



دانشگاه بیرجند  
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی  
گرایش چینه شناسی و فسیل شناسی

عنوان

**بایواستراتیگرافی و بررسی تغییرات سطح تراز  
آب دریا در سازند آیتامیر برمبنای آمونیت‌ها،  
در مرکز حوضه کپه‌داغ**

استاد راهنما

دکتر سیدناصر رئیس‌السادات

استاد مشاور

دکتر اسدالله محبوبی

تحقیق و نگارش

هیمن مرادی سلیمی

شهریور ۱۳۹۱



دانشگاه بیرجند

## تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب هیمن مرادی سلیمی تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه بیرجند می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: هیمن مرادی سلیمی

امضاء:

تقدیم به:

سرزمین بزرگ و سرفرازم ایران،  
خانواده‌ی مهربان، صبور و فداکارم،  
و اساتید گرانقدرم، به‌ویژه جناب آقای دکتر سیدناصر رئیس‌السادات که انجام این پژوهش  
بدون راهنمایی‌های دلسوزانه ایشان هرگز ممکن نبود.

## سپاسگزاری

در به سرانجام رساندن این پژوهش عزیزان بسیاری مرا یاری کردند که بر خود لازم می‌دانم تا به این وسیله از ایشان قدردانی کنم. جناب آقای دکتر سیدناصر رئیس‌السادات که راهنمایی اینجانب را متقبل شدند و فراتر از حد مسئولیت خود، همواره راهنما و یاری دهنده‌ی من بودند. جناب آقای دکتر اسدالله محبوبی از گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد که علی‌رغم دوری راه مشاوره‌ی این پایان‌نامه را قبول کردند. جناب آقای دکتر سیدرضا موسوی حرمی از گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد که داوری این پایان‌نامه را قبول کردند. جناب آقای دکتر احمدرضا خزاعی که منابعی در زمینه‌ی سفالوپدها در اختیار اینجانب قرار داده و داوری این پایان‌نامه را برعهده گرفتند. جناب آقای دکتر غلامرضا میراب شبستری که صمیمانه پاسخگوی مشکلات اینجانب در زمینه‌ی سنگ‌شناسی رسوبی بودند و برخی از منابع را تهیه کردند. آقایان دکتر مارکوس ویلمسن<sup>۱</sup> از بخش فسیل‌شناسی موزه‌ی زمین‌شناسی درسدن، آلمان که مرا در زمینه‌ی شناسایی آمونیت‌ها راهنمایی و شناسایی‌های انجام شده را تأیید کردند. دکتر اکتاویان کاتونوا<sup>۲</sup> از گروه علوم زمین و اتمسفرشناسی دانشگاه آلبرتا، کانادا که با تهیه‌ی برخی از منابع و راهنمایی اینجانب در زمینه‌ی چینه‌نگاری سکاسی مرا یاری کردند. دکتر محمودرضا مجیدی‌فرد از گروه چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور که امکان ملاقات با دکتر ویلمسن را فراهم کردند. جناب آقای دکتر ابراهیم غلامی مدیر گروه و سایر اعضای محترم هیئت علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه بیرجند که نهایت همکاری را با اینجانب داشتند. آقایان دکتر محمود شرفی، مهندس مصطفی مژدی و مهندس حیدر جلیلیان که در مطالعات صحرایی همراه و یاور من بودند. کارکنان کتابخانه‌های دانشکده‌ی علوم دانشگاه بیرجند، دانشکده‌ی علوم دانشگاه فردوسی مشهد و سازمان زمین‌شناسی کشور که امکان تهیه‌ی منابع و کتاب‌های مورد نیاز را برای من فراهم کردند. و درنهایت از خانواده‌ی عزیزم سپاسگزارم که دو سال رنج دوری را تحمل کردند و با پشتیبانی‌های مادی و معنوی در این مدت موجب دلگرمی اینجانب بودند.

هیمن مرادی‌سلیمی

۱۳۹۱/۷/۱۹

---

1 Markus Wilmsen, Museum für Mineralogie und Geologie, Sektion Paläozoologie, Dresden, Germany.  
2 Octavian Catuneanu, Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Canada.

## چکیده:

سازند آیتامیر در حوضه رسوبی کپه داغ گسترش دارد. این سازند از ناودیس شیخ در شمال شرق بجنورد تا ناودیس بی‌بهره در شمال شرق شیروان از واحدهای سیلیسی آواری گلاکونیتی تشکیل شده است که در بعضی نقاط چند افق پرفسیل نیز دارد. در این پژوهش بایواستراتیگرافی و تغییرات سطح تراز آب دریا در سازند آیتامیر بر مبنای آمونیت‌ها و ارتباط گسترش این فسیل با سکانس‌های رسوبی، در مرکز حوضه رسوبی کپه‌داغ مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور دو برش پסקوه در یال شمالی ناودیس بی‌بهره به ضخامت ۵۳۷/۶ متر و برش سرخزو در یال شمالی ناودیس شیخ به ضخامت ۲۴۸/۵ متر اندازه‌گیری شده است. ۱۱ جنس و ۲۲ گونه آمونیت در این دو برش شناسایی شده است که عبارتند از *Metaclavites Anahoplites*، *Hyphoplites*، *Stoliczkaia Arrhaphoceras*، *Hysterocheras*، *Mortoniceras*، *Anisoceras*، *Shloenbachia*، *Placenticerias*، *Mantelliceras* که براساس جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده بایوزون‌های *Diploceras cristatum*، *Euhoplites lautus*، *Stoliczkaia*، *Hysterocheras varcosum*، *Mantelliceras dixonii* و *Mantelliceras mantelli dispar* و سن بخش بالایی آلبین میانی تا انتهای سنومانین پیشین برای سازند آیتامیر پیشنهاد شده است. مرز زیرین این سازند با سازند سنگانه به صورت تدریجی و مرز بالایی آن با سازند آبدراز به صورت ناپیوستگی موازی است. براساس مطالعات چینه‌نگاری سکانشی در برش سرخزو چهار و در برش پסקوه هفت سکانس پیشنهاد شد که الگوی توزیع آمونیت در آنها مطالعه شد. گسترش دسته رخساره‌ی پیشرونده TST موجب ظهور و افزایش تنوع در جنس‌های آمونیتی شده است. در صورتی که در مراحل FSST و HST اثری از آمونیت دیده نمی‌شود. این جنس‌ها تنها در مرحله آغازین افزایش سطح تراز آب دریاها دیده شده و در زمان به حداکثر رسیدن و افت سطح تراز آب دریا ناپدید می‌شوند. منحنی تغییرات سطح تراز آب دریا در برش‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که از انتهای آلبین میانی تا ابتدای آلبین پسین بیشتر عملکرد فعالیت‌های گسلی محلی و از ابتدای آلبین پسین تا انتهای سنومانین پیشین آئوستازی جهانی در کنترل تغییرات سطح تراز آب دریا در این ناحیه نقش داشته است. در برش‌های مورد مطالعه آمونیت‌ها در آغاز افزایش جهانی سطح تراز آب دریاها ظاهر شده و در انتهای آلبین بالایی و اواخر سنومانین میانی به حداکثر تنوع در جنس رسیده‌اند. مطالعات پالئوبیوژئوگرافی نشان می‌دهد که ناحیه‌ی مورد مطالعه در زمان آلبین- سنومانین بخشی از حاشیه‌ی شمالی تتیس و به صورت محیطی حدواسط بین ایران مرکزی و پلاتفرم روسیه بوده است.

