



دانشکده دامپزشکی

پایان نامه

جهت دریافت درجه دکترای عمومی در رشته دامپزشکی (DVM)

شماره ثبت ۴۹۸

بررسی اثرات آنتاگونیستی سورامین بر زهر مار جعفری ایران بر
روی مقادیر پارامترهای بیوشیمیایی خون موش صحرائی (رت)

به کوشش:

حمیده رستگار مقدم تفتی

استاد راهنما:

دکتر بهروز فتحی

استاد مشاور:

دکتر مهرداد مهری

دکتر امیر افخمی

دی ماه ۱۳۹۲

صلى الله عليه وسلم

تعهدنامه

اینجانب حمیده رستگارمقدم تفتی دانشجوی دوره‌ی دکترای حرفه‌ای رشته‌ی دامپزشکی دانشکده‌ی دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده‌ی پایان‌نامه‌ی بررسی اثرات آنتاگونیستی سورامین بر زهر مار جعفری ایران بر روی مفادیر پارامترهای بیوشیمیایی خون موش صحرایی (رت) تحت راهنمایی آقای دکتر بهروز فتحی متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه فردوسی مشهد» و یا «**Ferdowsi University of Mashhad**» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ و امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

به نام خدا
گواهی اعضای کمیته‌ی پایان نامه

بررسی اثرات آنتاگونیستی سورامین بر زهر مار جعفری ایران بر روی
مقادیر پارامترهای بیوشیمیایی خون موش صحرائی (رت)

به کوشش
حمیده رستگار مقدم تفتی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه فردوسی مشهد به عنوان بخشی از فعالیت‌های
تحصیلی لازم جهت اخذ درجه‌ی دکترای حرفه‌ای دامپزشکی

در رشته‌ی:

دکترای حرفه‌ای دامپزشکی (DVM)

از دانشگاه فردوسی مشهد

جمهوری اسلامی ایران

این پایان نامه در جلسه مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۵ با درجه بسیار خوب: ۱۸/۹۹ تصویب هیئت محترم
داوران رسید.

امضای اعضای کمیته‌ی پایان نامه

استاد راهنما: دکتر بهروز فتاحی، استادیار گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد
استاد مشاور: دکتر مهرداد مهری، استاد گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد
استاد مشاور: دکتر امیر افخمی، استادیار گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد
استاد داور: دکتر امیر جعفری مقدم، استادیار گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد
استاد داور: دکتر محمد حیدرپور بمی، استادیار گروه علوم درمانگاهی دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

دی ماه ۱۳۹۲

ت

ماحصل آموخته‌هایم را تقدیم می‌کنم به:

مادر مهربانم که با داستان پر مهر و دعا‌های زیبایش عشق و محبت را در زندگی‌م جاری ساخت...

پدر عزیزم حامی بزرگ زندگی‌ام که سپیدموی کشت تا فرزندانش سپیدروی باشند...

همسر عزیز و دوست داشتنی‌ام مسعود که حضورش بسی آرامش و قلبش سراسر زیبایی است، کسی که

با او خوبی‌ها و مهربانی‌ها را تجربه می‌کنم...

و برادر عزیزم محمد که همواره در طول تحصیل تحمل زحمت‌م بود و وجودش مایه دلگرمی است...

سپاس بیکران پروردگار یکتا که هستی مان بخشید.

مستحرم که از جناب آقای دکتر فتحی، برای راهنمایی های مدبرانه در اجرا و نگارش این پایان نامه و

الطاف همیشگی شان سپاسگزاری کنم.

و با سپاس فراوان و ویژه از اساتید مشاور عزیزم جناب آقای دکتر مهری و آقای دکتر انجمنی که

صورت نامه کاستی های من طی این تحقیق را با محبت خویش به آموزه ما بدل کردند و ساگردی ایشان را لایه افتخار

خود می دانم.

همچنین از اساتید کرامتدین جناب آقای دکتر حیدر پور و آقای دکتر مقدم که زحمت داوری این پایان

نامه را بر عهده داشتند سپاسگزارم.

همچنین از جناب آقای برانی که در اجرای این پایان نامه زحمت زیادی کشیدند تشکر می کنم.

