



دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

گروه علمی زمین شناسی

**مطالعه بازو پایان دونین پسین در برش نمکه (شمال دامغان\_ البرز شرقی)**

نگارش:

مینو عابدین خان

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمد رضا کبریایی زاده

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر سید احمد بابازاده

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته چینه و فسیل شناسی

مهرماه ۱۳۸۸



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ: .....  
شماره: .....  
پوست: .....

پایان کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی تحت عنوان:

## تصویب نامه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی تحت عنوان:  
" مطالعه بازو پایان دونین پسین در برش نمکه (شمال  
دامغان-البرز شرقی) "

ساعت: ۷-۸/۳۰  
درجه ارزشیابی: عا ۷

تاریخ دفاع: ۸۸/۱۰/۰۷  
نمره: ۱۹,۲۵  
هیات داوران:

امضاء	مرتبہ علمی	نام و نام خانوادگی	داوران
	دکتر	آقای دکتر محمد رضا کبریایی زاده	استاد راهنما
	دکتر	آقای دکتر سید احمد بابازاده	استاد مشاور
	دکتر	آقای دکتر رحیم شعبانیان	استاد داور
			استاد داور
	دکتر	آقای دکتر سید جواد مقدسی	نماینده تحصیلات تکمیلی

تهران، خیابان انقلاب،  
خیابان استاد نجات اللہی،  
نیش خیابان سپند،  
پلاک ۲۳۳  
تلفن: ۸۸۸۰۱۰۹۰  
دورنگار: ۸۸۹۹۶۵۹  
پست الکترونیک: info@Tehran.pnu.ac.ir  
نشانی الکترونیک: info@www.Tehran.pnu.ac.ir

## تقدیر و سپاس:

نگارش این پایان نامه بدون رهنمودهای بزرگوارانه و راه  
گشای اساتید محترم جناب آقای دکتر محمد رضا کبریایی  
زاده و جناب آقای دکتر سید احمد بابازاده ممکن نبود .  
شایسته است از زحمات بیدریغ ایشان به عنوان اساتید راهنما  
و مشاور که مسیر تحقیق را بر من گشودند و صبورانه  
خطاهایم را تاب آوردند سپاس گزاری نمایم .

و با سپاس و قدر دانی از پدر و مادر عزیزم

که مظاهر مهر و صفا

و خواهرانم

که آیه های عشق و محبت هستند

که اگر مساعدت های آنان نبود این مهم حاصل نمی شد.

## چکیده

برش نمکه در ۶۵ کیلومتری شمال دامغان قرار دارد. در برش نمکه سازند خوش ییلاق بصورت گسله بر روی توالی های نئوژن قرار گرفته است و روی آن را سازند آهکی مبارک تقریباً بصورت پیوسته ای می پوشاند. ضخامت سازند خوش ییلاق در برش نمکه بالغ بر ۵۳۳ متر می باشد. سنگ شناسی سازند خوش ییلاق در برش نمکه متشکل از تناوب تقریباً یکنواختی از آهک و آهک های مارنی فسیل دار نازک تا متوسط لایه خاکستری رنگ، همراه با شیل می باشد. سازند خوش ییلاق در برش نمکه همچون برش الگو، دارای فسیل های فراوانی از بازوپایان، نرم تنان، مرجان ها، تریلوبیت، برایوزوآ و تنوعی از میکروفسیل ها می باشد. در این پژوهش نزدیک به ۲۵۴۳ نمونه بازوپا جمع آوری و ۲۸ گونه بشرح ذیل مورد شناسایی قرار گرفت:

*Leptagonia* sp., *Aulacella interlineate* (Sowerby 1840), *Schizophoria impressa* (Hall 1867), *Megalopterorhynchus chanakchiensis* (Abramian 1954), *Centrorhynchus charakensis* (Brice 1967), *Evanescirostrum* sp., *Paurogastroderhynchus Nalivkini* (Abramian 1957), *Athyris tau Nalivkin*, 1937, *Athyris* sp., *Lamellosathyris* sp., *Cleiothyridina coloradensis* (Girty 1900), *Composita globosa* (Krest & Krap), *Cyrtospirifer semibugensis* Nalivkin 1937, *Dichospirifer piriformis* Brice, 1971, *Dichospirifer thylakistoides* Brice, 1971, *Prospira lapparenti* Brice, 1999, *Prospira struniana* (Gosselet, 1879), *Cyrtiopsis lapparenti* Brice, 1970, *Rigauxia crassiplicatus* (Brice 1971), *Rigauxia cyrtinaeformis* (Brice 1971), *Syringospira cf. prima* Kindle, 1909. *Dimitria seminoi* Verneuil, 1850, *Shellwienella* sp., *Schunchertella* sp., *Mesoplica praelonga* (Sowerby, 1840), *Buxtonia scabricula* (Sowerby J., 1814), *Sentosia* sp., *Avonia niger* (Gosselet J., 1888)

بر اساس داده های بیواستراتیگرافی می توان ۲۸ گونه بازوپایان شناسایی شده را در دو بیوزون محلی دسته- *Dimitria* بندی نمود. بیوزون تجمعی اول که مربوط به قسمتهای زیرین برش می باشد دارای گونه فسیل است شاخص فامنین میانی و بیوزون تجمعی دوم که قسمتهای میانی و بالایی سازند خوش *seminoi* *Avonia niger*، *Schizophoria impressa*، *Aulacella interlineate* *Paurogastroderhynchus Nalivkini*، *Megalopterorhynchus chanakchiensis* *Mesoplica praelonga* *Buxtonia scabricula*، بیوزون ها و بازوپایان شناسایی شده در این برش با مناطق اطراف ایران یعنی افغانستان و قزاقستان و ارمنستان قرابت فراوانی دارد.

