



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل

شماره برگه:

۶۴۶۲

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

پ. سئوسلی ، م. راسخ ، p. F. Thiedig, T. Wollmer, J. Weggen,

Allenbach, R. Steiger ، ف. وحدتی دانشمند

سال تولید:

۱۳۷۸ (2000)

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۶۴۶۲ - آمل

پیشگفتار

ورقه آمل با مختصات طول جغرافیایی شرقی $52^{\circ}00'$ تا $52^{\circ}30'$ و عرض جغرافیایی شمالی $36^{\circ}00'$ تا $36^{\circ}30'$ در گوشه جنوب شرقی چهارگوش 1:250,000 آمل قرار گرفته است. از نظر تقسیم بندی‌های زمین شناسی اکثراً در بخش شمالی رشته کوه‌های البرز مرکزی واقع شده و بطور عمده بر پایه نقشه‌های پیش‌تر ارائه شده به شرح مذکور در راهنمای پائین ورقه، در سال ۱۳۷۸ توسط تلفیق کننده (ف.وحدتی) تهیه گردیده است. بخش‌هایی از آن با توجه به یافته‌های جدیدتر، بازنگری شده و برای رعایت استانداردها، همه داده‌های منطقه مورد بررسی، دوباره بر روی نقشه‌های توپوگرافی 1:50,000 ترسیم شده است.

موقعیت و شرایط جغرافیایی GEOGRAPHY

شهرستان آمل در حدود ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی تهران جای دارد. نزدیکترین راه دسترسی به آن جاده آسفالتی تهران - آمل است که در دره رودخانه هراز احداث شده است. از شهرستان مزبور راه‌های ارتباطی متعددی به شهرستان‌های محمودآباد، بابل، فریدون کنار، چماستان و نور وجود دارند. از سیاه بیشه جاده هراز (زردبند) و در محل دوآب، جاده‌ای شرقی - غربی در راستای دره نور رود تا شهرستان پلده و پس از آن تا پل زنگوله در جاده چالوس (شمال تونل کندوان) امتداد یافته است و فزون بر آنها در سطح منطقه مورد مطالعه شماری جاده‌های فرعی نیز دیده می‌شوند.

نقشه‌های مجاور ورقه آمل عبارتند از قائم شهر، دماوند و بلده به ترتیب در شرق، جنوب و غرب. به طور کلی روند افزایش بلندا، از شمال به جنوب است. بلندترین ارتفاع نقشه (۳۹۹۴ متر بالای سطح دریا) در قله کوه چشمه کلا در گوشه جنوب غربی نقشه دیده شده است و پست‌ترین نقطه با بلندی نزدیک به ۱۷ متر بالای سطح دریاهای آزاد، در گوشه شمال شرقی نقشه، بطور معمول در ارتفاعات بالای ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ متر به علت کاهش غلظت اکسیژن، درخت رشد نمی‌کند و پوشش گیاهی این گونه مناطق منحصر به درختچه و گیاهان بوته‌ای است. در جلگه شمالی بیشترین فعالیت‌های کشاورزی و تراکم جمعیت دیده می‌شود و به سوی جنوب و در نواحی مرتفع‌تر، جمعیت انسانی محدود به تعدادی روستاهای کوچک و بزرگ است.

از نظر شرایط آب و هوایی، گسترش مناطق با وضعیت همسان به گونه‌ای تقریباً شرقی - غربی است که کم و بیش، با افزایش ارتفاع کلی منطقه از شمال به جنوب هم‌آهنگی دارد.

بخش شمالی نقشه (جلگه جنوبی خزر)، شرایط آب و هوایی اقلیم مدیترانه‌ای معتدل (Climat mesomediterraneen) دارد که در آن ایام خشک حدود ۴۰ تا ۱۰۰ روز در سال است. در این اقلیم، بارندگی تابستانه کم و بیش وجود دارد و شدت بارندگی غالباً در اوایل پائیز و گاهی در اوایل بهار است و به عنوان مثال ایستگاه بابل با حدود ۶۷۰ میلیمتر بارندگی سالیانه، در نواحی مرتفع‌تر و نیز در بخشی از جلگه‌های ساحلی دور از دریا، شرایط آب و هوایی اقلیم مدیترانه‌ای گرم (Climat thermomediterraneen) دیده می‌شود با شمار ایام خشک حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز در سال. معمولاً این نواحی دارای بارندگی تابستانه هستند و شدت بارندگی بیشتر در اوایل بهار و گاهی در اواخر پائیز است و به عنوان مثال ایستگاه بلده با حدود ۳۳۷ میلیمتر بارندگی سالیانه.

بلندی‌های اواسط نقشه، شرایط آب و هوایی اقلیم اگزریک معتدل (Climat axerique tempere) را نشان می‌دهند که تعداد روزهای خشک آن در طول سال نزدیک به صفر است و مسئله خشکی محیط برای نباتات تقریباً وجود ندارد ولیکن فصل نیم خشک دیده می‌شود و به عنوان مثال ایستگاه کرسنگ با حدود ۸۴۰ میلیمتر بارندگی سالیانه.

ارتفاعات جنوب شرق و جنوب غرب نقشه شرایط آب و هوایی اقلیم استپی سرد (Climat steppique froid) را دارند که در آن‌ها مجموعه ماه‌های خشک و یخ‌بندان ۵-۸ ماه در سال است و به عنوان مثال ایستگاه پلور با حدود ۴۵۵ میلیمتر بارندگی سالیانه.

رودخانه‌ها و نهرهای پرآب با جریان آب دائمی در طول سال به فراوانی در منطقه دیده می‌شوند که تقریباً تمامی آن‌ها در نهایت به سمت شمال و دریاچه خزر جریان دارند.

زمین ریخت شناسی GEOMORPHOLOGY

در منطقه مورد مطالعه سنگ‌های رخنموده منحصر به انواع رسوبی و آتش فشانی هستند و شامل کلیه ردیف‌های چینه شناسی از کربونیفر تا کواترنری به استثنای چند وقفه رسوب گذاری. ریخت شناسی ناحیه شدیداً تحت تاثیر ساخت‌های ناحیه‌ای و نیز ماهیت سنگ شناسی رخنمون‌هاست. از شمال به جنوب اختلاف ارتفاعی زیاد در منطقه دیده می‌شود و در آن بالا آمدگی‌های شدید استمرار یافته تا پلیستوسن روندی آشکار به ریخت شناسی ناحیه داده است. روند تقریباً شرقی - غربی رشته کوه‌های البرز در این منطقه، اشکال زمین شناسی شاخصی را پدید آورده است که از ساختمان‌های زمین ساختی عمده منطقه پیروی می‌نمایند.

در بخش شمالی نقشه پهنه‌های آبرفتی، مخروط افکنه‌های رودخانه‌های متعدد و رسوبات کواترنری جلگه خزر همراه با نهرهای طبیعی و مصنوعی فراوان گسترشی وسیع را نشان می‌دهند که با مزارع و گیاهان پوشیده شده‌اند و به سوی جنوب به نهشته‌های کوهپایه‌ای پایان می‌پذیرند.

گسل مازندران - خزر، کم و بیش جدا کننده ارتفاعات جنوبی، متشکل از کنگلومراهای پلیوسن، از دشت شمالی است به سمت جنوب در اثر گسل‌های متعدد و کم و بیش موازی گسل مزبور (اغلب با جهات شیب متفاوت) و نیز به علت اختلاف جنس و مقاومت سنگ‌های تشکیل دهنده هر قطعه (بلوک)، الگوی کوه - دره در چند نوبت تکرار شده است و بدین سان ریخت شناسی آشکارا از ساخت‌های چین‌ها و گسل‌های تقریباً شرقی - غربی تبعیت می‌نماید. نکته قابل توجه در آنها وجود رودخانه‌های فراوان با مسیر تقریباً عمود بر راستای ساختمان‌هاست که به سمت شمال جریان دارند.

رودخانه هراز در شمال سیاه بیشه، تاقدیس عمارت را دقیقاً در محل قله و در امتداد یک گسل تقریباً شمالی - جنوبی قطع می‌کند و آنرا تا ارتفاع حدود ۴۰۰ متر بالای سطح دریا شیار نموده است.

در نیمه جنوبی نقشه، گسترش زیاد سازند شمشک در تاقدیس‌های مهم عمارت، پنجاب، برزده (برزو دشت) و پردمه دیده می‌شود. ریخت‌شناسی هر نقطه متناسب با میزان مقاومت سازندها در برابر فرسایش است و لذا سنگ‌های آهک‌های مقاوم سازندهای لار و تیزکوه و نیز سنگ‌های آتش فشانی کرتاسه به شکل ناودیس‌هایی، در بیشتر موارد، برجستگی‌ها و صخره‌هایی تند پله مانند را بر روی دامنه‌های نرم تر ماسه سنگ‌ها و شیل‌های سازند شمشک به وجود آورده‌اند. دره‌ها در نهشته‌های نرم تر سازند شمشک حفر گردیده‌اند و لذا توپوگرافی معکوسی به وجود آمده است (دره‌های تاقدیسی و برجستگی‌های ناودیسی).

در گوشه جنوب غربی نقشه، به دلیل حضور توف‌های سازند کرج و سنگ آهک‌های مقاوم سازند تیزکوه و نیز تعدادی گسل‌های راند، چندین قله مرتفع با بلندایی بیشتر از ۳۴۰۰ متر سر برافراشته‌اند و الگوی آبراهه‌ها تا حدودی طرح شعاعی (Radial) نشان می‌دهند. در جنوب غرب نقشه، شمالی ترین روانه‌های گدازه‌ای آتش فشان دماوند قابل مشاهده است که به تبعیت از شیب زمین به سمت شمال شرق گرایش یافته‌اند و الگوی آبراهه‌ها طرح کلی شعاعی را به تماشا می‌گذارند.

چینه شناسی STRATIGRAPHY

ستبرای ستون چینه شناسی واحدهای سنگی رخنموده در منطقه مورد مطالعه با توجه به بیشترین ضخامت شناخته شده برای هر واحد و بدون در نظر گرفتن بخش‌های حذف شده در اثر فرسایش، نزدیک به ۱۰۵۰۰ تا ۱۱۵۰۰ متر برآورد شده است. به استثنای سنگ‌های اولیگوسن، واحدهای سنگی متنوعی از کربونیفر تا عهد حاضر در محدوده بررسی شده رخنمون دارند که به ترتیب از قدیم به جدید در زیر شرح داده شده‌اند:

سازند مبارک (Cm)

فزون بر واحدهای سنگی تشخیص داده شده به توسط پ - سوسلی (۱۹۷۶)، رخنمونی کوچک از سازند مبارک (کربونیفر پیشین) با ضخامت حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر، در یک تا دو کیلومتری شمال روستای تاکر (مرز غربی ورقه)، با همبری گسله، در میان سنگ‌های سازند شمشک نمایان شده است که بر روی آن سازندهای دورود و روتنه نیز قابل مشاهده هستند و از سنگ آهک‌های تیره رنگ غالباً فسیل دار، سنگ آهک مارنی و مارن‌های سیلت‌دار تشکیل شده ولیکن گسترش وسیع سازند مبارک (آسرتو، ۱۹۶۳) از اواسط ورقه بلده (ع. سعیدی - زیر چاپ) و به سمت غرب دیده می‌شود.