چکیده

بررسی اثرات آنتاگونیستی سورامین بر زهر مار جعفری ایران بر روی مقادیر پارامترهای بیوشیمیایی خون موش صحرایی (رت)

به کوشش:

حمیده رستگار مقدم تفتی

مار جعفری، یکی از خطرناک‌ترین مارهای جهان است که در آفریقا، ایران و کشورهای همسایه پراکنده است. زهر این مار یک هماتوتوکسین است و با تهاجم به سیستم گردش خون منجر به تغییرات شدید هموستاتیک از جمله خون‌ریزی‌های داخلی و خارجی می‌شود. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند داروی ضد تریپانوزوم سورامین از طریق تداخل اثر با زهر برخی از مارها می‌تواند باعث افزایش زمان زنده ماندن فرد مارگزیده شود. در این مطالعه با بررسی اثرات زهر مار جعفری بر روی مقادیر پارامترهای بیوشیمیایی خون رت مکانیزم اثر این زهر را روی ارگان‌های مختلف به همراه اثرات آنتاگونیستی سورامین مورد بررسی قرار داده ایم.

در این مطالعه تعداد ۴۲ قطعه رت به طور تصادفی به ۳ گروه اصلی و ۷ زیرگروه برای خون‌گیری در ساعت‌های ۱، ۳ و ۵ بعد از تزریقات تقسیم شدند. در تمامی موارد از روش داخل صفاقی^۱ برای تزریقات استفاده شد. در گروه اول (n=۶) سرم فیزیولوژی با حجم برابر زهر به هر رت تزریق گردید. در گروه دوم (n=۱۸) با ۳ زیرگروه (n=۶) زهر را با دوز ۱۰ mg/kg به رت‌ها تزریق کردیم و خون‌گیری زیرگروه‌ها در فواصل زمانی ۱ ساعت، ۳ ساعت و ۵ ساعت بعد از تزریق انجام شد. در گروه سوم (n=۱۸) با ۳ زیرگروه (n=۶) ۱۵ دقیقه پس از تزریق زهر با دوز ۱۰ mg/kg، سورامین را با دوز برابر تزریق کردیم و خون‌گیری‌ها مشابه گروه دوم در ساعت‌های یادشده صورت گرفت.

نتایج نشان داد که زهر میزان کراتینین، اوره، گلوکز، فسفر، کلسیم، بیلی روبین و فعالیت آسپارات آمینوترانسفراز (AST) را در ساعت‌های مختلف افزایش داد اما بر میزان کلاسترول، آلبومین، پروتئین، تری گلیسیرید و فعالیت آلانین آمینوترانسفراز (ALT) تأثیری نداشت. تغییرات مشاهده شده در میزان برخی از این پارامترها نشان داد زهر مار جعفری با تأثیر روی ارگان‌های حیاتی همچون کلیه، کبد، قلب و پانکراس علائم بالینی را در قربانی بروز می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مار جعفری، هماتوتوکسین، رت، سورامین، پارامترهای بیوشیمیایی

^۱ IP

فهرست مطالب

صفحه	عنوان و شماره
۱	مقدمه.....
۴	فصل اول : مروری بر تحقیقات انجام شده.....
۵	۱-۱- جانوران زهری:.....
۶	۲-۱- بیولوژی مارها:.....
۷	۱-۲-۱- انواع مارها.....
۱۰	۲-۲-۱- تشخیص افتراقی گزش مارهای زهری از غیر زهری از روی آثار دندانی:.....
۱۲	۳-۲-۱- مارهای ایران:.....
۱۲	۴-۲-۱- خانواده افعی‌ها:.....
۱۳	۵-۲-۱- جنس اکیس:.....
۱۵	۳-۱- زهر (VENOM):.....
۱۸	۱-۳-۱- تولید و ترشح زهر در غده زهری:.....
۱۸	۲-۳-۱- ترکیبات موجود در زهر مار.....
۲۲	۴-۱- مارگزیدگی.....
۲۴	۱-۴-۱- علائم و اثرات مارگزیدگی.....
۲۴	۲-۴-۱- علائم بالینی مسمومیت با مار جعفری.....
۲۵	۵-۱- سورامین (SURAMIN).....
۲۶	۱-۵-۱- فارماکوکینتیک سورامین.....
۲۷	۲-۵-۱- اثرات سورامین.....
۳۰	۶-۱- پارامترهای بیوشیمیایی خون.....
۳۰	۱-۶-۱- ازت اوره خون (BUN).....
۳۰	۲-۶-۱- کراتینین.....
۳۱	۳-۶-۱- پروتئین تام.....
۳۲	۴-۶-۱- آلبومین.....
۳۳	۵-۶-۱- بیلی روبین تام.....
۳۴	۶-۶-۱- فسفر.....

