

بسم الله الرحمن الرحيم

تحلیل ساختاری ناودیس چمن ساور، شمال غرب دامغان

( البرز شرقی، ایران )

توسط:

ساناز سیدی صاحباری

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی

از فعالیت های لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:

زمین‌شناسی (تکتونیک)

از دانشگاه علوم پایه دامغان

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته داوران با درجه: عالی

دکتر محسن خادمی، استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه علوم پایه دامغان (استاد راهنما).....

دکتر سیدناصر هاشمی، استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه علوم پایه دامغان (استاد مشاور).....

دکتر سیدسعیدالرضا اسلامی، استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه علوم پایه دامغان (داور).....

دکتر رمضان رضانی اومالی، استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود (داور).....

دکتر سیدعلی تقوی، استادیار دانشکده ریاضی دانشگاه علوم پایه دامغان ( نماینده تحصیلات تکمیلی).....

بهمن ماه ۱۳۸۷

## فصل اول

### کلیات

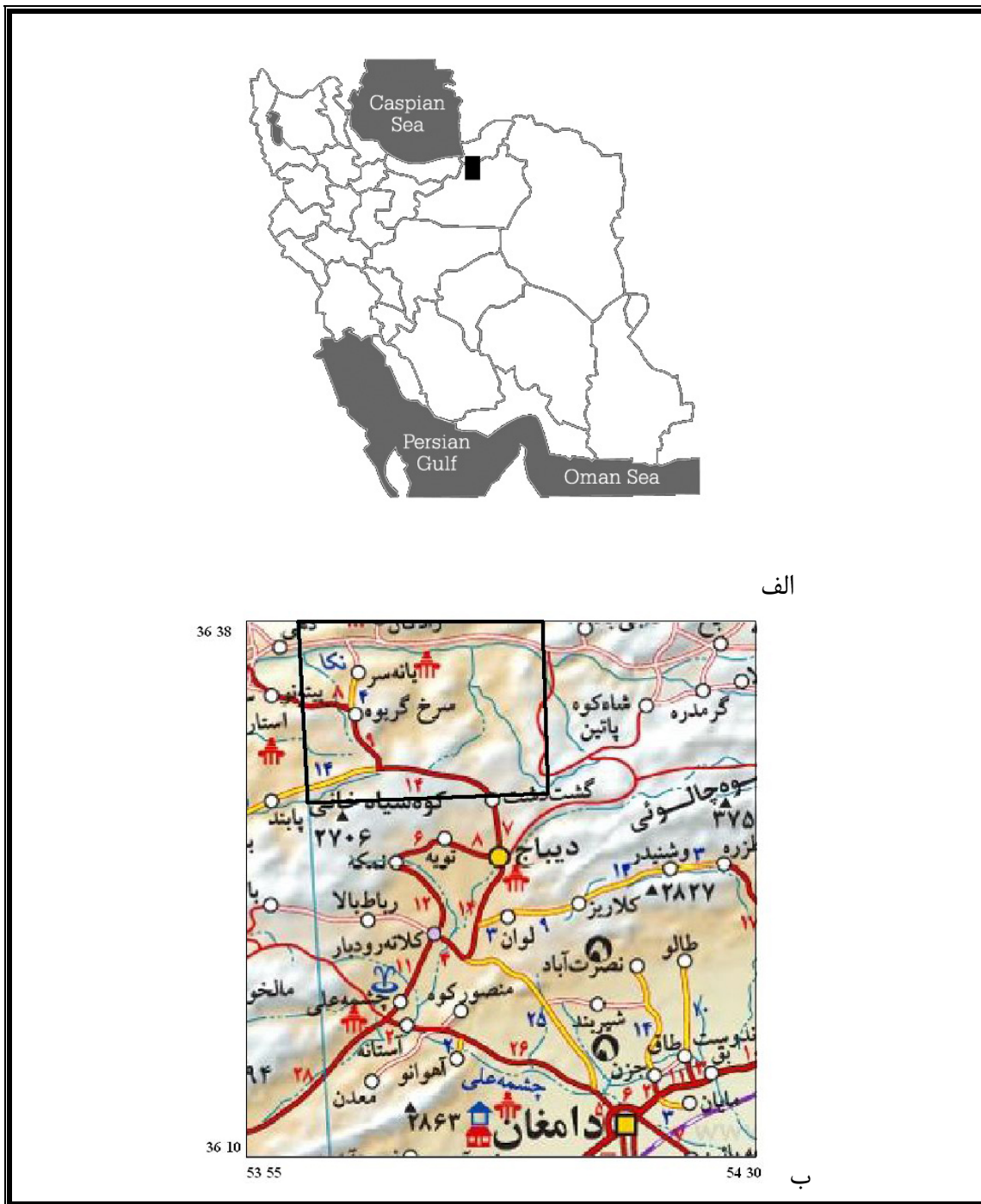
#### ۱-۱- موقعیت جغرافیائی

ناحیه مورد مطالعه که قسمتی از البرز شرقی می‌باشد در شمال غرب دامغان و جنوب غرب گرگان واقع شده است (شکل ۱-۱-الف). این منطقه در بین طول‌های جغرافیائی  $54^{\circ}$  تا  $54^{\circ} 15'$ ،  $54^{\circ}$  شرقی و عرض‌های جغرافیائی  $36^{\circ} 30'$  تا  $36^{\circ} 38'$  شمالی محدود می‌باشد. بهترین راه دستیابی به منطقه مورد مطالعه جاده آسفالت‌ده دامغان- چهارده می باشد که بعد از آن جاده روستای چمن- ساور به صورت خاکی می‌باشد (شکل ۱-۱-ب).