کلید واژه: بازوپایان، شمال دامغان، برش نمکه، سازند خوش ییلاق

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات (INTRODUCTION)

۱	۱-۱ مقدمه
۳	۱-۲ دونین
۴	۱-۳ تقسیمات دونین
۶	۱-۴ انقراض در دونین پسین
۶	۱-۵ استرونین
۸	۱-۶ جغرافیای دیرینه دونین
۱۰	۱-۷ آب و هوای دیرینه دونین
۱۰	۱-۸ تحقیقات قبلی بر روی دونین ایران
۱۲	۱-۹ چینه شناسی دونین در ایران
۱۳	۱-۱۰ سازندهای دونین در ایران
۱۵	۱-۱۰-۱ سازند خوش بیلاق
۱۶	۱-۱۰-۲ مطالعات پیشین
۱۷	۱-۱۰-۳ سنگ شناسی
۲۱	۱-۱۰-۴ حد پایینی
۲۱	۱-۱۰-۵ حد بالایی
۲۱	۱-۱۰-۶ سنگواره ها و سن
۲۳	۱-۱۰-۷ گسترش جغرافیایی
۲۷	۱-۱۱ زمین شناسی دامغان
۳۰	۱-۱۲ چینه شناسی دامغان
۳۳	۱-۱۳ تکتونیک
۳۳	۱-۱۴ پتانسیل اقتصادی

۳۴	فصل دوم: بازوپایان و روش های مطالعه آنها
	(BRACHIOPODA&METODOLOGY)
۳۵	۲-۱ مقدمه
۳۵	۲-۲ صدف بازوپایان (Shell)
۴۰	۲-۳ شکل صدف (Shape of Shell)
۴۱	۲-۴ رشد صدف (Growth of the shell)
۴۴	۲-۵ انحناء منقار (Beak)
۴۴	۲-۶ خط تماس (Commissure)
۴۵	۲-۷ تزئینات (Ornamentation)
۴۹	۲-۸ دندان ها (Teeth)
۴۹	۲-۹ اسکلت بازوان (Brachidia)
۵۰	۲-۱۰ اثرات پالیال (Pallial marking)
۵۱	۲-۱۱ رویان شناسی بازوپایان (Ontogeny)
۵۱	۲-۱۲ تاریخ تکاملی بازوپایان (Evolutionary history)
۵۴	۲-۱۳ رده بندی بازوپایان (Taxonomy)
۵۷	۲-۱۳-۱ راسته اورتیدا (Early Cambrian_Late Permian)
۵۸	۲-۱۳-۲ راسته رینکونلیدا (Ordovician-Actual)
۵۹	۲-۱۳-۳ راسته آتیریدیدا (Late Ordovician_Early Jurassic)
۶۰	۲-۱۳-۴ راسته اسپیریفریدا (Late Ordovician_Late Permian)
۶۰	۲-۱۳-۵ راسته استروفومنیدا (Early Ordovician_Late Carboniferous)
۶۱	۲-۱۴ روش های زندگی بازوپایان
۶۴	۲-۱۵ پالئوآکولوژی بازوپایان
۶۶	۲-۱۶ روش های مطالعه بازوپایان
۶۶	۲-۱۶-۱ تکنیک مقاطع سایشی عرضی
۶۹	۲-۱۶-۲ تکنیک مقاطع سایشی طولی
۷۰	۲-۱۶-۳ تکنیک پیل گیری (Cellulose peels)
۷۲	۲-۱۷ مطالعه ساختار خارجی

۷۴	فصل سوم: فسیل شناسی و سیستماتیک (PALEONTOLOGY & SYSTEMATIC)
۷۵	۳-۱ مقدمه
۷۸	۳-۲ برش نمکه
۷۹	۳-۲-۱ توپوگرافی، آب و هوا، پوشش گیاهی
۸۱	۳-۲-۲ شرح چینه شناسی
۸۱	۳-۲-۲-۱ چینه شناسی سنگی (Lithostratigraphy)
۸۸	۳-۲-۲-۲ چینه شناسی زیستی (Biostratigraphy)
۹۰	۳-۳ نقد و بررسی فونای بازوپایان مطالعه شده
۱۱۰	۳-۴ پالئو بیوژئوگرافی
۱۱۱	۳-۵ سیستماتیک پالئوتولوژی (SYSTEMATIC PALEONTOLOGY)
۱۶۵	فصل چهارم: نتایج و پیشنهادات
۱۶۶	۴-۱ نتایج
۱۶۸	۴-۲ پیشنهادات
۱۶۹	فصل پنجم: منابع و مآخذ (REFERENCES)
۱۷۰	۵-۱ منابع فارسی
۱۷۱	۵-۲ منابع لاتین
۱۷۵	فصل ششم: تصاویر