سازند درود (Pa)

بر روی سازند مبارک، بدون اختلاف شیب محسوس ولیکن با ناپوستگی فرسایشی (Disconformity) ردیف اکثراً تخریبی سازند دورود (آسرتو، ۱۹۶۳) جای گرفته و متشکل است از ماسه سنگ‌ها و سیلت سنگ‌های معمولاً آهکی خیلی نازک لایه تا ضخیم لایه تا خیلی ضخیم لایه (۲۰۰-۲ سانتیمتر)، شیل و شیل رسی قرمز تا سیاه رنگ گاهی با آثار فسیل‌های گیاهی، کوارتزیت و ماسه کوارتزیتی و نیز درون لایه‌های نازک تا خیلی ضخیم لایه (۱۰-۲۰۰ سانتیمتر) سنگ آهک‌های فوزولینیدار بخصوص در بخش تحتانی و به ندرت عدسی نازک زغال سنگ که عمدتاً در هسته تاقدیس مرکب (Anticlinorium) عمارت، در اثر شیارشدگی ژرف با رودخانه هزار قابل مشاهده هستند. سوسلی (۱۹۷۶) در برش حدود ۲ کیلومتر جنوب روستای عمارت، ضخامتی ۳۶۹ متری از سازند دورود را اندازه‌گیری نموده (قاعده آن رخنمون ندارد) و بر پایه فسیل‌های زیر سن پرمین پیشین (Pseudoschwagerina Zone) و اشکوب Asselian را برای بخش میانی (سنگ‌های آهک‌های فسیل‌دار) سازند دورود در نظر گرفته است:

Triticites sp., Pseudofusulina sp., Pseudoschwagerina sp., Paraschwagerina sp., Acervoschwagerina sp., Biwaella sp., Schwagerina sp., Robustoschwagerina sp., Zellia sp., Corals: Corels: Wentzelella sp., Heritschia sp.

حضور بقایای فسیل‌های گیاهی و ماسه سنگ‌های با لایه بندی متقاطع نشان از رسوبگذاری در محیط کم ژرفای نزدیک ساحل، در شرایط رودخانه‌ای - دلتائی دارد. رسوبگذاری تخریبی‌ها با دوره‌هایی از نهشته شدن درون لایه‌های سنگ آهک‌های باپوزن (شرایط انرژی بالا) و سنگ آهک‌های متراکم (شرایط کم انرژی) قطع شده است. سازند دورود و نیز دوسازند دیگر پرمین در البرز مرکزی از جنوب به شمال افزایش چشمگیر ضخامت نشان می‌دهند (کارتیه، ۱۹۷۱).

سازند روتنه (Pr)

در این ورقه گستره ترین رخنمون سازند روتنه (آسرتو، ۱۹۶۳) در محدوده سه کیلومتری جنوب روستای عمارت و با ضخامت تقریبی ۶۹۰ متر (سوسلی، ۱۹۷۶) و در هسته تاقدیس مرکب عمارت قابل مشاهده است که به صورت پیش رونده و بدون اختلاف شیب محسوس ولیکن با تفاوت تند رخساره سنگ شناسی، بر روی سازند دورود جای گرفته و تشکیل شده است از سنگ آهک‌ها و سنگ آهک‌های مارنی فسیل‌دار خاکستری تیره رنگ نازک لایه تا ضخیم لایه (۵-۱۰ سانتیمتر)، درون لایه‌های نازک شیل رسی گاهی سیلت‌دار سیاه رنگ. گاهی لایه‌های نازک و گرهک‌های چرک سیاه و دولومیتی شدن ثانوی نیز ممکن است در برخی بخش‌ها دیده شود. رسوبگذاری این سازند در محیط کاملاً دریایی صورت گرفته و برحسب افق‌های مختلف آن شرایط سکوی (shelf) کم ژرفا، سکوی عمیق تر میان جزر و مدی (Intertidal) و یا شرایط نزدیک به ساحل حاکم بوده است.

سوسلی (۱۹۷۶) با ارائه فسیل‌های زیر، سازند روته را مربوط به زون‌های Parafusulina. up – Neoschawagerina و به سن دارواژین پسین – مرغابین می‌داند:

Brachiopods:

Orthotichia avushensis Sokolskaja, *Orthotetina iljinae Sokolskaja*, *Crurithyris tchernyschewi Likharew*, *Cleiothyridina uralica (Grabau)*, *Marginipera magniplicata (Huang)*, *Spinomarginifera helica (Abich)*, *Compressoproductus djulfaensis (Stoyanow)*, *Dielasma sp.*, *Whitspakia sp.*

Calcareous algae: *Gymnocodium sp.*, *Permocalculus sp.*, cf. *Physoporella sp.*, *Vermiporella sp.*, *Pseudovermiporella sp.*, *Anthroaporells sp.*, *Macroporella sp.*, *Anatolipora sp.*, aff. *Mizzia sp.*, tubiphytes sp., *Epimastopora sp.*, cf. *Lithostroma MAMAY*, *Imperiella iranica ELLIOTT*.

Foraminifera:

Staffella sp., *Nankinella sp.*, *Schubertella sp.*, *Schwagerina sp.*, *Pachyphloia sp.*, *Colaniella sp.*, *Climacamminia sp.*, *Globivalvulina sp.*, *Endothyra sp.*, *Lunucammina sp.*, *Hemigordius sp.*, *Meandrospira sp.*, *Glomospira sp.*, *Glomospirella sp.*, several small *Nodosarids*.

Colrals:

Polythecalis sp., *Londalierastraea sp.*, *Yatsengia SP.*, *Liangshanophyllum sp.*, *Protomichelina favositoides Girty*, *Cystomichelina sp.*,

Gastropods, Crinoids, Bryozoans, Ostracods, Calcispheres, Algal structures, Calcareous sponges.

مرز بالایی سازند روته در البرز مرکزی ناهمزمان (Heterochronous) است. به عنوان مثال گلاوس (۱۹۶۵) مشاهده نمود که در بخش بالایی سازند روته ناحیه الگو به احتمال زیاد با بخش تحتانی سازند نسن از منطقه اش در دره چالوس بالایی، تطبیق می‌نماید و وحدتی (گزارش نیمه غربی چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری، ۱۳۶۳) نیز بر این باور است که در برخی نقاط سازندهای روته و نسن با تغییرات جانبی به یکدیگر تبدیل می‌شوند. چنان که به عنوان مثال، فون‌های ویژه سازند نسن ممکن است در بخش بالایی سازند روته نیز دیده شوند.

سازند نسن (Pn)

رسوب‌گذاری سازند روته در برخی نقاط با روانه‌های گدازه آتش‌فشانی قطع شده است و پس از آن با تقدم و تاخر، پسروی دریا در اکثر نقاط البرز مرکزی داده است. از این ور سطح بالایی سازند روته فرسوده و کارست مانند است و گاهی بر روی آن نهشته‌ها و قلوه‌های لاتریتی ناشی از فرسایش شدید سنگ‌های آتش‌فشانی مزبور در قاعده سازند نسن (گلاوس، ۱۹۶۴) دیده می‌شود.

در سازند نسن یک بخش تحتانی رنگارنگ رس سنگ و شیل‌های رسی و یک بخش فوقانی تناوب شیل و سنگ آهک تیره رنگ فسیل‌دار دیده می‌شود در مجموع این سازند تشکیل شده است از رس سنگ‌های گرهک دار، رس سنگ‌های سیلیسی، شیل رسی گاهی سیلت‌دار سفید، زرد، قرمز، خاکستری و سیاه رنگ، سنگ‌های آهک‌های سیلیسی خیلی نازک لایه تا متوسط و گاهی ضخیم لایه (۱۰۰-۱ سانتیمتر) خاکستری تیره و گاهی قهوه‌ای رنگ، گاهی درون لایه‌ها و گرهک‌های چرت سیاه، تناوب‌های مارن رسی آبی، زرد، خاکستری، قهوه‌ای، سبز و قرمز رنگ فسیل‌دار، گاعی عدسی‌های نازک (۱-۲ سانتی‌متر ضخامت) گچ و سنگ آهک مارنی سیاه رنگ مختصری شیلی فسیل‌دار (سوسلی، ۱۹۷۶).

طبقات قاعده‌ای نشان از تجدید پیش روی دریایی دارد که در دوره‌های کوتاهی از آب خارج می‌شده‌اند و لیکن شرایط دریایی از نخستین پیدایش درون لایه‌های کربناته (حدود ۱۳ متر بالاتر از قاعده سازند در برش شمال منگل) برقرار شده است و نخستین فسیل‌های دریایی حدود ۲۱ متر بالاتر از قاعده و در سنگ آهک‌های چرتی ظاهر شده و محیط رسوبی از شرایط کم عمق به محیط سکوی کم عمق باز تغییر نموده است.

استپانوف و همکاران (۱۹۶۹) در برش چینه شناسی حدود ۵۰۰ متر شمال منگل و عمدتاً بر اساس براکیوپودها، بخش بالایی سازند نسن را به سه زون تجمعی تقسیم کرده‌اند و سوسلی (۱۹۷۶) نیز در برش‌های چینه شناسی متعدد در اطراف منگل و عمارت ضخامت‌هایی از ۳۵ تا حدود ۹۳ متر را برای سازند مزبور اندازه‌گیری کرده است. نامبردگان با ارائه فسیل‌های زیر، سازند نسن را مربوط به راس پرمین دانسته و به اشکوب جلفین نسبت داده‌اند:

Orthotetina sp., *Tylopecta yangtzeensis (Chao)*, *T. persica Fantini Sestini*, *Spinomarginifera ciliatis (Arthaber)*, s. *helica Abich*, *S. spinosocostata Abich*, *Araxathyris protea (Abich)*, A. cf. *araxensis Grunt*, *A. Kandevari Fantini Sestini*, A. cf. *abichi (Arthaber)*, A. cf. *emarginata Girty*, *A. felina Arthaber*,

Araxathyris sp. Orthotetina glausi Fantini Sestini, O. peregrine Abich, O. eusarkos (Abich), Permophricodothyris iranica Fantini Sestini, P.ovata Pavlova, Permophricodothyris sp., Orthotichia cf. dorashamensis Sokolskaja, Enteleles lateroplicatus Fantini Sestini, Enteleles sp., Haydenella kiangsiensis Kayser.

Calcareous algae:

Gymnoncodium sp., Pseudovermiporella sp. Pseudovermiporella sp.

Foraminifera:

Staffella sp., Nankinella sp., Codono fusulina sp., Lunucammina sp., Climacammina sp., Pachyphloia sp., Endothyra sp., several small Nodosarids.

سازند الیکا (TR_e)

سازند الیکا (گلاوس، ۱۹۶۴) با رخساره اکثراً ثابت، گسترش وسیعی در شمال ایران دارد و در منطقه مورد مطالعه بدون اختلاف شیب محسوس ولیکن با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند نسن قرار گرفته است. سوسلی (۱۹۷۶) در ۵ کیلومتری جنوب عمارت و پانصد متری شمال منگل، در این سازند دو برش چینه شناسی مطالعه نموده است که شامل یک بخش بیشتر آهکی (سازند الیکا تحتانی - TR_e¹) و یک بخش فوقانی بیشتر دولومیتی (سازند الیکا فوقانی TR_e²) می باشد. در برش شمال منگل، بخش تحتانی ۲۲۰ متر ضخامت دارد و تشکیل شده است از سنگ آهک خاکستری خیلی نازک لایه تا متوسط و گاهی ضخیم لایه (۱۰۰-۲ سانتیمتر)، گاهی درون لایه های سنگ آهک ورقه ای لینگولادار، سنگ آهک مارنی، گاهی درون لایه های سنگ آهک ورمیکوله، سنگ آهک آلیتی صورتی- بنفش، گاهی قرمز - خاکستری و یا زرد - قرمز گاهی قرمز - خاکستری و یا زرد - قرمز گاستروپوددار، مارن کمی ندولار زرد- قهوه ای، مارن شیلی تا نازک لایه مولوسکدار (لاملی برانش گونه کلارایا) و تناوب های شیل بنفش- سبز - خاکستری، شیل آهکی، مارن، مارن رسی و سنگ آهک و در افق های متعددی کنگلومراها و برش های درون سازندی دیده می شود. در برش مزبور بخش دولومیتی الیکا فوقانی ۷۷۰ متر ضخامت دارد و تشکیل شده است از دولومیت های خاکستری روشن تا سفید رنگ نازک تا ضخیم لایه (۵۰-۱۰ سانتی متر) و درون لایه های سنگ آهک دولومیتی خاکستری رنگ در بخش تحتانی و در راس آن حدود یک متر دولومیت قرمز- قهوه ای فرسوده با سطح نامنظم دیده می شود. بر روی آن، معمولاً با ناپیوستگی فرسایشی، سیلت سنگ ها و ماسه سنگ های گاهی همراه با مقداری گرهک های آهنی قاعده سازند شمشک جای گرفته است.