به‌طور کلی منطقه مورد بررسی کوهستانی می‌باشد. بر اساس داده‌های تصویر  $DEM^1$ ، بلندترین قله منطقه دارای ارتفاع تقریبی  $2530$  متر بوده و ارتفاع پست‌ترین قسمت منطقه  $1200$  متر می‌باشد (شکل ۱-۲). به دلیل ارتفاع زیاد ناحیه از سطح دریا، منطقه اقلیمی سردی را فراهم کرده است که از جنوب به شمال به علت نزدیک‌تر شدن به منطقه مرطوب جنوب خزر بر میزان رطوبت و بارندگی آن افزوده می‌شود. پوشش گیاهی ناحیه طبعاً از این تغییرات آب و هوایی تبعیت می‌کند. به طوری که در قسمت‌های جنوبی ناحیه، پوشش گیاهی به صورت پراکنده و از جنس بوته‌ها و درختچه‌ها و گل‌سنگ‌ها است، در حالی که در قسمت‌های شمالی این ناحیه، علاوه بر بوته‌ها و درختچه‌ها، جنگل‌های پراکنده نیز مشاهده می‌شوند.

---

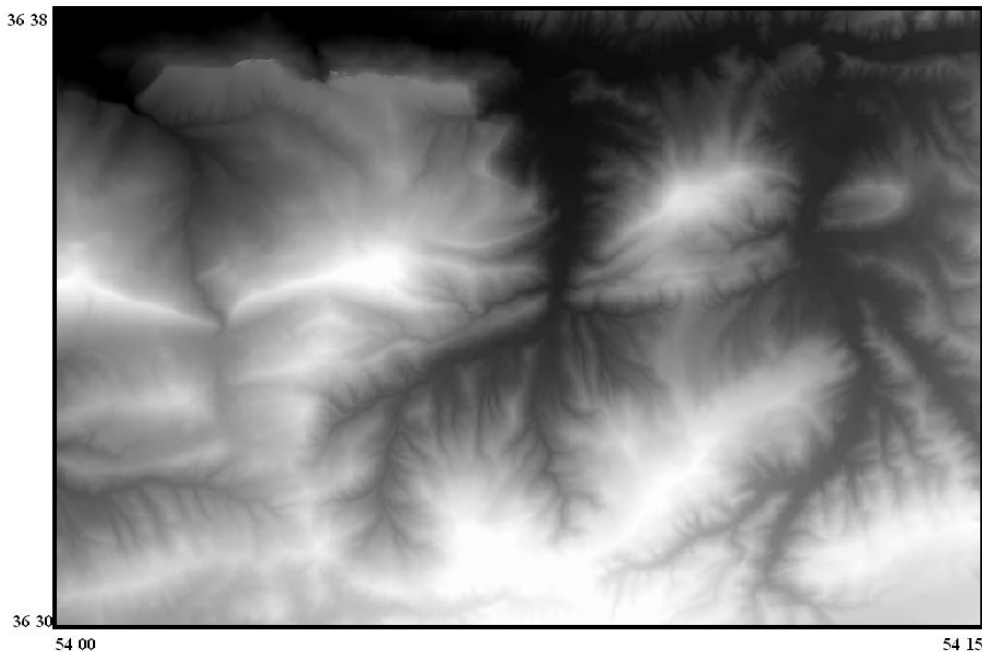
1-Digital Elevation Model



الف

ب

شکل ۱-۱-الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه، ب) راه‌های دسترسی به منطقه، کادر مشکی نشانگر محدوده منطقه مورد مطالعه می‌باشد (بخشی از نقشه راه‌های ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰).



شکل ۱-۲- تصویر DEM منطقه: بخش‌های روشن مناطق مرتفع و بخش‌های تیره مناطق کم‌ارتفاع.

## ۲-۱- تاریخچه مطالعاتی

مطالعات انجام شده بر روی رشته کوه البرز شرقی به صورت کلی بوده و به جزئیات پرداخته نشده است. علوی نائینی و صالحی راد (۱۹۷۵)، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گرگان را ارائه داده‌اند. نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ گرگان نیز توسط زمانی‌پدرام و حسینی (۱۳۸۲) تهیه شده است. دیگر پژوهش‌های صورت گرفته در منطقه به‌طور عمده بر روی گسل‌های اصلی بوده است. رحیمی (۱۳۸۱) در قالب پروژه‌ای گسترده، با مطالعه زمین‌ساخت راندگی‌ها در البرز شرقی در برش دامغان- گرگان، تعداد هشت ورقه رورانده را که ساختار اصلی منطقه را تشکیل می‌دهند، برای اولین بار معرفی کرده است. مفیدی (۱۳۸۴)، به تحلیل استرین و تحلیل ریزساختاری ورقه‌های راندگی البرز شرقی پرداخته است. آریافر (۱۳۷۹)، بیواستراتیگرافی و پالئوگرافی نهشته‌های کرتاسه را در منطقه مطالعه کرده است. گنکی (۱۳۷۷)، تکامل ساختاری رشته کوه البرز را بررسی نموده و قاسمی (۱۳۶۹)، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ناحیه چهارده البرز شرقی را مطالعه نموده است.

### ۱-۳- هدف مطالعه

در بررسی‌های قبلی انجام شده بر روی منطقه مورد مطالعه (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ گرگان)، چینه‌نگاری و ساختارهای کلی منطقه معرفی شده‌اند. اما خصوصیات سازوکار چین خوردگی و نحوه ارتباط چین‌ها با گسل‌های موجود در منطقه مشخص نمی‌باشد. به نظر می‌رسد چنانچه تحلیل چین خوردگی و ارتباط آن با گسلش به‌طور کامل در این منطقه انجام شود، این امکان وجود خواهد داشت که دیدگاه دقیق‌تر در مورد زمین‌شناسی البرزشرقی و شناخت ارتباط ساختمانی محدوده مورد نظر با مناطق همجوار مهیا شود.

### ۱-۴- روش مطالعه

روش کار در این تحقیق شامل مطالعه کارهای انجام شده قبلی اعم از گزارش‌ها، مقالات، نقشه‌ها، کتاب‌ها، همچنین مطالعه منابع اصلی مرتبط با موضوع، مطالعه و پردازش داده‌های دورسنجی که از طریق مطالعه تصویر ماهواره‌ای لندست ۷ صورت گرفته است، می‌باشد. مطالعات صحرایی جهت برداشت ویژگی لایه‌بندی از رخنمون واحدهای سنگی و شناسائی آثار گسلش در پیمایش‌ها انجام گرفته است.

