
- ♦ سرعت بیشتر، آبشش بزرگتر..... ۱۴۰
- ♦ اختلاف اندازه چشمگیر..... ۱۴۱
- ♦ تخم‌ریزی سیکلیدها..... ۱۴۱
- ♦ برگ ماهی..... ۱۴۲
- ♦ میگو ماهی..... ۱۴۳
- ♦ ماهی اسب‌له..... ۱۴۳
- ♦ پیپ ماهی..... ۱۴۴
- ♦ تخمهای دلفک آتشی..... ۱۴۴
- ♦ تغییر شکل برای عروسی..... ۱۴۵
- ♦ بادکش در ماهیان آب شیرین..... ۱۴۵
- ♦ نیاز به اکسیژن و شبکه مویرگی..... ۱۴۶
- ♦ ماهی ای که در خشکی تخم‌ریزی می‌کند..... ۱۴۷
- ♦ پاندا در آب..... ۱۴۷
- ♦ ماهی کمانگیر..... ۱۴۸
- ♦ خون در ماهیها..... ۱۴۸
- ♦ سبیلک ماهی..... ۱۴۹
- ♦ کوسه دهان بزرگ سحرآمیز..... ۱۴۹
- ♦ تولید برق توسط سیستم عصبی..... ۱۵۰
- ♦ کوسه‌ای که سرش را از آب بیرون می‌آورد..... ۱۵۰

فهرست مطالب

۱۵۰.....	◆ یخ ماهی.....
۱۵۱.....	◆ ماهی گازگیر.....
۱۵۱.....	◆ چشمان بزرگ ماهیان اعماق.....
۱۵۲.....	◆ ماهی کور.....
۱۵۲.....	◆ ارسطو و کوسه ماهی.....
۱۵۳.....	◆ سازش با ژرف زی بودن.....
۱۵۳.....	◆ سرهای شناور.....
۱۵۴.....	◆ فرق روزانه و شبانه ماهیها در تپه‌های مرجانی.....
۱۵۴.....	◆ ماهی دم موشی عمده ترین جمعیت اعماق دریاها.....
۱۵۵.....	◆ تجهیزات عمده وسیع برای زندگی در اعماق.....
۱۵۶.....	◆ ارتباط سرعت فراجوشی و تولید ماهی.....
۱۵۷.....	◆ ماهی آزاد دریای خزر.....
۱۵۷.....	◆ خوش نشینی جالب.....
۱۵۸.....	◆ جنین کوسه.....
۱۵۸.....	◆ دلک ماهی و شقایق دریایی.....
۱۵۹.....	◆ گله بندی.....
۱۵۹.....	◆ تخم کوسه ماهیان.....
۱۶۰.....	◆ جذب اکسیژن توسط نوزاد ماهی در محیطهای کم اکسیژن.....
۱۶۰.....	◆ کوچکترین دروازه بزرگ.....
۱۶۰.....	◆ رفتار تخم ریزی.....
۱۶۱.....	◆ جنین سیلیکانت.....
۱۶۱.....	◆ ماهی تون ۷۰۲۰۰ دلاری.....
۱۶۲.....	◆ اولین مهره داران.....

فهرست مطالب

- ♦ وقتی که زندگی سخت می‌شود..... ۱۶۲
- ♦ چگونه ماهیها با هم حرف می‌زنند؟..... ۱۶۲
- ♦ دهان گنده ۱۶۳
- ♦ درنده ترین ماهیها..... ۱۶۴
- ♦ سنگ است یا ماهی؟..... ۱۶۴
- ♦ ماهیها، مأمورین جدید اداره محیط زیست !..... ۱۶۵
- ♦ پشه بند در زیر دریا..... ۱۶۵
- ♦ کوسه شاختار و پیچ‌های درشت..... ۱۶۶
- ♦ ماهی پرنده..... ۱۶۶
- ♦ ماهی چهارچشم..... ۱۶۷
- ♦ سریع‌ترین ماهیها..... ۱۶۸
- ♦ ماهی خارج از آب..... ۱۶۹
- ♦ مارماهی و هشت پا..... ۱۷۰
- ♦ انقراض نسل آبزیان ژرفازی..... ۱۷۱
- ♦ گویاترین شناسنامه دنیا..... ۱۷۲
- ♦ بزرگترین گروه مهره داران دنیا..... ۱۷۳
- ♦ ماهی طلایی و نژادهای امروزی..... ۱۷۴
- ♦ تهیه مایه پنیر از عصاره معده ماهی..... ۱۷۴
- ♦ کوسه دهان بزرگ..... ۱۷۵
- ♦ گرمای مغز شمشیر ماهی..... ۱۷۶
- ♦ کوسه آب شیرین..... ۱۷۶
- ♦ تغییر رنگ در کفشک ماهی..... ۱۷۷
- ♦ آیا ماهیها زبان دارند؟..... ۱۷۸