در بخش الیکا تحتانی، لاملی برانش ها (کلارایا و غیره)، لینگولا، گاستروپودها (Naticopsis و غیره)، استراکودها و کونودونتها پیدا شده اند و در دولومیت های الیکا تنها ساخت های الگی فراوان و معدودی کونودونت دیده شده است. کونودونت های بخش الیکا تحتانی (ارائه شده در زیر) متعلق به بخش بالایی زون Typicalis (Sweet, 1970) هستند که معرف Griesbachian بالایی است و سن تریاس پیشین را برای طبقات قاعده ای بخش الیکا تحتانی در این منطقه تایید می کند.

Spathognathodus isarcicus Huckriede, S.typicalis Sweet, Ellisonia teichertii Sweet, E. triassica Muller, Neohindeodella triassica Muller.

دولومیت های بخش الیکا فوقانی بر حسب جایگاه چینه شناسی و مقایسه با نواحی دیگر می توانند به سن تریاس میانی باشند. در این منطقه پس از یک دوره کوتاه نبود رسوب گذاری در قاعده سازند الیکا، رسوب گذاری در محیط سکو (Platform) و مشابه پالئوزوئیک، کماکان در تریاس زیرین تا میانی ادامه داشته است و شرایط کم انرژی سکوی کم عمق (سنگ آهک دریایی) در تریاس زیرین غالباً حاکم بوده است و بخش الیکا و بخش فوقانی اکثراً شرایط محیط میان جزر و مدی (لیتورال) را نشان می دهد.

سازند شمشک (TR_{3J1})

سازند شمشک (آسترو، ۱۹۶۶) در این ورقه گسترش بسیار وسیعی را نشان می دهد و در دره پنجاب و در دره نور ضخامت آن بیشتر از ۱۵۰۰ متر تخمین زنده شده است (سوسلی، ۱۹۷۶). نامبرده با بررسی برش های چینه شناسی هراز (حدود ۶ کیلومتری جنوب عمارت) و دره پنجاب، معتقد است که چهار زون سنگی با سن لباس مقطع الگوی آسترو در این برش ها نیز وجود دارد. سازند شمشک در برش های مزبور تشکیل شده است از تناوب هایی از ماسه سنگ های خاکستری روشن، خاکستری تیره، سفید، سبز - خاکستری نازک تا خیلی ضخیم لایه (۵ - ۲۰۰ سانتیمتر)،

ماسه سنگ سیلت دار شیلی تا ورقه‌ای، گاهی ماسه سنگ کوارتزیتی سفید رنگ، سیلیت سنگ رسی خاکستری شیلی تا نازک لایه، سیلیت سنگ خاکستری تا سیاه رنگ، عدسی‌ها و لایه‌های زغال سنگ، شیل رسی خاکستری - سیاه شیل رسی زغال دار، شیب سیلت دار و عدسی‌های کنگلومرای کوارتزیتی (با قلوه‌های به قطر تا ۵ سانتیمتر و زمینه‌ای ماسه‌ای).

ماسه سنگ‌ها عمدتاً ساب آرکوز و سابگریوک فلدسپاتی هستند و سابگریوک به مقدار کم دیده می‌شود. خاستگاه آنها سنگ‌های رسوبی، دگرگونه و آتش فشانی ناحیه خزر (کاسپین) بوده است و لذا کاهش اندازه دانه‌ها از شمال به جنوب دیده می‌شود و هم چنین در شمال مقدار بیشتری فلدسپات و قطعات سنگی دیده می‌شود و بر عکس در جنوب، میکا و کربنات بیشتر است و ضخامت‌ها نیز از شمال به جنوب کاهش می‌یابد. آسترو همکاران (۱۹۶۸) در بُرشی از سازند شمشک با بیشتر از ۲۷۵۵ متر ضخامت؟ در اطراف روستای نج (جنوب تاگر)، سن هتانژین - باتونین را برای بسازند مزبور پیشنهاد نموده‌اند ولیکن در منطقه زیرآب، واقع در محدوده شرکت زغال سنگ البرز مرکزی، با مطالعات کاملاً تفصیلی، سن سازند شمشک را بخشی از کارنین تا باتونین پیشین می‌دانند (وحدتی، ۱۳۶۳).

زون سنگی ماسه سنگ تحتانی در محیط قاره‌ای رودخانه‌ای رسوب کرده است و زون سنگی سری کربن دار تحتانی تحت فسیل‌های فراوان دریایی (آمونیت‌ها و لاملی برانش‌ها) و مقدار کربنات زیاد، در ناحیه الگو محیط دریایی کم عمق بوده است ولیکن پیش روی دریایی به نواحی شمالی تر البرز و منطقه بررسی شده نرسیده است. زون سنگی سری کربن دار فوقانی در محیط‌های باتلاقی و ماندابی رسوب کرده است.

سنگ آهک تریاس فوقانی (TR³)

در گوشه شمال غرب نقشه رخنمونی باریک از سنگ‌های این واحد با همبندی گلسه در مجاورت سازند الیکا دیده می‌شود و تشکیل شده است از چند ده متر سنگ آهک‌های تیره رنگ غالباً فسیل دار، ماسه سنگ گاهی آهکی و شیل که به سمت غرب (گلندرود) گسترش و ضخامت بیشتری (با نمونه‌های تعیین سن شده) در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ بلده (ع. سعیدی، زیر چاپ) نشان می‌دهند. رسوبات مزبور به سن تریاس پسین و هم ارز، و از نظر رخساره سنگی تا حدودی مشابه سازند نای بند ایران مرکزی هستند که در برخی نقاط در حد فاصل سازند شتری (تریاس زیرین - میانی) در زیر و سازند شمشک در بالا دیده می‌شود. در مناطق شرقی تر و در نیمه غربی چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ ساری، مرز تدریجی زیرین این نهشته‌ها با سازند الیکا مشاهده شده و نهشته‌های مزبور به نام سازند پالند معرفی گردیده‌اند (وحدتی، ۱۳۶۳) و در سمت بالا نیز سازند شمشک (بخش به سن تریاس پسین آن) بدون اختلاف شیب بر روی آنها جای گرفته است.

شیل‌های تریاس فوقانی (TR^{3sh})

در نواحی شمالی منطقه مورد مطالعه، سازند شمشک ضخامت و گسترش زیادی دارد و بخش‌های تحتانی آن دربرگیرنده نهشته‌های به سن تریاس پسین نیز هست که در بیرون از ورقه آمل، در گلندرود (در غرب) و بویژه در زیر آب (در شرق)، بخوبی مطالعه و تعیین سن شده‌اند. این واحد از شیل‌ها و ماسه سنگ‌های گاهی کمی آهکی و همچنین گاهی آثار گیاهی و یا رگه‌های نازک زغال سنگ تشکیل شده و در برخی نقاط از سازند شمشک قابل تفکیک است.

سازند دلیچای (J_d)

در البرز مرکزی، پس از تشکیل سازنده شمشک، پیش روی دریا نامنظم و را همزمان بوده است. نمونه وار، در ناحیه جاجرود در کالوین، در حومه پنجاب در باژوسین پسین و در اطراف روستای نج، در کالوین که بدین سان قاعده سازند دلیچای (نام گذاری کمیته چینه شناسی ایران، ۱۹۶۴) ناهمزمان می‌نماید و مرز بالایی آن نیز همزمان نیست. در منطقه مورد مطالعه به مانند ناحیه الگو، سازند دلیچای عمدتاً از سنگ آهک‌های مارنی ولی با ضخامت کمتر (حدود ۳۰ - ۵۰ متر) تشکیل شده است. سوسلی (۱۹۷۶) در اطراف پنجاب دو بُرش چینه شناسی به ضخامت ۲۸ تا ۲۹ متر از این سازند را اندازه گیری کرده که متشکل از سنگ آهک‌های آلیتی فسیل دار و سنگ آهک‌های مارنی خاکستری رنگ فسیل دار نازک لایه (۱۰ - ۲۰ سانتیمتر)، سنگ آهک متراکم خاکستری تیره رنگ نازک تا ضخیم بلایه (۲۰ - ۵۰ سانتیمتر)، درون لایه‌های شیل رسی، تناوب‌های ماسه سنگ آهکی خاکستری رنگ نازک لایه (۵ - ۱۰ سانتیمتر)

با شیل رسی سیلیت‌دار مختصری آهکی تیره رنگ فسیل دار، مارن نازک تا ضخیم لایه (۵ - ۵۰ سانتیمتر) خاکستری - خاکستری تیره رنگ فسیل‌دار که به سوی بالا به گونه تدریجی و هم شیب به سنگ آهک‌های متراکم خاکستری تیره رنگ دارای گرهک‌های چرت سیاه فراوان قاعده سازند لار تبدیل می‌شود.

انواع سنگواره‌های آمونیت‌ها، بلمنیت‌ها، براکیوپودها، لاملی برانش‌ها، اسفنج‌ها، خارپوست‌ها، بربوزوئرها و فرامینی فرها فراوانی یافت می‌شوند. برای آمونیت‌های زیر که از بخش تحتانی برش گرد آوری شده توسط ک سید امامی سن با ژوسین پسین (باتونین پیشین؟) پیشنهاد شده است:

Parkinsonia sp., Garantiana sp., Nautiloids

و برای آمونیت‌های گردآوری شده از بخش بالایی برش و سایر رخنمون‌های ناحیه مورد مطالعه، سن کالوین تشخیص داده شده که عبارتند از:

Reinkinckites douvillei (Steinmann) , R. cf. anceps (Reinecke) , Reineckeia sp., Hecticoceras sp., Brightia sp.,? Kheraites sp.

سازند لار (J1)

سازنده لار (آسترو، ۱۹۶۴) در این ناحیه با ضخامت ۱۸۲ متر در برش شمال پنجاب، تشکیل شده است از یک بخش تحتانی (حدود ۱۰۲ متر) سنگ آهکی متراکم خاکستری رنگ نازک تا ضخیم لایه (۱۰ - ۱۰۰ سانتیمتر) با گرهک‌های فراوان و گاهی درون لایه‌های نازک چرت سیاه و یک بخش فوقانی (حدود ۸۰ متر) دولومیتی متراکم به رنگ خاکستری روشن، نازک تا ضخیم لایه و سوسلی (۱۹۷۶) برای آن سنی ارائه نموده و با نواحی مجاور مقایسه نموده است. آنباخ (۱۹۶۶)، در مجموع، سنآکسفوردین تا کیمریجین تحتانی را پیشنهاد کرده است و یادآور شده که سن بالاتری طبقات آن نامعلوم است. در نواحی شرقی‌تر از محدوده مورد مطالعه در نواحی جنوبی نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ چهارگوش ساری بخش فوقانی و معمولاً کم فسیل سازند لار نگاهی سرشار از فسیل‌های قابل مطالعه و نیز هستند که وجود تیتونین در آن نواحی را محرز ساخت که سرانجام توسط وحدتی (۱۳۶۳) به عنوان عضو سفید ریز از سازند لار شناسانده شده است.

کرتاسه

کارتیه (۱۹۷۱) در نقشه زمین شناسی ناحیه چالوس مجموعه سنگ‌های جوان‌تر از سازند شمشک در برگیرنده ردیفی شایان توجهی از ستون چینه شناسی منطقه مشتمل بر سازندهای دلیچای لار سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی کرتاسه تحتانی (گچ و ملافیر) سازنده تیزکوه سنگ‌های آتشفشانی کرتاسه فوقانی منجمله افق آهکی میانه‌های آن و همچنین سنگ آهک‌های گلوبوترونکانادار راس سری نهشته‌های کرتاسه منطقه اش را به عنوان پنج و یا شش عضو از سازنده چالوس معرفی نموده که خالی از اشکال به نظر نمی‌رسد زیرا که در درون سازنده مزبور چندین سازند شناخته شده و معروف البرز مرکزی با کاهش رتبه به عنوان عضو هایی از یک سازنده غیر معروف در نظر گرفته شده‌اند نیز با اینکه در منطقه ۸ سازنده‌ای دلیچای و لار را جداگانه مشخص نموده در تلاشی نه چندان موفق و سعی کرده است که نوشته‌های جوان‌تر از ژوراسیک در منطقه ۵۰ را با اعضای سازنده چالوس مقایسه کند که بر پیچیدگی مسئله افزوده شده است در تلفیق نقشه حاضر ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل (وحدتی ۱۳۷۸) سازنده‌ای فوق‌الذکر (به استثنای سازنده چالوس) با همان عنوان‌ها و رتبه‌های خودشان شرح داده شده‌اند و سنگ‌های آتشفشانی مربوطه نیز به دو بخش عمده باسن کرتاسه پیشین و کرتاسه پسین تقسیم شده و مورد بررسی قرار گرفتند و سنگ آهک و مارن‌های با رخساره متفاوت تپه و ماهواره‌ای شمالی البرز نیز در راهنمای حاشیه نقشه در جعبه‌ای جداگانه شرح داده شده‌اند.

