

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی)

مطالعه تریلوبیت‌های اردوئیسین زیرین در برش گردکوه،
غرب دامغان

توسط:

رحیمه رسولی

استادان راهنما:

دکتر سید محمود حسینی‌نژاد

دکتر منصوره قبادی‌پور

استاد مشاور:

دکتر لئونید پوپوف

شهریور ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش چینه شناسی و فسیل شناسی)

مطالعه تریلوبیت های اردوئیسین زیرین در برش گردکوه،
غرب دامغان

توسط

رحیمه رسولی
استاد راهنما

دکتر سید محمود حسینی نژاد
دکتر منصوره قبادی پور

اساتید مشاور
دکتر لئونید پوپوف

شهریور ۹۱

تقدیم بہ

پدرم

استوارترین پستوانہ زندگیم کہ ہموارہ پتھر محبتش بر سرم بودہ

مادرم

دل انگیزترین رایحہ مہر کہ دلمان پر مہرش یگانہ بناہم بودہ

پاسکزاری

ای هستی بخش، وجودم بر نعمت بی کرانت توان شکر نیست ذره ذره وجودم برای تو نزدیک شدن به تویی تند.
ای مراد و کن تادانش اندکم نه زردانی باشد برای فزونی تکبر و غرور، نه حلقه ای برای اسارت و نه دست یاری برای تجارت، بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

حال که توفیق جمع آوری و تهیه این مجموعه را یافته ام بر خود واجب می دانم از تمامی عزیزانی که در طی انجام این پژوهش از راهبانی و یاری شان بهره مند گشته ام شکر و قدردانی کنم و برای ایشان از درگاه پروردگار مهربان آرزوی سعادت و پیروزی بنمایم.
در ابتدا صمیمانه ترین تقدیر را تقدیم به خانواده عزیز و مهربانم که همواره حامی و مشوقم بوده اند و میسر شدن روزهای سخت و آسان زندگی ام بدون دعای خیر و برکت وجودشان غیر ممکن بود.

از اساتید راهبانی ارجمندم:

جناب آقای دکتر حسینی نژاد که با محبتی درازانه در تمام مسیر همراه من بودند و بارها نظرهای سازنده و بنمونه های بی دریغشان در پیشبرد این پیمان نامه سعی تمام مبذول داشتند، کمال شکر را دارم.

سرکار خانم قبادی پور به پاس زحمات بی دریغشان در مسیر آموختن علم اشان به این تخمیر کمال شکر را دارم چرا که بدون وقت نظر و راهبانی های ایشان قادر به انجام این مهم نبودم.

از استاد مشاور ارجمندم که در طول این تحقیق بارها بنمونه های خود را مورد لطف خویش قرار دادند، پاسکزارم.

و در نهایت از تمامی دوستان و هم کلاسیهای عزیزم که در طول این مدت افتخار آشنایی و مصاحبت با آنها را داشتم، به پاس محبت های بی دریغشان پاسکزارم.

چکیده

مطالعه تریلوبیت‌های اردوئیسین زیرین در برش گردکوه، غرب دامغان

بوسیله‌ی

رحیمه رسولی

ردیف‌های چینه‌ای رسوبات اردوئیسین در البرز شرقی واقع در برش گردکوه (غرب دامغان) از نظر فسیل‌های تریلوبیت مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در گام نخست این نهشته‌ها با ضخامت کلی ۹۴ متر به هفت واحد سنگ چینه‌ای غیر رسمی تقسیم شد که این واحدها از نظر سنگ‌شناسی شامل عمدتاً آرژیلیت، سیلتستون، ماسه سنگ و آهک می‌باشد. بررسی‌ها حاکی از آن است که نهشته‌های اردوئیسین به صورت ناپیوستگی همشیب بر روی نهشته‌های کامبرین قرار گرفته است.