۱۷۸.....	♦ می‌آید یا می‌رود؟
۱۷۹.....	♦ ماهی مقلد
۱۷۹.....	♦ اژدهای دریایی
۱۸۰.....	♦ تغییر رنگ و طرح در ماهیها
۱۸۰.....	♦ ماهی است یا موشک اگزوست؟
۱۸۱.....	♦ اولین مهره داران
۱۸۱.....	♦ ماهی ماهیگیر
۱۸۲.....	♦ همزیستی مسالمت آمیز و گاهی هم انگلی
۱۸۲.....	♦ عصر ماهیها
۱۸۳.....	♦ کیف حوری دریایی
۱۸۳.....	♦ ماهی کمندانداز
۱۸۴.....	♦ جذب اکسیژن توسط نوزاد ماهی
۱۸۴.....	♦ اسبک دریایی
۱۸۵.....	♦ ماهی پرنده
۱۸۶.....	♦ تولید نور در ماهیها
۱۸۶.....	♦ جفت‌های نامأنوس
۱۸۷.....	♦ اولین ماهیان آرواره دار
۱۸۸.....	♦ نورهای جالب
۱۸۸.....	♦ چرا ماهی آزاد تعداد نسبتاً "زیادی تخم تولید می‌کند؟
۱۸۹.....	♦ دندان ماهی
۱۸۹.....	♦ مرگ و میر پس از تخم‌ریزی
۱۹۰.....	♦ زبانک
۱۹۱.....	♦ طول روده ماهیها

فهرست مطالب

- ♦ کوچکترین و بزرگترین ماهیهای دنیا..... ۱۹۱
- ♦ زوائد حسی..... ۱۹۲
- ♦ کم عمرترین و پر عمرترین ماهیها..... ۱۹۳
- ♦ حداکثر ارتفاع پرش ماهیها در هوا..... ۱۹۳
- ♦ چرخ گوشت زنده یا درنده ترین ماهیهای دریائی..... ۱۹۳
- ♦ حقایقی در مورد تنفس ماهیها..... ۱۹۴
- ♦ گازهای کیسه شنا..... ۱۹۴
- ♦ ماهی و محیط اطرافش..... ۱۹۵
- ♦ سرعت شنا در برخی از ماهیها..... ۱۹۶
- ♦ تعداد نوزاد در برخی از ماهیها..... ۱۹۷
- ♦ تعداد تخم در برخی از ماهیهای تخمگذار..... ۱۹۷
- ♦ دفع بوی نامطبوع ماهی..... ۱۹۸
- ♦ فرق فلس کوسه ماهی با فلس سایر ماهیها..... ۱۹۸
- ♦ تعیین سن ماهی از روی فلس..... ۱۹۹
- ♦ ازدهای دریایی..... ۱۹۹
- ♦ گیاه است یا ماهی؟..... ۲۰۰
- ♦ گربه ماهی چشایر..... ۲۰۱
- ♦ بید دریایی..... ۲۰۱
- ♦ نمایش قدرت برای فراری دادن تیغ ماهی..... ۲۰۲
- ♦ بزرگترین ماهی آب شیرین..... ۲۰۳
- ♦ ماهی برق را چگونه برق تولید می کند؟..... ۲۰۳
- ♦ چگونه ماهیها و آبزیان تولید نور می کنند؟..... ۲۰۴
- ♦ سریعترین ماهیها کدامند و حداکثر سرعت آنها چقدر است؟..... ۲۰۶