گچ و دولومیت کرتاسه تحتانی (K^{g1})

بر روی سازند لار، در نقاط مختلف، ضخامتی از صفر تا ۱۰۰ متر گچ سفید رنگ ضخیم دیده می‌شود که در حدود ۲ کیلومتری شمال پنجاب، تبدیل به ردیفی از رسوبات آب شیرین شامل مارن، ماسه سنگ، شیل رسی و سنگ آهک شده است، در جنوب اینز، در آنها زیر و گونیت‌های کاروفیت‌هائی که پیشنهاد سن کرتاسه پیشین را می‌نمایند یافت شده‌اند. (اشتایگر، ۱۹۶۶). در نواحی شرقی‌تر از ورقه آمل، تر ناودیس‌های نیل و امامزاده حسن در نیمه غربی

چهارگوش ساری هم بر روی سنگ آهک‌های سازند لار (منجمله عضو سفید ریز)، نهشته هائی کم و بیش مشابه و به سن کرتاسه آغازین (نئوکومین) تشخیص داده شده‌اند (وحدتی، ۱۳۶۲).

سنگ‌های آتش فشانی کرتاسه تحتانی (k^1_1)

بر روی سازند لار، با و یا بدون وجود مقداری از رسوبات واحد قبل، سنگ‌های آتش فشانی کرتاسه تحتانی به ضخامت تا ۳۰۰ متر در رخنمون‌های گسترده‌ای در شمال البرز مرکزی دیده می‌شود که عمدتاً از دیاباز، بازالت و آذر - آواری‌ها تشکیل شده‌اند. در گدازه‌ها معمولاً بافت بادامی (آمیگدالوئیدی) دیده می‌شود و از این رو در گذشته آنها را با عنوان کلی ملافهر معرفی نموده‌اند. اگرچه بخشی از پیدایش گدازه‌های یاد شده در محیط‌های آبدار رخ داده است ولیکن بازالت‌های بیرون ریخته در شرایط بدون آب نیز تشخیص داده شده‌اند (وحدتی، ۱۳۶۲). با توجه به جای گیری آنها بر روی سنگ‌های نئوکومین و حدود سنگ آهک‌های اربیتولینادار سازند نیز کره (بارمین - آلبین) بر روی آنها، جایگاه چینه شناسی (سن) این واحد را می‌توان در میانه تا اواخر نئوکومین در نظر گرفت.

سازند تیزکوه (k_i)

بر روی سنگ‌های آتش فشانی واحد قبل و بدون اختلاف شیب محسوس، سازند تیزکوه (آسرتو، ۱۹۶۴) با ضخامت از ۲۵۰ تا ۳۵۰ متر جای گرفته و در قاعده از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر سنگ آهک تیره رنگ ضخیم لایه تا توده‌ای شکل تشکیل شده است. بر روی آن ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر سنگ آهک اربیتولینادار تهره رنگ نازک لایه (۱۰ - ۲۰ سانتیمتر) جای گرفته است. بر روی آن ۵۰ - ۱۰۰ متر شیل سیاه آهکی - رسی دیده می‌شود و در بالا ۵ تا ۱۰ متر سنگ‌های آهکی فسیل دار قهوه ای، خاکستری و گاهی سبز - خاکستری (گلوکونیتی) نوشته شده است. از این رو در ناحیه پنجاب میان دو دوره فعالیت‌های آتش فشانی، یک گذر آهسته از شرایط نزدیک ریف به شرایط سکوی باز انجام گرفته و دوباره به شرایط نزدیک ساحل ختم شده است. لاملی برانش‌های بزرگ، گانستروبودها (گونه Nerinea) و سایر فسیل‌ها سن دقیقی را نشان نمی‌دهند ولی بر پایه اربیتولیناهای ارائه شده در زیر، سن بارمین پسمین - آپسین پیشین تشخیص داده شده است. (سوسلی، ۱۹۷۶).

Poeorbitolina cormyi Schroeder, *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), *Dictyoconus arabicus* Henon, *Orbitolina (Mesoorbitolina) texana texana* (Roemer), *O. (M). texana parva* Douglas, *Dictyoconus* sp.

از این رو، قاعده سازند تیزکوه در شمال البرز، قدیمی‌تر است که خود نشان از پس روی دریا از سمت شمال به سوی جنوب دارد و مرز بالائی آن نیز ناهمزمان است، آن چنان که در نواحی شرقی‌تر گاهی تا اوایل سنومانین نیز ممکن است برسد (وحدتی، ۱۳۶۳).

سنگ‌های آتش نشانی کرتاسه فوقانی

هرگاه بلوکی (قائم) در طی کرتاسه شدیدتر شده و در دوره‌هایی از آن همراه با فعالیت‌های آتش فشانی بوده است. فعالیت‌های آتش فشانی در کرتاسه تحتانی گسترشی بیشتر تا نواحی دماوند و فیروزکوه داشته است. ولی در کرتاسه فوقانی محدودتر و منحصر به ناحیه دره چالوس و ناحیه پنجاب شده است. حرکات خشکی زائی قوی و فعالیت‌های آتش فشانی مزبور محیط‌های رسوبی بسیار متنوعی را پدید آورده است آن چنان که تطابقات واحدهای سنگی بالا را دشوار می‌سازد. در منطقه مورد مطالعه سنگ‌های آتش فشانی کرتاسه فوقانی به لحاظ حضور افقی از سنگ‌های رسوبی نظیر مارن و سنگ‌های آهک در اواسط آن (واحد $k^{m.1}_2$) قابل تفکیک به دو بخش به شرح زیرند:

سنگ‌های آتشفشانی بخش تحتانی (k^{v1}_2)

این بخش در برش شمال غرب پنجاب حدود ۱۹۰ متر ضخامت دارد و تشکیل شده است از تناوب هائی از سنگ‌های آتش فشانی (دیاباز) سبز تیره یا سیاه ضخیم لایه تا توده‌ای شکل با درون لایه‌های توفیت، توفیت ماسه‌دار و اگلومراهای قهوه‌ای - سبز رنگ. افق دولومیتی (با ۱۳ متر ضخامت) سفید تا خاکستری روشن در حدود ۳۵ متر بالاتر از قاعده دیده می‌شود. گاهی درون لایه‌های (نیم متر ضخامت) سنگ آهک خاکستری تیره سیلیسی نیز قابل مشاهده است. در برش واقع در حدود سه کیلومتر شمال شرق پنجاب، این بخش به ضخامت ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر رخنمون دارد و عمدتاً تشکیل شده است از سنگ‌های آتش فشانی (دیاباز) سبز تا سیاه توده‌ای شکل، سنگ‌های اندزیتی و یا بازالتی و گاهی تناوب‌های آذر - آواری‌ها.

همبری سنگ‌های این بخش با سازند تیزکوه زیرین تند است ولیکن در بالا به گونه تدریجی از سنگ‌های بیشتر آتش فشانی به نهشته‌های دریائی بیشتر آهکی تبدیل می‌شود. مرز در جایی گذاشته شده است که درون لایه‌های آهکی دریایی اکثریت پیدا کرده‌اند (سوسلی، ۱۹۷۶) و بر پایه جایگاه چینه شناسی و سن طبقات زیرین و فوقانی، سنی در حدود سنومانین را می‌توان برای این بخش در نظر گرفت.

واحد مارن و سنگ آهکی کرتاسه فوقانی (K^{m1}_2)

در منطقه بررسی شده، این واحد سنگی فقط در ناودیس ناگله سر رخنمون دارد و رخساره و ضخامت آن در دو برش چینه شناسی فوق‌الذکر تغییراتی شایان توجه پیدا نموده است. در برش شمال غرب پنجاب، ضخامت آن به ورود ۴۷۶ متر رسیده و تشکیل شده است از سنگ آهک‌های سیلیسی و ماسه‌های نازک تا ضخیم لایه (۵ - ۵۰ سانتیمتر) خاکستری تیره و گاهی روشن متناوب با توفیت‌های آهکی شیلی سبز روشن تا زرد، اگلومرا، سنگ‌های آتش فشانی (دیاباز) سبز - سیاه رنگ شیل رسی آهکی قرمز - خاکستری و خاکستری تیره، مارن‌های قهوه‌ای، و دولومیت‌های سبز - خاکستری رنگ، رادیولرها و فرامینی فرهای کوچک نیز گاهی دیده می‌شوند و شرایط دریائی باز و رخساره لیتورال حاکم بوده است.

در برش سه کیلومتر شمال شرق پنجاب ضخامت این واحد ۶۱ متر کاهش پیدا کرده و تشکیل شده است از شیل رسی زرد - خاکستری و سیاه رنگ، سنگ آهک سیلیسی خاکستری تیره، ماسه سنگ قهوه‌ای، خاکستری روشن نازک تا ضخیم لایه (۱۰ - ۵۰ سانتیمتر) کنگلومرا، اگلومرای سبز رنگ، توفیت آهکی - شیلی - ماسه‌ای سبز و روشن، سنگ آتش فشانی (دیاباز) سبز تا سیاه رنگ، در لایه‌های آهکی لاملی برانش‌های بزرگ (گونه اگزوزیرا) و گاستروپود فراوان دیده می‌شود. در نهشته گذار این سازند - شرایط نزدیک به ساحل حاکم بوده است.

در هر دو برش، مرز بالائی این واحد با واحد سنگ‌های آتش فشانی فوقانی هم شیب است و بر اساس میکروفسیل‌ها، لاملی برانش‌ها و گاستروپودهای ارائه شده در زیر، سن سنومانین (۴) - تورونین برای این واحد در ناحیه پنجاب ارائه شده است (سوسلی، ۱۹۷۶).

? Hedbergella sp., Pithonella sp., calcisphaerula sp., Radiolaria, Exogyra conica Sowerby, Exogyra sp., Durania sp., Sauvagesia sp., Lophia (Alectryonia) sp., Nerinea sp.

سنگ‌های آتش فشانی بخش فوقانی (K^{V2}_2)

رخساره این واحد شباهت زیادی به سنگ‌های آتش فشانی بخش تحتانی دارد و از ۲۰۰ تا ۳۱۲ متر سنگ‌های آتش فشانی ضخیم لایه تا توده‌ای شکل سبز - سیاه رنگ بازالت‌اندزیتی، اندزیت پیروکسن دار، دیاباز و مقدار کمی آذر - آواری‌ها تشکیل شده است. در بخش تحتانی آن به ندرت درون لایه‌های اگلومرا و توفیت آهکی ماسه‌ای فسیل‌دار سبز - خاکستری و قرمز رنگ دیده می‌شود که در یک مقطع نازک از آنها، قطعات لاملی برانش‌ها، گاستروپودها، کرینوتید و آک‌های آهکی (*Lithothamnium amphiroaeformis*) به سن تورونین مشاهده شده است (سوسلی، ۱۹۷۶).

سنگ آهک گلوبوترونکانادار (k^1_2)

در ناودیس ناگله سر بر روی واحد قبل بطور هم شیب، رسوبات کربناته گلوبوترونکانادار با ضخامت بیشتر از ۴۰۰ متر تشخیص داده شده است. نخست در پائین ۵۰ متر سنگ آهک‌های مختصری دولومیتی خاکستری روشن متوسط تا ضخیم لایه (۲۰ - ۵۰ سانتیمتر) دیده می‌شود. در اواسط ۲۰۰ - ۳۰۰ متر سنگ آهک تا اندازه‌ای رسی خاکستری رنگ و در بالا ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر سنگ آهک ماسه‌ای متوسط تا ضخیم لایه (۲۰ - ۵۰ سانتیمتر) دیده می‌شود. برای بخش‌های تحتانی و میانی بخاطر وجود میکروفسیل‌های زیر، سن احتمالی کونیاسین - سانتونین ارائه شده است.