مطالعات دفتری و آزمایشگاهی شامل تجزیه و تحلیل استریوگرافیک داده‌های مربوط به لایه-بندی و گسل‌ها با استفاده از نرم افزارهای موجود مانند Georient, Tectonics F.P, StereoWin بوده است. جهت تهیه تصویر DEM منطقه از نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ استفاده گردیده است. عمل موزائیک<sup>۱</sup> این نقشه‌ها توسط نرم‌افزار MicroStation صورت گرفته و به‌وسیله نرم افزار PCI Geomatica تصویر نهایی ایجاد شده است. تهیه نقشه ساختاری منطقه نیز از طریق تلفیق اطلاعات حاصل از سنجش از دور و برداشت‌های صحرایی با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ورقه گرگان و تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار Arc View GIS و Arc Map بوده است. جهت ترسیم مقاطع عرضی<sup>۲</sup> از تصویر DEM و نرم‌افزار PCI Geomatica استفاده شده است. در تمامی نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای، نمودارهای سیکلوگرافیک صفحات گسلی و استریوگرام‌های مربوط به لایه‌بندی جهت شمال به سمت بالای صفحه می‌باشد.

---

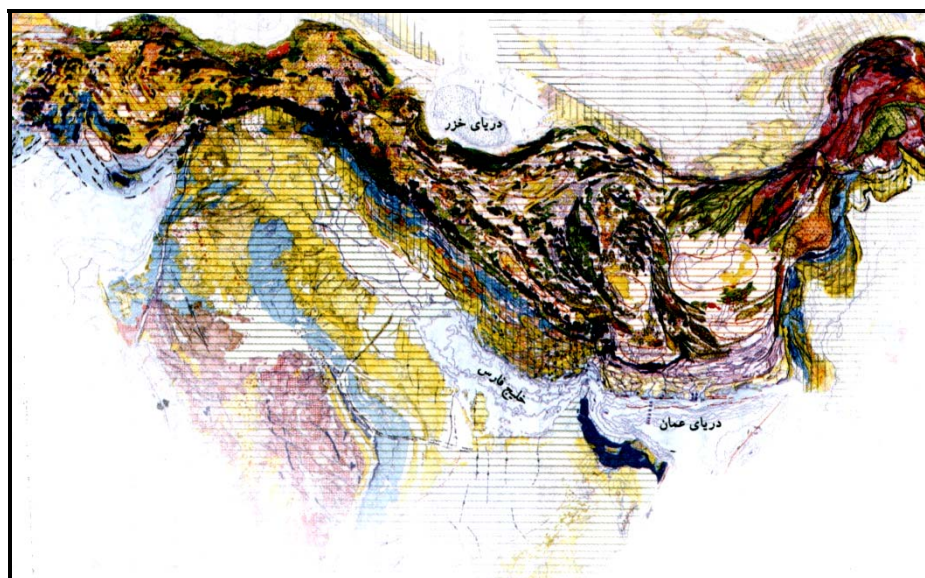
1-Merge  
2-Cross Section

## فصل دوم

### زمین‌شناسی عمومی و زمین‌ساخت منطقه

#### ۱-۲- جایگاه زمین‌شناسی ایران

سرزمین ایران در بخش میانی کوهزاد آلپ - هیمالیا واقع است، که از شرق اروپا آغاز و پس از گذر از ترکیه، ایران، افغانستان تا تبت و شاید تا نزدیکی‌های برمه و اندونزی ادامه دارد (شکل ۲-۱) (آقناباتی، ۱۳۸۳).



شکل ۱-۲- جایگاه زمین‌شناسی ایران در نوار چین‌خورده آلپ- هیمالیا (آقناباتی، ۱۳۸۳).

ایران زمین فلاتی است که دستخوش جنبش‌های کوهزائی برخوردی<sup>۱</sup> متعددی شده و دست‌کم از ۲۰ میلیون سال پیش تاکنون در یک رژیم زمین‌ساختی فشاری بین دو بلوک سخت عربستان و اوراسیا قرار گرفته است. جنبش‌های فشاری ناشی از حرکت این بلوک‌ها، سبب ستبرشدگی<sup>۲</sup>، کوتاه‌شدگی<sup>۳</sup> و برپائی<sup>۴</sup> پوسته ایران در امتداد گسل‌های معکوس و چین‌خوردگی شده است (Berberian, 1983).

ویژگی‌های زمین‌شناسی و زمین‌ساختی ایران در سراسر آن یکسان نیست، به همین دلیل از مدت‌ها پیش تقسیم‌بندی آن به مناطقی با ویژگی‌های متفاوت مورد توجه بوده است. اولین بار (Stocklin, 1968) با توجه به پیچیدگی ساختمانی و شرایط متفاوت رسوبی، ایران را به چند حوضه رسوبی- زمین‌ساختی جداگانه تقسیم نمود. در این تقسیم‌بندی‌ها، عواملی چون ویژگی‌ها و نوع پی‌سنگ (قاره‌ای- اقیانوسی)، شرایط حاکم برحوضه‌های رسوبی گذشته و نوع رخساره‌های مربوط به آنها، تحول زمین‌ساختی و پیامد آنها مانند چین‌خوردگی‌ها، فعالیت ماگمائی و دگرگونی و در نهایت سبک‌های ساختمانی نقش اساسی داشته‌اند. به طوری که به سبب همین عوامل، وضع ساده و یکنواخت پرکامبرین در طول دوران‌های بعدی زمین‌شناسی پیچیدگی عمده یافته و حوضه‌های ساختاری- رسوبی گوناگون ایجاد گردیده است.

زمین‌شناسان متعددی براساس عوامل یاد شده ایران را به مناطق یا زون‌های زمین‌ساختی مختلف تقسیم‌بندی کرده‌اند (نبوی، ۱۳۵۵؛ افتخارنژاد، ۱۳۵۹؛ Stocklin, 1968؛ Berberian & King, 1981). بنابر تقسیم‌بندی (Berberian & King, 1981)، منطقه مورد مطالعه در کوه‌های البرز واقع شده است.

## ۲-۲- جایگاه تکتونیکی البرز

رشته‌کوه البرز در شمال ایران، مجموعه ارتفاعاتی به فرم خمیده و به طول تقریبی ۲۰۰۰ کیلومتر را شامل می‌شود که از غرب به قفقاز کوچک در جمهوری ارمنستان و آذربایجان و از شرق به کوه‌های پاراپامیسوس در شمال افغانستان متصل است (Alavi, 1996).