**کلمات کلیدی:** بایواستراتیگرافی، آمونیت، تغییرات سطح تراز آب دریا، سازند آیتامیر، حوضه رسوبی کپه داغ.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات .....
۲	۱-۱- زمین شناسی عمومی کپه داغ .....
۳	۲-۱- موقعیت جغرافیایی برش های مورد مطالعه .....
۴	۳-۱- هدف از مطالعه .....
۵	۴-۱- روش مطالعه .....
۷	۵-۱- پیشینه مطالعاتی .....
۸	فصل دوم: چینه شناسی .....
۹	۱-۲- چینه شناسی کپه داغ در زمان کرتاسه .....
۱۳	۲-۲- چینه شناسی برش های مورد مطالعه .....
۱۳	۱-۲-۲- برش پسکوه .....
۱۷	۲-۲-۲- برش سرخزو .....
۲۶	فصل سوم: بایواستراتیگرافی .....
۲۷	۱-۳- اهمیت آمونیت ها در مطالعات بایواستراتیگرافی .....
۲۷	۲-۳- بایوزون های آشکوب آلبین .....
۳۰	۳-۳- بایوزون های آشکوب سنومانین .....
۳۲	۴-۳- بایوزون های پیشنهادی برای برش های مورد مطالعه .....
۳۵	۵-۳- مقایسه بایوزون های پیشنهادی با مطالعات پیشین .....
۳۸	فصل چهارم: چینه نگاری سکansı .....
۳۹	۱-۴- اصطلاحات و مفاهیم مرتبط با چینه نگاری سکansı .....
۳۹	۱-۱-۴- فضای رسوبگذاری .....
۴۰	۲-۱-۴- طرح های برانبارش چینه ای .....
۴۲	۳-۱-۴- کنترل کننده های برون حوضه ای و درون حوضه ای .....
۴۲	۴-۱-۴- سطوح چینه نگاری سکansı .....
۴۳	۵-۱-۴- سکانس .....
۴۴	۶-۱-۴- سیستم تراکت .....

۴۵	..... پارسکانس ۷-۱-۴
۴۶	..... رده‌بندی در چینه‌نگاری سکانسی ۸-۱-۴
۴۶	..... تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا ۲-۴
۴۸	..... تقسیم بندی سکانس‌های رسوبی در برش‌های مورد مطالعه ۳-۴
۴۸	..... برش پسکوه ۱-۳-۴
۴۹	..... برش سرخزو ۲-۳-۴
۵۰	..... تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا در برش‌های مورد مطالعه ۴-۴
۵۴	..... بررسی آمونیت‌ها نسبت به تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا ۵-۴
۵۴	..... ارتباط بین آمونیت‌ها و تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا در برش‌های مطالعه ۶-۴
۵۶	..... شده
۵۷	..... ارتباط بین آمونیت‌ها و سکانس‌ها در برش‌های مورد مطالعه ۷-۴
۵۸	..... <b>فصل پنجم: پالتوئیوژئوگرافی</b>
۵۹	..... قلمروهای زیستی کرتاسه ۱-۵
۵۹	..... پالتوئیوگرافی حوضه‌ی کپه‌داغ ۲-۵
۶۱	..... پالتوئیوژئوگرافی آمونیت‌ها برش‌های مورد مطالعه ۳-۵
۶۸	..... <b>فصل ششم: سیستماتیک</b>
۶۹	..... آمونیت‌ها ۱-۶
۷۱	..... سیستماتیک آمونیت‌های شناسایی شده از برش‌های مورد مطالعه ۲-۶
۹۰	..... <b>فصل هفتم: نتیجه‌گیری</b>
۹۱	..... نتیجه‌گیری ۱-۷
۹۳	..... پیشنهادات ۲-۷
۹۴	..... مراجع
۱۰۵	..... <b>Plates</b>

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۲۸	جدول ۱-۳ - مقایسه‌ی بایوزون‌های استاندارد آشکوب آلبین در اروپای غربی (آلمان) و بایوزون‌های استاندارد ارائه شده توسط گروه کیلیان .....
۳۱	جدول ۲-۳ - بایوزون‌های ارائه شده برای آشکوب سنومانین در اروپای غربی (آلمان و فرانسه) که بایوزون‌های استاندارد معرفی شده‌اند .....
۳۷	جدول ۳-۳ - مقایسه بایوزون‌های پیشنهادی با مطالعات پیشین .....
۶۲	جدول ۱-۵ - مقایسه فونای آمونیتی حوضه‌ی کپه‌داغ با فونای ایران مرکزی و سایر جهان در طی آلبین میانی تا سنومانین زیرین.....



## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
۳	شکل ۱-۱- تقسیم‌بندی واحدهای رسوبی - ساختاری ایران .....
۴	شکل ۱-۲- موقعیت و راه‌های دسترسی به برش‌های مورد مطالعه .....
۱۰	شکل ۱-۲- ستون چینه‌شناسی و نبوده‌های رسوبی سازندهای کرتاسه‌ی کپه‌داغ .....
۱۵	شکل ۲-۲- موقعیت برش‌های مورد مطالعه در نقشه زمین‌شناسی کپه‌داغ مرکزی .....
۱۸	شکل ۲-۳- ستون چینه‌شناسی تهیه شده برای برش پسکوه .....
	شکل ۲-۴- نمای کلی برش‌های مورد مطالعه و وضعیت مرز سازند آیتامیر با سازندهای سنگانه و آب‌دراز در آنها .....
۱۹	شکل ۲-۵- ستون چینه‌شناسی برش سرخزو .....
۲۱	شکل ۲-۶- تصاویر صحرایی واحدهای مختلف سازند آیتامیر در ناحیه‌ی مورد مطالعه .....
۲۲	شکل ۲-۷- تصاویر میکروسکوپی نمونه‌های مورد مطالعه .....
۲۳	شکل ۲-۸- تصاویر میکروسکوپی نمونه‌های مورد مطالعه .....
۲۴	شکل ۲-۹- تصاویر میکروسکوپی نمونه‌های مورد مطالعه .....
۲۵	شکل ۳-۱- تصویر هوایی برش‌های مورد مطالعه و محل افق‌های آمونیت‌دار که با ستاره و عدد مشخص شده‌اند .....
۳۳	شکل ۳-۲- شکل ۳-۲- افق‌های آمونیتی و آمونیت‌های شناسایی شده که در بایوزوناسیون استفاده شده‌اند.....
۳۴	شکل ۳-۳- محدوده‌ی سنی گونه‌های آمونیت شناسایی شده در سازند آیتامیر، برش‌های پسکوه و سرخزو و بایوزون‌های پیشنهاد شده براساس آنها .....
۳۵	شکل ۳-۴- تطابق بایواستراتیگرافی سازند آیتامیر در برش‌های پسکوه و سرخزو .....
۳۶	شکل ۴-۱- طرح‌های برانبارش مرتبط با خط ساحلی .....
۴۰	شکل ۴-۲- الگوهای برانبارش چینه‌ای مرتبط با پسروری نرمال خط ساحلی در مرحله پسروری و پیشروی آب دریا .....
۴۱	شکل ۴-۳- انواع واحدهای چینه‌نگاری سکانسی؛ سکانس، سیستم‌تراکت، و پاراسکانس .....
۴۲	شکل ۴-۴- سیر تحولاتی دیدگاه‌های مختلف در مورد چینه‌نگاری سکانسی و تقسیم‌بندی سکانس ..
۴۳	شکل ۴-۵- نام‌گذاری سیستم‌تراکت‌ها، و زمانبندی مرزهای سکانسی براساس دیدگاه‌های مختلف موجود در چینه‌نگاری سکانسی .....
۴۴	

- شکل ۴-۶- ارتباط میان رده‌های مختلف سکansı ..... ۴۶
- شکل ۴-۷- عوامل اصلی کنترل کننده‌ی تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا ..... ۴۷
- شکل ۴-۸- نمودار تغییرات نسبی سطح تراز آب دریا ..... ۴۸
- شکل ۴-۹- سکانس‌ها و منحنی تغییرات سطح تراز آب دریا دربرش پسکوه ..... ۵۱
- شکل ۴-۱۰- ستون چینه‌نگاری سکansı و منحنی تغییرات سطح تراز آب دریا دربرش سرخزو ..... ۵۲
- شکل ۴-۱۱- مقایسه منحنی تغییرات سطح تراز آب دریا در برش‌های پسکوه و سرخزو با منحنی اساندارد جهانی تغییرات سطح تراز آب دریا که توسط *Haq et al.* (1987,1988) تهیه شده است ..... ۵۳
- شکل ۵-۱- وضعیت جغرافیای جهانی در آلبین- سنومانین ..... ۶۰
- شکل ۵-۲- وضعیت پالئوژئوگرافی حوضه‌ی کپه‌داغ در زمان آلبین- سنومانین ..... ۶۱
- شکل ۵-۳- نقشه پراکندگی جهانی جنس‌های شناسایی شده در ناحیه‌ی مورد مطالعه ..... ۶۳
- شکل ۵-۳- نقشه پراکندگی جهانی جنس‌های شناسایی شده در ناحیه‌ی مورد مطالعه ..... ۶۴
- شکل ۵-۳- نقشه پراکندگی جهانی جنس‌های شناسایی شده در ناحیه‌ی مورد مطالعه ..... ۶۵
- شکل ۵-۳- نقشه پراکندگی جهانی جنس‌های شناسایی شده در ناحیه‌ی مورد مطالعه ..... ۶۶
- شکل ۶-۱- رده‌بندی نرم‌تنان و زیرشاخه‌های آمونوئیدها ..... ۶۹
- شکل ۶-۲- انواع پیچش در آمونیت‌ها ..... ۷۰
- شکل ۶-۳- بخش‌های مختلف یک آمونیت فسیل شده ..... ۷۱

فصل اول

کلیات

## ۱-۱- زمین‌شناسی عمومی کپه‌داغ

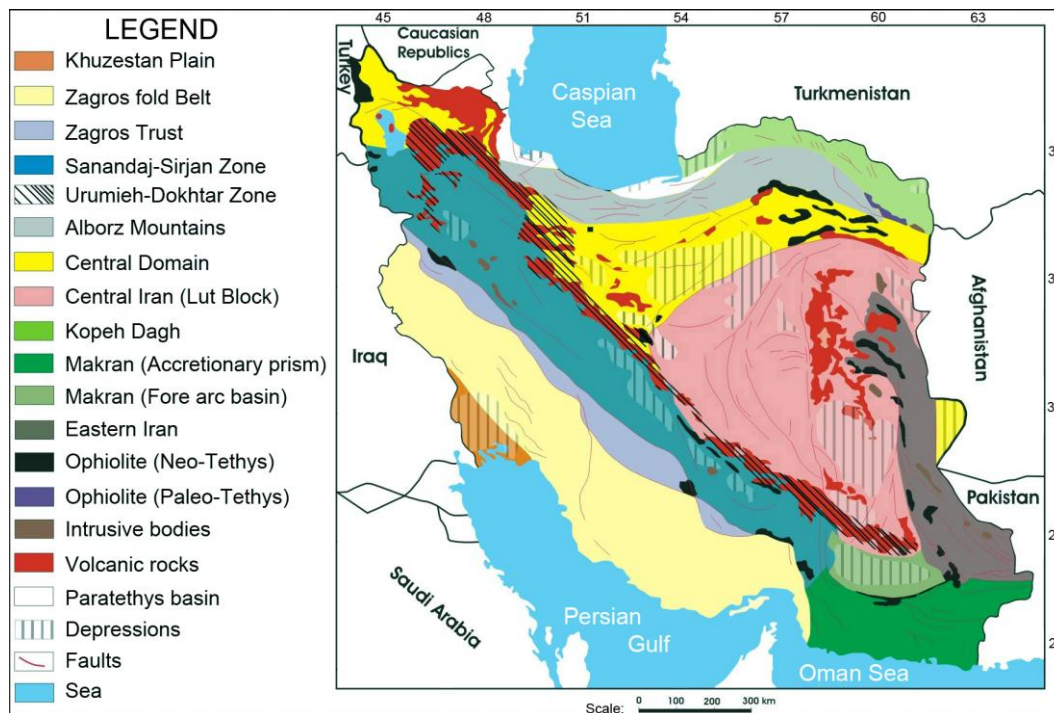
زون ساختاری کپه‌داغ در شمال شرقی ایران قرار دارد که از نظر جغرافیایی بخشی از ادامه‌ی شرقی کوه‌های البرز است (شکل ۱-۱)، اما ویژگی‌های زمین‌شناسی و ساختاری آن نسبت به نواحی مجاور متفاوت است (نبوی، ۱۳۵۵). علاوه بر ایران، بخش عمده‌ی کپه‌داغ در ترکمنستان و افغانستان قرار دارد که در هر سه کشور ذخایر عظیم هیدروکربنی در آن یافت شده است (افشارحرب، ۱۳۷۳). تاکنون این منطقه را با نام کپه‌داغ<sup>۱</sup> معرفی کرده‌اند که از مطالعات انجام شده توسط زمین‌شناسان روسی اقتباس شده است (قرشی و آریین، ۱۳۸۹). مرز شمالی این ناحیه با بلوک توران، گسل عشق‌آباد است که این ناحیه را از صحرای قره‌قوم در کشور ترکمنستان جدا می‌کند (نبوی، ۱۳۵۵)، مرز شرقی آن منطبق بر گسل هریر رود در افغانستان و مرز غربی آن دریای خزر است (خسروتهرانی، ۱۳۸۶)، اما در مورد مرز جنوبی آن نظر واحدی وجود ندارد. افشارحرب (۱۳۷۳، ۱۹۷۹) امتداد جاده‌ی گنبد- بجنورد- مشهد را منطبق بر مرز جنوبی حوضه رسوبی کپه‌داغ با البرز شرقی می‌داند، در صورتی که به عقیده‌ی آقانباتی (۱۳۸۳) این مرز با رخنمون منشورهای برافزاینده‌ی پالئوتتیس مشخص می‌شود که در شمال شرقی فریمان و جنوب غربی مشهد رخنمون دارد.