۳۵	..... ۷-۶-۱- کلسیم
۳۶	..... ۸-۶-۱- کلسترول
۳۷	..... ۹-۶-۱- تری گلیسیرید
۳۸	..... ۱۰-۶-۱- گلوکز
۳۹	..... ۱۱-۶-۱- آسپارات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز
۴۱	..... فصل دوم : مواد و روش کار
۴۲	..... ۱-۲- مواد و تجهیزات:
۴۲	..... ۲-۲- حیوانات مورد آزمایش
۴۲	..... ۳-۲- روش کار
۴۶	..... ۴-۲- تجزیه و تحلیل آماری داده ها:
۴۷	..... فصل سوم : نتایج
۴۸	..... ۱-۳- تغییرات میزان کراتینین سرم
۵۰	..... ۲-۳- تغییرات میزان اوره سرم
۵۲	..... ۳-۳- تغییرات میزان بیلی روبین سرم
۵۴	..... ۴-۳- تغییرات میزان فسفر سرم
۵۶	..... ۵-۳- تغییرات میزان کلسیم سرم
۵۸	..... ۶-۳- تغییرات میزان گلوکز سرم
۶۰	..... ۷-۳- تغییرات میزان آسپارات آمینو ترانسفراز سرم
۶۲	..... ۸-۳- تغییرات میزان آلانین آمینو ترانسفراز سرم
۶۴	..... ۹-۳- تغییرات میزان پروتئین تام سرم
۶۶	..... ۱۰-۳- تغییرات میزان آلبومین سرم
۶۸	..... ۱۱-۳- تغییرات میزان کلسترول سرم
۷۰	..... ۱۲-۳- تغییرات میزان تری گلیسیرید سرم
۷۲	..... فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری
۷۳	..... ۱-۴- بحث
۷۴	..... ۱-۴-۱- اوره و کراتینین
۷۶	..... ۱-۴-۲- بیلی روبین
۷۷	..... ۱-۴-۳- فسفر و کلسیم
۷۸	..... ۱-۴-۴- گلوکز

- ۸۰ ۴-۱-۵-آلانین آمینوترانسفراز (*ALT*) و آسپارتات آمینوترانسفراز (*AST*)
- ۸۱ ۴-۱-۶-آلبومین و پروتئین تام
- ۸۳ ۴-۱-۷-کلسترول و تری گلیسیرید
- ۸۵ ۴-۲-نتیجه گیری و پیشنهادها
- ۸۷ منابع و مراجع

فهرست جداول

صفحه

عنوان و شماره

جدول ۱-۲ پروتکل های تزریق زهر و سورامین در رت ها ۴۵

فهرست نمودارها

عنوان و شماره	صفحه
نمودار ۱-۳ تغییرات میزان کراتینین سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۴۹
نمودار ۲-۳ تغییرات میزان اوره سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۵۱
نمودار ۳-۳ تغییرات میزان بیلی روبین سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۵۳
نمودار ۴-۳ تغییرات میزان فسفر سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۵۵
نمودار ۵-۳ تغییرات میزان کلسیم سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۵۷
نمودار ۶-۳ تغییرات میزان گلوکز سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۵۹
نمودار ۷-۳ تغییرات میزان آسپاراتات آمینوترانسفراز سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۶۱
نمودار ۸-۳ تغییرات میزان آلانین آمینوترانسفراز سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۶۳
نمودار ۹- ۳ تغییرات میزان پروتئین سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۶۵
نمودار ۱۰-۳ - تغییرات میزان آلبومین سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۶۷
نمودار ۱۱-۳ تغییرات میزان کلسترول سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۶۹
نمودار ۱۲-۳ تغییرات میزان تری گلیسیرید سرم در ساعت اول، سوم و پنجم.....	۷۱