Globotruncans cf. lapparenti lapparenti Brotzen, G. cf. lapparenti coronate Bolll, G. cf. matginata (Reuss).

و لاملی برانش‌های بخش میانی (*inoceramus labiatus Schlotheim*) سن تورونین - کونیاسین را پیشنهاد می‌نمایند. سنگ‌های آهک‌های بالائی سن دقیقی را نشان نمی‌دهند ولیکن برای سنگ آهک‌ها و مارن‌های هم ارز آنها در دره چالوس سن کامپانین ارائه شده است (کارتیه، ۱۹۷۱)

سنگ آهک‌ها و مارن‌های کرتاسه فوقانی ($K_2^{1,m}$)

در تپه و ماهورهای شمالی البرز بر روی سنگ آهک‌های اریتولینادار سازند تیزکوه، حدود ۴۰ متر آهک گلوبوترونکانادار و بر روی آن ۴۵۰ متر مارن و سنگ آهک مارنی گلوبوترونکانادار به سن سانتونین - ماستروپشتین قرار گرفته است. ترشیری

اگر چه ممکن است از نظر رخساره سنگی و فون‌ها، رسوبات کرتاسه جنوب و شمال البرز مختصر شباهتی داشته باشد ولیکن در آغاز ترشیری با پیدایش رشته البرز، حوضه‌های شمال و جنوب آن بطور کامل از یکدیگر جدا شده‌اند. در جنوب البرز سازندهای فجن، زیارت و کرج (پالئوسن - ائوسن) دیده می‌شود و حال آن که در شمال البرز پس از رسوب‌گذاری مارن‌های پالئوسن، دوره‌ای طولانی از نبود رسوب‌گذاری تا میوسن میانی برقرار بوده است.

مارن‌های پالئوسن (Pe^m)

بر روی سنگ آهک‌ها و مارن‌های کرتاسه فوقانی در تپه و ماهورهای شمالی البرز و بدون اختلاف شیب محسوس، در برخی نقاط، چند ده متر نهشته‌های نرم فرسایش متشکل از مارن‌های سیلت‌دار قهوه‌ای - خاکستری، ماسه سنگ‌های آهکی، بطور محلی گچ و درون لایه‌های سنگ آهک قرار گرفته است که غالباً به علت پوشش جنگلی و کم و بیش مشابه بودن با واحدهای زیرین و فوقانی به راحتی قابل تفکیک از آنها نیستند. سوسلی (۱۹۷۶) بدون ارائه فسیل آنها را به پالئوسن زیرین (دانین) نسبت داده است ولیکن در نمونه‌های جمع‌آوری شده از رسوباتی مشابه در دره چالوس (در اطراف محمد آباد)، ح. پرتو آذر در یک نمونه نرم با تشخیص هشت گونه از انواع گلوبوروتالیا، سن پالئوسن پسین را پیشنهاد نموده است (چهار گوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ امل - وحدتی، ۱۳۶۹).

Globorotalia angulate, *G. Pseudomenardii*, *G. cf. AEQUE*, *G. Velascoensis*, *G. Pusilla*, *G. cf. mekannal*, *G. cf. ehrenbergi*, *Globorotalia sp.*, *Globigerina spp.*

سازند فجن (فاجان) (PeE^C_F)

تنها چند ده متر از کنگلومراهای معمولاً قرمز رنگ سازند فجن (نام گذاری کمیته چینه شناسی ایران، ۱۹۶۴) در رخنومنی بسیار کوچک در منتهی‌الیه گوشه جنوب غربی منطقه بررسی شده و در زیر سازند زیارت دیده شده که مرز پائینی آن نیز با گسل قطع گردیده است. گاهی افق‌های ماسه سنگی نیز در آن دیده می‌شود.

سازند زیارت ($PeEz$)

در گوشه جنوب غربی منطقه مورد مطالعه رخنمون‌هایی کم ضخامت (۵ - ۲۰ متر) از رسوبات دریائی سازند زیارت (دلنباخ، ۱۹۶۴)، دربرگیرنده سنگ آهک‌های آلئولینا - نومولیت دار، کنگلومرا و سنگ آهک مارنی قابل مشاهده است که با و یا بدون حضور سازند فجن در زیر، سازندهای متفاوت و قدیمی‌تر را پوشانده است. در جنوب البرز سازندهای فجن و زیارت با ناپیوستگی زاویه‌دار مشخص بر رویسنگ‌های قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند ولی در ناحیه مورد مطالعه، در رخنمون‌های شمال و یا جنوب نمارستاق، در ناپیوستگی‌های مربوطه، اختلاف شیب محسوس دیده نمی‌شود (سوسلی، ۱۹۷۶) و آئنباخ (۱۹۶۶) در منطقه دماوند برای این سازند سن پالئوسن تا لوتسین میانی را در نظر گرفته است.

سازند کرج (Ek)

پس از لوتسین میانی فعالیت‌های آتش فشانی دوران سوم شدیدتر شده و توف‌های حاصله عمدتاً در هسته ناودیس ها، گستره وسیعی از البرز را فرا گرفته‌اند. لورنز، (۱۹۶۴) این ردیف را سازند کرج نامیده است. در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه سنگ آهک‌های نومولیت‌دار سازند زیارت به گونه هم شیب با ردیفی ضخیم (بیش از چند صدمتر) از شیل‌های سیلیسی - آهکی (هم ارز عضو شیل تحتانی سازند کرج) و هم چنین توف‌ها و سایر وابستگان (غالباً هم ارز عضو توف میانی سازند کرج) روی آنها پوشیده شده‌اند. از جنوب به شمال ضخامت و میزان توف در سازند کرج کم می‌شود. (آئنباخ، ۱۹۶۶). در منطقه شرق تهران، دلنباخ (۱۹۶۴) بر پایه فسیل‌ها برای سازند کرج سن ائوسن میانی تا پسین را پیشنهاد نموده است.

مارن‌ها و ماسه سنگ‌های میوسن (M^{ms})

رشته کوه البرز اگر چه نخست، در طی ژوراسیک میانی، کرتاسه تا اندازه‌ای شکل گرفته است ولیکن ظهور نهائی آن در آغاز ترشیری تحتانی صورت پذیرفته است. بعدها، این رشته به شکل یک سد پایدار، حوزه‌های نئوژن ایران مرکزی در جنوب، و فرونشستنی آرالو - کاسپین در شمال را از یکدیگر جدا کرده است. از این رو تاکنون در هیچ رخنمونی از منطقه بررسی شده به نهشته‌های اولیگوسن برخورد نشده است. پیش روی میوسن سبب نهشته شدن (غالباً با دیگر شیمی زاویه‌دار) رسوبات دریائی تیپیک پاراتیس شرقی (وندبونین + سارماسین) بر روی سنگ آهک‌ها و مارن‌های کرتاسه و هم چنین مارن‌های پالئوسن نواحی شمالی منطقه مورد مطالعه شده است. سوسلی در امتداد رودخانه تا رود و در ۳ کیلومتری شمال دیوا (حدود ۴ کیلومتر شرقی تر از مرز خاوری ورقه آمل) یک بُرش چینه شناسی در رسوبات دریایی چین خورده وندبونین (اشکوب‌های خزری ترخانین؟ کونیکین) با ضخامت حدود ۳۲۰ تا ۴۳۰ متر را بررسی کرده است. در قاعده بُرش مزبور مارن‌های وندبونین مربوط به اشکوب‌های Tarkhanian - Tshokrakian با ضخامت ۱۴۰ - ۱۸۰ متر دیده می‌شود که تشکیل شده است از تناوب‌های مارن و رس رنگ قرمز تا سبز - خاکستری، به ندرت درون لایه‌های (۱۰ - ۳۰ سانتیمتر) سنگ آهک مختصری آلیتی سفید رنگ، ماسه سنگ آهکی قرمز - قهوه‌ای سرشار از لاملی برانش‌ها و گاستروپودها در پایین مقداری افق‌های کنگلومرائی.

بر روی آنها طبقات دارای گاستروپودهای کوچک اسپانیود و نتلا (Spaniodontella Beds) مربوط به اشکوب Karaganian با ضخامت ۸۰ - ۱۲۰ متر دیده می‌شود که تشکیل شده است از تناوب‌های رس سنگ و مارن سبز - خاکستری با ماسه سنگ آهکی قهوه‌ای - خاکستری رنگ و چند درون لایه (۱۰ - ۲۰ سانتیمتر) سنگ آهک آلیتی. ماسه سنگ‌ها بویژه سرشار از لاملی برانش‌ها و گاستروپودها هستند.

بر روی آنها طبقات فولاس‌دار (pholas Beds) وابسته به اشکوب Konkian با ضخامت ۱۰۰ - ۱۳۰ متر دیده می‌شود که تشکیل شده است از مارن و رس سنگ خاکستری روشن، ماسه سنگ آهکی رسی قهوه‌ای، ماسه سنگ آهکی خاکستری رنگ و دارای لامی و برانش و گاستروپودها.

برای هر سه بخش نهشته‌های یاد شده نام‌های ده‌ها گونه از انواع لاملی برانش‌ها و گاستروپودها ارائه گردیده که برای اختصار، از ذکر آنها خودداری شده است.

طبقات سارماسین (Sarmatian Beds)

در حوضه کاسپین مازندران، طبقات فولاس دار، (وندبونین) بدون اختلاف شیب به توسط چند صد متر ماسه سنگ و مارن سارماسین پوشیده شده‌اند (اشتوکلین ۱۹۷۱). در بُرش تارود و در شمال طبقات فولاس دار، رخنمون هائی نادر از ماسه سنگ‌های آهکی و مارن مشکوک به سارماسین دیده می‌شوند. خارج از منطقه مورد مطالعه و در حدود ۵ کیلومتری جنوب قائم شهر، حدود ۱۰۰ متر مارن و رس سنگ با درون لایه‌های فراوان از سنگ آهک‌های ماسه‌ای گاهی آلیتی حاوی لاملی برانش‌ها و گاستروپودهای فراوان، وابسته به سارماسین رخنمون دارد.

نهشته‌های پلیوسن - کواترنری (PIQ)

در تپه و ماهورهای شمالی البرز، بر روی طبقات سارماسین و با ناپیوستگی، ردیفی ضخیم از کنگلومراهای دارای درون لایه‌های متعدد ماسه سنگ و گل سنگ مربوط به سری قاره‌ای (Continental Series) قرار گرفته است. مستوفی و پاران (۱۹۶۴) ضخامت این سری را تا ۱۴۰۰ متر برآورد کرده و چنین گفته‌اند که در بخش بالائی توسط کنگلومراها، مارن‌ها و ماسه سنگ‌های اکچاگیل (پلیوسن بالائی) پوشیده و یا به آن تبدیل شده است. ناگفته نماند که در برخی نقاط به نظر می‌رسد که قاعده سری قاره‌ای در برگیرنده اشکوب پونسین نیز باشد و یا احتمالاً در جهت بالا تا اوایل کواترنری نیز برسد؟. پدرامی (۱۳۷۲) رسوبات سازند اکچاگیل را جوان‌ترین (آخرین) نهشته‌های دریائی منطقه خزر انگاشته است.

کواترنری

در چاه‌های حفر شده در جلگه ساحلی خزر در مازندران، ضخامت سازند آپشرون (کواترنری، تحتانی) به همراه سازند اکچاگیل ممکن است به ۵۰۰ متر برسد. سازند آپشرون تشکیل شده است از رس‌های سخت نشده، ماسه، مارن و چند

افق سنگ آهک که در شرایط دریاچه‌ای رسوب نموده‌اند. بر روی سازند آپشرون نزدیک به ۱۰۰۰ متر رسوبات دریاچه ای، شامل ماسه و گل (Mud) سخت نشده و گاهی درون لایه‌های گراول از اشکوب پارینه خزر جای گرفته و بر روی آنها نیز نهشته‌های سخت نشده عهد حاضر خزر مشتمل بر ماسه و گراول دارای *Cardium edule L* بر جای گذاشته شده است.