بطور کلی سرگذشت حوضه‌ی رسوبی کپه‌داغ را از دور لیاس به بعد می‌توان دنبال کرد، اگرچه در قسمت‌های غربی چین مرز مشخصی را نمی‌توان دید، به ویژه آنکه رسوبات ژوراسیک آن با کوه‌های البرز یکسان است و تمام این سنگ‌ها بر روی یک پی‌سنگ دگرگون شده‌ی هرسینین قرار گرفته‌اند (Ruttner, 1991). کپه‌داغ یک حوضه‌ی درون قاره‌ای بوده که پس از بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس و تحت تاثیر فاز کوهزایی کیمیرین پیشین، در زمان تریاس میانی تشکیل شده است (Berberian & King, 1981). از دوره‌ی لیاس تا الیگوسن آغازین دریایی کم عمق در این ناحیه وجود داشته که گاهی عمیق شده و در مجموع موجب رسوبگذاری شیل، مارن، ماسه سنگ، تبخیری‌ها و کنگلومرا به ضخامت ۸۰۰۰ متر در این حوضه شده است (خسروتهرانی، ۱۳۸۶). ضخامت رسوبات کرتاسه در آن بیش از ۲۰۰۰ متر است (Afshar-Harb, 1979). ضخامت زیاد رسوبات دریایی به همراه نبود فعالیت‌های آتشفشانی، حوضه رسوبی کپه‌داغ را پس از زاگرس به مناسب‌ترین و مهم‌ترین محل برای ذخایر هیدروکربنی در ایران تبدیل کرده است (آقانباتی، ۱۳۸۳). وضعیت چینه‌شناسی و سازندهای این حوضه‌ی رسوبی در فصل بعد مورد بحث قرار گرفته است.

روند کلی چین‌خوردگی‌ها در این منطقه، در امتداد شمال غربی- جنوب شرقی (مانند زاگرس) و به موازات گسل عشق‌آباد است. سه حادثه عمده‌ی تکتونیکی در ستون ساختاری کپه‌داغ قابل شناسایی است، رویداد هرسینین که پی‌سنگ ناحیه را تشکیل داده است؛ رویداد کیمیرین پیشین که موجب چین‌خوردگی رسوبات پیشین و دگرشیبی شده است؛ چین‌خوردگی‌های فاز آلیپی که تا عهد حاضر هم ادامه دارد و در اواخر پلیوسن رسوبات ناحیه‌ی کپه‌داغ را بصورت چین‌های مشخص، کم دامنه و طویل (مانند زاگرس) درآورده است که سیمای کنونی کپه‌داغ را تشکیل می‌دهد. گسل‌های متعددی در کپه‌داغ وجود دارد اما تاکنون راندگی گزارش

1 Kopet Dagh, Kopeh Dagh

نشده است (قرشی و آراین، ۱۳۸۹). چین خوردگی این ناحیه به سمت جنوب حوضه شدیدتر و به سمت مرزهای شمالی از شدت آن کاسته می‌شود (آقنابتی، ۱۳۸۳).



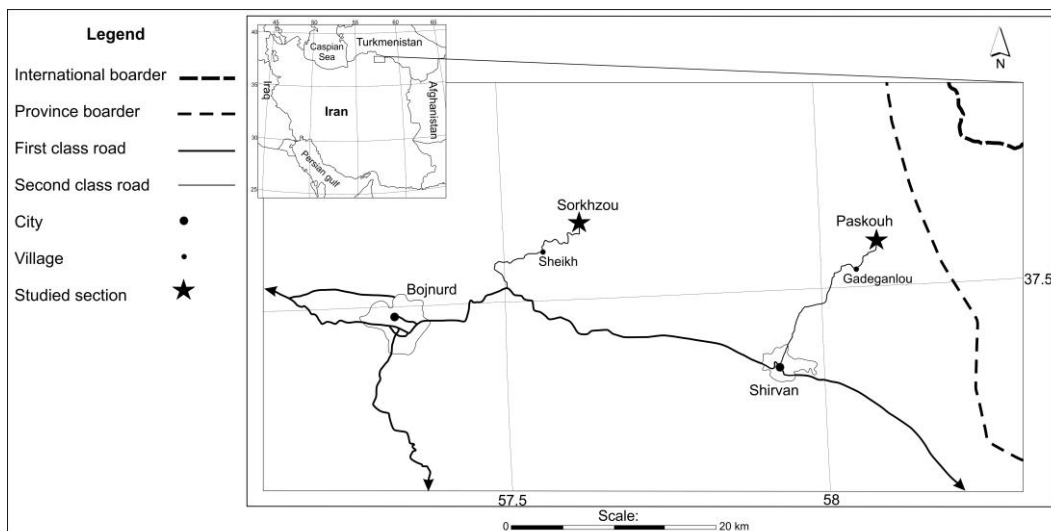
شکل ۱-۱- تقسیم‌بندی واحدهای رسوبی - ساختاری ایران (با اندکی تغییرات از: آقنابتی، ۱۳۸۳). حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال شرقی ایران، شمال غربی افغانستان و جنوب ترکمنستان قرار گرفته است.

