

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه ملایر

دانشکده منابع طبیعی - گروه محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست

مدلسازی مطلوبیت زیستگاه افعی زنجانی (*vipera albicornuta*) در شمال استان زنجان

به وسیله ی :

علی شیخی

استاد راهنما :

دکتر میر مهرداد میرسنجری

استاد مشاور:

دکتر علیرضا ایلدرمی

شهریور ۱۳۹۲

سپاس یزدان پاک را که هرچه دارم از اوست
به امید آنکه توفیق یابم جز خدمت به خلق او نکوشم

تقدیم به

روح بزرگ پدرم که همیشه یادش در قلبم خواهد ماند

و

دستان گرم مادرم پناه خستگی ام و امید بودم

و

برادران عزیزم که مرا در زندگی امید و دلگرمی هستند

تشکر و قدردانی

در آغاز این نگارش بر خود لازم می‌دانم از همه کسانی که در انجام این پژوهش مرا یاری کرده‌اند سپاسگزاری کنم.

- صمیمانه ترین سپاس‌های خود را خدمت جناب آقای دکتر میر مهرداد میرسنجری، استاد راهنمای گرامی ام که از ابتدا تا انتهای این پایان نامه، مرا از کمک‌ها و راهنمایی‌های مفید خود بهره‌مند ساختند، تقدیم می‌کنم.

- از استاد گرانقدر و عزیزم جناب آقای دکتر علیرضا ایلدرمی، استاد مشاور ارجمندم که در تمام مراحل این پایان نامه در جهت گیری مناسب این پژوهش مرا یاری دادند سپاسگزاری می‌کنم.

و در آخر نیز از دوستان دلسوز و مهربانم که انجام بخش‌های مختلف این پژوهش بدون یاری آنها ممکن نبود، جناب آقای دکتر افشین علیزاده، سرکار خانم دکتر زهرا موحدی، مهندس احمد براتی، مهندس سعید خاکی، مهندس روزبه بهروز، خانم مهندس نجمه کیان، مهندس مهدی رجیبی‌زاده، مهندس مسعود یوسفی و کارمندان و زحمت کشان عزیز اداره کل محیط زیست استان زنجان که با کمک های فراوان هم در مطالعات میدانی و هم در دستیابی به اطلاعات اولیه در زمینه زیستگاه، بنده را یاری کردند، مهندس قاسمی معاون اداره کل محیط زیست استان زنجان، خانم مهندس پرچیانلو، جناب آقای حیدری رییس اداره محیط زیست شهرستان طارم و همچنین با سپاس فراوان از آقای مهندس حامد تقی بیگلو دوست عزیزم که از شروع کار تا پایان کنار بنده بودند کمال سپاس را دارم.

نام خانوادگی دانشجو: شیخی	نام: علی
عنوان پایان نامه: مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه افعی زنجانی (<i>Vipera albicornuta</i>) در شمال استان زنجان	
استاد راهنما: دکتر میرمهرداد میرسنجری	
استاد مشاور: دکتر علیرضا ایلدرمی	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: محیط زیست
ریزی سرزمین	گرایش: ارزیابی و برنامه
دانشگاه ملایر-گروه: محیط زیست	تاریخ فارغ التحصیلی: شهریور ۱۳۹۲
تعداد صفحات: ۸۰	
کلید واژه: ارزیابی، رگسیون، زیستگاه، متغیرهای زیستگاهی، زنجان	

چکیده

بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه‌های حیات وحش نقش مهمی در مدیریت آن‌ها دارد و تصمیم‌گیری در مورد شیوه مدیریتی مناسب، تنها با مشخص شدن نیازهای بوم‌شناختی یک گونه امکان‌پذیر است. تعیین پراکنش گونه برای حفظ و مدیریت جمعیت‌ها، به‌ویژه برای گونه‌های تهدید شده ضروری است. یکی از روش‌های تعیین پراکنش گونه‌ها ارزیابی زیستگاه می‌باشد.

