

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم

بخش زمین‌شناسی

رساله برای دریافت درجه دکتری رشته زمین‌شناسی

گرایش چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی

زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های دونین پسین و کربونیفر پیشین در شمال

کرمان

(بر اساس کنودونت‌ها و بقایای مهره‌داران)

مؤلف :

طیبه احمدی

اساتید راهنما :

دکتر محمد داستانیپور

دکتر محمدرضا وزیری

استاد مشاور :

دکتر شهباز رادفر

شهریور ماه ۱۳۹۱



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه دکتری به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو :

طیبه احمدی ابراهیم آبادی

استاد راهنما:

دکتر محمد داستانیپور - دکتر محمد رضا وزیری

استاد مشاور:

دکتر شهباز رادفر

دور ۱:

دکتر مهدی یزدی

دور ۲:

دکتر سیدحسین هاشمی

دور ۳:

دکتر احمد لطف آباد عرب

نماینده تحصیلات تکمیلی:

دکتر مریم احتشام زاده

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده:

دکتر عباس مرادیان

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به

ذات لایزال عالم امکان

او که هستی را حکیمانه بنا نهاد و باب حکمت و بینش را به بشریت عطا فرمود.

و به حضرت ولی عصر (عج)

مشعل دار صراط حقیقت، طلایه دار کاروان عدالت و وارث حقیقی زمین

و به پدر و مادرم

آن غمگساران بی منت که در لحظه لحظه زندگیم یار و یاورم بودند.

و مشعل داران طریق علم

اساتید گرانقدرم

قدردانی

حمد و سپاس خداوند یکتا را، آن منبع فیوضات هستی و آن خالق توانا و علیم که با دیده حکیمانه خود نظام هستی را بنا نهاد و به من توانایی و قدرت عطا نمود تا ذره‌ای ناچیز از علم و حکمت و قدرت آن لایزال را مطالعه نمایم.

اکنون که لطف پروردگار توفیق اتمام این رساله را نصیب فرموده، بر خود واجب می‌دانم از زحمات عزیزانی که در سایه محبت و همت آنها موفق به ارائه این رساله شدم قدردانی نمایم.

نخست از راهنمایان و زحمات بی‌دریغ اساتید فاضل و گرانقدرم جناب آقای دکتر محمد داستانپور و جناب آقای دکتر محمدرضا وزیری بخاطر راهنمایی‌ها و رهنمودهای ارزنده و موثر علمی‌شان در تمام مراحل تحصیلم بویژه در طول انجام این تحقیق صمیمانه سپاسگزاری نموده و برای این عزیزان آرزوی سلامت و توفیق روزافزون دارم.

از جناب آقای دکتر شهباز رادفر که مشاوره این پایان‌نامه را به عهده داشتند به پاس مساعدت‌ها و همکاری ارزنده‌شان تشکر می‌نمایم.

از اساتید بزرگوار آقایان دکتر مهدی یزدی، دکتر سید حسین هاشمی و دکتر احمد عرب که زحمت داوری این پایان‌نامه را تقبل فرمودند بسیار سپاسگزارم.

از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر علی خردمند که همیشه از ارشادات و راهنمایی‌های ارزشمندشان بهره‌مند بودم قدردانی می‌نمایم.

بر خود واجب می‌دانم که از زحمات جناب آقای دکتر حسین غلامعلیان (دانشگاه هرمزگان) و جناب آقای دکتر علی بهرامی (دانشگاه اصفهان) که پیوسته ایام مدیون لطف ایشان هستم به خاطر کمک در نمونه‌برداری صحرائی و شناسایی کنودونت‌ها صمیمانه سپاسگزاری نموده و برای ایشان آرزوی سلامتی و شادکامی دارم.

از جناب آقای دکتر واپیک هاپیطیان (دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان) که در طول انجام این تحقیق همواره از لطف فراوان و سخاوت علمی ایشان بهره‌مند بودم به خاطر کمک در شناسایی ماهی‌ها و در اختیار گذاشتن منابع فراوان بی‌نهایت سپاسگزارم.

از دوستان عزیز و بزرگوار آقایان دکتر محمدجواد حسنی، دکتر یعقوب قاسمی پور، دکتر علی علیرضایی، دکتر ابراهیم محمدی، امیر پورزمانی و خانم‌ها دکتر فاطمه حسینی پور، دکتر سوده صدیقیان، دکتر بالنده امین‌زاده و مهندس آذر نادری به خاطر کمک و همکاری‌شان در برداشت‌های صحرائی، تهیه مقالات و سایر مراحل انجام این رساله کمال تشکر را دارم.