## فهرست اشکال و نمودارها

### فصل اول: کلیات (INTRODUCTION)

- ۱-۱ تقسیمات دوره دونین بر اساس نمودار کمیته بین المللی چینه شناسی ۳
- ۱-۲ ماهیهای دونین میانی یافت شده در اسکاتلند ۴
- ۱-۳ نمودار چینه شناسی دونین پسین بر اساس زون های کنودونت ۵
- ۱-۴ دنیای فامنین در ۳۶۷ میلیون سال پیش ۶
- ۱-۵ وضعیت قرارگیری قاره ها در دونین پسین ۹
- ۱-۶ وضعیت قرار گیری گندوانا، لوراسیا و پالتوتیس در دونین میانی ۹
- ۱-۷ سازندهای دونین در ایران ۱۴
- ۱-۸ راه دسترسی به سازند خوش بیلاق ۱۵
- ۱-۹ تصویر ماهواره ای سازند خوش بیلاق ۱۵
- ۱-۱۰ مختصات جغرافیایی سازند خوش بیلاق ۱۶
- ۱-۱۱ ستون چینه شناسی سازند خوش بیلاق ارائه شده توسط بزرگ نیا (۱۹۷۳) ۲۰
- ۱-۱۲ ستون چینه شناسی گروه خوش بیلاق (پیشنهاد شده توسط ژنی، ۱۹۷۷) ۲۶
- ۱-۱۳ پراکندگی سازند خوش بیلاق در گستره نقشه های زمین شناسی ۲۶
- ۱-۱۴ نقشه استان سمنان و شهر دامغان ۲۷
- ۱-۱۵ تصویر ماهواره ای دامغان ۲۸
- ۱-۱۶ پوشش گیاهی دامغان ۲۹
- ۱-۱۷ راه اصلی دسترسی به دامغان ۳۰

### فصل دوم: بازوپایان و روش های مطالعه آنها (BRACHIOPODA & METODOLOGY)

- ۲-۱ ساختار داخلی بازوپایان ۳۵
- ۲-۲ ساختار خارجی بازوپایان ۳۶
- ۲-۳ انواع ساختار غشاء صدف های آهکی در بازوپایان ۳۷
- ۲-۴ ساختار *delthyrium* در بازوپایان ۳۸

۳۸	۲-۵ فورامن
۳۹	۲-۶ ساختار <b>Amphithyridid</b>
۳۹	۲-۷ ساختار <b>Hypothyridid</b>
۳۹	۲-۸ ساختار <b>Submesothyridid</b>
۴۰	۲-۹ ساختار <b>Parmesothyridid</b>
۴۰	۲-۱۰ ساختار <b>Epithyridid</b>
۴۱	۲-۱۱ انواع شکل صدف بازوپایان
۴۲	۲-۱۲ ساختار <b>Hemiperipheral</b>
۴۲	۲-۱۳ ساختار <b>Holoperipheral</b>
۴۳	۲-۱۴ خط لولا مستقیم مانند <i>Cyrtospirifer Verneulli</i>
۴۳	۲-۱۵ ناحیه <b>Interarea</b>
۴۴	۲-۱۶ انواع انحناء منقار
۴۵	۲-۱۷ <b>Costa &amp; Costella</b>
۴۵	۲-۱۸ <b>Ramicostellate</b>
۴۶	۲-۱۹ <b>Multicostellate</b>
۴۷	۲-۲۰ تزئینات در راسته رینکونلیدا
۴۸	۲-۲۱ تزئینات در راسته اسپریفریدا
۴۹	۲-۲۲: ساختار دندان ها در بازوپایان
۵۰	۲-۲۳: ساختار <b>Brachidia</b>
۵۴	۲-۲۴ منشاء راسته های مختلف بازوپایان
۵۷	۲-۲۵ رده بندی بازوپایان
۵۸	۲-۲۶ رده بندی راسته اورتیدا
۵۹	۲-۲۷ یک گونه از راسته رینکونلیدا
۶۰	۲-۲۸ رده بندی راسته آتیریدیدا
۶۱	۲-۲۹ گونه هایی از راسته استروفومنیدا
۶۱	۲-۳۰ روشهای زندگی بازوپایان
۶۲	۲-۳۱ <b>Lingula</b>

- ۶۷ ۲-۳۲ وضعیت استاندارد بازوپایان وقتیکه در یک قالب گچی قرار گرفته اند
- ۶۸ ۲-۳۳ دستگاه سایش مقاطع متوالی (Serial sections)