در سطح نقشه تلفیق شده آمل مخروط افکنه‌ها و پادگانها قدیمی (Q^1)، بیشتر در دامنه کوهپایه‌های شمالی قابل مشاهده هستند که اکثراً به علت پوشیدگی و تا اندازه‌ای تشابه رخساره با واحدهای قدیمی تر، به زحمت قابل جداسازی هستند و بطور محلی و بخصوص در گوشه شمال غربی نقشه، ممکن است مشتمل بر تراس‌های دریائی (پلئیسوسن) نیز باشند. مخروط افکنه‌ها، پادگانها و کفه‌های آبرفتی جوان (Q^2) و غالباً پوشیده شده با گیاهان و زراعت در شمال نقشه گسترش وسیعی دارند. رخنمون‌های کوچک از نهشته‌های تفکیک نشده کواترنری (Q_U)، بیشتر در بخش‌های جنوبی نقشه جای دارند. مخروط افکنه‌ها (Q^{2f})، زمین لغزش‌ها (Q^l)، واریزه‌ها (Q^*)، آبرفت‌های سخت نشده پست رودخانه‌ها (Q^{al}) و سنگ ریزش‌های ($Q^{r.f}$) مشخص شده بر روی نقشه نیز از دیگر واحدهای کواترنری منطقه بررسی شده هستند.

سنگ‌های آذرین

- آتش فشان دماوند

در نواحی جنوبی منطقه مورد مطالعه، شمالی ترین جریان‌های گدازه‌ای آتش فشان دماوند با ناپیوستگی بر روی سنگ‌های قدیمی تر از قبیل سازندهای شمشک، لار، تیزکوه و غیره قرار گرفته است. این فاز آتش فشانی دوران چهارم با خروج گدازه‌های قلیائی شروع گشته است. آتش فشان‌های کوچک و معمولاً خطی و هم منشاء که تراکی بازالت اولین دار تولید کرده‌اند در جاهای مختلف ناحیه دماوند دیده می‌شوند ولیکن فعالیت اصلی آن به هنگام تشکیل کوه آتش فشانی دماوند رخ نموده و در حال حاضر در مرحله سولفاتاری است و وجود چشمه‌های آب گرم در دره هراز دلیلی بر سرد نشدن کامل ماگماست.

دماوند یک آتش فشان مختلط است ولی نسبت مواد آذر - آواری به گدازه‌های خارج شده بسیار کمتر است (النباخ، ۱۹۶۶). نامبرده دماوند را به عنوان یک آتش فشان طبیعی (ذرمال) در نظر می‌گیرد زیرا که جریان‌های گدازه‌های جوانتر افزایش SiO_2 را نشان می‌دهند و با گذشت زمان، ردیف مواد خروجی از نوع قلیائی به سمت ترکیبی بیشتر اسیدی گرائیده است. جوان ترین سنگ‌ها، گدازه‌های تراکی اندزیتی - تراکیتی به رنگ خاکستری تیره تا سیاه هستند که بخش عمده این آتش فشان را می‌سازند. در منطقه مورد مطالعه، از غرب رزان تا حاجی دلا، رخنمون‌هایی از فعالیت‌های قدیمی تر مشتمل بر بخش‌های اگلومرائی - توفی و هم چنین تراکی بازالت‌های اولیون دار نیز قابل مشاهده است.

دلایل سن کواترنری سنگ‌های آتش فشانی دماوند به شرح زیر است (النباخ، ۱۹۶۶):

تغییر شکل‌های زمین ساختی در سنگ‌های آتش فشانی مزبور دیده نمی‌شود و لذا مربوط به بعد از آخرین کوهزائی (بعد از پلئوسن) هستند. یکی از اولین جریان‌های گدازه‌ای در فاز جوانتر آتش فشان دماوند دره لار را سد کرده و باعث تشکیل پادگان‌های لار شده است که با سن سنجی رادیو کربن، سن حداقل ۳۸۵۰۰ سال (پلئیسوسن پسین) برای بقایای گیاهی پیدا شده در پادگان‌های مزبور بدست آمده است. همچنین در آتشفشان دماوند پادگان‌های یخچالی پلئیسون دیده نمی‌شود که می‌تواند دلیل آن باشد که این آتش فشان پلئیسوسن به ارتفاع کنونی اش رسیده است.

- دایک‌ها و سیل‌های متوسط تا قلیایی

دایک‌هایی پر شمار، با بافت بلور درشت (پورفیریت تا میکرودیوریت)، سازندهای مزوزوئیک منطقه را (بیشتر در نواحی جنوبی) به گونه هم شیب و یا متقاطع قطع می‌کنند. انواع با ترکیب قلیایی تر، مانند دیوریت پیروکسن دار تا سنگ‌های گابرویی پیروکسن دار، بخصوص در ناحیه دماوند، مشاهده شده‌اند. در شمال پنجاب در سنگ‌های کرتاسه چندین دایک که به سیل تبدیل شده‌اند نیز دیده شده است. اگرچه بسیاری از دایک‌های یاد شده مربوط به فعالیت‌های فراوان

آتش فشانی مزوزوئیک در منطقه هستند ولیکن در هر صورت شماری از آنها هم می‌بایستی در ارتباط با فعالیت‌های جوانتر و بویژه در زمان کواترنری بوده باشند.

-تراکیت‌ها

سنگ‌های آتشفشانی متفاوت با انواع کرتاسه و ترشیری، در چند نقطه از دره نور از قبیله غرب نج، غرب مزید و پیرامون نمارستاق نمایان شده‌اند که تنها مورد آخر در ورقه امل قرار گرفته است. معمولاً توده‌هایی از سنگ‌های آتش فشانی هستند که به گونه نامنظم و گاهی گنبدی شکل (Dome) سنگ‌های ژوراسیک و گاهی کرتاسه را قطع نموده، و ظاهر شده‌اند. گمان بر این است که با مقداری تقدم و تأخر، هم ارزهای زمانی سنگ‌های آتش فشانی کواترنری دماوند باشند. در نمارستاق بافت پورفیری نشان می‌دهند و در بررسی‌های میکروسکوپی فنوتراکیت تشخیص داده شده‌اند (سوسلی ۱۹۷۶).

-سنگ‌های داسیتی

در گوشه جنوب غربی نقشه و در کوه هاره، ردیفی از سنگ‌های داسیتی بیوتیت‌دار ضخامت تقریبی یکصد متر وجود دارند که رسوبات زیرین و قدیمی‌تر را با ناپیوستگی می‌پوشانند. در آبراه‌های در جنوب قله کوه هاره، گدازه‌های دماوند با داسیت بیوتیت‌دار همبری تقریباً قائم دارند. این نوع همبری، فاصله زمان طولانی میان خروج دو گدازه و تأثیر فرسایش را می‌رساند. موقعیت چینه شناسی این ردیف داسیتی ناشناخته است. این گدازه‌ها از رخساره سنگ شناسی و ترکیب شیمیایی از گدازه‌های دماوند که روی آن‌ها را می‌پوشانند، متمایزند. احتمالاً این داسیت‌ها و سنگ جوش‌های آتش فشانی (اگلومرا) داسیتی روی آنها، به یک فعالیت آتش فشانی کهن تر، شاید ائوسن و یا جوان‌تر از آن وابسته باشند (آلباخ، ۱۹۶۶).

زمین ساخت TECTONIC

رشته البرز بر حسب ساختمانش، به شکل یک تاقدیس مرکب (Anticlinorium) حاشیه‌ای ایران مرکزی ظاهر شده و از نظر ساختاری و چینه شناسی وابستگی‌های نزدیکی با آن دارد (اشتوکلین، ۱۹۶۸). رشته کوه‌های البرز، معمولاً در جنوب دارای راندگی‌های پر شیب به سمت جنوب و در شمال دارای راندگی‌های پر شیب به سمت شمال است ولیکن گسل شدگی‌های نرمال و چین خوردگی‌ها نیز بهمان اندازه مهم هستند. حضور انواع گسل‌های قائم، نرمال، رانده و یا مورب با هر دو جهت شیب به سوی شمال و جنوب در سرتاسر منطقه مورد مطالعه مبین آن است که الزاماً همگی آنها مربوط به یک دوره و یا یک زمان خاصی نیستند و بهمین علت در واکنش به سترس‌های جوانتر بعدی رفتارهایی پیچیده را در پیش گرفته‌اند.

در منطقه مورد مطالعه گسل‌ها و صفحه محوری چین‌ها کمابیش قائم هستند. شدت چین خوردگی به سمت گودال کاسپین در شمال به تدریج کاهش می‌یابد. از نگاه کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شدت چین خوردگی‌ها بر حسب نقاط و رسوبات با سنین مختلف از ملایم تا به نسبت شدید متغیر بوده است و چین خوردگی‌های شدید و همچنین به ندرت برگشتگی طبقات فقط در برخی نقاط دیده می‌شوند.

در منطقه بررسی شده روند ساخت‌ها در بخش غربی WNW-ESE و در بخش شرقی W-E اس. تا ترشیری پیشین فعالیت‌های زمین ساختی منحصر به حرکت‌های خشکی زاینده بوده است. حرکت بلوکی قوی‌تر، پیش از نهشته شدن سازند شمشک و نیز در طی کرتاسه انجام گرفته است (سوسلی، ۱۹۷۶). در طی پالئوزوئیک موضوعی پیشین فرو نشستگی قوی‌تر در یال جنوبی البرز، بیشتر از یال شمالی آن بوده است. حال آنکه در پالئوزوئیک پسین شرایط برعکس بوده است (استپانوف و همکاران، ۱۹۶۹) که دلالت بر آن دارد که ساختمان‌های عمود با امتداد شرقی غربی کنونی البرز در طی پالئوزوئیک طرح ریزی شده‌اند.

نخستین فاز چین خوردگی، تنها بعد از رسوب‌گذاری مارن‌های پالئوسن مشاهده شده است. این فاز چین خوردگی با احتمال زیاد مقارن با خروج از آب رشته کوه البرز اولیه در پالئوسن بوده است. این رشته توپا، حوزه‌های نئوژن ایران مرکزی در جنوب آرالو - کاسپین در شمال را از یکدیگر جدا کرده است.

دگرشیبی زاویه دار میان سری قاره‌ای پلیوسن و طبقات سارماسین زیر آن، نشان از دومین فاز مهم چین خوردگی دارد که مقارن با بالازدگی عمده رشته البرز بوده است و فرسایش پی آمد آن، مواد سری قاره‌ای را به وجود آورده است. (اشتوکلین، ۱۹۵۹)

کنگلومرها و ماسه سنگ‌های سری قاره‌ای و نیز طبقات اکچاگیل به سمت جنوب به افزایش شیب نشان می‌دهند که دلالت بر جنبش‌های کوهزایی جوان‌تری دارد که منطبق بر بالازدگی ریختزایی (Morphogentic) پلیوسن - پلیستون مسئول روند کنونی رشته البرز هستند (گانسر و هوپر، ۱۹۶۲).

فرونشینی شدید عهد حاضر گودال آرالو - کاسپین که از میوسن آغاز شده در شمال ادامه یافته (هنوز هم ادامه دارد) ولیکن در رشته کوه البرز به استثنای آتشفشانی‌های عهد حاضر، زلزله‌های فراوان و حضور چند گسل فرعی با فعالیت‌های محلی، جابجایی‌های زمین ساختی مهمی صورت نگرفته است.

گانسروهویر (۱۹۶۲) در بُرش چالوس - کرج البرز مرکزی را از شمال به جنوب به هفت زون زمین ساختی تقسیم کرده‌اند ولیکن به سمت شرق شماری از واحدها، کم ارتفاع و همراه با تغییراتی شده‌اند که مشکل آفرین است. بطور کلی در گستره منطقه مورد مطالعه به طور عمده سه زون شمالی تقسیم بندی مزبور به شرح زیر قابل مشاهده هستند و در گوشه جنوب غربی نقشه بخشی از آن چهارم (زون ترشیری مرکزی) نیز دیده می‌شود.