از کلیه اساتید بخش زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان که در دوران تحصیل در این دانشگاه، از محضر علمی‌شان کسب فیض نمودم، تشکر می‌نمایم.

از زحمات ریاست محترم بخش زمین‌شناسی جناب آقای دکتر معین زاده و کلیه کارکنان این بخش بویژه آقایان سرحدی و صادقی و خانمها فرسنگی و ارشادی قدردانی می‌نمایم.

از دوست عزیزم خانم فاطمه مومنی و همسرشان به خاطر ارسال منابع علمی سودمند بسیار سپاسگزارم.

از خانواده مهربان و دلسوزم که در تمام مراحل زندگی از محبت بی دریغشان بهره مند بوده و همواره با تلاش پیگیر خود یاری رسان من در لحظه لحظه زندگی‌ام بودند سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایم.

در خاتمه از کلیه افرادی که به نحوی در به ثمر رسیدن این تحقیق نقشی داشتند و نام آنها سهوا از قلم افتاده تشکر نموده و از خداوند متعال توفیق و سلامتی آنها را آرزو دارم.

چکیده:

نظر به اهمیت کنودونت‌ها در تقسیمات چینه‌نگاری پالئوزوئیک و گسترش قابل توجه نهشته‌های دونین پسین و کربونifer پیشین در منطقه کرمان سه برش چینه‌شناسی (حور، هوتک و شمس آباد) در شمال استان کرمان انتخاب و بویژه بر اساس کنودونت‌ها و بقایای ماهیان مورد مطالعه قرار گرفتند. مجموعه کنودونت‌های بدست آمده از برش حور شامل ۲۰ گونه متعلق به دو جنس *Icriodus* و *Polygnathus* بوده و سنی معادل فرازین پسین را نشان می‌دهند. ۳ زیست زون کنودونتی در این برش به شرح ذیل شناسایی گردید.

زیست زون ۱ (Older than Lower rhenana Zone?)

زیست زون ۲ (Lower rhenana Zone)

زیست زون ۳ (Upper rhenana to linguiformis zones)

در برش هوتک کنودونت‌ها شامل ۲۸ گونه متعلق به جنس‌های *Icriodus*، *Polygnathus*، *Gnathodus*، *Siphonodella*، *Cladygnathus*، *Bispathodus*، *Pelekysgnathus*، *Protognathodus* و *Mehlina* هستند که سنی معادل فامنین پیشین تا تورنازین پسین را برای بخش اندازه‌گیری شده معرفی می‌نمایند. ۵ زیست زون کنودونتی در این برش تعیین گردید که عبارتند از:

زیست زون ۱ (Middle triangularis – Lower crepida zones)

زیست زون ۲ (Middle crepida – Lower rhomboidea zones)

زیست زون ۳ (Barren interval, ?Upper rhomboidea - Upper praesulcata zones).

زیست زون ۴ (sulcata – Lower crenulata zones)

زیست زون ۵ (Upper crenulata – ancholaris-latus zones)

در برش شمس آباد ۶ جنس و گونه کنودونت و ۱۴ جنس و گونه براکیوپود از افق‌های فرازین و فامنین بدست آمد.

علاوه بر کنودونت‌ها مجموعه متنوعی از دندان و فلس ماهیان کندریکتین شامل ۱۴ جنس و گونه از برش هوتک و تعداد ۵ جنس و گونه از برش حور بدست آمد. بررسی گستره سنی و گزارش‌های متعدد از حضور این قطعات در نقاط مختلف ایران و جهان حاکی از این است که حضور آنها با زیست زون‌های کنودونتی تعیین شده مطابقت دارد.

همچنین تعدادی براکیوپود نیز از برش‌های هوتک و شمس‌آباد بدست آمد که اغلب آنها به نهشته‌های فامنین تعلق دارند.