- 
- 1- Collisional Orogenic Movements
  - 2- Thickening
  - 3- Shortening
  - 4- Uplift

از نگاه زمین‌ریخت‌شناسی<sup>۱</sup>، مرز شمالی البرز منطبق بر تپه‌ماهورهای متشکل از نهشته‌های ترشیری و دشت ساحلی خزر است. از نگاه زمین‌شناختی، مرز شمالی البرز محدود به زمین-درز<sup>۲</sup> تتیس کهن است که از برخورد سنگ‌کره قاره‌ای البرز با سنگ‌کره توران، در تریاس پسین به وجود آمده است. ولی در بیشتر نقاط، محل زمین‌درز با ورقه‌های رانده شده از شمال به جنوب پوشیده شده است. حد جنوبی البرز چندان روشن نیست. گسل تبریز (Alavi, 1991)، گسل سمنان (نبوی، ۱۳۵۶) و گسل عطاری (Alavi Naini, 1972)، مرز جنوبی البرز دانسته شده‌اند. ولی چنین به نظر می‌رسد که مرز شاخصی در مرز جنوبی البرز وجود نداشته باشد و گذر از پهنه ایران مرکزی به پهنه البرز تدریجی باشد.

ساختارهای زمین‌شناسی البرز بیشتر از نوع چین‌های ملایم ناهماهنگ<sup>۳</sup> با روند همگانی شرقی-غربی است. در بخش غربی البرز، ساختارها روند شمال‌غربی-جنوب‌شرقی دارند ولی در بخش شرقی، روند ساختارها شمال‌شرقی-جنوب‌غربی است. این دو روند ناهمسان در البرز مرکزی به یکدیگر می‌رسند. گفتنی است که در شکل‌گیری ساختارهای چین‌خورده البرز عواملی مانند برخورد صفحه ایران و توران، عملکرد گسلش‌های راندگی و سرانجام عملکرد گسل‌های امتدادلغز شمال-غربی-جنوب‌شرقی در البرز غربی، شمال‌شرقی-جنوب‌غربی در البرز شرقی، نقش دارند (Allen et al., 2003).

گذر چندین گسل طولی، موازی با روند ساختاری کوه‌های البرز، سبب شده تا با دیدگاه‌های متفاوت (Stocklin, 1974; Dellebach, 1964; Engalenc, 1968) البرز به چند واحد ساختاری متفاوت تقسیم شود. تقسیمات پیشنهادی (Stocklin, 1974) که پر استفاده‌ترین آنهاست به شرح زیر است:

۱. زون برآمده گرگان<sup>۴</sup>: ناحیه به نسبت مقاومی از سنگ‌های دگرگونی است که با رسوبات کم ضخامت، ۵۰۰-۳۰۰ متر، مزوزوئیک پوشیده شده است. برآمدگی و به عبارتی پیشامدگی گرگان دارای روند شرقی-غربی است و محور آن به سوی شمال نشست دارد و به نظر می‌رسد بخشی از منشورهای فزاینده تتیس کهن باشد.

- 
- 1-Geomorphology
  - 2- Suture
  - 3- Disharmonic
  - 4- Gorgan Spur



۲. زون نئوژن شمالی: شامل کمر بند چین خورده از سنگ‌های مزوزوئیک و مولاس‌های نئوژن است. مرز جنوبی آن منطبق بر یک گسل راندگی است. سنگ‌های نئوژن این زون، رخساره خزر جنوبی، یعنی پاراتتیس دارند.

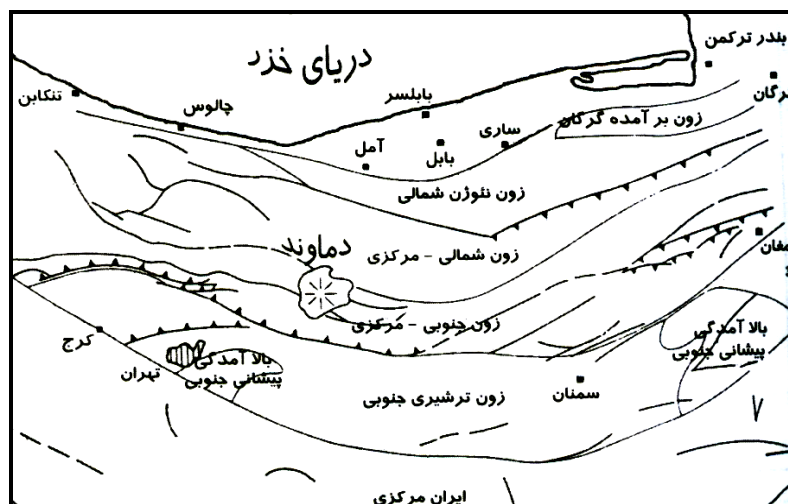
۳. زون شمالی- مرکزی: مشخصه این زون رسوبات پایابی است که به تقریب از پرکامبرین پسین تا کرتاسه بالائی در آن انباشته شده‌اند. افزون بر آن کمی رویدادهای آتشفشانی صورت گرفته، دگرشکلی ساختاری عمده این زون در دوره ترشیری صورت گرفته است.

۴. زون جنوبی- مرکزی: در این زون، رسوبات کم عمق پیش از ترشیری، به وسیله حجم زیادی از آتشفشانی‌های ائوسن پوشیده شده‌اند. از ویژگی آن، راندگی‌های پس از ائوسن است.

۵. زون ترشیری جنوبی: دارای آتشفشانی‌های بسیار ضخیم ائوسن و رسوبات خشکی نئوژن است. این زون با راندگی‌های ملایم به سمت جنوب مشخص است.

۶. بالآمدگی پیشانی جنوبی: دارای رسوبات کم‌ژرفا و سنگ‌های آتشفشانی است. مراحل چین خوردگی از کرتاسه آغازین به بعد و گسل خوردگی‌های عادی و معکوس در آن مشهود است. از همین رو، بسیار محتمل است که این زون و حتی بخش‌هایی از زون ۵، متعلق به بخش شمالی ایران مرکزی و یا زون گذری البرز- ایران مرکزی باشند (شکل ۲-۲) (آقابات، ۱۳۸۳).