بر اساس مطالعات آزمایشگاهی بر روی حدود ۹۰۰ نمونه جمع شده از برش گردکوه، تعداد ۸ گونه متعلق به ۸ جنس از تریلوبیت مورد شناسایی قرار گرفت که شامل *Asaphellus fecundus*, *Asaphopsis elhamae*, *Damganampyx ginteri*, *Psilocephalina lubrica*, *Taihungshania miqueli*, *Vachikaspis insueta* و *Kayseraspis* sp. و *Geragnostus* sp. است و بر این اساس ۲ بایوزون شناسایی و تعیین شد. اغلب فسیل‌های فوق از برش سیمه کوه واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شرق برش گردکوه گزارش شده است. فونای تریلوبیتی موجود در برش مورد مطالعه نشان‌دهنده سن اردوئیسین زیرین اشکوب ترمادوسین است.

فهرست مطالب:

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- کلیات
۳	۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه ی مورد مطالعه
۴	۱-۴- وضعیت آب وهوا و پوشش گیاهی منطقه
۵	۱-۵- اهداف پژوهش
۵	۱-۶- روش تحقیق و مراحل اجرا
۶	۱-۶-۱- شناسایی منطقه
۶	۱-۶-۲- گردآوری و مطالعه کتب، مقالات و پایان نامه های مرتبط با موضوع پیشنهادی
۶	۱-۶-۳- عملیات صحرائی
۶	۱-۶-۴- آماده سازی نمونه های جمع آوری شده
۶	۱-۶-۵- عکس برداری از نمونه ها
۷	۱-۶-۶- تشخیص و نگرش سیستماتیک فسیل ها
۷	۱-۶-۷- رسم ستون چینه شناسی و تعیین بایوزون ها
۷	۱-۶-۸- جمع بندی نتایج و نگارش پایان نامه
۷	۱-۷- تاریخچه مطالعات انجام گرفته بر روی اردویسین زیرین
۹	فصل دوم: چینه شناسی پالئوزوئیک ایران و چینه شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۰	۲-۱- پالئوزوئیک در ایران
۱۰	۲-۲- چینه شناسی پالئوزوئیک ایران
۱۳	۲-۳- اردویسین در ایران

۱۴	۲-۴- اردویسن در البرز- آذربایجان
۱۶	۲-۵- زون البرز
۱۸	۲-۶- چین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه
۲۱	فصل سوم: مورفولوژی تریلوپیت‌ها
۲۲	۳-۱- مقدمه
۲۲	۳-۲- کلیات
۲۵	۳-۳- تقسیم‌بندی اسکلت
۲۶	۳-۳-۱- سفالون
۲۷	۳-۳-۱-۱- گلابلا
۲۸	۳-۳-۱-۲- خط درز چهره‌ای
۳۰	۳-۳-۱-۳- گونه ثابت
۳۰	۳-۳-۱-۴- چشم‌ها
۳۰	۳-۳-۱-۵- گونه متحرک
۳۰	۳-۳-۱-۶- فرینج
۳۳	۳-۳-۲- سینه یا توراکس
۳۴	۳-۳-۲- دم یا پیژیدیوم
۳۵	۳-۴- روند تکاملی در تریلوپیت‌ها
۳۷	۳-۵- تاریخ زمین‌شناسی تریلوپیت‌ها
۳۸	فصل چهارم: چین‌نگاری سنگی
۳۹	۴-۱- مطالعات سنگ‌چینه‌ای
۴۶	فصل پنجم: چین‌نگاری زیستی
۴۷	۵-۱- چین‌نگاری زیستی برش گردکوه
۴۷	۵-۲- اجتماع جانوری
۴۷	۵-۲-۱- زون زیستی <i>Vachikaspis insueta</i>
۴۸	۵-۲-۲- زون زیستی <i>Asaphellus fecundus</i>
۵۰	۵-۳- جغرافیای دیرین
۵۴	فصل ششم: توصیف سیستماتیک تریلوپیت‌ها
۵۵	۶-۱- توصیف سیستماتیک

۷۸ فصل هفتم: نتایج و پیشنهادات
۷۹ ۷-۱- نتیجه گیری
۷۹ ۷-۲- پیشنهادات
۸۰ منابع
۸۱Refrence
۸۴ Plates

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان و شماره
۵۶	جدول ۶-۱:
۵۹	جدول ۶-۲:
۶۱	جدول ۶-۳:
۶۵	جدول ۶-۴:
۶۸	جدول ۶-۵:
۶۹	جدول ۶-۶:
۷۷	جدول ۶-۷:

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۲:
۱۳	شکل ۲-۲:
۱۷	شکل ۳-۲:
۲۰	شکل ۴-۲:
۲۰	شکل ۵-۲:
۲۱	شکل ۶-۲:
۲۳	شکل ۱-۳:
۲۶	شکل ۲-۳:
۲۸	شکل ۳-۳:
۲۹	شکل ۴-۳:
۳۱	شکل ۵-۳:
۳۲	شکل ۶-۳:
۳۳	شکل ۷-۳:
۳۴	شکل ۸-۳:
۳۵	شکل ۹-۳:
۳۹	شکل ۱-۴:
۴۰	شکل ۲-۴:
۴۱	شکل ۳-۴:
۴۲	شکل ۴-۴:
۴۲	شکل ۵-۴:
۴۳	شکل ۶-۴:
۴۳	شکل ۷-۴:
۴۴	شکل ۸-۴:
۴۵	شکل ۹-۴:
۴۸	شکل ۱-۵:

٤٩	شکل ٥-٢:
٤٩	شکل ٥-٣:
٥٢	شکل ٥-٤:
٥٣	شکل ٥-٥:
٦١	شکل ٦-١:
٦٤	شکل ٦-٢:
٦٨	شکل ٦-٣:
٦٩	شکل ٦-٤:
٧٠	شکل ٦-٥:

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

تریلوبیت‌ها در رسوبات آواری دانه‌ریز اردویسین زیرین ایران فراوان هستند که اغلب مورد توجه و شناسایی قرار نمی‌گیرند ولی می‌توانند به منظور تعیین سن و تطابق چینه‌نگاری زیستی نقاط مختلف ایران مورد استفاده قرار گیرند. لایه‌های رسوبی متعلق به دوره‌ی اردویسین، عمدتاً از واحدهای شیلی، سنگ‌آهک، دولومیت و ماسه‌سنگ تشکیل شده و دارای مقادیر فراوانی از انواع فسیل‌ها می‌باشد. پیشروی وسیع دریا در پایان کامبرین و ابتدای اردویسین که حاصل آن گسترش زیستگاه‌های مناسب برای زندگی جانداران بوده است، یک شکوفایی حیات در ابتدای دوره‌ی اردویسین را موجب گردیده است. توالی مورد پژوهش در برش گرده کوه شامل رسوبات اردویسین زیرین است که حاوی فسیل‌های مختلفی از جمله تریلوبیت و براکیوپود می‌باشد. تریلوبیت‌ها یکی از مهمترین گروه بی‌مهره گان پالئوزوئیک‌اند که به شاخه‌ی بندپایان (Arthropoda) تعلق دارند تنوع و فراوانی، شناسایی آسان و تکامل سریع، آنها را در زمره‌ی فسیل‌های شاخص قرار می‌دهد.

۱-۲- کلیات

پالئوزوئیک با طول مدت ۳۴۰ میلیون سال (از ۵۷۰ تا ۲۳۰ میلیون سال پیش) طولانی‌ترین اراتم (Earathem) فانروزوئیک است که نام آن از دو کلمه یونانی پالتوس (Palaios) به معنی دیرینه و زئون (Zoon) به معنی موجود زنده مشتق شده و هم‌ارز فارسی آن «دیرینه‌زیستی» است (آقا نباتی، ۱۳۸۳).

از نظر زیست‌چینه‌ای و گسترش و تنوع موجودات زنده، اکثریت گروه‌های بی‌مهرگان در پالئوزوئیک پسین وجود داشته‌اند. مهره‌داران بجز پرندگان و پستانداران نیز در این دوره ظهور کرده‌اند. دوران پالئوزوئیک را به شش دوره کامبرین، اردویسین، سیلورین، دونین، کربونیفر و پرمین تقسیم نموده‌اند.

رده تریلوبیتا به شاخه بندپایان تعلق دارد. بندپایان از متنوع‌ترین گروه‌های جانوری هستند و نزدیک به یک میلیون گونه از آنها شناسایی شده است. ۷۵٪ گونه‌های شناخته شده امروزی متعلق به بندپایان و وابسته به این گروه می‌باشند. رده حشرات ۹۰٪ بندپایان امروزی را تشکیل می‌دهند. بندپایان از کامبرین ظاهر شده‌اند.