مدلهایی که پیش بینی کننده محدوده پراکنش گونه هستند، ابزار مناسبی برای اهداف حفاظتی و مدیریتی می باشند. در پژوهش حاضر مدل سازی زیستگاه افعی زنجانی (*Vipera albicornuta*) در بخشی از زیستگاه این گونه در شمال استان زنجان و با استفاده از روش رگرسیون منطقی دوتایی صورت پذیرفته است. متغیرهای زیستگاهی برداشت شده عبارت از: ارتفاع، جهت جغرافیایی، شیب، فاصله تا منابع آبی، درصد پوشش سنگی، فاصله تا جاده، سطح پوشش گیاهان پشته ای، سطح پوشش گیاهان علفی پوششی بلند، سطح پوشش گیاهان علفی پوششی کوتاه، سطح پوشش گیاهان علفی کوتاه و فاصله تا مناطق مسکونی و همچنین نقاط حضور (۲۵نقطه) و عدم حضور (۲۶نقطه) گونه نیز به عنوان متغیرهای وابسته برداشت شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل های آماری نشان داد که سطح پوشش سنگی تعیین کننده ترین عامل در زیستگاه گونه می باشد و متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب، فاصله تا منابع آبی، فاصله تا جاده، سطح پوشش گیاهان پشته ای، سطح پوشش گیاهان علفی پوششی بلند، سطح پوشش گیاهان علفی بلند و فاصله تا مناطق مسکونی دیگر متغیرهای تاثیر گذار در حضور گونه می باشند.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل نخست: کلیات
۲.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۲-۱- هدف پژوهش
۴.....	۱-۲-۱- اهداف اصلی
۴.....	۲-۲-۱- اهداف فرعی
۴.....	۳-۱- فرضیات
۴.....	۴-۱- کلیات
۴.....	۱-۴-۱- زیستگاه
۶.....	۲-۴-۱- زیستگاه کوهستانی
۶.....	۳-۴-۱- معرفی گونه
۶.....	۱-۳-۴-۱- طبقه بندی علمی
۷.....	۲-۳-۴-۱- نکات رده بندی
۷.....	۱-۲-۳-۴-۱- فوق خانواده (Caenophidia)
۸.....	۲-۲-۳-۴-۱- خانواده افعی ها (Viperidae)

- ۹..... (Viperinae) زیر خانواده ۳-۲-۳-۴-۱
- ۱۰..... جنس (Montivipera) ۴-۲-۳-۴-۱
- ۱۰..... گونه (Montivipera albicornuta) ۵-۲-۳-۴-۱
- ۱۶..... وضعیت حفاظتی ۴-۴-۱
- ۱۶..... عوامل تهدید گونه ۵-۴-۱
- ۱۸..... بررسی مطلوبیت زیستگاهی گونه‌ها ۶-۴-۱
- ۱۹..... مدلسازی بر اساس داده‌های حضور-عدم حضور گونه ۷-۴-۱
- ۲۰..... رگرسیون لجستیک ۱-۷-۴-۱

فصل دوم: پیشینه پژوهش

- ۲۲..... ۱-۲- پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته در مورد افعی زنجانی و سایر خزندگان ۲۲
- ۲۴..... ۲-۲- پژوهش‌های صورت گرفته در مورد مدل سازی مطلوبیت زیستگاه ۲۴

فصل سوم: مواد و روش‌ها

- ۲۸..... ۱-۳- معرفی منطقه مورد مطالعه ۲۸
- ۳۲..... ۲-۳- روش نمونه برداری ۳۲
- ۳۵..... ۳-۳- متغیرهای پیش بینی کننده ۳۵
- ۳۷..... ۴-۳- تهیه داده‌های حضور و عدم حضور و لایه‌های اطلاعاتی متغیرهای برداشت شده ۳۷
- ۴۱..... ۵-۳- انتخاب نوع مدل ۴۱
- ۴۷..... ۶-۳- روش پژوهش ۴۷
- ۴۷..... ۱-۶-۳- روش مدل سازی ۴۷
- ۴۸..... ۲-۶-۳- آزمون‌های سنجش مدل ۴۸
- ۴۹..... ۳-۶-۳- آزمون‌های نیکویی برازش ۴۹
- ۵۰..... ۴-۶-۳- اعتبار سنجی مدل‌های برآورده شده ۵۰
- ۵۰..... ۷-۳- نرم افزارهای به کار رفته در پژوهش ۵۰