### فصل سوم: فسیل شناسی و سیستماتیک

- ۷۵ ۳-۱ برش الگوی سازند خوش بیلاق
- ۷۸ ۳-۲ موقعیت قرار گیری برش نمکه
- ۷۹ ۳-۳ تصویر ماهواره ای جاده خاکی تویه رودبار-نمکه
- ۸۰ ۳-۴ راههای دسترسی به برش نمکه
- ۸۰ ۳-۵ نمایی از روستای قلعه
- ۸۲ ۳-۶ تصویر ماهواره ای منطقه قرار گرفتن برش نمکه
- ۸۲ ۳-۷ بخشی از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ دامغان
- ۸۳ ۳-۸ تصویر ماهواره ای برش نمکه
- ۸۴ ۳-۹ ستون چینه شناسی برش نمکه
- ۸۵ ۳-۱۰ دورنمایی از برش نمکه
- ۸۵ ۳-۱۱ دورنمایی از برش نمکه
- ۸۶ ۳-۱۲ نمایی از مرز پیوسته بین سازند های خوش بیلاق و مبارک
- ۸۶ ۳-۱۳ نمایی از مرز پیوسته بین سازند های خوش بیلاق و مبارک
- ۸۷ ۳-۱۴ دور نمایی از مرز پیوسته بین سازند های خوش بیلاق و مبارک
- ۸۷ ۳-۱۵ سنگواره بازوپایان و کرینوئیدها
- ۱۰۴ ۳-۱۶ ستون چینه شناسی برش نمکه با ذکر گونه های شناسایی شده
- ۱۰۵ ۳-۱۷ جدول دامنه سنی ۲۸ گونه بازوپا حاضر در برش نمکه
- ۱۰۶ ۳-۱۸ نمودار دایره ای فراوانی بازوپایان
- ۱۰۷ ۳-۱۹ نمودار دایره ای فراوانی راسته استرو فومنیدا
- ۱۰۷ ۳-۲۰ نمودار دایره ای فراوانی راسته رینکونلیدا
- ۱۰۸ ۳-۲۱ نمودار دایره ای فراوانی راسته آتیریدیدا

۱۰۸	۳-۲۲ نمودار دایره ای فراوانی راسته اسپیریفریدا
۱۰۹	۳-۲۳ نمودار دایره ای فراوانی راسته ارتیدا
۱۱۰	۳-۲۴ جدول پراکندگی ۲۴ جنس حاضر در برش نمکه
۱۱۵	۳-۲۵ تصاویر مقطع عرضی <i>Schizophoria impressa</i>
۱۲۰	۳-۲۶ تصاویر مقطع عرضی <i>Centrorhynchus charakensis</i>
۱۲۳	۳-۲۷ تصاویر مقطع عرضی <i>Paurogastroderhynchus nalivkini</i>
۱۲۶	۳-۲۸ تصاویر مقطع عرضی <i>Athyris tau</i>
۱۲۸	۳-۲۹ تصاویر مقطع عرضی <i>Athyris sp</i>
۱۳۲	۳-۳۰ تصاویر مقطع عرضی <i>Lamellosathyris</i>
۱۳۵	۳-۳۱ تصاویر مقطع عرضی <i>Cleiothyridina coloradensis</i>
۱۳۸	۳-۳۲ تصاویر مقطع عرضی <i>Composita globosa</i>
۱۴۴	۳-۳۳ تصاویر مقطع عرضی <i>Dichospirifer</i>
۱۴۷	۳-۳۴ تصاویر مقطع عرضی <i>Prospira</i>
۱۵۰	۳-۳۵ تصاویر مقطع عرضی <i>Cyrtiopsis</i>
۱۵۴	۳-۳۶ تصاویر مقطع عرضی <i>Rigauxia</i>

## ۱-۱ مقدمه

دوین نام چهارمین دوره از دوران اول زمین شناسی پالئوزوئیک (دیرینه زیستی) است که در ناحیه دون شایر انگلستان برای اولین بار توسط سدویک و مورچیسون در سال ۱۸۳۹ معرفی شده است در این دوره ماهیهای اولیه در طی روند تکاملی خویش دارای پاشدند و بعنوان چهارپایان (تتراپودها) قدم بر خشکی گذاشتند. هم چنین اولین گیاهان دانه دار بر روی خشکی گسترش پیدا کردند و جنگل های عظیمی را شکل دادند. در اقیانوس ها کوسه های اولیه بسیار فراوانتر از دوره های سیلورین و اوردویسین بودند و اولین ماهیان استخوانی و باله گوشتی (باله لوب دار) بوجود آمدند. اولین آمونیت ها هم ظاهر شدند تریلوبیت ها از قبل وجود داشته و بازوپایان بسیار شکوفا شدند. ریف های بزرگ مرجانی هنوز فراوان بودند. در انتهای این دوره انقراض بسیار عظیمی رخ داد که بیشتر بر روی زندگی جانداران دریایی تأثیرگذار بود. دوره دوین حدواسط بین دو چرخه کوهزایی مهم کالدونین و هرسی نین نیز به شمار می رود. حد زیرین آن که شامل ماسه سنگ قرمز قدیمی است با ظهور گراپتولیت *Monograptus Uniformis* و حد بالایی آن با ظهور گونیاتیت *Siphonodella Culcata* یا کنودونت *Caltendrofa Subinvoluta* مشخص می گردد.

این پژوهش بر روی بازوپایان برش نمکه در البرز شرقی استوار شده است. و اهداف ذیل را مدنظر قرار داده است:

- ۱- مطالعه دقیق بازوپایان سازند خوش بیلاق در برش مذکور و بیوزوناسیون آنها
  - ۲- مقایسه بازوپایان برش مذکور با مقاطع دیگر در البرز و ایران مرکزی و دیگر نقاط جهان
  - ۳- تعیین سن برش مذکور که برای نخستین بار مورد مطالعه قرار گرفته بر اساس مطالعه بازوپایان
  - ۴- پس از تعیین سن مشخص نمودن اینکه برش فوق در مقایسه با برش الگو کامل است یا خیر؟
- لازم به ذکر است که بیوزوناسیون بازوپایان مطالعه شده بر اساس بیوزونهای دوازده گانه (Brice, 1977) در

افغانستان می‌باشد که مدل معتبر و شناخته شده برای بیوزوناسیون بازوپایان افغانستان و ایران است. این پایان نامه مشتمل برشش فصل جداگانه و مربوط به یکدیگر است و کوشش بر آن است که به اهداف ذکر شده در انتهای این پژوهش دست یابیم. حال به طور مختصر اشاره‌ای به هر فصل و محتوای آن خواهیم داشت.