- زون کاملاً شمالی (جلگه کاسپین)

- زون شمالی (زون مزوزوئیک شمالی)

- زون جنوبی (معادل رشته پالئوزوئیک مرکزی گانسر و هوپر، ۱۹۶۲)

- زون ترشیری مرکزی

- زون کاملاً شمالی (جلگه کاسپین)

این زون بر حاشیه جنوبی حوزه خزر منطبق است. مرز جنوبی آن همبندی میان مارن‌های پالئوسن با ماسه سنگ‌های آهکی و رس سنگ میوسن است. در این زون ردیف ضخیم رسوبات اکثراً دریائی پاراتیس شرقی (حدود ۴۰۰۰ متر) به سن میوسن تا کواترنری، نشان از فرونشینی شدید در این بخش جنوبی گودال خزر دارد و خط ساحلی دریای خزر هنوز بالا و پایین می‌رود. بررسی‌های لرزه نگاری، در زیر جلگه مازندران، شیب ملایم به سمت شمال رسوبات کواترنری را نشان می‌دهد. جوان ترین سازندها (اکچاگیل و اپشرون) تنها در دو چاه حفر شده در دره آمل به محمودآباد، دیده شده‌اند. ماسه سنگ‌ها و کنگلومرهای پلیوسن مربوط به سرپاره‌ای که در پاره‌ای نقاط به سازنده اکچاگیل تبدیل می‌شوند، در برخی رخنمون‌های تپه و ماهورهای شمالی البرز، با شیب به سمت شمال ظاهر شده‌اند و به سمت رشته کوه‌های جنوبی شیب آنها افزایش می‌یابد.

سری غارهای با ناپیوستگی رسوبات دریایی میوسن را می‌پوشاند. در مازندران غربی نهشته‌های دریایی میوسن ؟؟؟؟ ناودیس (Monocline) با شیب تند به سوی شمال تشکیل می‌دهند که به سمت شرق جای خود را به ساختمان‌های تاقدیسی و ناودیسی ملایم، شاخص میوسن خلیج مازندران مرکزی و شرقی، می‌دهد. به احتمال زیاد این چین خوردگی‌ها برخاسته از یک فشردگی اندک میان رشته مرکزی پالئوزوئیک - مزوزوئیک و بالازدگی گرگان هستند. بالازدگی گرگان، به سمت شمال غرب، به اعماق میل پیدا نموده و در زیر جلگه کاسپین جای گرفته است.

- زون شمالی (زون مزوزوئیک شمالی)

مرز شمالی این زون همبندی میان مارن‌های پالئوسن و رسوبات میوسن است و مرز جنوبی آن بر گسل منگل (سوسلی، ۱۹۷۶) منطبق است (نام گذاری محلی برای بخشی از گسل بزرگ شمال البرز، بربریان). در این واحد ساختاری دو ساب زون قابل تشخیص است:

- ساب زون شمالی، که عمدتاً از سنگ‌های کرتاسه و مارن‌های پالئوسن تشکیل شده است و ساختمان‌های آن مشابه انواع موجود در رسوبات میوسن فوق الذکر است.

- ساب زون جنوبی، که از چندین باریکه (Slice) عمدتاً متشکل از دولومیت‌های مقاوم تریاس تشکیل شده و لذا برجستگی‌های مرتفعی را به وجود آورده است. همبندی باریکه شمالی با سنگ‌های کرتاسه رخ نموده است. دست کم

در مناطق غربی، یک زون گسلی و یا یک پیش روی مستقیم سنگ‌های کرتاسه بر روی دولومیت‌های تریاس بایستی وجود داشته باشد. زیرا که به عنوان مثال، در دره گلندرود، فضای کافی برای رخنمون سازند ماسه سنگی شمشک در نوار باریکه میان سنگ‌های کرتاسه در شمال و دولومیت‌های تریاس است در جنوب وجود ندارد. در حالی که در دره هراز و در باریکه شمالی، یک ردیف طبیعی (پیوسته) از دولومیت‌های تریاس تا سنگ‌های کرتاسه قابل مشاهده است. در ارتفاعات، نهشته‌های تشکیل دهنده هر باریکه، با سازندهای جوانتر، همبری قائم یا گسله پُرشیب و گاهی رانده دارند. به سمت جنوب و در دره هراز، باریکه‌ها مشتمل بر سازندهای قدیمی‌تر (از پالئوزوئیک) نیز هستند. گسل منگل در بخش‌های شرق دره هراز و در شمال روستای سنگ چال با چشمه‌های فراوان کم و بیش با راستای شرقی غربی در دامنه جنوبی دولومیت‌های با شیب به سمت شمال تریاک جای گرفته است و در جنوب آن ماسه سنگ‌ها و سیلیت کم به سمت شمال دیده می‌شوند چشمه‌های فراوان نشان از یک گسل ساده نزدیک به قائم به تقریب شرقی غربی دارند به سمت غرب گسل منگل با روند غرب شمال غرب تا نزدیکی‌های گز نصرا و به شکل یک گسل تقریباً قائم در امتداد یکی از استخر شاخه‌های فرعی رودخانه هرات امتداد یافته است در بالا دست دره و از رود یک گسل فرعی به تقریب شمالی جنوبی گسل منگل را به سوی شمال جابجا کرده است در امتداد دره مزبور گسل منگل به گسل بزرگ زاویه و معکوس کلرد می‌پیوندد. در بالای دست دره لاویج رود، هنوز گسل منگل (کلرد) قابل تشخیص است ولیکن به سمت نواحی غربی‌تر و در رسوبات سازند شمشک چندان مشخص نیست و لذا در آنجا تمایزی آشکار میان زون مزوزوئیک شمالی و رشته پالئوزوئیک مرکزی دیده نمی‌شود. (سوسولی، ۱۹۷۶).

- زون جنوبی (هم ارز پالئوزوئیک مرکزی گانسر و هوپر، ۱۹۶۲)

مرز شمالی این زون، گسل منگل است و مرز جنوبی آن بر گسل بایجان حدود ۴ کیلومتر پائین‌تر از مرز جنوبی ورقه آمل که می‌توان آنرا با گسل گندوان برابر دانست، تطبیق می‌کند ولیکن در شمال غرب کوه دماوند جای گذر گسل مزبور مبهم است. در مقطع عرضی جاده هراز نمی‌توان بمعنی واقعی از یک رشته جبال مرکزی دوران اول سخن به میان آورد زیرا این قسمت ناحیه پستی را در رشته البرز تشکیل می‌دهد. در واقع و به مفهومی وسیع‌تر، می‌توان برای این ناحیه عنوان رشته مرکزی پالئوزوئیک - مزوزوئیک را در نظر گرفت. زیرا که در منطقه مورد مطالعه، این زون اکثراً از سازندهای دوران دوم عمدتاً ژوراسیک ساخته شده و می‌توان آن را با تریاس - لیاس منطقه الیکا در البرز مرکزی منطبق دانست این رسوبات برای سلسله جبال مرکزی دوران اول که محور آن به سمت مشرق پایین می‌رود یک پوشش عادی است و سنگ‌های دوران اول پرمین فقط در دره نور و در دره هراز در سطح زمین ظاهر شده‌اند. در منطقه مورد مطالعه سوسولی (۱۹۷۶)، این زون شامل دو ساختمان عمده است در بخش شمالی یکی تاقدیس مرکب بزرگ (آنتی کلینوریوم عمارت) که عمدتاً از رسوبات تخریبی سازند شمشک تشکیل شده دیده می‌شود و در هسته ظاهر شده‌اند در اطراف روستای عمارت سنگ‌های پاروئی که بالایی تا تریاس رخنمون دارند در بخش جنوبی یک ناودیس مرکب (سنکلیوریوم نا گله سر) در رسوبات جوانتر مزوزوئیک ژوراسیک میانی کرتاسه قابل مشاهده است تاقدیس نیز مرکب عمارت به عنوان حلقه رابط میان دوره نمونه سنگ‌های عضویت در رشته مرکزی در نظر گرفته شده است که یکی از آنها در البرز شرقی گرگان دامغان و دیگری در ناحیه علم کوه در غرب نمایان شده و منطقه مورد مطالعه در یک گود شدگی مریم میان دو ناحیه مزبور را گرفته است محور این تاقدیس مرکب به سمت شرق و غرب‌اندکی شیب پیدا نموده است دره عمیق رودخانه هراز با گذر از قله آن بر روی نقشه زمین شناسی تصویری غلط‌انداز از یک ساختمان گنبدی شکل (Dome) را به تماشا می‌گذارد در نواحی غرب عمارت و در شمال روستای تاکر بلوک‌های کوچک منفردی از سنگ‌های پالئوزوئیک بالایی تریاس رسوبات جوان‌تر سازند شمشک را قطع کرده و نمایان شده‌اند گسل منگل مرز شمالی این تاقدیس مرکب و در بخش مرکزی و غربی دره هرازه یک گسل عمده گسل نور رود آن را از ناودیس مرکب نا گله سر جدا کرده است گسل کم و بیش قائم نور رود در دره نورود تا پیرامون تاکر دنباله یافته و لیکن در نواحی غربی‌تر، امتداد آن چندان مشخص نیست. به سمت شرق این گسل یال شمالی ناودیس مرکب ناگله سر را قطع می‌کند. شمال زرد بند، یک گسل فرعی به تقریب شمالی - جنوبی، مقداری آن را جابجا کرده

است و در شرق رودخانه هراز این گسل ناگهان ناپدید می‌شود (سوسلی ۱۹۷۶). این گسل احتمالاً با مقداری جابجائی و تغییر امتداد، در سمت جنوب شرقی به گسل‌اند و ارویا گسل‌های شمال آن پیوسته است (وحدتی، ۱۳۷۸). گودشدگی شرقی - غربی ناودیس مرکب ناگله سر در شمال پنجاب جای گرفته و در آن سنگ‌های ژوراسیک میانی و بالائی و بخصوص رسوبات دریائی و نیز آتش فشانی کرتاسه دیده می‌شود و در غرب دو شاخه شده است. ناودیس مرکب مزبور در جنوب به تاقدیس مرکب پنجاب به امتداد شرق جنوب شرق - غرب شمال غرب می‌رسد. تاقدیس مرکب پنجاب از شمال به جنوب شامل تاقدیس تیران (ده رون)، ناودیس‌اندوار، و تاقدیس بُرزده (بُرزودشت) به عنوان چین خوردگی‌های عمده ناحیه شمال دماوند می‌باشد (آلنباخ، ۱۹۶۶). در جنوب آنها، ناودیس کوه چنگیز جای گرفته است که در آن سازندهای دلیچای، لار، سنگ‌های آتش فشانی کرتاسه، سازند زیارت و ردیفی ضخیم از توف‌های ائوسن از جنوب نمارستاق تا گوشه جنوب شرقی نقشه دیده می‌شود و در جنوب آن نیز تاقدیس پرده قرار گرفته که عمدتاً از سنگ‌های سازند شمشک تشکیل شده است. یال شمالی تاقدیس بُرزده تنها ساختمان منطقه مورد مطالعه است که در بخشی از آن برگشتگی آشکاری دیده می‌شود و به استثنای چند برگشتگی محلی در مجاورت گسل‌ها، در اطراف زردبند در جاده هراز و نیز شمال لایوچ، برگشتگی‌های مهمی در این منطقه برخورد نشده است.

- زون ترشیری مرکزی

در گوشه جنوب غربی نقشه، منتهی الیه شرقی موضعی بسته زون ترشیری مرکزی قابل مشاهده است. در ناحیه کندوان، در این زون. رسوبات ائوسن، حد جدایش نمایانی رامیان زون رشته پالتوزوئیک مرکزی (در شمال) و زون پالتوزوئیک - مزوزوئیک جنوبی (در جنوب) تشکیل می‌دهند ولیکن در شمال غرب کوه دماوند، گسترش رسوبات ائوسن محدود شده و لذا مرز مزبور به سمت جنوب شرق مقداری مبهم است و شاید با گسل بایجان یکی شده باشد. افزون بر مطالب ذکر شده برای منطقه مورد مطالعه، موارد اضافه شده در زیر نیز قابل تأمل‌اند:

- زون گسله شمال لایوچ (گسل گلندرود)

در گوده شمال غربی منطقه و از شمال لایوچ تا گلندرود، چندین گسل رانده فلسی شکل اغلب با شیب به سمت شمال سبب تکرار و یا حذف سنگ‌های تریاس تا کرتاسه شده‌اند. بیشتر آنها به سمت شرق و نیز در سمت غربی بهم پیوسته و یکی شده‌اند و سرانجام در جنوب بابل (در شرق) و جنوب نوشهر (در غرب) به گسل بزرگ شمال البرز پیوسته‌اند.