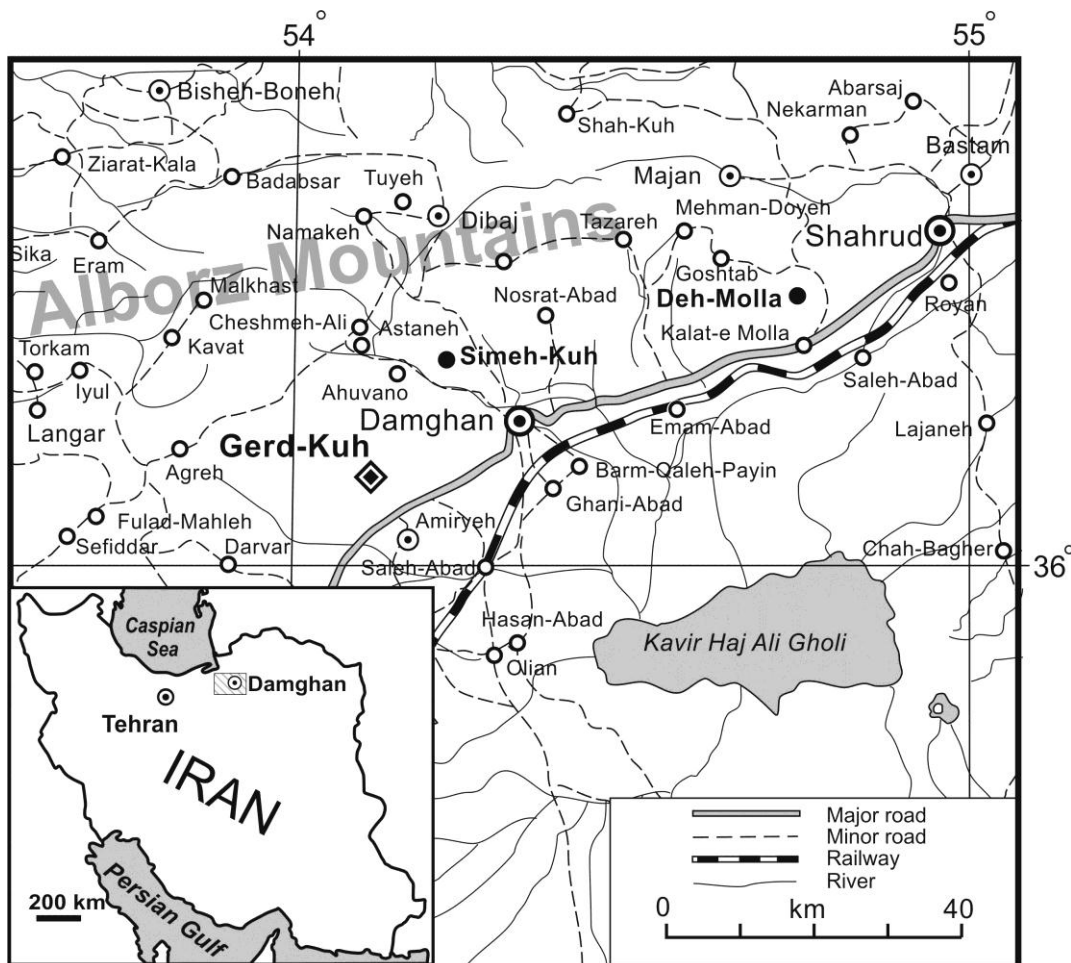
تریلوبیت‌ها از جانوران منحصراً دریایی هستند و فسیل آنها فقط در نهشته‌های دوران پالئوزوئیک یافت می‌شود. اینها برای اولین بار در کامبرین زیرین ظاهر شدند اما از آن پس خیلی زود، به خانواده‌ها و جنس‌های مختلف تنوع یافتند. تریلوبیت‌ها در اردویسین فراوان و متنوع شدند اما از سیلورین، از نظر تنوع، شروع به افول نهادند. پس از آن به سرعت در دونین فراوان شدند، در حالی که خانواده‌های کمی از آنها وجود داشتند. خیلی سریع در پالئوزوئیک