منطقه مورد مطالعه در زون نئوژن شمالی واقع شده است.

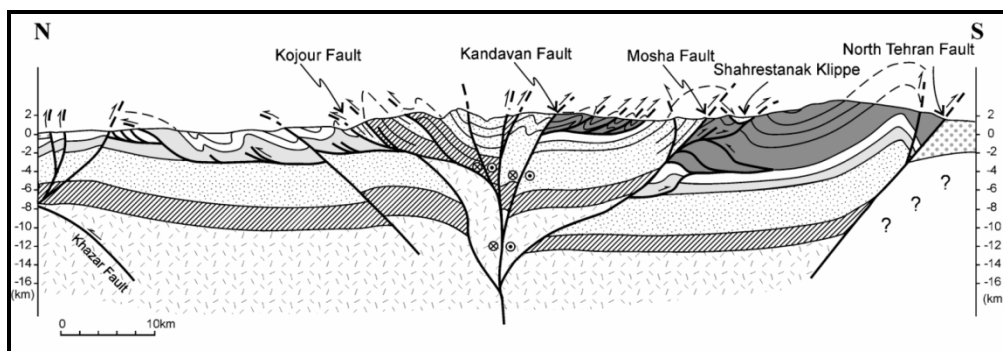


شکل ۲-۲- زیر پهنه‌های ساختاری البرز با توجه به عملکرد گسل‌ها و راندگی‌های عمده (اشتوکلین، ۱۹۷۴).

### ۲-۳- نظریات متعدد در مورد تکوین البرز

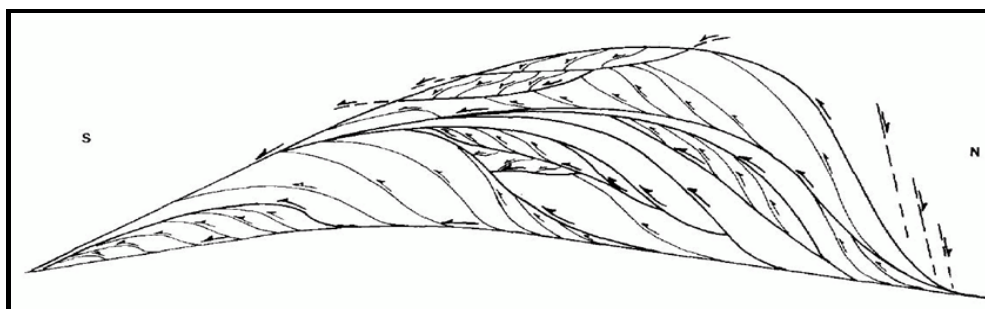
در مورد نحوه تشکیل و تکوین تکتونیکی البرز نظرات متعددی وجود دارد که به شرح مختصر تعدادی از آنها می‌پردازیم :

۲-۳-۱- Stocklin (1974) البرز را به‌عنوان ژئوسینکلاینی فرض کرد که راندگی‌ها در پهلوی جنوبی آن شیب به سمت شمال و سوی حرکت به جنوب و در پهلوی شمالی شیب به سمت جنوب و سوی حرکت به سمت شمال را دارند (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- برش عرضی از رشته کوه البرز در عرض جغرافیائی تهران (Stocklin, 1974).

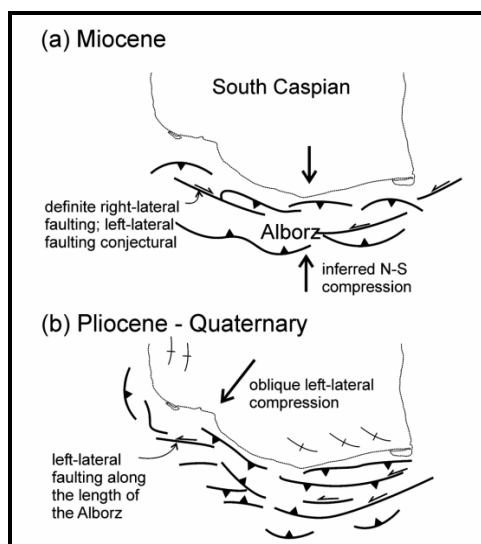
۲-۳-۲ - Alavi (1996) با مطالعه سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی در رخنمون‌های سنگی چندکوهزاد البرز، ۷ واحد چینه‌ای- تکتونیکی شناسائی کرده‌اند. مدل پیشنهادی ایشان برای البرز، سیستم پیچیده دوپلکسی<sup>۱</sup> است که ورقه‌های مختلف به وسیله گسل‌های معکوس از شمال- شمال- غرب به جنوب- جنوب شرق رانده شده‌اند. این گسل‌های معکوس با هم حالت انباشت تاگون<sup>۲</sup> را در کوهزائی سیمیرین و آلی ایجاد نموده است (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- مدل شماتیک سیستم پیچیده دوپلکسی البرز با حالت انباشت تاگون (Alavi, 1996).

- 
- 1- Duplex
  - 2- Antiformal Stack

۲-۳-۳- Allen et al., (2003) اعتقاد دارد که در البرز، تغییر شکل ناشی از بخش‌شدگی و اتنش<sup>۱</sup> و کوتاه‌شدگی مورب در محدوده گسل‌های چپ‌بر و معکوس منطقه انجام گرفته است. سنگ‌های پرکامبرین در این منطقه رخنمون ندارند، چون سطح آنها را رسوبات تبخیری پالئوزوئیک بالائی می پوشاند. گسل‌های فعال امتدادلغز چپ‌بر با راستای ENE در شرق و WNW در غرب البرز مشاهده می شود. بنا به نظر ایشان، چین‌خوردگی رسوبات خزر جنوبی در زمان پلیوسن است. شکل‌گیری البرز را نیز مربوط به این دوران می دانند. گسل‌های امتدادلغز چپ‌بر و راست‌بر در منطقه باعث بالآمدگی واحدهای چینه‌ای در اواسط تا اوایل ترشیاری شده است (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵- تکامل ساختاری البرز در سنوزوئیک پسین: (a) میوسن، (b) پلیوسن- کواترنری (Allen et., 2003)

## ۲-۴- چینه‌نگاری

سنگ‌های موجود در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به دو گروه عمده سنگ‌های دگرگونی و سنگ‌های غیردگرگونی تقسیم نمود. سنگ‌های دگرگونی از گسترش کمتری برخوردار بوده و منحصرأ در بخش شمالی منطقه رخنمون دارند. این سنگ‌ها بخشی از مجموعه دگرگونی گرگان را شامل می‌شوند. سنگ‌های غیر دگرگونی در منطقه مورد مطالعه، قابل تفکیک به سازندهایی هستند که با هم‌ارزهای خود در سایر نقاط البرز بسیار شبیه می‌باشند.