- زون گسله شمال اندوار

در گوشه جنوب شرقی منطقه و از اندوار بطرف شمال، گسل‌های متعدد سبب جابجائی، حذف و با تکرار طبقات شده‌اند. شاخص ترین آنها گل‌اندوار - که دارای شیب به سمت جنوب نیز هست، در جنوب اندوار سبب بالا رفتن سازند شمشک بر روی سازند لار شده است. این گسل در سمت شرق، و در چهار گوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری (وحدتی - سعیدی، ۱۳۶۹) به گمان قوی به گسل لرزنه - الله بند پیوسته است.

- گسل بزرگ شمال البرز (گسل منگل)

غالبا به صورت یک گسل بزرگ زاویه معکوس و با شیب به سمت جنوب قابل مشاهده است. این گسل در شرق (چهار گوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری)، سهمیه مجاورت سازند شمشک با سنگ‌های کرتاسه بالائی شده است ولیکن در منطقه مورد مطالعه سنگ‌های به قدمت تریاس و پرمین را نیز جابجا کرده است. این گسل در غرب (چهار گوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ آمل)، جاده چالوس را در حوالی محمد آباد - ازارک قطع کرده است و در غرب جاده مزبور، بخش‌های مختلف سازند تیزکوه را در مجاورت هم آورده و سرانجام در ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری غرب چالوس به گسل مازندران - خزر پیوسته است.

- گسل مازندران - خزر

در شمال منطقه مورد مطالعه گر چه همبری کوه با دشت به علت نرم فرسایش و تا حدودی مشابه بودن واحدهای مربوطه و نیز پوشش گیاهی، چندان تند، واضح و قابل بررسی نیست، معهدا همبری مزبور (مرز کوهپایه با دشت) به گونه گسله در نظر گرفته شده و بر روی نقشه تلفیق شده حاضر نشان داده شده است. (وحدتی، ۱۳۷۸). به سمت

شرق و در چهارگوش ساری گسل مزبور از وضوح و اختلاف ارتفاع بیشتر برخوردار است و به سمت غرب و در چهارگوش آمل از حدود علمده به طرف غرب نیز سازنده‌ای جنوب این گسل به شکل دیوار تند بسیار بلند قابل مشاهده هستند یاسینی و بربریان به ترتیب این گسل را مازندران و خزر نامگذاری کرده و معتقد بودند که این نواحی به این گسل در سطح زمین برخورد نشده و تنها در چاههای حفاری شده مشاهده گردیده است این گسل از نوع معکوس بزرگی زاویه و با شیب به سمت جنوب است در منطقه مورد مطالعه کم و بیش مشابه و به موازات گسل بزرگ شمال البرز است ولیکن به سمت غرب به تدریج به آن نزدیک شده و در ۱۰ - ۱۲ کیلومتری غرب چالوس به هم می‌پیوندد فعالیت‌های جدیدی به خصوص در پلیوسن و نیز در کواترنری به این گسل نسبت داده شده ولی به طور سنتی می‌تواند ریشه در زمان‌های خیلی قدیمی تر داشته باشد.

- گسل‌های با امتداد تغییر قائم (شمالی جنوبی)

این دسته گسل‌ها نیز گاهی در منطقه بودن خویش را با روندهای نزدیک به $N10-20^{\circ} W$ به تماشا می‌گذارند. دره‌های رودخانه‌هایی از قبیل هراز لایچ رود و از رود بسیاری دیگر در بخش‌هایی از طول مسیر شان در محل عبور چنین شکستگی‌ها و گسلهایی جای گرفته‌اند این دسته گسل‌ها ممکن است مولفه مزدوج (Conjugate) گسل‌های با امتداد شرقی غربی و یا متمایل به شمال غرب باشد در این منطقه قرینه‌های آنها یعنی گسل‌های با امتداد $N10-20^{\circ} E$ به نسبت کمتر به چشم می‌آیند ولیکن زیگزاگ شدن مسیر رودخانه هراز و انواع مشابه جنوبی-شمالی آشکارترین نمود وجود چنین گسل‌ها و شکستگی‌های است در برخی نقاط ساز و کار راستگرد آنها قابل مشاهده است و از این نظر قابل مقایسه با سیستم‌های به موازات کرانه‌های غربی دریای خزر هستند که باعث برش و جابجایی در امتداد البرز در آن نواحی شده است و ایجاد شکل کله گربه‌ای در نقشه ایران را نیز ناشی از آنها دانسته‌اند گرچه در منطقه ظاهراً فعالیت‌هایی جوان از آنها وجود داشته است ولیکن اینها می‌توانند همان امتدادهای کهن بحث انگیز شمالی-جنوبی اورآل عمان باشند که از سر بخش‌های میانی و شرقی ایران گذر کرده و بودن خویش را از زمان‌های گذشته نشان داده‌اند وحدتی ۱۳۶۳ در منطقه بررسی شده نمونه‌های مشخص از این گسل‌ها در غرب گزنه سرا شمال نمارستاق اطراف عمارت شمال زردبند و جنوب لایچ قابل مشاهده هستند حضور چنین وسیله‌ای در سرتاسر منطقه محسوس است ولیکن به دلایل پوشیدگی منطقه و دشواری‌های موجود در تعقیب آنها تنها چند مورد کاملاً مشخص بر روی نقشه نشان داده شده‌اند.

زمین شناسی اقتصادی ECONOMIC GEOLOGY

نقشه‌ها و گزارش‌های تلفیق شده در این ورقه از دیدگاه داده‌ها و دانسته‌های مربوط به منابع معدنی و اقتصادی فقیر هستند، از این رو این کلیاتی از امکانات و توانایی‌های اقتصادی منطقه در زیر شرح داده شده است:

زغال سنگ: شاخص‌ترین مواد معدنی منطقه زغال سنگ است که از زمان‌های گذشته در مقالات متعددی از ناحیه به صورت پراکنده بهره‌برداری می‌شده است.

گچ: نهشته‌های دئوکمین منطقه گاهی همراه با افق‌های شایان توجه گچ هستند که در هسته ناودیس‌ها و بر روی سنگ آهک‌های سازند لار جای گرفته و در نواحی جنوب شرقی و لقب فراوانی دیده می‌شوند در دره نوز رود نیز مقداری از آنها قابل مشاهده هستند که استخراج هم می‌شوند.

انرژی‌های تجدید شونده: رودخانه‌های با جریان آب دائمی در طول سال و اختلاف ارتفاع زیاد منطقه امکانات بالقوه و بسیار شایسته‌ای را برای تولید انرژی برقی در منطقه پدید آورده‌اند که در صورت استفاده از آنها مقداری از تولید گازهای آنپدیرید کربنیک (آنپدیرید کربنیک) گلخانه‌ای مخرب محیط زیست نیز کاسته می‌گردد.

سنگ آهک: رخنمون‌های گسترده‌ای از سنگ آهک‌های بیشتر مربوط به سازندهای کلاسه و راستی که در منطقه وجود دارند که برای آهک پزی کارخانه سیمان و همچنین سنگ لاشه و یا سنگ‌های تزئینی به کار گرفته می‌شوند.

دولومیت: سازند الیکا عمده ترین منبع تأمین دومی در منطقه است که دارای گسترش بسیار فراوانی است و برای کارخانه سیمان و تهیه نسوزهای قلیایی دولومیتی کاربرد دارند بخش‌های ضخیم لایه آنها می‌تواند به عنوان سنگ‌های ساختمانی و همچنین سنگ‌های تزئینی کاربرد داشته باشند.

نسوز: در قاعده سازند پرمین در برخی نقاط منطقه نهشته‌ها و یا قلوه‌های لاتریتی قابل مشاهده است که برای آن طرح‌های اکتشافی نیز انجام شده است با زن و حلویتاتی ۱۹۶۶ نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های مربوطه را به شرح زیر ارائه نموده‌اند:

Al_2O_3 35-40% , SiO_2 40-45% , Fe_2O_3 up to 5% , Ti_2O_3 up 5%

باریت: آثاری از باریتین سولفات باریم در شمال ایزوا و یا جنوب شرق لویج و دیده شده است که قاعدتاً به گونه گرمایی و در ارتباط با سیستم‌های گسلی و شکستگی‌های آن مناطق پدید آمده‌اند.

کلسیم آلی: افق‌های لوماشلی سرشار از صدف‌های لاملی برانش‌های نهشته‌های میوسن شمال منطقه گاهی مواقع به عنوان مکمل‌های معدنی برای تهیه خوراک دام و طیور کاربرد دارند.

سنگ لاشه ساختمانی: در نقاط مختلف پراکنده منطقه از توف‌های سبز گازه‌های آتشفشانی دماوند سنگ آهک‌های سازنده‌های کرتاسه و یا سنگ آهک‌های سازند روتی به طور محلی به عنوان سنگ لاشه عضو ساختمانی استفاده می‌شود. **گلوله‌های آسیابی (Ball Mill):** در صنعت کاشی سازی برای نرم و پر کردن مواد اولیه رسی در آسیاب‌های مربوطه به سنگ‌های تقریباً مدور با مقاومت زیاد از جنس سنگ‌های کربناته و یا سیلیسی غیر آهن‌دار مورد نیاز است دولومیت‌های روشن سازند الیکا و گاهی سنگ آهک‌های سفید و روشن کرتاسه نواحی شمالی در برخی نقاط در اثر پدیده‌های ثانوی مانند عبور گسل‌ها و تولد دوباره متراکم متبلور و سخت‌تر از حد معمول و مرمیتی شده‌اند و قلوه سنگ‌های از منشاء آنها برای مصرف در آسیاب‌های فوق‌الذکر مناسب هستند.

کوارتزیت: کنگلومراهای کوارتز طی سازند شمشک در برخی نقاط قابل استفاده برای تهیه پودر سیلیس جهت شیشه سازی ساینده‌ها سیمان ماسه ریخته‌گری و غیره هستند.

شن و ماسه: انواع شن و ماسه و با درجه بندی‌های گوناگون از بستر رودخانه هراز و انواع مشابه آن و همچنین از برخی رخنمون‌های کنگلومراهای پلیوسن که در اثر پدیده‌های ثانویه اغلب عبور گسل‌ها سیمان آنها سست شده در حال بهره‌برداری است.

چوب و کاغذ و مواد الیافی: جنگل‌های انبوه منطقه تأمین کننده عمده خوراک صنایع چوب و کاغذ الیاف سلولزی زغال چوب و غیره هستند که در صورت بهره‌برداری صحیح منبعی تجدید شونده و پایان ناپذیر به شمار می‌رود. **چشمه‌های آب گرم:** به غیر از ناحیه شرق دماوند چشمه‌های آب گرم در چندین نوبت از تپه و ماهواره‌ای شمالی البرز و در یک خط شرقی غربی نیز نمایان شده‌اند روند مزبور با راستای ساخت‌های زمین ساختی من فقط اندازه اختلاف زاویه دارد.

منگنز: پی‌جویی منگنز در سنگ‌های آتشفشانی کرتاسه و به ویژه در کرتاسه بالایی منطقه پیشنهاد می‌شود. **جاذبه‌های گردشگری:** چشم‌اندازهای بسیار زیبا و بدیع منظره‌های جذاب طبیعی و دیدنی‌های بسیار فراوان منطقه از امکانات بسیار سهل‌الوصول و اشتغال‌زایی هستند که در صورت رعایت موازین زیست محیطی و سرمایه‌گذاری‌های اصولی می‌توانند با زحمت رو به مراتب بیشتر از درآمد تمامی معدن‌های فعلی منطقه داشته باشند.