## ۲-۱- موقعیت جغرافیایی برش‌های مورد مطالعه

در این پژوهش، سازند آیتامیر مورد بررسی قرار گرفته است، بنابراین برش‌های انتخابی بایستی این سازند و مرزهای آن با سازندهای قبل و بعد خود را بطور کامل شامل شود. از سوی دیگر این برش‌ها بایستی در قسمتی از کپه‌داغ انتخاب شوند که علاوه بر ضخامت مناسب و نزدیکی به راه‌های اصلی، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته باشند. به این منظور، دو برش سرخزو<sup>۱</sup> و پسکوه<sup>۲</sup> در مرکز حوضه‌ی کپه‌داغ انتخاب شدند. این برش‌ها در استان خراسان شمالی و نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش بجنورد (بلورچی و همکاران، ۱۳۶۵) قرار دارند. برش سرخزو در یال شمالی ناودیس شیخ (شکل ۲-۲) و ۳۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان بجنورد قرار دارد که برای رسیدن به این منطقه می‌توان از جاده بجنورد- شیخ- سرخزو استفاده کرد (شکل ۲-۱). این راه از شهرستان بجنورد تا روستای شیخ بصورت آسفالته، و از روستای شیخ تا روستای سرخزو غیرآسفالته است. این برش در مجاورت روستای متروک سرخزو قرار گرفته است. مختصات قاعده‌ی برش سرخزو ۳۵/۱۱۸ و ۳۷° شمالی، ۳۷/۲۰۲ و ۵۷° شرقی می‌باشد که در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شیت کاکلی (قائم‌ی و همکاران، ۱۳۸۳) واقع شده است.

1 Sorkhzou  
2 Paskouh

برش پسکوه در یال شمالی ناودیس بی‌بهره (شکل ۲-۲) و ۲۵ کیلومتری شمال شهرستان شیروان قرار دارد که برای رسیدن به این منطقه می‌توان از جاده‌ی آسفالت‌شیروان- زیارت- گدگانلو استفاده کرد. این برش کمی بعد از روستای گدگانلو قرار گرفته است (شکل ۲-۱). مختصات قاعده برش پسکوه  $33^{\circ}41'$  و  $37^{\circ}$  شمالی،  $58^{\circ}27'05''$  و  $58^{\circ}$  شرقی می‌باشد که در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شیت باجگیران (نادری‌میقان، ۱۳۸۵) واقع شده است.



شکل ۲-۱- موقعیت و راه‌های دسترسی به برش‌های مورد مطالعه

### ۳-۱- هدف از مطالعه

بطور کلی مطالعات انجام شده در کپه داغ بیشتر در بخش شرقی و روی سازندهای کربناته انجام گرفته که علت آن را می‌توان وجود ذخایر هیدروکربنی دانست. با وجود پژوهش‌های بسیاری که در این ناحیه انجام شده، بخش‌های غربی و بخصوص سازندهای آواری چندان مورد توجه نبوده‌اند.

سازند آیتامیر بیشتر از ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و چند افق پرفسیل تشکیل شده که اغلب گلوکونیتی بوده و به رنگ سبز زیتونی دیده می‌شود (Afshar-Harb, 1979). این فسیل‌ها بیشتر شامل فرامینیفر و آمونیت و به مقدار کمتر شامل پلسی‌پود، گاستروپود و نانوفسیل است که در این پژوهش تنها آمونیت‌های این سازند مطالعه شده است. از آمونیت‌ها می‌توان در بررسی‌های تعیین سن، تغییرات سطح تراز آب دریا و جغرافیای دیرینه استفاده کرد و چون تغییرات سطح تراز آب دریا بر گسترش زمانی و مکانی واحدهای رسوبی تأثیر می‌گذارد، لذا بررسی این تغییرات با استفاده از چینه‌نگاری سکansı می‌تواند در این زمینه کمک نماید.

در این پژوهش سعی بر این بوده است که آمونیت‌های سازند آیتامیر در ناحیه‌ی مورد مطالعه شناسایی و از آنها سپس در بررسی‌های بایواستراتیگرافی و تعیین سن سازند در هریک از برش‌ها استفاده شود. با توجه به دیاکرون<sup>۱</sup> بودن بیشتر سازندهای کپه‌داغ، انتظار می‌رود که در این دو برش نیز سن‌های متفاوتی حاصل شود.

1 diachronous

آمونیت‌ها در طی مزوزوئیک در تعیین سن بسیار حائز اهمیت هستند، بنابراین می‌توان امیدوار بود که براساس آمونیت‌های موجود، سن دقیقتری برای این سازند در برش‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شود. تغییرات سطح تراز آب دریا را می‌توان با استفاده از چین‌نگاری سکانسی مشخص کرد و چون این تغییرات بر روی پراکندگی و تنوع فونای آمونیتی هم اثرگذار است لذا تعیین ارتباط میان تغییرات سطح تراز آب دریا و توزیع آمونیت‌ها در برش‌های مورد مطالعه و مقایسه نتایج حاصله با کارهای مشابه قبلی نیز از دیگر اهداف این پژوهش بوده است.

با شناسایی آمونیت‌های سازند آیتامیر و مطالعه پراکندگی جغرافیایی آنها می‌توان در مورد پالئوبیوژئوگرافی آمونیت‌های سازند آیتامیر در برش‌های مطالعه شده اظهار نظر انجام داد که به همراه بررسی نحوه ارتباط سازند آیتامیر با واحدهای قبل (سنگانه) و بعد (آبدراز) خود در این برش‌ها از دیگر موضوعاتی هستند که سعی شده به آن پاسخ داده شود.

برش‌های انتخابی در یال شمالی ناودیس‌های شیخ و بی بهره است که مطالعه فسیل‌شناسی منسجمی بر روی آمونیت‌های آنها صورت نگرفته است لذا امید است این مطالعه موجب شناسایی بهتر شرایط جغرافیای دیرین، وضعیت سطح تراز آب دریا و شناسایی بهتر گونه‌های آمونیتی در این منطقه شده باشد.