### ۲-۴-۱- چینه‌نگاری پالئوزوئیک

#### ۲-۴-۱-۱- شیست‌های گرگان

کهن‌ترین واحد سنگی رخنمون یافته در منطقه وابسته به اردوویسین پسین است که مجموعه شیست‌های گرگان می‌باشد. دگرگونی سنگ‌ها در حد رخساره شیست‌سبز است. مرز زیرین و فوقانی آن پوشیده یا گسله می‌باشد از این‌رو، برآورد ستبرای این توالی دگرگونی مقدور نیست. از نظریتولوژی مجموعه یاد شده را کلریت، سربیت‌شیست، اپیدوت‌شیست، آمفیبول‌شیست، کالک‌شیست به همراه دیابازهای اسپیلیتی دگرگونه با میان‌لایه‌هایی از کوارتزیت، مرمر، متاولکانیک در حد بازیک و نیمه‌بازیک پدید آورده است (زمانی‌پدرام-حسینی، ۱۳۸۲).

#### ۲-۴-۱-۲- سازند مبارک

به گزارش (Assereto 1963) در برش الگو، این سازند شامل ۴۵۰ متر آهک سیاه رنگ فسیل‌داری است که در بخش‌های زیرین آن مارن هم وجود دارد. سطح زیرین آن با دگرشیبی فرسایشی بر روی بخش A سازند جیروود قرار دارد و سازند آهک-مارنی نسن (پرمین بالائی) با دگرشیبی زاویه‌دار آن را می‌پوشاند (درویش زاده، ۱۳۷۰).

در منطقه مورد مطالعه، این سازند در دره تنگ شمشیربر رخمون دارد که تناوبی از لایه‌های آهک نازک تا متوسط لایه، شیل و مارن به رنگ عمومی خاکستری روشن تا تیره می‌باشد.

#### ۲-۴-۱-۳- سازند درود

این سازند به عنوان نخستین چرخه رسوبی پرمین البرز، توسط Assereto (1963) در بالادست دره جاجرود مطالعه و معرفی شده است. در برش الگو، سازند درود با ۱۵۰ متر ستبرا شامل چهار واحد سنگی می‌باشد (آقنابتی، ۱۳۸۳).

سازند درود در منطقه مورد مطالعه شامل کنگلومرای قرمز، شیل سیلتی، ماسه سنگ ضخیم لایه قرمز با میان‌لایه‌هایی از سنگ آهک می‌باشد. رخمون این سازند در دره تنگ شمشیربر می‌باشد که با ناپیوستگی هم‌شیب بر روی واحدهای زیرین خود جای می‌گیرد و به سوی بالا با گذر تدریجی و هم‌شیب به سازند روته تبدیل می‌گردد.

#### ۲-۴-۱-۴- سازند روته

به عنوان دومین چرخه رسوبی پرمین در البرز توسط Assereto (1963) در دره روته (شمال شرقی روستای روته) به ضخامت ۲۳۰ متر مطالعه و معرفی شده است (آقنابتی، ۱۳۸۳). این سازند که شامل شش واحد لیتولوژیکی است اساساً از آهک خاکستری تا تیره که در آن تناوبی از لایه‌های نازک مارنی نیز وجود دارد، تشکیل یافته و حاوی فسیل‌های فراوان است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

سازند روته در منطقه مورد مطالعه با ضخامتی حدود ۱۵۰ متر در دره تنگ شمشیربر از سنگ آهک‌های بیوژنیک متوسط تا ضخیم لایه پدید آمده است.

## ۲-۴-۲- چینه‌نگاری مزوزوئیک

### ۲-۴-۲-۱- سازند لار

این سازند در برش الگو(دره لار، البرز مرکزی)، شامل آهک‌های نازک‌لایه میکریتی تا توده-ای، با رنگ خاکستری روشن است و حاوی نودول‌ها و لایه‌های چرتی به رنگ سفید تا بنفش است و بر اساس فسیل‌های یافت شده در این سازند، سن آن ژوراسیک فوقانی تعیین شده است. سازند لار در این برش به فرم هم‌شیب و تدریجی بر روی سازند دلیچای و با واسطه یک ناپیوستگی فرسایشی در زیرطبقات آهکی کرتاسه زیرین قرار گرفته است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

این سازند در منطقه مورد مطالعه در زیر طبقات آهکی کرتاسه قرار گرفته است.

### ۲-۴-۲-۲- رسوبات کرتاسه

سنگ‌های این مقطع زمانی را می‌توان به چهار واحد زیر تقسیم کرد:

۲-۴-۲-۱- واحد  $Ku_1^{ml}$ : این واحد که بیشترین گسترش را در منطقه به خود اختصاص داده است (نقشه پیوست)، شامل ضخامت زیادی از لایه‌های نازک تا ضخیم آهک مارنی به رنگ سفید با میان‌لایه‌هایی از مارن‌های کرم متمایل به آبی می‌باشد. از این واحد میکروفسیل‌های شاخص متعلق به کرتاسه بالائی (سنومانین) به دست آمده است (زمانی-پدرام-حسینی، ۱۳۸۲).

۲-۴-۲-۲- واحد  $Ku_2^{ml,m}$ : این واحد نیز دارای لیتولوژی نرم می‌باشد که از سنگ آهک مارنی نازک تا متوسط لایه با میان‌لایه‌هایی از مارن سبز روشن پدید آمده است. واحد  $Ku_2^{ml,m}$  به‌طور پیوسته و هم‌شیب بر روی واحد  $Ku_1^{ml}$  قرار گرفته است. با مطالعه میکروفسیل‌های به دست آمده از این واحد، سن آن کرتاسه بالائی (سانتونین) تعیین شده است (م. زمانی-پدرام-ح. حسینی، ۱۳۸۲).