فصل چهارم: نتایج

- ۴-۱- تعیین متغیرهای تاثیر گذار در حضور گونه ۵۲
- ۴-۲- ماتریس همبستگی برای بررسی هم کنشی بین متغیرهای معنی دار ۵۳
- ۴-۲- انتخاب متغیرهای تاثیرگذار بر اساس نمایه آکایکه ۵۴
- ۴-۳- مدل سازی نهایی مطلوبیت زیستگاه ۵۵
- ۴-۴- سنجش دقت مدل برآورده شده ۶۲
- ۴-۴-۱- آزمون آماره G ۶۲
- ۴-۴-۲- نمودارهای بازشناختی ۶۲
- ۴-۵- آزمون های نیکویی برازش ۶۶
- ۴-۶- اعتبار سنجی مدل های برآورده شده ۶۶

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها

- ۵-۱- نتیجه گیری ۶۹
- ۵-۱-۱- بررسی روش های آماری به کار رفته در پژوهش ۶۹
- ۵-۱-۲- بررسی نتایج ارزیابی مدل ۷۱
- ۵-۲- پیشنهادها ۷۵
- منابع و ماخذ ۷۶

فهرست جدول‌ها

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
جدول (۱-۴) متغیرهای تاثیر گذار و بی تاثیر در حضور گونه	۵۲
جدول (۲-۴) میزان همبستگی بین متغیرها بر اساس همبستگی پیرسون	۵۳
جدول (۳-۴) نتایج حاصل از معیار آکایکه در انتخاب مدل جهت پیش بینی بهترین مدل	۵۴
جدول (۴-۴) نتایج محاسبات مدل شماره ۱ معیار آکایکه	۵۷
جدول (۵-۴) نتایج محاسبات مدل شماره ۲ معیار آکایکه	۵۸
جدول (۶-۴) نتایج محاسبات مدل شماره ۳ معیار آکایکه	۵۹
جدول (۷-۴) نتایج محاسبات مدل شماره ۴ معیار آکایکه	۶۰
جدول (۸-۴) نتایج محاسبات مدل شماره ۵ معیار آکایکه	۶۱
جدول (۱-۵) نتایج حاصل از آزمون G در پنج مدل نهایی	۷۰
جدول (۲-۵) نتایج آزمون‌های نیکویی برازش	۷۱
جدول (۳-۵) متغیرهای مدل دوم	۷۲

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱ تفاوت بین مارهای سمی و غیر سمی و دندان نیش در مارهای سمی ۸
- شکل ۱-۲ تصاویری از شکل ظاهری و اندازه افعی زنجانی ۱۲
- شکل ۱-۳ بخشی از یکی از زیستگاه‌های افعی زنجانی در نزدیکی روستای خان چایی ۱۳
- شکل ۱-۴ بخشی از جاده طارم به زنجان ۱۷
- شکل ۱-۵ تعداد زیادی از افعی های زنجانی صید شده توسط یکی از مارگیران موسسه رازی ۱۸
- شکل ۱-۳ موقعیت منطقه مطالعاتی در کشور و استان زنجان ۲۹
- شکل ۲-۳ تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه ۳۰
- شکل ۳-۳ راه‌های دسترسی اصلی منطقه مورد مطالعه ۳۱
- شکل ۳-۴ رودها و جویبارهای بارشی منطقه مورد مطالعه ۳۲

فهرست نقشه‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۴.....	نقشه ۱-۱ پراکنش افعی زنجانی در جهان که منحصرآ اندمیک ایران می باشد
۳۴.....	نقشه ۱-۳ نقاط حضور و عدم حضور افعی زنجانی در منطقه مورد مطالعه
۳۸.....	نقشه ۲-۳ نقشه DEM منطقه مطالعاتی
۳۹.....	نقشه ۳-۳ نقشه طبقات شیب منطقه مطالعاتی
۴۰.....	نقشه ۳-۴ نقشه جهت جغرافیایی منطقه