فوقانی کم شدند و با پایان یافتن پرمین به کلی از بین رفتند. حداکثر فراوانی از نظر تنوع به عقیده عده‌ای در اردویسین میانی بوده است و علت آن، ازدیاد راسته‌های ظاهر شده از ۵ راسته در کامبرین به ۷ راسته در این زمان، ذکر شده است. اما عده‌ای دیگر تنوع گونه‌ای را مورد توجه قرار داده و معتقدند حداکثر فراوانی در کامبرین فوقانی است. اندازه آنها غالباً بین ۳ تا ۱۰ سانتیمتر تغییر می‌کند اما گونه‌هایی یافت می‌شود که اندازه آنها کمتر از ۰/۵ سانتیمتر است یا طول آنها به ۷۰ سانتیمتر می‌رسد (یکی از گونه‌های Uralichas) (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی).

۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در منطقه‌ی گردکوه در غرب دامغان واقع شده است (شکل ۱-۲). این منطقه بخشی از زون البرز شرقی محسوب می‌شود که از لحاظ جغرافیایی در ۱۹ کیلومتری غرب شهر دامغان از توابع استان سمنان می‌باشد قاعده برش مذکور در مختصات جغرافیایی $36^{\circ} 9' 45.9''$ ، $54^{\circ} 9' 48.7''$ E واقع شده است.

دسترسی به برش گردکوه از طریق جاده‌ی آسفالته‌ی دامغان- سمنان به مسافت ۱۰ کیلومتر و پس از آن جاده خاکی با مسافت ۹ کیلومتر به طرف گردکوه امکان پذیر می‌باشد که جاده‌ی خاکی از روستای عوض‌آباد یا حاجی‌آباد می‌گذرد.



شکل ۱-۲: موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه (قبادی پور و همکاران، ۲۰۱۱)

۱-۴- وضعیت آب و هوا و پوشش گیاهی منطقه

شهرستان دامغان از توابع استان سمنان و در فاصله تقریباً ۳۴۰ کیلومتری شرق تهران واقع است. از نظر توپوگرافی ناحیه شمالی دامغان عمدتاً کوهستانی (پال جنوبی البرز) و ناحیه جنوبی آن بصورت دشت می باشد همچنین تپه‌های مجزایی در قسمت جنوب غربی آن وجود دارند. بلندترین نقطه منطقه دامغان با ۳۶۲۲ متر ارتفاع در کوه کرکسی (شمال دامغان) و پایین ترین نقطه نیز با ۱۰۶۸ متر ارتفاع در دشت جنوبی قرار دارد. آب و هوای ناحیه شمالی با زمستانی سرد و تابستانی معتدل مشخص می‌شود در حالی که دشت جنوبی دارای آب و هوای خشک است و تغییرات دمای شبانه روز و سالیانه قابل ملاحظه می‌باشد. از نظر آب و هوایی با توجه به تغییرات محسوس ارتفاع در منطقه، آب و هوای قسمت‌های شمالی و غربی، سرد تا معتدل و همراه با بارش برف و باران و پوشش گیاهی بیشتری نسبت به قسمت‌های شرقی و جنوبی است که دارای آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. شبکه هیدرولوژی در منطقه

عمدتاً شامل رودخانه چشمه علی است که از شمال غرب دامغان جاری می‌شود و دیگر دامغان رود هست که به رودخانه چشمه علی می‌پیوندد بعلاوه تعداد دیگری رودخانه فصلی نیز در منطقه وجود دارند.

دما با کاهش ارتفاع بیشتر و با افزایش آن کمتر می‌گردد، اما بارندگی با ارتفاع رابطه مستقیم دارد به طوری که با افزایش ارتفاع میزان بارش نیز بیشتر می‌گردد و این به علت موقعیت منطقه در دامنه‌ی جنوبی البرز می‌باشد.

بارندگی در منطقه غالباً در زمستان صورت گرفته و میانگین آن حدود ۹۰ میلی متر در سال و میانگین دما از ۰/۷ درجه سانتیگراد در دی ماه تا ۲۶/۱ درجه سانتیگراد در تیر ماه متغیر است. وزش باد در تمام فصول سال جریان دارد، اما در فصل تابستان از نظر سرعت و شدت به حداکثر خود می‌رسد. قابل توجه است که جهت بادهای غالب دامغان از سوی شمال غرب به جنوب و جنوب شرق می‌باشد.