فهرست مطالب

- ♦ چگونه می‌توان از راه دور یا هوا کوسه ماهی را از دلفین‌ها و ۲۰۶
- ♦ رنگ لباس غواص یا نجات غریق چه تأثیری در جلب کوسه ماهی دارد؟ ۲۰۷
- ♦ حداکثر ارتفاع و عمق محل زیست ماهیان ۲۰۷
- ♦ اعجاب انگیزترین کوچ‌ها ۲۰۸
- ♦ امن ترین انکوباتور جهان ۲۰۹
- ♦ پدران مهربان ۲۱۰
- ♦ اگزوست دریایی ۲۱۱
- ♦ ماهی شکم گنده ۲۱۲
- ♦ آدم ماهی ۲۱۳
- ♦ ماهی گیج کننده ۲۱۴
- ♦ دزد سوم ۲۱۵
- ♦ ماهیهایی که با بخاری مغرشان را گرم می‌کنند ۲۱۶
- ♦ زیبایی برای بقاء نسل ۲۱۷
- ♦ مار ماهی مولد برق چقدر برق می‌تواند تولید کند ۲۱۸
- ♦ شنای وارونه ۲۱۹
- ♦ تغییر رنگ ماهیها ۲۲۰
- ♦ میدان مغناطیسی ۲۲۰
- ♦ ماهی قلاب انداز ۲۲۱
- ♦ جفت یابی در کوسه‌ها ۲۲۲
- ♦ تجمع یا گله در ماهیها ۲۲۳
- ♦ فرزند شمشیر ۲۲۴
- ♦ چشم تلسکوپی ۲۲۴
- ♦ اختلاف گونه‌های ماهیان در آبهای شور و شیرین ۲۲۵

فهرست مطالب

۲۲۶.....	ماهی دو دم.....
۲۲۶.....	ماهیان راه رونده.....
۲۲۷.....	علف ماهیخوار.....
۲۲۸.....	ماهیان زره دار.....
۲۲۹.....	غدد سمی در ماهیها.....
۲۲۹.....	همزیستی و استتار.....
۲۳۰.....	باله ها و شنای ماهیها.....
۲۳۱.....	آیا کوسه های کوچک فقط از جانوران کوچکتر از خودشان تغذیه می کنند؟.....
۲۳۱.....	علائم یک کوسه خشمگین.....

فصل دهم : دوزیستان.....

۲۳۴.....	اعلام آگاهی برای عبور وزغها.....
۲۳۵.....	کنترل جمعیت در استخر قورباغه ها.....
۲۳۵.....	قورباغه هایی که تخم های خود را می بلعند!.....
۲۳۶.....	تخمهای قورباغه کباب شده زیر آفتاب.....
۲۳۷.....	خواب طولانی.....
۲۳۸.....	آیا وزغها یا غوکها فرقی با قورباغه دارند؟.....
۲۳۹.....	سمندراست یا مار ماهی ؟.....

فصل یازدهم : خزندگان.....

۲۴۲.....	لاک پشت نرم خاردار.....
۲۴۲.....	لاک پشت موسبز.....
۲۴۳.....	اشک شور.....

- ♦ لاک پشت‌ها چگونه شنا می‌کنند؟ ۲۴۳
- ♦ مرغ باران، مأمور نظافت کروکودیل ۲۴۴
- ♦ اولین خزندگان ۲۴۵
- ♦ خزندگان ۲۴۵
- ♦ دوران دایناسورها و خلقت پرندگان ۲۴۶
- ♦ لاک پشت‌ها و گرمای شن ۲۴۶
- ♦ مارهای دریایی ۲۴۶



فصل دوازدهم: پرندگان ۲۴۷

- ♦ خواستگاری پنگوئن امپراطور ۲۴۸
- ♦ طول عمر کاکائ‌ها ۲۴۹
- ♦ تجمع سالانه پنگوئن‌ها در قطب جنوب ۲۴۹
- ♦ قبرستان پنگوئن‌ها ۲۵۱
- ♦ راه‌حلهایی برای غذاهای پرتمک ۲۵۲
- ♦ میهمانان همیشه‌گی دریا ۲۵۲



فصل سیزدهم: پستانداران ۲۵۳

- ♦ بزرگترین فیلتر زنده ۲۵۴
- ♦ پیری نهنگ عنبر ۲۵۵
- ♦ فیل در آب ۲۵۵
- ♦ نهنگها در تمامی دریاها و اقیانوسها یافت می‌شوند ۲۵۶
- ♦ وضع حمل نهنگها ۲۵۷
- ♦ شیرخوردن بچه نهنگ ۲۵۸