فهرست نمودارها

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
نمودار ۱-۴ نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل شماره ۱	۶۳
نمودار ۲-۴ نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل شماره ۲	۶۴
نمودار ۳-۴ نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل شماره ۳	۶۴
نمودار ۴-۴ نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل شماره ۴	۶۵
نمودار ۵-۴ نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل شماره ۵	۶۵

فصل نخست

کلیات

۱-۱- مقدمه

تمامی جوامع بشری از فرآورده‌هایی استفاده می‌کنند که منشاء اولیه آنها حیات وحش بوده و به عبارت دیگر از گونه‌های گیاهی و جانوری مشتق شده‌اند. از طرفی عمده‌ترین منابع زیربنای اقتصادی در جهان سوم و مهندسی ژنتیک در کشورهای پیشرفته نیز به منابع طبیعی، از جمله حیات وحش، متکی بوده و نیازمندی بشر امروزی را به پایداری تنوع گونه‌ها به نحو بارز نمایان می‌سازد. از طرفی با رشد جمعیت و برداشت فراتر از جبران منابع مختلف طبیعی به‌ویژه حیات وحش، بقای بسیاری از گونه‌ها اعم از گونه‌های گیاهی و به‌ویژه جانوران مختلف به‌خطر افتاده و بسیاری از گونه‌ها به‌کلی منقرض شده و یا در رده‌های مختلف طبقه‌بندی ^۱ IUNC واقع شده‌اند [۵].

نظریه حفاظت پیش‌بینی می‌کند که احتمال انقراض در گونه‌هایی که دارای جمعیت‌های کوچک و یا پراکنش محدود هستند بسیار بالا است [۳۱]. همچنین عوامل انسانی نیز تأثیر به‌سزایی در افزایش احتمال انقراض گونه‌ها دارند [۲۱]. علاوه بر آن، وابستگی‌های زیستگاهی ویژه و ویژگی‌های منحصر به فرد زیست‌شناختی سبب افزایش احتمال انقراض می‌شوند [۳۶] [۳۷] [۳۹]. از سوی دیگر نابودی زیستگاه به‌عنوان بزرگترین عامل تهدید تنوع زیستی معرفی شده است به نحوی که تا سال ۱۹۸۰ میلادی در حدود ۳۰ درصد انقراض گونه‌ها به تخریب و انهدام زیستگاه‌های حیات وحش نسبت داده شده است (IUCN, 1992). بنابراین زیستگاه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای بوم‌شناختی در حفاظت از گونه‌ها مطرح است [۶]. از این رو نیاز به

¹ International Union for Conservation of Nature

روش‌هایی است که به کمک آن‌ها بتوان زیستگاه‌ها را ارزیابی کرده و در طول زمان کاهش کیفیت آنها را برآورد نمود. برای شناخت آثار فعالیت‌های انسان و بررسی تغییرات یک زیستگاه لازم است که ارزیابی زیستگاه به صورت کمی انجام شود. بدین منظور روش‌های مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه از سال ۱۹۷۰ تاکنون با گستردگی روز افزونی در ارزیابی و مدیریت زیستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۵]. بدون شک عوامل محیطی در پراکنش گونه‌ها مؤثر هستند. هدف اصلی در این گونه مطالعات نیز تعیین مهمترین متغیرهای اثرگذار در پراکنش گونه می‌باشد. استفاده از نتایج این مطالعات می‌تواند راهگشای مشکلات پیش‌روی مدیریت زیستگاه باشد. در واقع هرگاه گونه‌ای در اثر تخریب زیستگاه دچار تهدید شود، با شناخت عواملی که گونه به آنها وابستگی شدیدی دارد، می‌توان طرح‌های حفاظتی با توجه به نیازهای زیستگاهی گونه ارائه کرد [۱۸].