۲-۴-۲-۳- واحد  $Ku_3^{sl}$ : سومین واحد از سنگ‌های کرتاسه بالائی را ضخامتی در حدود ۲۵۰ متر از طبقات ضخیم‌لایه آهک ماسه‌ای به رنگ کرم تیره پدید آورده است. از این واحد نیز میکروفسیل‌هایی که متعلق به کرتاسه بالائی (ماستریشین) می‌باشد، شناسائی شده است (زمانی پدرام-حسینی، ۱۳۸۲).

۲-۴-۲-۴- واحد  $Ku_4^{ml,m}$ : این واحد که دارای لیتولوژی نرم و فرسایش‌پذیر می‌باشد، شامل تناوبی از سنگ آهک مارنی نازک‌لایه و مارن به رنگ خاکستری روشن است. رخنمون این واحد در منطقه به صورت محدود بوده و به‌طور پیوسته و هم‌شیب بر روی واحد  $Ku_3^{sl}$  جای دارد و خود نیز با ناپیوستگی هم‌شیب توسط سنگ‌های پالئوسن پوشیده شده است.

## ۲-۴-۳- چینه‌نگاری سنوزوئیک

### ۲-۴-۳-۱- سازند فجن

این سازند که مجموعه‌ای از رسوبات آواری قرمز رنگ را شامل می‌شود، در برش الگو (شرق تهران)، میان‌لایه‌هایی از گدازه‌های آندزیتی و آگلومرا را نیز در خود جای داده است (درویش زاده، ۱۳۷۰). تماس تحتانی این سازند با سنگ‌های قدیمی به فرم ناپیوستگی هم‌شیب، در برخی نقاط دگرشیب و تماس فوقانی آن با طبقات آهکی سازند زیارت به حالت هم‌شیب است. سن این سازند به علت عدم وجود فسیل کاملاً مشخص نیست، ولی به دلیل وجود برخی شواهد، از جمله دارا بودن حالت بین‌انگشتی با سازند زیارت سن آن پالئوسن تعیین شده است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

سازند فجن در منطقه مورد مطالعه که در غرب روستای سرخ‌گریه رخنمون دارد، شامل مارن‌هایی به رنگ سفید تا سفید مایل به خاکستری می‌باشد که به شدت فرسایش یافته‌اند و به وسیله ناپیوستگی کمی زاویه‌دار بر روی سنگ‌های کرتاسه بالائی جای دارد و خود نیز با ناپیوستگی زاویه‌دار توسط نهشته‌های میوسن پوشیده شده است.



## ۲-۴-۳-۲- سازند خزر

این سازند که در منطقه مورد مطالعه در حوالی روستای سرخ‌گریه رخنمون دارد (نقشه پیوست)، از پائین به بالا شامل سه توالی زیر می‌باشد:

۲-۴-۳-۱- واحد  $M^{c,m,s}$ : قاعده رخساره خزر می‌باشد و از کنگلومرای پلی‌ژنیک قرمز با زمینه رسی و ماسه‌ای می‌باشد و در آن میان‌لایه‌هایی از مارن و ماسه‌سنگ‌های نازک تا متوسط‌لایه مشاهده می‌گردد. این واحد حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر ضخامت دارد و با ناپیوستگی زاویه‌دار بر روی سنگ‌های پالئوسن میانی- بالائی و کرتاسه بالائی جای دارد.

۲-۴-۳-۲- واحد  $M^{s,sh}$ : از مجموعه طبقات ماسه سنگ متوسط تا ضخیم‌لایه زرد رنگ، شیل ماسه‌ای و سنگ آهک ماسه‌ای ضخیم‌لایه به رنگ خاکستری پدید آمده است. این واحد به تقریب ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر ضخامت دارد و پیوسته‌وار و هم‌شیب بر روی واحد زیرین خود جای دارد.

۲-۴-۳-۳- واحد  $M^{m,s}$ : بخش بالائی سازند خزر از مارن‌های زرد رنگ با میان‌لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های آهکی ضخیم‌لایه با سطح فرسایشی خاکستری متمایل به زرد تشکیل شده است. مرز زیرین آن به صورت پیوسته و هم‌شیب بر روی واحد  $M^{s,sh}$  جای دارد و مرز بالائی آن به وسیله نهشته‌های کواترنری پوشیده شده است.

## ۲-۴-۳-۳- کنگلومرای پلیوسن

این سازند نشانگر مراحل پایانی رسوبگذاری با رخساره قاره‌ای در منطقه می‌باشد و کم و بیش هم‌ارز سازند هزاردره البرز جنوبی است. این سازند از کنگلومرا با میان‌لایه‌های اندکی از ماسه‌سنگ و مارن تشکیل شده است. قلوه‌های کنگلومرا از آهک، دولومیت، ماسه‌سنگ و سیلیس می‌باشد که دارای جورشدگی ضعیف هستند. رنگ همگانی و هوازده آن قرمز روشن تا قهوه‌ای و در پاره‌ای نقاط کرم تا خاکستری است. مرز زیرین آن با ناپیوستگی

زاویه‌دار بر روی واحدهای سنگی کهن‌تر جای می‌گیرد و حد بالائی آن به وسیله نهشته-های جوان‌تر پوشیده می‌شود.

## ۲-۴-۴- چینه‌نگاری کواترنری

جوان‌ترین نهشته‌های موجود در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. این نهشته‌ها به صورت منفصل یا با فشردگی اندک دیده می‌شوند. انباشته‌های آبرفتی قدیمی‌ترین نهشته‌های کواترنری را تشکیل می‌دهند. این رسوبات رسی و سیلتی واحدهای سنگی کهن‌تر را با ناپیوستگی پوشانیده است. پادگانه‌های آبرفتی کهن که از نظر لیتولوژی لایه‌های کنگلومرایی با سیمان سست و قلوه‌هایی با ابعاد متغیر می‌باشند، از گسترش کمی برخوردارند. پادگانه‌های آبرفتی جوان نیز که برونزدهای بسیار کوچکی در منطقه دارند، نسبت به پادگانه‌های آبرفتی کهن‌تر، دشت‌های پست‌تری را می‌پوشانند.