با توجه به شوری خاک و آب و کم بودن میزان گیاه‌خاک و ناکافی بودن آب‌های شیرین سطحی در منطقه، میزان پوشش گیاهی نیز محدود می‌باشد. رستنی‌های منطقه شامل گیاهانی نظیر شیرین بیان، گل زرد، گل سفید، که کاربرد دارویی دارند و درختچه‌های گون، زرشک، تاغ و پوششی گیاهی برای چرای دام می‌باشد از محصولات کشاورزی مهم می‌توان گندم، جو، یونجه و تره‌بار را نام برد. مهمترین محصول درختی پسته است که در تمامی نواحی شهرستان دامغان به جز مناطق کوهستانی به عمل می‌آید.

جمعیت منطقه عمدتاً در شهر دامغان تمرکز دارند و تعداد زیادی روستا نیز در ناحیه جنوبی و در اطراف بخش چهارده (دیباچ) وجود دارد اصلی‌ترین جاده دامغان همان جاده تهران- مشهد است ولی جاده‌های درجه دو و موتوری زیادی نیز در منطقه وجود دارد هم چنین راه آهن تهران- مشهد از جنوب دامغان گذر می‌کند.

۱-۵- اهداف پژوهش

- ۱- جمع‌آوری سیستماتیک تریلوبیت‌های برش گردکوه.
- ۲- آماده‌سازی و تشریح سیستماتیک تریلوبیت‌ها و نهایتاً نام گذاری آنها.
- ۳- ارائه بیوزون‌ها و بیواستراتیگرافی برش مورد مطالعه.
- ۴- تطابق با مناطق مجاور.

۱-۶- روش تحقیق و مراحل اجراء

- ۱- شناسایی منطقه
- ۲- گردآوری و مطالعه کتب، مقالات و پایان نامه‌های مرتبط با موضوع پیشنهادی
- ۳- عملیات صحرائی

- ۴- آماده‌سازی نمونه‌های جمع‌آوری شده
- ۵- عکس‌برداری از نمونه‌ها
- ۶- تشخیص و نگارش سیستماتیک فسیل‌ها
- ۷- رسم ستون چینه‌شناسی و تعیین بایوزون‌ها
- ۸- جمع‌بندی نتایج و نگارش پایان‌نامه

۱-۶-۱- شناسایی منطقه

اولین قدم در این پژوهش شناسایی منطقه است تا از حضور لایه‌های فسیل‌دار، همچنین از لحاظ نمونه‌برداری و برونزد نهشته‌های مورد نظر یعنی اردوئیسین اطمینان حاصل شود.

۱-۶-۲- گردآوری و مطالعه کتب، مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط با موضوع پیشنهادی
قدم بعدی جمع‌آوری اطلاعات راجع به نهشته‌های اردوئیسین و تریلوبیت‌ها در ایران به ویژه زون البرز و سایر نقاط جهان از کتب، مقالات، پایان‌نامه‌ها و سایت‌های مختلف است.

۱-۶-۳- عملیات صحرائی

عملیات صحرائی شامل نمونه‌برداری سیستماتیک و شماره‌گذاری فسیل‌ها و یادداشت کامل صحرائی از جمله سنگ‌شناسی، موقعیت دقیق زمین‌شناسی و جغرافیائی نمونه‌ها و محل فسیل‌ها است که برای این کار باید فواصل بین نمونه‌ها مترکشی و شیب و امتداد لایه‌ها تعیین گردد.

۱-۶-۴- آماده‌سازی نمونه‌های جمع‌آوری شده

نمونه‌های فسیل در ابتدا باید از گرد و غبار و خاک توسط شستشو با یک قلمو تمیز شوند. ممکن است بخشی یا قسمتی از نمونه‌ها توسط نهشته پوشیده شده باشد که در این صورت می‌توان آنها را با چاقوی تیز یا تیغ جراحی تمیز کرد. بعد از تمیز کردن، نمونه‌هایی که نرم و شکننده هستند را می‌توان با محلول پارالوئید که از مخلوط آب و استون و پارالوئید است سفت و محکم کرد برای این کار سطح نمونه در زیر میکروسکوپ با دقت با محلول پارالوئید به وسیله قلمو در چند مرحله پوشانیده می‌شود تا به سختی مطلوب برسد.