**فصل اول:** محتویات این فصل شامل کلیات این پژوهش می‌باشد در آن دوره دونین و تحقیقات قبلی مربوط به این دوره، آب و هوای دیرینه در زمان دونین، چینه‌شناسی این دوره در ایران، مختصری در مورد سازند های مربوط به دوره دونین در ایران خصوصاً سازند خوش ییلاق و منطقه مورد مطالعه (دامغان) و موقعیت چینه شناسی آن خواهیم پرداخت.

**فصل دوم:** در مورد بازوپایان و روش های مطالعه آنان است در این فصل به بررسی ساختمان صدف بازوپایان و مورفولوژی خارجی آن که از اهمیت فراوانی برخوردار است می‌پردازیم. زیرا که مورد فوق نقش اساسی در شناسایی تاکسهای مختلف بازوپایان دارد. هم چنین مورفولوژی خارجی، تزئینات میکروسکوپی و ماکروسکوپی بازوپایان نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت سپس به پالئوکولوژی و روش های مختلف زندگی بازو پایان نیز به طور مختصر اشاره می‌گردد. در بخش هایی از فصل فوق به رده بندی جدید بازوپایان (۲۰۰۰) اختصاص دارد و راسته هایی از بازوپایان که در برش مذکور مورد شناسایی قرار گرفته است نیز تشریح خواهد شد. پایان این فصل اختصاص به روش های مطالعه بازوپایان دارد که سه روش مطالعه بازوپایان که شامل ساختار داخلی (تکنیک مقاطع سایشی عرضی و طولی و پیل گیری) مطالعه ساختار خارجی و بیومتری نیز پرداخته می شود. و توضیح لازم داده می شود که با استفاده از این سه روش می توانیم بازوپایان مورد مطالعه را دقیق تر و بهتر مطالعه و شناسایی نمائیم.

**فصل سوم:** این فصل که اصلی ترین فصل پایان نامه و شامل فسیل شناسی و سیستماتیک است در این فصل به بررسی مقطع مورد مطالعه شامل موقعیت جغرافیایی، خصوصیات سنگ شناسی و چینه شناسی و بازوپایان شناسایی شده و بیوزوناسیون آنها و بررسی فراوانی آنها از طریق نمودارهای دایره ای می‌پردازیم هم چنین بازوپایان مطالعه شده با سایر نقاط ایران و جهان مقایسه خواهند شد. در انتها Systematic Paleontology است که از موارد مهم در پژوهش های فسیل شناسی می‌باشد که در آن به ذکر خصوصیات

ساختار داخلی و خارجی هر یک از بازوپایان مورد مطالعه و نمودارهای بیومتری و عکس از ساختارهای داخلی آنها است.

**فصل چهارم:** نتایج و پیشنهادات حاصل از این پژوهش می‌باشد.

**فصل پنجم:** منابع مورد استفاده در این پژوهش شامل مقالات و کتب فارسی و لاتین و سایت‌های

ایترنتی است ذکر می‌گردد.

قسمت پایانی این پایان نامه شامل اطلس تصاویر بازوپایان مورد مطالعه شامل تصاویر از نماهای

مختلف (شکمی، پشتی، جلویی، عقبی و کناری) هر کدام از بازوپایان تهیه شده است و سایر تصاویر مربوطه می‌باشد.

## ۱-۲ دونین

بر اساس نظر کمیسیون بین‌المللی چینه‌شناسی در سال ۲۰۰۴ طول دوره دونین از انتهای دوره سیلورین

$2/8$  + ۴۱۶ میلیون سال پیش تا آغاز دوره کربونifer  $2/5$  - ۳۵۹/۲ میلیون سال پیش در نظر گرفته

می‌شود. (تصویر ۱-۱)

Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Devonian		Upper	Famennian	359.2 ± 2.5	🔪
			Frasnian	374.5 ± 2.6	
		Middle	Givetian	385.3 ± 2.6	
			Eifelian	391.8 ± 2.7	
		Lower	Emsian	397.5 ± 2.7	
			Pragian	407.0 ± 2.8	
			Lochkovian	411.2 ± 2.8	
				416.0 ± 2.8	

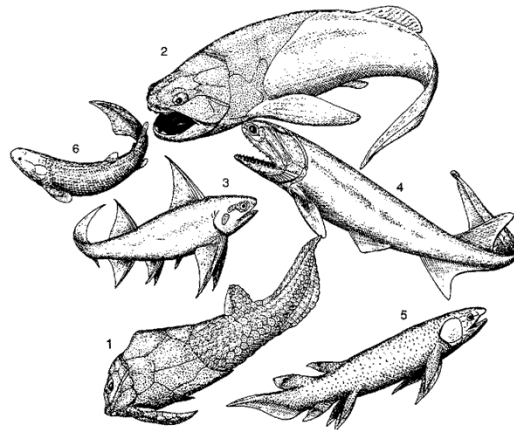
تصویر شماره ۱-۱: تقسیمات دوره دونین بر اساس نمودار کمیته بین‌المللی چینه‌شناسی [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)