#### ۱-۴- روش مطالعه

مرحله اول (مطالعات کتابخانه‌ای): برای انجام این پژوهش، پس از انتخاب موضوع و تعیین هدف‌های ذکر شده، مطالعات وسیع کتابخانه‌ای به منظور جمع‌آوری اطلاعات انجام شد که با توجه به گستردگی موضوع بیشترین زمان را شامل شده است و در طی آن اطلاعات اساسی، پیشینه مطالعاتی مورد نیاز، و منابع پایه از جمله مونوگراف‌های مربوط به شناسایی آمونیت‌ها فراهم شد.

مرحله دوم (انتخاب محل برش و بازدید صحرایی مقدماتی): پس از بررسی‌های مقدماتی با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، قسمت‌های مختلفی که سازند آیتامیر رخنمون مناسب داشت بررسی گردید و بهترین محل به منظور برداشت ستون چین‌شناسی شناسایی شد. در انتخاب بهترین محل برای تهیه ستون چین‌شناسی عواملی مانند مشخص بودن بالا و پائین سازند، حداقل بودن پوشش گیاهی، بیشترین رخنمون و عدم وجود گسل در مسیر مؤثر بوده‌اند. در نهایت بازدید صحرایی اولیه از برش‌های مورد نظر جهت توجیه موقعیت و اطمینان از صحت برآوردهای انجام شده بعمل آمد.

مرحله سوم (عملیات صحرایی): در این مرحله اندازه‌گیری برش‌ها، جمع‌آوری ماکروفسیل‌ها با تاکید بر آمونیت‌ها و نمونه‌برداری از رخنمون‌های سنگی و شیلی انجام شد. اندازه‌گیری برش‌های مورد مطالعه بوسیله برداشت ضخامت ظاهری، شیب لایه و شیب توپوگرافی، در امتداد عمود بر لایه‌بندی و در جهت جوان شدن لایه‌ها صورت گرفت. نمونه‌های دستی از رخنمون‌های سنگی، در توالی‌های کم‌ضخامت با تغییر سنگ‌شناسی، و در توالی‌های ضخیم بصورت سیستماتیک برداشت و خصوصیات هوازده و تازه آنها به همراه وجود یا عدم وجود ساخت‌های رسوبی، فسیل و یا اثر فسیل<sup>1</sup> ثبت شد. نمونه‌های شیلی نیز بصورت سیستماتیک و از عمق حداقل

---

1 Trace fossil

۳۰ سانتیمتری برداشت شد. بدلیل قرار گرفتن نمونه‌های آمونیتی در داخل سنگ‌های سخت و توده‌ای، برای خارج کردن آنها از قلم و چکش استفاده شد، و در مواردی هم که امکان و وقت کافی وجود نداشت نمونه آمونیت همراه با توده‌ی سنگی دربرگیرنده بصورت یکجا به آزمایشگاه حمل گردید.

مرحله چهارم (آماده‌سازی): از نمونه‌های دستی مقاطع نازک میکروسکوپی تهیه شد و نمونه‌های شیلی نیز عمل شستشو<sup>۱</sup> با الک‌های ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ مش انجام شد. نمونه‌های ماکروفسیل و بویژه آمونیت‌هایی که جمع‌آوری شده بودند، توسط محلول آب اکسیژنه و مته مخصوص، تا حد ممکن از رسوبات و سنگ‌های دربرگیرنده پاکسازی و برای مرحله بعد آماده شدند.

مرحله پنجم (عکس‌برداری): از آمونیت‌ها و سایر ماکروفسیل‌ها توسط دوربین مدل Canon IXUS 110 عکس‌برداری شد و سپس با استفاده از این عکس‌ها تعدادی پلیت<sup>۲</sup> توسط نرم‌افزار Adobe Photoshop CS5 تهیه شد. برای عکس‌برداری از آمونیت‌ها باید روی آنها رنگ‌آمیزی انجام داد تا سطحی صاف و روشن ایجاد شود که موجب افزایش تضاد رنگ و بهتر نمایان شدن ریب‌ها<sup>۳</sup>، توبرکل‌ها<sup>۴</sup> و خط‌درزها<sup>۵</sup> بر روی فسیل می‌شود. به همین منظور از سه ماده کلرید آمونیوم، اکسید منیزیم و پودر تالک برای سفید کردن سطح آمونیت‌ها استفاده شد.

مرحله ششم (شناسایی و نام‌گذاری): نمونه‌های آمونیت براساس مقالات مرجع و مونوگراف‌های موجود شناسایی شد. مقاطع نازک میکروسکوپی نیز مطالعه و درصد هریک از اجزاء تشکیل دهنده آنها تعیین شد. براساس درصد‌های تعیین شده نامگذاری سنگ‌های سیلیسی آواری با استفاده از رده‌بندی (Folk 1980) و سنگ‌های آهکی به روش (Embry & Klovan 1971) انجام شد.

مرحله هفتم (تفسیر داده‌ها): با استفاده از اطلاعات حاصله از مراحل قبل و توسط نرم‌افزار Corel DRAW X5 ستون چینه‌شناسی برش‌های مورد مطالعه ترسیم و داده‌های حاصل از مطالعات میکروسکوپی و آمونیت‌های شناسایی شده روی آن نمایش داده شد. وضعیت سکانس‌ها، تغییرات سطح تراز آب دریا و بایوزون‌ها نیز در این مرحله مشخص شد. ارتباط میان آمونیت‌ها و تغییرات سطح تراز آب دریا، با استفاده از نتایج بدست آمده از وضعیت سکانس‌ها و آمونیت‌های شناسایی شده بررسی شد. براساس بایوزون‌های معرفی شده برای هر برش تعیین سن انجام و با مطالعات پیشین مقایسه شد.

مرحله نهم (نتیجه‌گیری): در خاتمه براساس اهداف مشخص شده، داده‌های بدست آمده و بررسی‌های انجام شده، نتیجه‌گیری‌های لازم بعمل آمد و پیشنهادهایی برای انجام مطالعات آتی ارائه شد.