۱-۶-۵- عکس‌برداری از نمونه‌ها

عکس‌برداری باید با زاویه‌ی نود درجه صورت گیرد و قبل از عکس‌برداری سطح نمونه‌ها با لایه نازکی از بخار کلرید آمونیوم یا پودر نشادور توسط حباب مخصوص پوشانده می‌شود.

۱- ۶- ۶- تشخیص و نگارش سیستماتیک فسیل‌ها

برای تشخیص نمونه‌ها از اطلاعات موجود در کتب، اطلس‌ها و مقالات چاپ شده مرتبط با موضوع تحقیق استفاده می‌گردد. برای مثال به علت تشابه برش مورد مطالعه با برش مجاور در سیمه کوه از مقالات مربوط به آن محل مثل قبادی‌پور ۲۰۰۶، قبادی‌پور و همکاران ۲۰۰۷ و مقالات دیگری از این قبیل که در متن اشاره شده استفاده گردید.

۱- ۶- ۷- رسم ستون چینه‌شناسی و تعیین بایوزون‌ها

در این مرحله با اقدام داده‌های صحرایی نوشته (مانند ضخامت لایه‌ها و سنگ‌شناسی) و اطلاعاتی که در آزمایشگاه با مطالعه فسیل‌ها و سنگ‌شناسی به دست آمده است ستون چینه‌شناسی رسم می‌شود و محدوده‌ی بایوزون‌ها تعیین می‌گردد. پس از آن تطابق و مقایسه با نقاط دیگر ایران ممکن می‌گردد.

۱- ۶- ۸- جمع‌بندی نتایج و نگارش پایان‌نامه

در مرحله‌ی آخر نتایج به دست آمده از مراحل قبلی جمع بندی شده و نگارش پایان‌نامه انجام می‌شود.

۱- ۷- تاریخچه مطالعات انجام گرفته بر روی اردویسین البرز

اولین مطالعات انجام گرفته بر روی تریلوبیت‌های اردویسین زیرین و میانی کوه‌های البرز در ایران براساس شناسایی ابتدایی گانسر و هوبر (۱۹۶۲) است. توصیفات عمومی از ۵ تاکسای تریلوبیت سازند لشکرک در منطقه‌ی علم‌کوه از کوه‌های البرز مرکزی توسط بروتن و همکاران (۲۰۰۴) منتشر شده است. دو گونه از تریلوبیت *Miktosaukia* از عضو ۴ سازند میلا، توسط کوشان (۱۹۷۸) به سن ترمادوسین مطرح شده، که در حقیقت مربوط به نهشته‌های کامبرین بالایی است (حمدی و همکاران ۱۹۹۷).

فونای جدیدی از تریلوبیت‌ها به سن اردویسین زیرین در برش سیمه کوه که تقریباً در ۱۳ کیلومتری شمال شرق دامغان، البرز شرقی قرار دارد توسط قبادی‌پور (۲۰۰۶)، قبادی‌پور و همکاران (۲۰۰۷) منتشر شده است. نمای کلی از زمین‌شناسی و چینه‌نگاری پالئوزوئیک زیرین البرز شرقی توسط علوی نائینی (۱۹۷۲، ۱۹۹۳)، قویدل سیوکی (۲۰۰۱)، و قویدل سیوکی و وینچستر سیتو (۲۰۰۲) ارائه شده که در آن نهشته‌های اردویسین زیرین به سازند لشکرک نسبت داده شده است. در این تحقیق برش مورد مطالعه واقع در گردکوه برای اولین بار مورد بررسی و مطالعه چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که نهشته‌های

پالئوزوئیک زیرین در این ناحیه در نقشه زمین‌شناسی دامغان با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ (علوی و صالحی‌راد، ۱۹۷۵) اشتباهاً به عنوان سازندهای دونین نمایش داده شده است.