بررسی رخساره‌های زیستی کنودونت‌ها و قطعات ماهیان در برش‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که سکانس دونین پسین در مناطق مذکور در شرایط محیطی کم‌عمق نهشته شده و بیانگر بیوفاسیس icriodid-polygnathid می‌باشد. حضور فراوان مجموعه غنی از انواع خانواده‌های بی‌مه‌ره‌گان نیز صحت این مطلب را تایید می‌نماید. در لایه‌های ابتدای تورنازین برش هوتک نیز جنس‌های *Polygnathus* و *Clydagnathus* غالب می‌باشند که شاخص محیط کم عمق می‌باشند ولی در تورنازین پسین (*Upper crenulata-ancholaris-latus zones*) با توجه به حضور گونه‌هایی نظیر *Gnathodus* و *Siphonodella* که از نظر اکولوژیکی محدود به زیستگاه‌های عمیق (*basin or deeper subtidal*) می‌باشند، به نظر می‌رسد که محیط رسوبی کمی عمیق‌تر شده باشد.

واژه‌های کلیدی: بیواستراتیگرافی، بیوفاسیس، کنودونت، بقایای ماهیان، بازوپایان، دونین پسین، تورنازین، کرمان، ایران.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات و روش تحقیق

۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ تاریخچه مطالعات پیشین	۳
۳-۱ اهداف مطالعه	۱۰
۴-۱ موقعیت زمین شناسی محدوده مورد مطالعه	۱۰
۱-۴-۱ برش چینه شناسی هوتک	۱۲
۲-۴-۱ برش چینه شناسی حور	۱۳
۳-۴-۱ برش چینه شناسی شمس آباد	۱۳
۵-۱ روش تحقیق	۱۵
۱-۵-۱ جمع آوری منابع و اطلاعات	۱۵
۲-۵-۱ مطالعات صحرایی و برداشت های زمین شناسی	۱۵
۳-۵-۱ مطالعات آزمایشگاهی	۱۶
۱-۳-۵-۱ آماده سازی نمونه ها برای مطالعه کنودونت ها و بقایای ماهی ها	۱۶
۲-۳-۵-۱ آماده سازی بازوپایان برای مطالعه	۱۹
۴-۵-۱ مطالعات رایانه ای	۱۹

فصل دوم: دونین و کربونیفر پیشین در ایران

۱-۲ مقدمه	۲۱
۲-۲ دونین در ایران	۲۳
۱-۲-۲ دونین در ایران مرکزی	۲۳
۱-۱-۲-۲ سازند پادها	۲۳
۲-۱-۲-۲ سازند سبزار	۲۴
۳-۱-۲-۲ سازند بهرام	۲۵
۴-۱-۲-۲ سازند شیشتو	۲۶
۲-۲-۲ دونین در البرز و آذربایجان	۲۶

عنوان صفحه

۲۶	..... ۱-۲-۲-۲ دونین در البرز شرقی
۲۷	..... ۱-۱-۲-۲-۲ سازند خوش ییلاق
۲۷	..... ۲-۲-۲-۲ دونین در البرز مرکزی
۲۷	..... ۱-۲-۲-۲-۲ سازند جیرود
۲۸	..... ۳-۲-۲-۲ دونین در آذربایجان
۲۸	..... ۱-۳-۲-۲-۲ سازند مولی
۲۸	..... ۲-۳-۲-۲-۲ سازند ایلان قره
۲۸	..... ۳-۲-۲ دونین در سنندج - سیرجان
۲۹	..... ۴-۲-۲ دونین در زاگرس
۲۹	..... ۱-۴-۲-۲ سازند زاکین
۲۹	..... ۳-۲ کربونيفر پيشين در ايران
۲۹	..... ۱-۳-۲ کربونيفر پيشين در ايران مرکزی
۲۹	..... ۱-۱-۳-۲ سازند سردر
۳۰	..... ۲-۱-۳-۲ سازند گچال
۳۰	..... ۳-۱-۳-۲ سازند زرنند (دونین - تورنازین)
۳۱	..... ۴-۱-۳-۲ سازند هوتک (کربونيفر پيشين)
۳۱	..... ۲-۳-۲ کربونيفر پيشين در البرز
۳۱	..... ۱-۲-۳-۲ سازند مبارک
۳۲	..... ۴-۲ پالئوژئوگرافی و الگوی رخساره‌های دونین و کربونيفر پيشين در ايران

فصل سوم : کلیاتی راجع به سنگواره‌های مورد مطالعه

۳۹	..... ۱-۳ کنودونت‌ها
۴۲	..... ۱-۱-۳ جانور کنودونت
۴۴	..... ۲-۱-۳ عناصر کنودونتی
۴۷	..... ۳-۱-۳ آپارات کنودونت‌ها
۴۸	..... ۴-۱-۳ وظیفه عناصر کنودونتی
۴۹	..... ۵-۱-۳ شکل عناصر کنودونتی