فهرست تصاویر

عنوان و شماره	صفحه
شکل ۱- نمونه‌هایی از انواع مارها: الف) مار غیر زهری ، ب) مار نیمه زهری ، ج) مار زهری. ۱۱	
شکل ۲- مار جعفری (<i>ECHIS CARINATUS</i>) ۱۵	
شکل ۳- ساختمان غدد و دندان زهری (FANG) ۱۷	
شکل ۴- ساختمان شیمیایی سورامین ۲۶	

مقدمه

مقدمه

مارگزیدگی از فوریت‌های پزشکی است که در صورت عدم درمان صحیح و به موقع منجر به آسیب‌های جدی و حتی مرگ افراد می‌شود. زهرهای^۱ هموتوکسین^۲ همچون سایر زهرها، غنی از پروتئین‌ها و پپتیدهایی هستند که سیستم هموستاتیک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱، ۲) به طوری که ابتدا فعالیت‌های انعقادی زهر که پروسه‌ای موقتی است بروز کرده، سپس با تخریب دیواره عروق منجر به خونریزی‌های شدید در افراد مارگزیده می‌شود (۳، ۴).

مار جعفری^۳ یکی از خطرناکترین مارهای کشنده در جهان می‌باشد. زهر این مار نیز یک هموتوکسین محسوب می‌شود و با کاهش فاکتورهای انعقادی V، VIII، II، XIII و فعال کردن مستقیم پروترومبین، سیستم انعقاد خون را تحت تأثیر قرارداده و منجر به تغییرات شدید هموستاتیک از جمله خونریزی در محل گزش و برخی از ارگان‌های داخلی می‌شود (۵). اگرچه هنوز آمار دقیقی از میزان مرگ و میر ناشی از مسمومیت با آن در ایران وجود ندارد ولی این مار سالانه سبب مرگ افراد زیادی در ایران بخصوص در مناطق روستایی و کشاورزی می‌شود. در گزارشی، مرکز سلامت استان خوزستان ۹۰۰-۱۰۰۰ مورد مارگزیدگی با ۱-۲ مورد مرگ در هر سال خبر می‌دهد (۶). روش رایج درمان گزش با مار جعفری، همچون دیگر مارگزیدگی‌ها، پادزهرترایی^۴ مناسب در حداقل زمان بعد از گزش است زیرا با تأخیر در آن اثرات درمانی پادزهر کاهش می‌یابد.

از طرفی تحقیقات اخیر نشان داده است سورامین^۵ که از مشتقات شش سولفور ه نفتیل-ارویا^۶ بوده و ودر پزشکی و دامپزشکی به عنوان یک داروی ضد تریپانوزوم^۷ به کار می‌رود

^۱ - Venom

^۲ - Haemotoxin

^۳ - Echis carinatus

^۴ - Anti-snake venom

^۵ - Suramin

^۶ - Hexasulfonated naphthylurea

^۷ - Trypanosomiasis

می تواند از اثرات توکسیک زهر برخی از مارها از جمله زهرهای نوروتوکسیک^۱، مایوتوکسیک^۲ و کاردیوتوکسیک^۳ جلوگیری کند (۷، ۸، ۹). همچنین سوراخین می تواند مانع اختلالات هموستاتیک ناشی از زهر برخی مارها از جمله، مار بوتروپس ژارازاکا^۴ شود. به علاوه مطالعات نشان داده است سوراخین از اثرات مهاری بعضی از نوروتوکسین های حاوی آنزیم فسفولیپاز^۵ A₂ مثل بتا- بونگاروتوکسین^۶، کوروتوکسین^۷، تای پوکسین^۸ و آمودی توکسین^۹ در شرایط بالینی و آزمایشگاهی جلوگیری می کند (۷-۹) و به میزان معنا داری زمان بروز فلجی ناشی از نوروتوکسین ها را به تأخیر می اندازد. از طرف دیگر سوراخین تجمع پلاکتها توسط زهر را با اثری که وابسته به دوز آن است مهار می کند (۱۰، ۱۱).