۲۵۹.....	محل زیست نهنگها	♦
۲۶۰.....	جایگاه خرس قطبی در زنجیره غذایی	♦
۲۶۰.....	ترکیب وزنی یک نهنگ بزرگ	♦
۲۶۱.....	سختگوترین آبزیان	♦
۲۶۱.....	چگونه می‌توان یک نهنگ قاتل را شناسایی کرد؟	♦
۲۶۲.....	بازگشت به دریا	♦
۲۶۲.....	قهرمان پرخوری	♦
۲۶۳.....	غولهای اقیانوسی	♦
۲۶۳.....	دندان دلفینها	♦
۲۶۴.....	تجسم شکل نهنگ یا دلفین	♦
۲۶۴.....	شناور ماندن پستانداران آبی	♦
۲۶۵.....	دلفین یا نهنگ؟	♦
۲۶۵.....	چگونه می‌توان سن دلفینها را معین کرد؟	♦
۲۶۶.....	شباهت فک پایین دلفین‌ها و نهنگ‌ها با انگشت انسان	♦
۲۶۶.....	قایم موشک در دنیای آبزیان	♦
۲۶۷.....	صمیمی‌ترین دلفین با انسان	♦
۲۶۸.....	وزن مغز دلفین پوزه بطری	♦
۲۶۸.....	دندان خارق العاده	♦
۲۶۹.....	حرمسرای شیرهای دریایی	♦
۲۶۹.....	فوک خرچنگ خوار	♦
۲۷۰.....	چگونه والها راه خود را در اقیانوسها می‌یابند؟	♦
۲۷۰.....	نحوه شنای شیر دریایی	♦
۲۷۱.....	زایمان در آب با کمک دلفینها	♦

۲۷۱	♦ بزرگترین جانور روی زمین
۲۷۳	♦ آواز نهنگها
۲۷۴	♦ خرس قطبی و شکار فوک
۲۷۴	♦ صید ظالمانه دلفینها در ژاپن
۲۷۵	♦ خرس قطبی سبز
۲۷۶	♦ تکثیر و پرورش دلفین
۲۷۷	♦ کدام حیوان بیشترین رشد را دارد؟
۲۷۷	♦ غذای ایده آل فوکها
۲۷۸	♦ آموزش به شیرهای دریایی
۲۷۸	♦ چیزی برای هرکس
۲۷۹	♦ کانال ساز پر تجربه
۲۸۰	♦ مقایسه نهنگ با انسان
۲۸۱	♦ لذت آموزش
۲۸۱	♦ کنفرانس دلفینها
۲۸۲	♦ تنها پستانداری که گیرنده الکتریکی دارد
۲۸۳	♦ آبی قوطی بازکن
۲۸۳	♦ خرسهای قطبی
۲۸۵	♦ پستانداران آبی آموزش دیده
۲۸۷	♦ فصل چهاردهم: موارد خاص
۲۸۸	♦ طولانی ترین سفر علمی دریایی
۲۸۹	♦ از بین رفتن جنگلهای بارانی مناطق استوایی
۲۸۹	♦ سکوت، سکون و تنبلی



فهرست مطالب

- ♦ سرعت رشد باکتریها بر غذاهای دریایی ۲۹۰
- ♦ قابل توجه خانمهای باردار ۲۹۰
- ♦ حوزه مغناطیسی و جهت یابی آبزبان ۲۹۱
- ♦ کلسترول در کنسرو تون ۲۹۲
- ♦ بلندترین نامهای جهان ۲۹۲
- ♦ جلوگیری از دریازدگی ۲۹۳
- ♦ جانوران پرسلولی کی و چگونه بوجود آمده اند؟ ۲۹۵
- ♦ مرگ و میر دسته جمعی ۲۹۵
- ♦ زمان ماندن جانوران هوازی در زیر آب ۲۹۵
- ♦ نفس ها را نگهداریدا ۲۹۶
- ♦ تنوع و تراکم کف زیان ۲۹۶
- ♦ شنهای ساحل و مناطق نیمه عمیق دریاها ۲۹۷
- ♦ رعد و برق و شناگران ۲۹۷
- ♦ کشت محصول در اراضی شور ۲۹۸
- ♦ اسارت و طول عمر جانوران ۲۹۸
- ♦ آبزبان و کلک مرغابی ۲۹۹
- ♦ اسفنج شیشه ای ۳۰۰
- ♦ ساده ترین پرسلولیها ۳۰۰
- ♦ منابع ۳۰۱