عنوان صفحه

۳-۱-۶ طبقه بندی سیستماتیک کنودونت ها	۵۱
۳-۱-۷ پالئو اکولوژی و پالئو بیوژئوگرافی کنودونت ها	۵۲
۳-۱-۸ تاریخ تکاملی کنودونت ها	۵۳
۳-۲ بازو پایان	۵۴
۳-۲-۱ روش مطالعه بازو پایان	۵۵
۳-۲-۲ تاریخ تکاملی بازو پایان	۵۶
۳-۳ بقایای مهره داران (ماهی ها)	۵۸
۳-۳-۱ کندریکتین ها	۵۸

فصل چهارم: مروری بر حوادث مهم زیستی دونین پسین و مرز دونین-کربونیفر

۴-۱ مقدمه	۶۳
۴-۲ تغییرات سطح آب دریا در دونین پسین	۶۴
۴-۳ حوادث دونین پسین	۶۸
۴-۳-۱ حادثه کلواسر زیرین (Lower Kellwasser Event)	۶۸
۴-۳-۲ <i>linguiformis</i> Zone Anoxia	۶۹
۴-۳-۳ فاز افت جهانی سطح آب دریا در <i>linguiformis</i> Zone	۶۹
۴-۳-۴ حادثه مرز فرازین-فامنین یا کلواسر پسین یا حادثه شماره ۹ سندبرگ و همکاران	۷۲
۴-۴ حادثه هنگنبرگ یا حادثه مرز دونین-کربونیفر	۷۸
۴-۴-۱ تغییرات زیستی در مرز دونین-کربونیفر	۸۰
۴-۴-۲ تغییرات لیتولوژیک در مرز دونین-کربونیفر	۸۲

فصل پنجم: چینه شناسی برش های مورد مطالعه

۵-۱ مقدمه	۸۹
۵-۲ برش هوتک	۹۳
۵-۲-۱ مطالعات قبلی در برش هوتک و نتایج آنها	۹۳
۵-۲-۲ زمین شناسی و سنگ چینه نگاری برش هوتک	۹۵

عنوان صفحه

- ۳-۵ برش حور ۱۰۴
- ۱-۳-۵ زمین شناسی و سنگ چینه نگاری برش مورد مطالعه ۱۰۴
- ۴-۵ برش شمس آباد ۱۱۴
- ۱-۴-۵ زمین شناسی و سنگ چینه نگاری برش مورد مطالعه ۱۱۴

فصل ششم: بیواستراتیگرافی برش های مورد مطالعه

- ۱-۶ مقدمه ۱۲۲
- ۲-۶ بیواستراتیگرافی برش های مورد مطالعه ۱۳۱
- ۱-۲-۶ برش هوتک ۱۳۱
- ۱-۱-۲-۶ کنودونت ها ۱۳۱
- ۱-۱-۱-۲-۶ زیست زون های شناسایی شده در برش هوتک ۱۳۲
- ۲-۱-۲-۶ بقایای مهره داران (ماهیها) ۱۳۷
- ۳-۱-۲-۶ براکیوپودها ۱۴۰
- ۲-۲-۶ برش حور ۱۴۱
- ۱-۲-۲-۶ کنودونت ها ۱۴۱
- ۲-۲-۲-۶ بقایای میکروسکوپی مهره داران (ماهی ها) ۱۴۵
- ۳-۲-۶ برش شمس آباد ۱۴۵
- ۳-۶ پالئواکولوژی و رخساره های زیستی کنودونت ها در برش های مورد مطالعه ۱۴۶
- ۴-۶ پالئواکولوژی و بایوفاسیس مهره داران ۱۵۵

فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱-۷ نتایج ۱۶۰
- ۲-۷ پیشنهادات ۱۶۲