زهر مارها که ترکیبی پیچیده از انواع پروتئین، آنزیم و توکسین ها می باشد می تواند سیستم عصبی، گردش خون و ارگان های حیاتی را تحت تاثیر قرار دهد (۱۲). مطالعات نشان داده است زهر انواع مارها از جمله افعی ها منجر به تغییرات متنوع بیوشیمیایی در بیشتر پارامترها می شود و این تغییرات اختلال عملکرد کلیه، کبد، قلب و سایر اندام ها را نشان می دهد (۱۳). پارامترهای بیوشیمیایی معرف عملکرد ارگان های داخلی هستند و تغییرات بیوشیمیایی بعد از مارگزیدگی اهمیت حیاتی دارد (۱۴). در این مطالعه بر آنیم تا با بررسی اثرات زهر مار جعفری بروی میزان پارامترهای بیوشیمیایی خون رت ارگان های هدف و تغییرات آنها را طی گزش بررسی کرده و عملکرد سوراخین را در جلوگیری از این اثرات مورد مطالعه قرار دهیم.

^۱ - Neurotoxic

^۲ - Myotoxic

^۳ - Cardiotoxic

^۴ - Bothrops jararaca

^۵ - Phospholipase A₂

^۶ - β - bungarotoxin

^۷ - Crotoxin

^۸ - Taipoxin

^۹ - Ammodytoxin

فصل اول

مروری بر تحقیقات

انجام شده

۱-۱ - جانوران زهری:

در ابتدا لازم است با توجه به اینکه، به اشتباه سم^۱ و زهر^۲ را اغلب یکسان تصور می‌کنند، به تفکیک این دو واژه پرداخت.

سم ماده‌ای است که برخلاف زهر در بافت یا غده خاصی از بدن جانور ساخته نمی‌شود، بلکه یک متابولیت است که به دنبال تغذیه تولید می‌گردد و در بدن جانور تجمع می‌یابد. این دسته از جانوران که عمدتاً شامل جانوران دریایی هستند جانوران سمی نامیده می‌شوند. اهمیت بیولوژیک سم این جانوران همیشه شناخته‌شده نیست. بسیاری از این سموم عوامل بازدارنده یا جلوگیری کننده از خوردن جانور می‌باشد. مصرف خوراکی این جانوران می‌تواند منجر به مسمومیت گردد. در شرایط طبیعی اینگونه سموم از طریق خوراکی عمل می‌کنند اگرچه در شرایط آزمایشگاهی و مصنوعی ممکن است از راه تزریقی نیز منجر به مسمومیت شوند (۱۵، ۱۶).

اما زهر ماده‌ای است که در بافت یا غده‌ای اختصاصی در بدن جانور تولید می‌شود. این غده اغلب به دستگاه ویژه تزریق (نیش و دندان و...) متصل است. لذا جانورانی که دارای این خصوصیات هستند جانوران زهرآگین نامیده می‌شوند و زهر آن‌ها از اهمیت بیولوژیک برخوردار است. اصطلاح **envenomation** نیز برای گزش این جانوران بکار می‌رود (۱۵، ۱۶). جانورانی را که معمولاً با نیش زدن و تزریق زهر خود به قربانی، به دفاع از خود و شکار می‌پردازند جانوران زهری می‌نامند (۱۷).

از جمله جانداران زهری می‌توان به مارها، عقرب‌ها، عنکبوت‌های سمی، زنبورها و حشرات گزنده اشاره نمود که با توجه به ماهیت این پایان‌نامه تنها به توضیح مارها می‌پردازیم.

^۱ -Poison

^۲ - Venom

۱-۲- بیولوژی مارها:

در رده بندی جانوری، مارها در شاخه طنابداران^۱، زیرشاخه مهره داران، رده خزندگان، زیر رده لپیدوسا اوریای^۲، راسته اسکواماتا^۳ و زیر راسته اوفیدیا^۴ یا سرپنتا^۵ قرار دارند (۱۸). مارها اصولاً جانورانی غیر مهاجم اند مگر در شرایطی که احساس خطر کنند یا در دوره هایی از زندگی خود مثلاً در فصول جفت گیری، رفتارهای تهاجمی از خود نشان می دهند (۱۹).