با توجه به این که در ایران مطالعه درباره مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها در جهت اهداف مدیریتی، حفاظتی و تهیه نقشه زیستگاهی کمتر صورت گرفته است، چنین مطالعاتی می‌تواند الگویی برای کاربرد روش‌های نوین مدیریتی باشد که در آن محدوده زیستگاه‌هایی با اهمیت بالا برای گونه‌های تحت مدیریت تعیین می‌شود؛ همچنین می‌توان از گونه‌هایی که الگوی مطلوبیت زیستگاهی آن‌ها تعیین شده به عنوان شاخص‌های نشان‌دهنده وضعیت محیط زیستی منطقه مربوطه استفاده نمود. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به مدیران حیات وحش کمک می‌کند تا با صرف زمان و هزینه کمتر، عوامل تهدیدکننده جمعیت‌ها و زیستگاه‌های بالفعل و بالقوه را شناسایی کنند [۵].

هدف از این مطالعه تعیین مطلوبیت زیستگاه افعی زنجانی با استفاده از روش رگرسیون منطقی دوتایی در یکی از زیستگاه‌های این گونه در شمال استان زنجان می‌باشد. این گونه از افعی‌های شاخص کوهستانی و اندمیک ایران است و جز ذخایر مهم ژنتیکی خزندگان می‌باشد که شناسایی

عوامل تاثیر گذار در زیستگاه این گونه می تواند در مدیریت مطلوب زیستگاه های محدود این گونه در ایران، بسیار راه گشا باشد.

۱-۲- هدف پژوهش

۱-۲-۱- اهداف اصلی

- تعیین مطلوبیت زیستگاه افعی زنجانی در منطقه

- تعیین مهمترین عوامل موثر در تعیین مطلوبیت زیستگاه افعی زنجانی

- بررسی وضعیت افعی زنجانی و ارایه راهکارهای حفاظتی در منطقه

۱-۲-۲- اهداف فرعی

- تعیین پراکنش نسبی افعی زنجانی در منطقه مورد مطالعه

۱-۳- فرضیات

۱- ارتفاع، جهت و شیب بیشترین نقش را در حضور گونه دارند

۲- گونه مورد نظر دارای زیستگاه و پراکنش بسیار محدود در منطقه مورد مطالعه دارد

۱-۴- کلیات

۱-۴-۱- زیستگاه

در معنای عام زیستگاه جایی است که یک موجود در آن می زید. تمامی جانوران تنها در جایی می توانند به زندگی ادامه دهند که نیازهای اولیه آن ها شامل غذا، پناه و آب فراهم است و سازش آن ها با محیط اجازه مقابله با شرایط سخت اقلیمی، رقبا و صیادان را می دهد [۳۳]. البته انسان ها در این خصوص استثنا هستند، چرا که محیط را به سود خود تغییر می دهند و می توانند غذا را از سایر نقاط به محل زندگی خود منتقل کنند [۱۱].

تعدادی از زیست شناسان بعدی بیان نمودند که تنها مناسب بودن اقلیم و فراهم بودن نیازهای اصلی شامل غذا، آب و پناه برای تعیین و توزیع و زیستگاه جانوران کافی نیست. دیوید لاک^۱ پیشنهاد نمود علاوه بر موارد یاد شده، موجودات به ویژگی های شکلی و ساختاری محل نیز توجه می کنند و در صورت تناسب این ویژگی ها از آن به عنوان زیستگاه استفاده می نمایند [۲۷]. نظریه لاک مبنای مفهوم انتخاب زیستگاه را تشکیل داد، مفهومی که نشان می دهد جانوران به شکل اعضایی بی تفاوت در محیط نیستند، بلکه محیط خود را به طور مستقیم و فعالانه انتخاب می کنند. در این راه، محققان دیگری نظیر سواردسون^۲ و هیلدن^۳ [۴۴] [۲۳] بیان نمودند که برای انتخاب زیستگاه، جانوران نخست ویژگی های کلی و عمومی محیط نظیر اقلیم را در نظر می گیرند و سپس در اقلیم مناسب بر اساس ویژگی های ریزتر به انتخاب زیستگاه خاص می پردازند. در این خصوص حتی ویژگی های بصری و آنچه که به چشم می آید نیز مهم است [۱۱]. افزون بر آن نقش ژن ها و یادگیری در انتخاب زیستگاه نیز مورد بررسی قرار گرفته و بیشتر عقیده بر این است که ژن ها نقش مهمی در انتخاب زیستگاه دارند [۱۱].