در قرن نوزدهم بعد از اینکه نهشته‌های رسوبی در انگلستان به نام ماسه سنگ قرمز قدیمی که دارای

فسیل‌های دوره دونین بودند شناخته شد از دونین به عنوان دوره قرمز قدیمی یاد می‌شد. در قرن بیستم به

خاطر شناسایی تنوع بسیار زیاد گروهی از ماهیها و تکامل آنها در این زمان این دوره به عنوان عصر ماهیها

نامیده می‌شود ولی اکنون از به کار بردن این نام اجتناب می‌شود لیکن هم چنان ماهیها به عنوان یکی از چندین گروه مهمی که در دونین تکامل یافتند در نظر گرفته می‌شود. (تصویر ۱-۲)



تصویر شماره ۱-۲: ماهیهای دونین میانی یافت شده در اسکاتلند-۱ *Pterichthyodes*-۲ *Coccoosteus*-۳ *Diplacanthus*-۴-

*www.paleos.com* *Osteolepis*-۵ *Dipterus*-۶ *Cheirolepis*

. در حال حاضر گاهی اوقات از دونین به عنوان عصر گازهای گلخانه‌ای یاد می‌شود که دلیل آن بالا بودن میزان  $C_{O_2}$  موجود در محیط آن زمان بوده است.

### ۱-۳ تقسیمات دونین

دوره دونین به سه قسمت دونین پیشین -میانی و پسین تقسیم می‌شود.

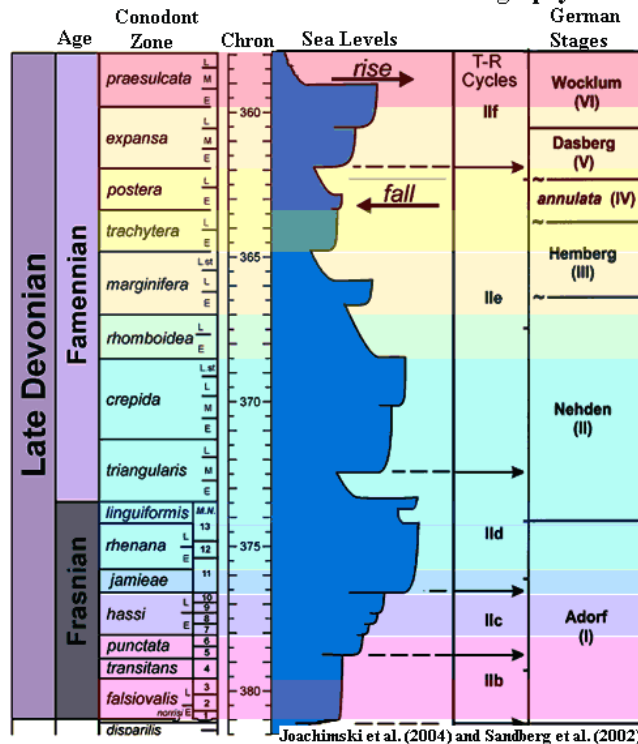
مدت زمان دونین پیشین از  $2/8 +$  ۴۱۶ میلیون سال پیش تا  $2/7 +$  ۳۹۷/۵ میلیون سال پیش می‌باشد و با آشکوب لوخکوبین آغاز و سپس آشکوب پراگین و در نهایت با امزین پایان می‌پذیرد. دونین میانی از  $2/7 +$  ۳۹۷/۵ میلیون سال پیش شروع شده و دارای دو آشکوب ایفلین و ژیوسین می‌باشد و در  $2/7 +$  ۳۹۱/۸ میلیون سال پیش خاتمه می‌پذیرد. آشکوب ایفلین اولین بار در ناحیه آردن بلژیک مطالعه و نامگذاری شده و نام آشکوب ژیوسین از ناحیه ژیه (Givet) در حد جنوبی دینان در بلژیک مشتق شده است.

سرانجام دونین پسین با آشکوب فرازین در  $2/6 +$  ۳۸۵/۳ میلیون سال پیش آغاز و در  $2/7 +$  ۳۷۴/۵ میلیون سال پیش با آشکوب فامنین خاتمه می‌پذیرد. (تصویر ۱-۳) زمانی که اولین جنگل‌ها در خشکی شکل گرفتند و اولین چهارپایان (تتراپودا) ظاهر شدند. ابتدا و انتهای این آشکوب به وسیله حوادث انقراض



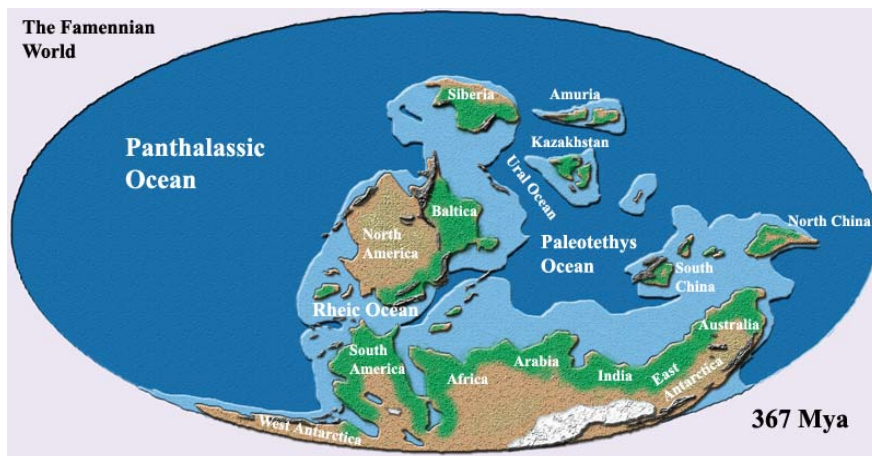
مشخص می‌شود. نام آشکوب فرازین از آهکهای ناحیه فرازن در حد جنوبی دینان مشتق شده و وجه تسمیه نام آشکوب فامنین از ناحیه فامن (بین بلژیک و شمال فرانسه) می‌باشد.