منابع

- منابع فارسی ۱۶۴
- منابع لاتین ۱۶۸

عنوان صفحه

پیوست‌ها

پیوست ۱ سیستماتیک فسیل‌های مناطق مورد مطالعه ۱۹۷

پیوست ۲: اطلس فسیل‌های موجود در مناطق مورد مطالعه ۲۵۰

پیوست ۳ لیست فسیل‌های مورد مطالعه ۲۸۳

فصل اول

کلیات و روش تحقیق

دونین چهارمین دوره از دوران دیرینه زیستی است که طی آن تحولات عظیمی در تاریخ زمین و دنیای موجودات صورت پذیرفت. این دوره حد فاصل بین دو کوهزایی مهم کالدونین و هرسی نین را شامل می‌شود که در طول آن بسیاری از جانداران ظاهر و یا منقرض گشته‌اند. اولین گروه از دم اسپیان، خزها و گیاهان گلدار در این دوره ظاهر شدند و بسیاری از جنس‌ها و گونه‌های سلسله جانوری از جمله ماهی‌ها، بازوپایان، مرجانها و آمونوئیدها نیز در این دوره توسعه یافتند چنانکه برخی این دوره را بنام عصر ماهی‌ها نامیده‌اند. بسیاری از میکروفسیل‌های مهم نظیر کنودونت‌ها که از مهمترین میکروارگانیزم‌ها در بیواستراتیگرافی و تعیین سن رسوبات این دوره به شمار می‌روند در این دوره متنوع و فراوان شدند. علاوه بر تغییرات مهم زیستی، در ترکیب اتمسفر زمین نیز تغییر چشمگیری بوجود آمد، بطوریکه گاز دی اکسید کربن (CO_2) از مقدار حدود 4000 ppmv در طول دونین پیشین و میانی، به یک دهم مقدار مذکور نزول یافته و تمرکز آن در دونین پسین به میزان اقیانوس‌های امروزی نزدیک می‌گردد (Young & Zhu, 2010). بر پایه نتایج پالینولوژیکی و توصیف ویژگی‌های چینه‌شناسی، سنگ‌های دونین ایران به دو گروه سنگ‌های آواری به سن دونین پیشین و سنگ‌های کربناتی به سن دونین میانی-پسین قابل تقسیم می‌باشند (آقاباتی، ۱۳۸۳). در این دوره ایران در حاشیه شمالی گندوانا و در عرض حدود ۳۰ درجه نیمکره جنوبی قرار داشته (Scotese & McKerrow, 1990) و به طور مکرر دستخوش ناآرامی‌های وابسته به فاز کالدونی بوده است. این ناآرامی‌ها منجر به نبود چینه‌شناسی نهشته‌های دونین پیشین در بیشتر نقاط ایران شده و در نتیجه سنگ‌های دونین میانی با ناپیوستگی بر روی سنگ‌های کهن‌تر قرار دارند. در اواخر این دوره دریای عظیمی سر تا سر ایران را فرا گرفت که پیشروی آن تا اواخر کربونیفر پیشین ادامه داشت، لذا در ایران رسوبات کربونیفر اغلب با رسوبات دونین پسین همراه هستند. در دوره کربونیفر گیاهان خشکی نسبت به دوره دونین به مراتب توسعه و تنوع بیشتری یافتند و باعث تشکیل لایه‌های زغالی در این دوره شدند. اولین خزندگان و حشرات نیز در این دوره ظهور کردند. در دریا‌های این دوره براکیوپودها، سفالوپودها، مرجانها و لاله‌وشان توسعه زیادی داشتند در صورتی که تریلوبیت‌ها در حال از بین رفتن بوده‌اند (نجفی و هاشمی، ۱۳۸۵). گذر دونین-کربونیفر در تمامی جهان با تغییرات مهم لیتولوژیکی و زیستی همراه است. حادثه زیستی هنگنبرگ در نزدیکی این مرز منجر به تغییرات مهم زیستی، ژئوشیمیایی و رخساره‌ای گردید. نام این حادثه از شیل‌های سیاه غنی از مواد آلی هنگنبرگ در Rheinisches Schiefergebirge آلمان گرفته شده است. این شیل دارای گسترش جهانی است و