کفه‌های رسی و ماسه‌ای که در سطح هوازده به رنگ کرم متمایل به سفید می‌باشند، به‌طور عمده در شمال غسل خزر، فرورفتگی دشت گرگان را با گسترش شرقی- غربی فراگرفته و همچنین در دره چمن‌ساور نیز با روند شمالی- جنوبی برونزد دارد.

در نقشه پیوست موقعیت و گسترش هر یک از واحدها و سازندهای مذکور نشان داده شده است.

## فصل سوم

### تحلیل توصیفی ساختارها

#### ۳-۱- کلیات

گستره مورد مطالعه که بر اساس تقسیم‌بندی رحیمی (۱۳۸۱)، در ورقه سیاه‌خانی جای دارد، از شمال محدود به راندگی رادکان بوده و مرز جنوبی آن گسل شمال البرز می‌باشد. این ورقه توالیی از رسوبات دونین فوقانی تا میوسن می‌باشد که سازندهای مبارک، درود و روته، سازندهای پیکره این ورقه هستند. این ورقه در فرودپواره راندگی گرگان قرار دارد.

ساختمان‌های موجود در این ورقه شامل گسل‌ها و چین‌هایی می‌باشد که راستای کنونی آنها ENE- WSW است که در طی حرکات تکتونیکی ناشی از تصادم دو خرد قاره ایران و توران شکل گرفته‌اند.

#### ۳-۲- چین‌ها

بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و نیز نقشه زمین‌شناسی موجود نشان می‌دهد در گستره مورد مطالعه، ساختارهای تاقدیس و ناودیس با مقیاس‌های کوچک و بزرگ دیده می‌شود. در نقشه زمین‌شناسی ورقه گرگان، ناودیس‌های موجود در منطقه، به نام‌های ناودیس چمن‌ساور و ناودیس تنگ‌شمشیربر می‌باشد. تاقدیس‌ها و ناودیس‌های کوچک متعددی نیز در یال شمال‌غربی ناودیس چمن‌ساور وجود دارد که به آن شکل ناودیس شکنجی<sup>۱</sup> داده است.

جهت توصیف ساختمان چین‌خوردگی در گستره مورد مطالعه از ۱۱۳ ایستگاه در مجموع ۴۱۷ بار موقعیت سطح لایه‌بندی (شیب و امتداد) برداشت شده‌است که ۳۰۲ برداشت مربوط به ناودیس چمن‌ساور و ۱۱۵ برداشت مربوط به ناودیس تنگ‌شمشیربر می‌باشد. البته به دلیل کوهستانی و

---

۱-Synclitorium

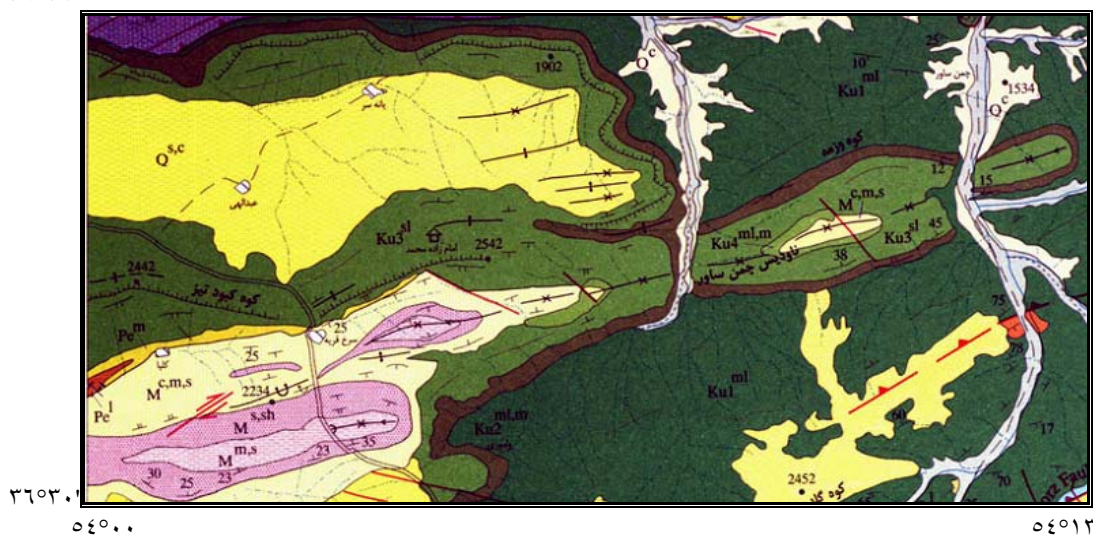
صعب‌العبور بودن منطقه و همچنین شرایط خاص آب و هوایی که سبب فرسایش و هوازدگی شدید شده‌است، همچنین به دلیل پوشش جنگلی انبوه برداشت‌های بیشتر مقدور نبود.

### ۳-۲-۱- ناودیس چمن‌ساور

ناودیسی است کم و بیش متقارن با هسته مرتفع، روند محور آن تقریباً شرقی- غربی تا اندکی شمال‌شرقی- جنوب‌غربی می‌باشد. در این ناودیس واحدهای سنگی میوسن و کرتاسه از هسته به سمت یال‌ها رخنمون دارند، به طوری که واحد  $M^{m,s}$  میوسن در هسته قرار گرفته و واحدهای  $M^{s,sh}$  و  $M^{c,m,s}$  میوسن و واحدهای  $Ku_1^{ml}$ ،  $Ku_2^{ml,m}$ ،  $Ku_3^{sl}$ ،  $Ku_4^{ml,m}$  کرتاسه یال‌های آن را تشکیل می‌دهند (شکل ۳-۱ و نقشه پیوست).

داده‌های جمع‌آوری شده از واحدهای سنگی مختلف ناودیس چمن‌ساور به شرح زیر است:

۳۶۵۳۲۱



شکل ۳-۱- بخشی از نقشه زمین‌شناسی ورقه گرگان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (زمانی پدram، حسینی، ۱۳۸۲) که نشانگر موقعیت ناودیس چمن‌ساور می‌باشد.