### General Scheme of Late Devonian Stratigraphy



تصویر شماره ۳-۱: نمودار چینه شناسی دونین پسین بر اساس زون های کندونت www.paleos.com

این آشکوب اولین بار توسط Dumont (۱۸۵۵) معرفی شد نام فامن از کلمه لاتین Famina گرفته شده و به معنای شرایط کمبود خاک با نبود خاک در ناحیه مذکور می‌باشد بر اساس یک تقسیم‌بندی آشکوب فامنین را به ۴ زیرآشکوب از پایین به بالا تقسیم می‌کنند که شامل فامنین پایینی، فامنین میانی، فامنین بالایی و انتهای فامنین بالایی یا Strunian (Stree et al., 1998&2005) است. (تصویر ۴-۱)



تصویر شماره ۴-۱: دنیای فامنین در ۳۶۷ میلیون سال پیش www.paleos.com

#### ۴-۱ انقراض در دونین پسین

این انقراض چهارمین انقراض عظیمی است که در جهان رخ داده و در مرز اشکوب های فرازین - فامنین در حدود ۳۶۰ میلیون سال پیش رخ داده است. موجودات زنده ای که پس از حادثه انقراض فرازین - فامنین باقی ماندند شامل انواع جدیدی از مرجانها، بازوپایان، آمونوئیدها و تعدادی از ماهیها و تتراپودها بودند. در انتهای فامنین گیاهان دانه دار توسعه پیدا کردند و ظهور و پیدایش *gymnosperm* در این زمان اتفاق افتاد هنگامی که دانه های این گیاهان داخل ساختاری فنجانی شکل قرار گرفتند، گیاهانی مانند لیکوفیتها و *Progymnosperm* در نهشته های فامنین آمریکا دیده می شوند. در انتهای فرازین فونای بازوپایان نیز تحت تأثیر حادثه انقراض قرار گرفتند و بسیاری از آنها از بین رفتند و صرفاً بعضی از گروهها حادثه انقراض را تحمل کردند. دو راسته که دست نخورده باقی ماند *Atrypida*, *Pentamerida* بودند و علاوه بر آنها بسیاری از خانواده های *Orthid* و *Stropheodotid* نیز باقی ماندند. از ۷۱ جنس موجود در فرازین فقط ۱۰ جنس از آنها در زمان فامنین باقی ماندند که عبارت است از:

*Atribonium, Aulacella, Crutithyris, Cupularostrum, Cytina, Cyrtosipirifer, Productella, Retichonetes, Schizophoria and Steinhagella*

بازوپایان فامنین پیشین قبل از حادثه انقراض تجمعی داشتند که به وسیله ۲ گونه *Rhynchonellids* و *Spiriferids* مشخص می شوند. یک فرآیند شدید از گوناگونی دوباره بازوپایان اتفاق افتاد و آنهایی که از فرازین باقی ماندند تکامل دوباره ای پیدا کردند و شامل تعداد زیادی از رینکونلیدهای، پرودوکتید و آترید و اسپیریفریدهای جدید بودند که بعضی از آنها توزیع گسترده پیدا کردند.

#### ۵-۱ استرونین Strunian

به انتهای فامنین بالایی زیرآشکوب استرونین گویند که مدت زمان آن مربوط به ۳۶۰-۳۶۳ میلیون سال پیش است. اصطلاح استرونین به وسیله Lapparent (۱۹۰۰) برای اولین بار به کار برده شد. محل تیپ آن عبارت است از سنگ آهک Etroeungt در نزدیک Avesnes در شمال فرانسه می باشد. این سنگ آهک توسط Gosselet (۱۸۵۷) توصیف شده است و سپس توسط همان شخص مجدداً در سال ۱۸۶۰ و پس از او توسط Sartenaer & Mamet (۱۹۶۴) و بعداً Mamet et al. (1965) توصیف شده است و پیشنهاد شده که حد پایینی آن اولین ظهور فرامینی فر *Quasiendothyra Kobeitusana* در نظر گرفته شود یا توسط Conil et al. (1976) عنوان شده که حد پایین آن اولین ظهور میکروسپور *Retispora*

*Lepidophyta* محسوب گردد.

اصطلاح استرونین و *Etroeungt* بسیار مورد استفاده قرار گرفته است و یک اصطلاح کرونواستراتیگرافی بین‌المللی است برای لایه‌هایی که شامل فونایی هستند که در انتهای دونین و ابتدای کربونيفر (Nicolin & Brice, 2004) وجود داشته‌اند.