انعکاسی از تولید و گسترش محیط‌های قدیمه فاقد اکسیژن می‌باشد (Caplan & Bustin, 1999). این حادثه زیستی برای اولین بار در ایران بین دو سازند جیروود و مبارک در البرز شرقی گزارش شده است (مصدق و همکاران، ۱۳۸۴). در ایران مرکزی مرز دونین-کربونیفر در بلوک طبس در قاعده افق شیلی موش بین دو پاره سازند شیشتو ۱ و شیشتو ۲ واقع می‌باشد (Bahrami et al., 2010). نهشته‌های دونین پسین و کربونیفر پیشین در اکثر نقاط ایران گسترده‌اند. این رسوبات در واحدهای ساختاری مجزایی که بخشی از میکروپلیت مرکز-شرق ایران را تشکیل می‌دهند، رخنمون دارند (Wendt et al., 2005). پراکندگی رخنمون‌های فوق و همچنین محتوای فسیلی آنها در استان کرمان نیز قابل توجه بوده و این نهشته‌ها بر اساس سنگواره‌های مختلف مورد بررسی بیواستراتیگرافی و چینه‌شناسی قرار گرفته‌اند اما بیشتر مطالعات بر پایه ماکروفسیل‌ها صورت گرفته و علیرغم اینکه کنودونت‌ها از دقیق‌ترین ابزارها جهت تعیین سن و بیواستراتیگرافی این دو دوره و حتی تعیین مرز دونین-کربونیفر به شمار می‌روند ولی مطالعات چندانی از بررسی این رخنمون‌ها بر اساس این سنگواره‌ها انجام نشده است، لذا در این تحقیق برش‌هایی از این نهشته‌ها در شمال کرمان انتخاب و بویژه بر مبنای کنودونت‌ها و قطعات مهره‌داران (ماهیها) مورد مطالعه بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی قرار گرفته‌اند.

۱-۲ تاریخچه مطالعات پیشین

رخساره‌های دونین-کربونیفر پیشین در ایران در مقایسه با سایر دوره‌های پالئوزوئیک از گسترش بیشتری برخوردارند. این نهشته‌ها عمدتاً در مرکز و شرق البرز (بخش ۲) و در غرب و مرکز میکروپلیت مرکز-شرق ایران (بخش ۳) پراکنده‌اند (شکل ۱-۱، Wendt et al., 2005). این نهشته‌ها از دیر باز در ایران شناخته شده و توجه بسیاری از زمین‌شناسان را به خود معطوف داشته‌اند. لذا تحقیقات بسیاری از جهات متفاوت بر روی آنها صورت گرفته است که در زیر اشاره‌ای اجمالی به برخی از این مطالعات شده است.

اولین گزارش از وجود سنگهای دونین و کربونیفر پیشین در ایران به اواسط قرن ۱۹ می‌رسد (Viquesnel, 1850; Loftus, 1855)، اما این کارهای اولیه تنها از جنبه تاریخی اهمیت دارد. در صد سال بعدی کمتر از ۱۰ پژوهش در این رابطه منتشر شد که در بین آنها تهیه اولین نقشه زمین‌شناسی ایران و کارهای فرچ و آرتابرز (Frech & Arthaber's, 1900) ارزشمند است. گام مهم دیگر در شناسایی زمین‌شناسی کشور، طرح تدوین کتب زمین‌شناسی ایران (ed. by Hushmanzadeh, work in progress) است که شامل تمام جنبه‌های زمین‌شناسی از

جمله چینه‌شناسی، زمین‌شناسی اقتصادی، ماگماتیسیم، متامورفیسیم، ژئودینامیک و ژئومورفولوژی است که شامل نقشه‌هایی در همان موضوع است (Wendt et al., 2002).

اولین مطالعات زمین‌شناسی کرمان توسط پیلگریم (Pilgrim, 1924) انجام شد.

کلپ (Clapp, 1940) نیز بخشی از رسوبات اطراف کرمان را توصیف و به تعدادی از سنگواره‌های بازوپایان اشاره نموده است.

گانسر (Gansser, 1955) و اشتوکلین (Stocklin, 1968) مطالعات اولیه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی شمال کرمان را انجام دادند.

هوکریده و همکاران (Huckriede et al., 1962) به مطالعه زمین‌شناسی ناحیه کرمان و ساغدی پرداختند. گزارش آنها اولین پژوهش مفصل چینه‌شناسی در ناحیه کرمان بود که در آن اشاره‌ای به سنگواره‌های بازوپایان و ماهی‌های دونین شده است.

دیمتریجویچ (Dimitrijević, 1973) واحدهای رسوبی جنوب غرب ناحیه کرمان را بر حسب سن توصیف نموده و آنها را از یکدیگر تفکیک کرده است.

داستانپور (Dastanpour, 1996) به تشریح سیستم دونین در ایران پرداخته و خلاصه‌ای از ویژگی‌های این سیستم و سازندهای آن در ایران را ارائه داده است.