## ۵-۱- پیشینه مطالعاتی

قرار گرفتن حوضه رسوبی کپه‌داغ در میان دو ابرقاره اوراسیا و گندوانا، بعلاوه وجود ذخایر هیدروکربنی، موجب شده که همواره مرکز مطالعات بسیاری از زمین‌شناسان و شرکت‌های نفتی باشد. به گفته‌ی افشارحرب

---

1 washing  
2 plate  
3 ribs  
4 tubercles  
5 suture lines



(1979, 1373) نخستین مطالعات زمین‌شناسی در ناحیه‌ی کپه‌داغ توسط Griesbach (1887) و برای سازمان زمین‌شناسی هند انجام شد، اما اولین پژوهش‌های صورت گرفته در بخش ایرانی کپه‌داغ توسط شرکت امیرانین<sup>1</sup> انجام شد که نتایج آن توسط Clapp (1940) منتشر شد و پس از آن کسانی چون Gansser (1951)، (1952)، Goldschmid & Fakhrai (1956)، Paran & Jahanbaglu (1956)، انصاری و افشارحرب (1340)، افشارحرب (1348)، (1971) Jafari & Ghadimi، (1979) Afshar-Harb و افشارحرب (1373) زمین‌شناسی این ناحیه را مطالعه کرده‌اند. نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش بجنورد، که برش‌های مورد مطالعه‌ی این پژوهش در آن قرار گرفته است، توسط بلورچی و همکاران (۱۳۶۵)، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چهارگوش کاکلی، که برش سرخزو در آن قرار گرفته است، توسط قائمی و همکاران (۱۳۸۳) و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چهارگوش باجگیران، که برش پسکوه در آن قرار گرفته است، توسط نادری‌میقان (۱۳۸۵) تهیه شد.

شناسایی فرامینیفیرهای کپه‌داغ توسط Kalantary (1969) و شناسایی آمونیت‌های این سازند توسط سیدامامی انجام شده است (به نقل از Afshar-Harb, 1979) و پس از آن، نانوفسیل‌های کرتاسه کپه‌داغ توسط شکری و همکاران (۱۳۸۵)، هادوی (۱۳۸۶) و ماهانی‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، و آمونیت‌های این ناحیه توسط Seyed-Emami (1980)، Seyed-Emami & Aryai (1981)، Seyed-Emami (1994, 1996)، *Immel et al.* (1997)، رئیس‌السادات (۱۳۸۱، ۱۳۸۴، ۱۳۸۸، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶)، حسین‌یون و همکاران (۱۳۸۴)، معتمدالشریعتی و همکاران (۱۳۸۵)، موسوی‌نیا (۱۳۸۶)، فریدانی و همکاران (۱۳۸۹) و Raisossadat & Shokri (2011) مطالعه شده است.

فرامینیفیرهای سازند آیتامیر توسط معتمدالشریعتی (۱۳۹۰)، و نانوفسیل‌های آن توسط هادوی و همکاران (۱۳۸۳)، و پالئوپالینولوژی این سازند نیز توسط Soleymanori & Allameh (2010) در برش مزدوران انجام شده است. آمونیت‌های آن توسط Seyed-Emami *et al.* (1984)، موسوی‌نیا و همکاران (۱۳۸۶) و (2007)، رضازاده و موسوی‌نیا (۱۳۸۹)، Mosavinia & Wilmsen (2011) و Wilmsen & Mosavinia (2011) مطالعه شده است.

شرفی (۱۳۸۸) چینه‌نگاری سکانسی و تفسیر تاریخچه‌ی رسوبگذاری سازند آیتامیر را در روستای شیخ و ناودیس بی‌بهره، و عاشوری (۱۳۸۸) در جنوب شرق درگز مطالعه کرده‌اند. همچنین چینه‌نگاری سکانسی این سازند توسط شرفی و همکاران (۱۳۸۸) و آثار فسیلی در آن توسط عاشوری و همکاران (۱۳۹۰) بررسی شده است.

---

1 Amiranian Oil Company

فصل دوم

چینه‌شناسی

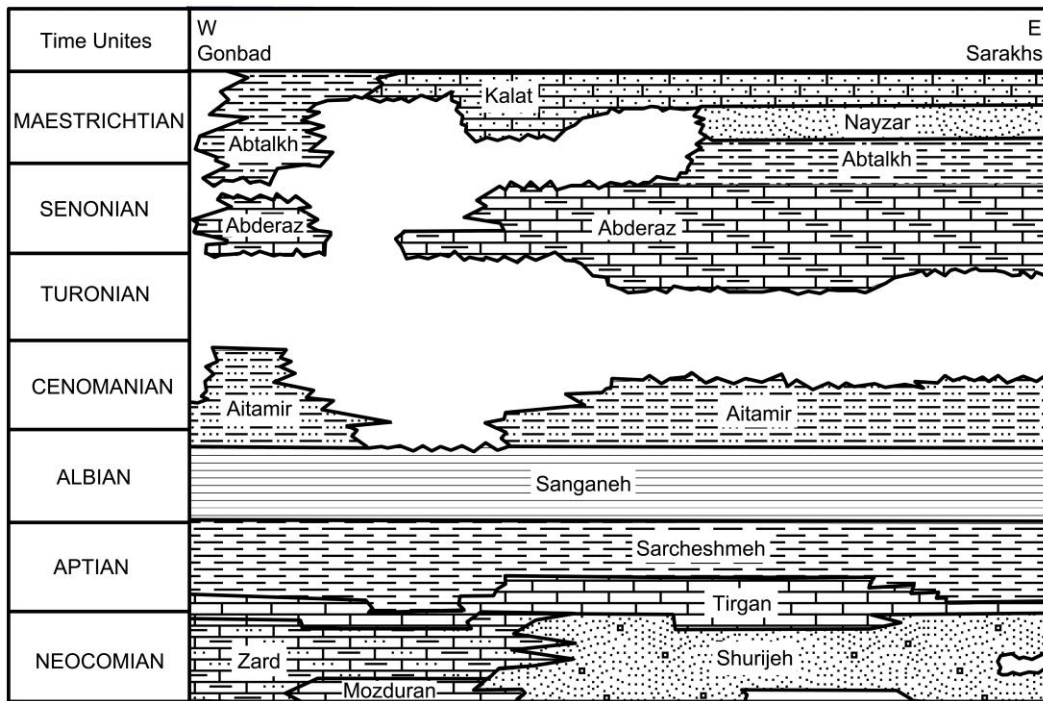
## ۲-۱- چینه‌شناسی کپه‌داغ در زمان کرتاسه