مارها جانورانی خونسردند که فاقد دستگاه تنظیم حرارت درونی بدن می باشند. این جانوران دارای بدنی متشکل از سه قسمت سر، شکم، دم و پوشیده از پولک می باشند. آنها فاقد دست، پا، مثانه، گوش خارجی و میانی، پرده صماخ و استخوان جناق سینه و پلک می باشند. کثرت دنده ها (۱۰۰ تا ۴۰۰ عدد) و عدم اتصال دنده ها از جلو سبب شده است حرکات تنفسی، عمل بلع طعمه های بزرگ و خزیدن مار به آسانی صورت گیرد (۱۷). اکثر مارها فاقد لگن خاصره و شش چپ هستند. قلب مارها کمی پایین تر از ناحیه سر قرار گرفته است و از دو دهلیز مستقل و یک بطن که به طور ناقص تقسیم شده است، تشکیل می شود. مارها دو کلیه در قسمت خلفی بدن و نزدیک مخرج^۶ دارند (۲۰).

زبان مارها که انتهای قدامی آن دو شاخه است، داخل کیسه یا غلافی قرار دارد. در ناحیه سر مار، شش جفت غده بزاقی وجود دارد. دستگاه عصبی مرکزی مارها متشکل از یک مغز کوچک و یک نخاع بزرگ است. مارها دارای حس بویایی بسیار قوی هستند که از آن در جستجو و شکار استفاده می کنند. برخی از انواع مارها برای ردیابی و شکار از راه تشخیص حرارت بدن طعمه استفاده می کنند. قوی ترین حس مارها، حس لمس به

^۱ - Chorodata
^۲ - Lepidosauria
^۳ - Squamata
^۴ - Ophidia
^۵ - Serpenta
^۶ - Anal

کمک زبان هست که صداها و حرکات گوناگون را از طریق جذب ارتعاشات، به استخوان گوش داخلی منتقل نموده و از این راه مشکل ضعف بینایی را جبران می‌نماید (۱۷). در اکثر مارها، هر یک از دو نیمه استخوانهای آرواره پایین که به وسیله رشته‌های پیوندی به هم متصل شده‌اند، می‌توانند به طور مستقل حرکت کنند. اتصال دو آرواره در مارها به نحوی است که قادرند دهان خود را اغلب تا ۱۸۰ درجه باز کرده و طعمه‌ای را که نسبت به دهان خود خیلی بزرگتر است به راحتی ببلعند (۱۷).

بسته به شرایط محیطی و نوع مار، تولیدمثل به سه روش تخم‌گذاری، بچه‌زایی و تخم- بچه‌زایی صورت می‌گیرد. ماده‌ها تا ۵۰ تخم می‌گذارند، تخم مارها بسیار سفت هست به گونه‌ای که در برخی موارد نوزادان بدون کمک مادر نمی‌توانند از تخم بیرون بیایند (۱۹).

غذای مارها با توجه به ابعاد آنها و شرایط محیطی، متفاوت و شامل انواع پستانداران کوچک، دوزیستان، حشرات، پرندگان، ماهی‌ها، تخم پرندگان و کرم‌ها هست. دستگاه گوارش این جانوران به کمک ترشحات گوارشی قادر است تمام شکار خود به جز مو، ناخن و پر آنها را هضم نماید (۱۹، ۲۰). عمر مارها در حدود ۲۰ تا ۲۵ سال گزارش شده است (۱۹).

از شکل ظاهری دم تا حدی می‌توان به جنس مارها پی برد. معمولاً اگر دم مار به تدریج باریک شود ماده و اگر یک باره باریک شود نر می‌باشد اما تشخیص قطعی جنسیت با بررسی آنال و مشاهده آلت تناسلی جانور امکان پذیر است (۱۷).

۱-۲-۱- انواع مارها

مارها در تمام نقاط جهان بجز زلاندنو و نواحی قطبی حضور دارند. از ۳۰۰۰ گونه مار پراکنده در جهان فقط ۳۵۰ گونه آنها زهری می‌باشند. تمرکز مارهای زهری در آسیا بیش از سایر نقاط دنیا است (۱۹).