ونت و همکاران (Wendt et al., 2002) مطالعه مفصل و جامعی را بر روی نهشته‌های دونین-کربونifer پیشین کرمان انجام دادند و سکانس‌های دونین-کربونifer پیشین کرمان، کوهبنان و راور را از دیدگاه چینه‌شناسی، رخساره‌ها و پالئوژئوگرافی مورد بررسی قرار دادند.

ونت و همکاران (Wendt et al., 2005) پس از مطالعه رخنمون‌های دونین-کربونifer جنوب شرق ایران (کرمان) بخش دوم مطالعات خود را به بررسی این نهشته‌ها در شمال و مرکز ایران اختصاص دادند. مطالعات ونت و همکاران (Wendt et al., 2002, 2005) از مهمترین مطالعات و منابع در خصوص نهشته‌های دونین-کربونifer پیشین ایران می‌باشد.

والیسر (Walliser, 1966) ضمن مطالعه گونیاتیت‌های دونین پسین ناحیه طبس و مقایسه آنها با سایر نقاط جهان به وجود تشابه بین گونیاتیت‌های ایران با فونای آسیا، اروپا، آفریقا و شمال آمریکا اشاره دارد.

توصیف سیستماتیک مرجان‌های دونین شمال و شمال شرق ایران نیز توسط بریس و همکاران (Brice et al., 1973) و گادز (Ghods, 1982) و مرجان‌ها و استروماتوپوریدهای دونین پسین ایران مرکزی توسط داستانپور (۱۳۷۸)، میستیان (Mistiaen, 1999)، روهارت (Rohart 1999, 2000) و میستیان و غلامعلیان (Mistiaen & Gholamalian, 2000) صورت پذیرفته است.

از بین فونای متنوع دونین پسین-کربونیفر پیشین بازوپایان به دلیل فراوانی و تنوع قابل ملاحظه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مطالعات گسترده‌تری بر اساس این گروه از بی‌مهرگان صورت گرفته است.

تیپر (Tipper, 1921) و کلاپ (Clapp, 1940) برای اولین بار در سنگهای رسوبی کرمان سنگواره‌های بازوپایان را گزارش نمود.

دورکوپ و همکاران (Durkoop et al., 1968) از فسیل بازوپایان برای تعیین سن نسبی رسوبات کرمان استفاده کرده است.

گیتانی (Gaetani 1965, 1968)، سارتنیر (Sartenaer, 1968)، بریس و همکاران (Brice et al., 1973)، و سارتنیر و پلاداوسکی (Sartenaer and Plodowski, 1975) برای کیوپودهای دونین از شمال و شمال شرق ایران را مورد مطالعه قرار دادند.

سارتنیر (Sartenaer 1966, 1968)، داستانپور (Dastanpour, 1990)، بریس (Brice, 1998, 1999a, 1999b)، بریس و کبریایی (Brice & Kebriaei, 2000)، جعفریان (Jafarian, 2000) و کبریایی و یزدی (Kebriaei & Yazdi, 2002) بازوپایان دونین پسین ایران مرکزی را مورد بررسی قرار دادند.

رشیدی (۱۳۷۱) ضمن مطالعه بیواستراتیگرافی نهشته‌های پالئوزوئیک بالایی در شمال کرمان بر اساس بازوپایان، کنودونت‌ها و ماهی‌ها سن فرازین-فامنین-تورنازین را برای این نهشته‌ها در نظر گرفته است.

جعفریان (۱۳۷۵) به معرفی شاخص‌های زیست‌چینه‌ای بازوپایان در مرز دونین-کربونیفر پرداخته است.

داستانپور (۱۳۷۶) با مقایسه بازوپایان دونین پسین کرمان با سنگواره‌های البرز و جنوب غرب افغانستان، تشابه زیاد آنها را حاکی از گسترش دریایی از نوع فلات قاره کم عمق در زمان دونین پسین می‌داند.

داستانپور (۱۳۷۷) ۶ گونه بازوپا را از شمال شرق باغین کرمان شناسایی و ۲ بایوزون براکیوپوددار براساس آنها معرفی نموده است.

آقابالو (۱۳۷۸) ۲۸ جنس و ۴۸ گونه از بازوپایان کربونیفر پیشین در البرز شرقی (شمال دامغان) را معرفی نموده است.