سواردسون همچنین پیشنهاد نمود که جانوران علاوه بر نیازهای خود در زیستگاه، تحت تاثیر رقبای هم گونه و سایر گونه ها قرار دارند و بر مبنای آن زیستگاه خود را انتخاب می کنند. پس، انتخاب زیستگاه تحت تاثیر عوامل چندگانه در مقیاس های مختلف و در کنش متقابل با هم به شکل پیچیده ای قرار دارد. این موضوع ما را به مفهوم نیچ یا کنج، کنام یا ماوا می رساند. در بوم شناسی نیچ (Niche) توضیح دهنده موقعیت نسبی یک گونه یا جاندار به عوامل زنده و غیرزنده و رقبا، صیادان و عوامل بیماری زا و سایر عوامل محدود کننده و انتخاب زیستگاه بر مبنای آن و نیز تغییر این عوامل زنده و غیرزنده و تاثیر بر رقبا و صیادان مفهوم نیچ را می سازند [۱۱].

¹ David lauk

² swardson

³ Hilden

۱-۴-۲ زیستگاه کوهستانی

سیمای زمین، دارای رخساره‌ای برجسته با ارتفاع نسبی بلند و راه‌های کمابیش پر شیب، نشانه‌های محیط کوهستانی هستند. ارتفاع و شیب عناصر مهم محیط‌های کوهستانی به شمار می‌آیند اما ارائه تعریفی رسمی و جهانی برای کوهستان ساده نیست چراکه ارتفاع مطلق به‌تنهایی نمی‌تواند برای تعریف کوه معیار کافی باشد. ماهیت سرزمین نیز بسیار مهم است، به‌ویژه درصد شیب و فراوانی تغییر جهت، یعنی اینکه پستی و بلندی منطقه چقدر ناهموار است، در این میان مهم هستند [۹].

۱-۴-۳ معرفی گونه

۱-۴-۳-۱ طبقه بندی علمی

فرمانرو: حیوانات / Animalia

شاخه: طنابداران / Chordata

زیرشاخه: مهره داران / Vertebrata

رده: خزندگان / Reptilia

راسته: فلس داران / squamata

زیر راسته: مارها / serpents

خانواده: افعی‌ها / Viperidae

زیر خانواده: Viperinae

جنس: افعی / Vipera

گونه: افعی زنجانی / vipera albicornuta یا montivipera albicornuta

نام علمی: *montivipera albicornuta*

نام انگلیسی رایج: Zigzag mountain viper

نام فارسی: افعی زنجانی

۱-۴-۳-۲ نکات رده بندی

از لحاظ تاکسونومی، مارها در رده خزندگان (Reptalia) طبقه بندی می شوند. در این رده، مارها به سبب داشتن دو جفت حفره گیجگاهی، جزو زیررده Lepidosauria به شمار می روند. این زیر رده به طور کلی شامل دو راسته است، راسته ای به نام Rhynchocephalia که در بر گیرنده تنها یک گونه زنده به نام *Sphenodon punctatum* است و راسته دیگر به نام Squamata یا خزندگان فلس دار. اعضای این راسته شامل زیر راسته سوسمارها (Sauria)، زیر راسته مارها (Ophidia) و زیر راسته سوسمارهای کرمی شکل (Amphisbaenia) هستند [۳].

مارها با داشتن بیش از ۲۹۰۰ گونه دومین گروه بزرگ خزندگان زنده از نظر تعداد گونه هستند. آنها در همه قاره های جهان بجز قطب جنوب وجود دارند و همچنین گسترش موفقی نیز به داخل دریاها داشته اند [۴۶].

۱-۴-۳-۱ فوق خانواده Caenophidia:

زیر راسته Ophidia به سه فوق خانواده تقسیم می شود، Scolecophidia شامل مارهای کرمی شکل، فوق خانواده Henophidia شامل بوآها و پیتونها و فوق خانواده Caenophidia شامل ۲۳۰۰ گونه باقی مانده هستند. فوق خانواده Caenophidia در بر گیرنده همه مارهای سمی و تعداد زیادی از مارهای غیر سمی است و خود به ۵ خانواده تقسیم می شود که عبارتند از Acrochordidae، Atractaspidae، Colubridae، Elapidae و Viperidae [۲۲].