دوره‌ی کرتاسه طولانی‌ترین دوره‌ی زمین‌شناسی است که ۸۰ میلیون سال (۱۴۵/۵ تا ۶۵/۵ میلیون سال پیش) طول کشیده و برای اولین بار توسط زمین‌شناس بلژیکی Jean d'Omalius d'Halloy در حوضه‌ی پاریس<sup>۱</sup> معرفی شد (Ogg *et al.*, 2008). این دوره بدلیل پیچیدگی و تنوعی که از نظر فسیل‌شناسی، چینه‌شناسی و تکتونیکی دارد یکی از دوره‌های پراهمیت در تاریخ زمین‌شناسی ایران است (هادوی، ۱۳۸۶). کاملترین توالی کرتاسه در شمال شرق ایران و در منطقه کپه‌داغ، در مرز ایران و ترکمنستان یافت شده است؛ این مسئله نشان می‌دهد که حرکات کوهزایی کرتاسه تاثیر چندانی بر این حوضه‌ی رسوبی نداشته است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰). در این ناحیه، به جز در بخش شمال غربی که رسوبگذاری دریایی از ژوراسیک به کرتاسه پیوسته است، در دیگر نواحی به ویژه در شرق و جنوب شواهدی از یک خشکی‌زایی وسیع در اواخر ژوراسیک و آغاز کرتاسه دیده می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳)؛ به همین دلیل نهشته‌های آغاز کرتاسه در کپه‌داغ از آواری‌های سرخرنگی به نام سازند شوربچه تشکیل شده که در محیط‌های مردابی، دشت ساحلی، دلتایی و یا محیط سبخایی نهشته شده است که به تدریج، تبدیل به رسوبات مردابی و دریایی می‌شود، و در زمان بارمین، سکوی کربناتی کم‌عمق و پر انرژی ایجاد می‌شود که در آبتین شرایط دریایی در این محیط حاکم شده و وضعیت مناسبی برای تشکیل سنگ‌های آهکی ائولیتی سازند تیرگان بوده است. عمق حوضه در آبتین پسین بیشتر شده که با ورود رس سازند سرچشمه نهشته شده است. در آلبین، ورود رس ادامه داشته که حاصل آن سازند شیلی سنگانه است. سپس در یک دریای پسرونده به سمت غرب، ردیفی از ماسه‌سنگ‌های گلاکونیتی به نام سازند آیتامیر نهشته شده و پس از آن، به جز بخش شمال شرقی حوضه، در دیگر مناطق شرایط خشکی حاکم بوده و به همین دلیل، از اواخر سنومانین تا تورونین شواهدی از یک نبود رسوبی وجود دارد. در تورونین پسین، بخش شمال شرقی با دریای آزاد ارتباط داشته، ولی در غرب و جنوب، خشکی کم‌شیبی قرار داشته که تحت تاثیر فرسایش ملایم بوده است. این شرایط دریایی تا ماستریشتین با تغییراتی اندک ادامه یافته و در طی آن سازندهای آبدراز، آب تلخ، نیزار و کلات نهشته شده‌اند. به جز ناحیه‌ی سرخس و شمال گنبد کاووس، در سایر نقاط کپه‌داغ از اواسط ماستریشتین پسین وضعیت خشکی برقرار بوده و در پایان ماستریشتین رمپ کربناته کم‌عمقی در شمال غرب قرار داشته است. پالئوژئوگرافی نشان می‌دهد که پیشروی و پسروی دریای کرتاسه مکرر بوده و در پهنه کپه‌داغ، رسوبگذاری چندان که تصور می‌شود پیوسته نبوده است (آقاناتی، ۱۳۸۳). بر این اساس، سازندهای زیر برای کرتاسه کپه‌داغ معرفی شده‌اند که وضعیت آنها نسبت به یکدیگر و نبوده‌های رسوبی موجود را می‌توان در شکل ۱-۲ مشاهده کرد.

سازند شوربچه: نخستین سازند کرتاسه در کپه‌داغ است. گسترش آن در نواحی مرکزی و شرقی کپه‌داغ بوده و ضخامت آن از ۲۵۰ تا ۵۰۰ در تغییر است. لیتولوژی آن بیشتر از رسوبات آواری مانند شیل، رس‌سنگ، ماسه‌سنگ و کنگلومرا، و مقداری سنگ‌گچ و لایه‌های کربناته است که رنگ قهوه‌ای تا سرخ دارد که بصورت

1 Paris Basin

لایه راهنما میان سنگ‌آهک‌های صخره‌ساز سازند مزدوران (ژوراسیک پسین) و سنگ‌آهک‌های سازند تیرگان (کرتاسه آغازی) قرار گرفته است. برش الگوی این سازند در دره‌ی خور، ۵۰ کیلومتری شمال شرقی مشهد قرار دارد (خسروتهرانی، ۱۳۸۶). سن آن را افشارحرب (۱۳۷۳، ۱۹۷۹) براساس مطالعات انجام شده روی فرامینیفرها توسط زمین‌شناسان شرکت ملی نفت ایران کیمریجین- نئوکومین<sup>۱</sup> تعیین کرده است، اما آقناباتی (۱۳۸۳) سن آن را بریازین- بارمین<sup>۲</sup> می‌داند.



شکل ۱-۲- ستون چینه‌شناسی و نبوده‌های رسوبی سازندهای کرتاسه‌ی کپه‌داغ (با اندکی تغییرات از: افشارحرب، ۱۳۷۳).

سازند زرد: بیشتر در بخش غربی کپه‌داغ دیده می‌شود و برش الگوی آن در دامنه‌ی شمالی کوه خورخود، ۶۵ کیلومتری غرب بجنورد قرار دارد. این سازند بیشتر از رسوبات دریایی خاکستری رنگ، مارن‌های زیتونی، ماسه سنگ‌های خاکستری تا نخودی و لایه‌هایی از سنگ‌آهک ماسه‌ای تشکیل شده که میان سازندهای مزدوران در پائین و تیرگان در بالا قرار گرفته است (خسروتهرانی، ۱۳۸۶). سن این سازند را در برش الگو هوتربوین- بارمین<sup>۳</sup> تعیین کرده‌اند (افشارحرب، ۱۳۷۳).

سازند تیرگان: از سنگ‌آهک‌های اوولیتی ضخیم‌لایه و صخره‌ساز تشکیل شده که میان‌لایه‌هایی از شیل آهکی را در برخی از نقاط نیز دارد. برش الگوی این سازند در ۳۹ کیلومتری جنوب شرقی درگز، در کوه تیرگان قرار گرفته که ضخامت آن در برش الگو ۷۸۰ متر، در شرق کپه‌داغ (برش شوراب) ۲۰ متر و در غرب کپه‌داغ (چاه شماره‌ی ۲ قزل‌تپه) ۱۰۰۵ متر گزارش شده است (آقناباتی، ۱۳۸۳). مرز این سازند با واحدهای جوان‌تر

1 Kimmeridgian-Neocomian  
2 Berriasian-Barremian  
3 Hauterivian-Barremian