رحمانی (۱۳۷۸)، داستانپور و وزیری (۱۳۸۰)، رشیدی و همکاران (۱۳۸۱) و کبریایی‌زاده (۱۳۸۱)، بازوپایان دونین پسین کرمان را مورد مطالعه قرار دادند.

بهرام منش و همکاران (Bahrammanesh et al., 2011) به مطالعه سیستماتیک بازوپایان می‌سی‌سی‌پین سازند مبارک در شمال ایران پرداخته و ۴۸ تاکسای کنودنتی از این سازند معرفی نموده است.

کنودنت‌ها از سنگواره‌های با ارزش در بیواستراتیگرافی نهشته‌های دونین و کربونیفر پیشین و همچنین تعیین مرز دونین-کربونیفر به شمار می‌روند که به سبب اهمیت فوق‌العاده همواره مورد توجه محققین مختلف بوده‌اند.

احمد زاده هروی (Ahmadzadeh Heravi, 1971) کنودنت‌ها و براکیوپودهای دونین-کربونیفر پیشین در البرز مرکزی را مورد مطالعه قرار داده است.

ودیگه (Weddige, 1984b) برخی از تاکسای‌های دونین و کربونیفر پیشین را در شمال شرق ایران توصیف کرده است.

عاشوری (Ashori, 1990, 1994, 1998, 2001, 2004, 2006) کنودنت‌های دونین-کربونیفر را از سازند خوش ییلاق (البرز شرقی) و مناطقی از شمال و شرق ایران گزارش نموده است.

عاشوری (۱۳۷۴، ۱۳۷۶، ۱۳۸۱، ۱۳۷۷) کنودنت‌های مرز دونین-کربونیفر و کربونیفر پیشین ایران مرکزی را مورد مطالعه قرار داده است.

ناصحي (۱۳۷۵) کنودونت‌های دونين پيشين و مياني زرنند را مورد مطالعه قرار داد و سه بيوزون براي آنها معرفي نموده است.

موسي احمدی (۱۳۷۶) با مطالعه کنودونت‌های دونين-کربونيفر شمال غرب کرمان يک افق کنودونتي در لايه‌های فامين پيشين و يک افق کنودونتي در لايه‌های تورنازين معرفي نمود.

يزدی (Yazdi, 1999) مجموعه فراواني متشکل از ۸۵ گونه و زيرگونه متعلق به ۲۴ جنس کنودونتي از حوزه طبس را به سن فرازين- وستفالين (سازندهای شيشتو- سردر) را گزارش مي‌کند.

کريمی (۱۳۸۰) با مطالعه فسيل‌های کنودونت و بقايای مهره‌داران ناحيه ميغان، سن دونين مياني تا اواخر دونين پسين را براي اين نهشته‌ها در نظر گرفته است.

غلامعليان و همکاران (۱۳۸۱) ۹ رخساره استاندارد کنودونتي معرفي نمودند.

هايراپطيان و يزدی (Hairapetian & Yazdi, 2003) مجموعه کنودونتي از لايه‌های دونين پسين جنوب شرق اردکان (برش دالمه) به سن فرازين پسين (*Late rhenana to linguiformis zones*) تا فامين پسين (*praesulcata Zone*) را معرفي نموده‌اند.

مومنی (۱۳۸۳) به مطالعه کنودونت‌ها و براکيوپوده‌های دونين پسين شمال کرمان پرداخت.

شوشتری زاده و همکاران (۱۳۸۴) ۵ جنس و ۱۳ گونه کنودونت از منطقه تويه دروار در جنوب غرب دامغان به سن دونين پسين معرفي کردند که شامل دو بيوزون متعلق به فامين مي‌باشند.

مصدق و همکاران (۱۳۸۴) ويژگي‌های زيست‌چينه‌ای و رسوب‌شناسی گذر دونين-کربونيفر (سازندهای جيرود و مبارک) در البرز شرقي را مورد تحليل قرار داده و ضمن بررسی حادثه هنگبرگ و علل آن براي اولين بار اين حادثه را از البرز شرقي معرفي نمودند.

غلامعليان (Gholamalian, 2005)، غلامعليان و کبريایی (Gholamalian & Kebriyai, 2008)، غلامعليان و همکاران (Gholamalian et al., 2009) نهشته‌های فرازين و فامين را در نواحی کرمان و اصفهان بر اساس فونای کنودونتي مورد مطالعه قرار داده‌اند.