به دلیل اینکه این پژوهش بر روی بازوپایان استوار است بنابراین از میان فونای جانوری صرفاً به توضیح مختصری از بازوپایانی که در استرونین وجود داشته‌اند می‌پردازیم. از میان بازوپایان (براساس نظر برایش) *Orthids, Athyrids* و *Spiriferids* در استرونین یافت می‌شوند با بعضی گونه‌هایی که متعلق به جنس‌های شناخته شده از انتهای دونین (فرازین و فامنین) بوده‌اند مانند *Schizophoria, Aulacella, Composita, Cleiothyridina, Cyrtina, Cyrtospirifer* این تاکساها در چندین جنس جمع شدند و بعضی از آنها صرفاً در انتهای فامنین وجود دارند مانند:

*Lamellosathyris, Prospira (Prospira Struniana Gosselet, 1879, in Brice, 1997), Sphenospira (determination J.P.Nicollin).*

رینکولیدها همیشه کمیاب بودند و معرفی می‌شوند بوسیله *Centrorhynchus* که در انتهای فامنین ظاهر می‌شود و *Araratella* که جنس شاخص آن بر اساس نظر Sartenaer & Plodowski (۲۰۰۳) در زمان استرونین بوده است. *Chonetids* و *Strophomenids* در بعضی سطوح به خوبی وجود داشتند ولی از میان *Productids* بر اساس نظر Legrand-Blain (۱۹۹۰) و Legrand-Blain (in Mistiaen et al. 1998) موارد زیر در استرونین شناسایی شدند.

*Mesoplica(s.l.), nigraeformis, Spinocarini fera (spinocarinifera) aff.Lotzi, Spinocarnifera Seminucella) Sp., Semiproductus irregularicostatus*

## ۶-۱ جغرافیای دیرینه دونین

در بیشتر زمان دوره دونین، آمریکای شمالی، گرین لندو اروپا به صورت یک توده بزرگ خشکی منفرد در نیمکره شمالی به صورت واحد قرار گرفته بود که تحت عنوان یک ابرقاره کوچکتر به نام لوراسیا یا یوروآمریکا نامیده می‌شود. اتصال قاره قدیمی لورنیشیا *Laurentia* (شامل بیشتر مناطق آمریکای شمالی،

گرین لند و شمال غربی ایرلند اسکاتلند و ناحیه Chukotsk Peninsula (در شمال شرقی روسیه) و بالتیک (بیشتر شمال اروپا و اسکاندیناوی) در نزدیک شروع دوره دونین رخ داده است.

نهشته‌های زمینی پهناور که تحت عنوان ماسه سنگ قرمز قدیمی شناخته می‌شود بیشتر ناحیه شمالی را پوشانده است و نهشته‌های دریایی در همین زمان در ناحیه جنوبی انباشته شده‌اند. خط استوای قدیمی از میان آمریکای شمالی و چین که در همین زمان به صورت توده‌های خشکی جداگانه بوده‌اند عبور می‌کرد. آمریکای جنوبی، آفریقا، هندوستان، استرالیا و قطب در نیمکره جنوبی بهم متصل بودند و قاره گندوانا را می‌ساختند و قسمتهایی از این قاره اغلب به وسیله آب دریا پوشیده شده بود. اقیانوس‌ها تقریباً ۸۵ درصد از کره زمین در زمان دونین را می‌پوشاند. به نظر می‌رسد آب و هوا گرم و استوایی بوده است. (در اقیانوس‌ها کاهش میزان اکسیژن محلول در آب رخ داده است) میزان اکسیژن محلول در آب اقیانوس‌ها کاهش یافته که این امر باعث انقراض بسیاری از گونه‌ها شده بوده است. این انقراض به وسیله تنوع گونه‌ها دنبال می‌شود و نسل باقیمانده ارگانیزم‌ها محل سکونت طبیعی خود را ترک کردند.

در طی دوره دونین قاره آسیا از تعدادی صفحات کوچک جداگانه ساخته شده بود که در حال حاضر یکی هستند. سیبری و قزاقستان در زمان دونین پسین بهم متصل شدند و سپس به لوراسیا ملحق گشتند و برخورد آنها رشته کوه‌های اورال را شکل داد.

یک توافق عمومی مبنی بر اینکه خط استوای دیرینه از قسمت شمالی لوراسیا در زمان دونین عبور می‌کرد وجود دارد.

قاره‌های جنوبی امروزه بهم ملحق شده و ابرقاره گندوانا را در زمان دونین شکل دادند. تشخیص موقعیت گندوانا مشکل‌تر از لوراسیا است. بعضی تفاسیر دلخواه یکی اقیانوس وسیع جداگانه را بین این دو توده خشکی بزرگ در نظر می‌گیرد (تصاویر ۵-۱-۶ و ۱-۶-۱) اما این نظریه به خاطر شباهت مرجانها، بازوپایان و آمونیت‌های شرق آمریکای شمالی، مراکش و اسپانیا قابل اعتراض است. موقعیت خرد قاره‌هایی که بعداً بهم متصل می‌شوند و آسیا را شکل می‌دهند نامعلوم است اما بسیاری از آنها احتمالاً در نزدیک حاشیه شمالی گندوانا که به طرف شمال مهاجرت کرد در طی بعد از ائون فانروزوئیک بهم متصل شدند. شواهد مغناطیس قدیمی درباره موقعیت قرارگیری قطب جنوب متناقض است. با وجود این بعضی پژوهش‌ها یک ناحیه را