

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۶۶۰ - کاشمر

کلیات

گستره ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر در بخشهای میانی استان خراسان و در فاصله حدود ۲۲۰ کیلومتری جنوب باختری مشهد و با مختصات $۵۸^{\circ}۰۰'$ - $۵۸^{\circ}۳۰'$ طولهای خاوری $۳۵^{\circ}۰۰'$ - $۳۵^{\circ}۰۰'$ عرض های شمالی جغرافیائی قرار دارد. شهرستان کاشمر توسط راههای آسفالتی از شمال به نیشابور، از باختر به شهرستان بردسکن و از خاور به تربت حیدریه می پیوندد. بجز ارتفاعات شمالی که فاقد راههای ماشین رو است، بقیه مناطق توسط راههای درجه دو قابل دسترسی است. دشت کاشمر با روند خاوری- باختری در حد فاصل سلسله ارتفاعاتی در شمال، بطور عمده پوشیده از سنگهای آذرین، و ارتفاعات جنوب، بیشتر رسوبی، جای دارد.

کوههای باغ دشت، کوه سیاه و خارزن در محدوده شمالی ورقه و کوههای بوغو و فغان در محدوده جنوبی ورقه ارتفاعات اصلی را می سازند. کوه باغ دشت با بلندای ۲۵۱۰ متر بلندترین نقطه در گستره ورقه است. کم بلندترین نقطه دارای ۸۰۷ متر بلندای از سطح دریا است.

رودخانه های شش طراز و خارزن از جمله رودهای دائمی منطقه و بقیه آبراهه ها بطور عمده فصلی هستند. ازدیدگاه آب و هوایی، منطقه دارای تابستانهای گرم و خشک و زمستان به نسبت سرد با میزان بارش بیشتر در مناطق شمالی، بویژه کوه سرخ، است. دشت کاشمر با برخورداری از آبرفتی حاصلخیز، زمینه ساز فعالیتهای کشاورزی مفیدی شده است. از جمله فرآورده های کشاورزی می توان به تاکستانهای انگور، مزارع زعفران، پنبه، جو، گندم و صیفی جات اشاره کرد.

زمین شناسی عمومی و چهار چوب ساختاری - چینه ای

در تقسیم بندی زونهای ساختاری محدوده ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، کاشمر در حاشیه شمالی ایران مرکزی و حدود شمالی بلوکهای لوت و طبس و جنوب زون سبزوار جای میگیرد. وجود انباشته های پرکامبرین؟ تا عهد حاضر، غسل فعال درونه، فعالیت ماگماتیک شدید در ترسیب و شواهد فراوان بر کانی سازی عناصر فلزی، به ویژه فلزات گرانبها، از ویژگیهای عمده زمین شناسی این منطقه است.

عملکرد گسلهای امتداد لغز و در نتیجه جای گرفتن بلوک های متفاوت در کنار یکدیگر اختلافات پالئوژئوگرافی (Paleogeography) و ناهمبندی های آشکار در سن و نوع واحدهای سنگی سبب می شود تا در گستره این ورقه به منظور ارائه تصویر دقیق تر از زمین شناسی منطقه، در بیان ویژگی ها، اختصاصات و چهارچوب ساختاری- چینه ای (زیرپهنه های) (Subzones) زیر را در نظر بگیریم که از آن بعنوان ((محدوده)) یاد می کنیم.

- محدوده ((پرکامبرین؟ - پالئوزوئیک شمال باختری با پوشش مزوزوئیک آن و یا پنجره فرسایشی تکنار)) -
Precambrian?-Paleozoic subzone in the NW of the sheet with Mesozoic cover (Taknar inlier).

- محدوده ((پالئوزوئیک- مزوزوئیک جنوب))

Paleozoic- Mesozoic subzone in the south of the sheet

- محدوده ((افیولیتی در شمال باختری))

Ophiolitic subzone in the NW (Sabzevar ophiolite)

- محدوده کمان ماگمائی ((ترسیب)) در شمال غسل درونه

Magmatic Arc in the North of Drouneh fault

رخنمون پرکامبرین؟ گسترش محدود واحدهای اردووسین- سیلورین، وجود نهشته های دونین بالا- کربونیفر، گسترش زیاد سازند جمال تفاوت در سن و نوع نهشته های ژوراسیک در محدوده پنجره فرسایشی تکنار از جمله وجوه تمایز با محدوده پالئوزوئیک در جنوب ورقه است از طرف دیگر بقایای پوسته اقیانوسی در شمال غسل تکنار با توجه به

ویژگیهای پترولوژیکی و تکتونیکی، نگرشی جداگانه را طلب می کند و سرانجام اینکه گسترش مجموعه ای بهم پیوسته از سنگهای آتشفشانی - نفوذی (Volcano- Plotonic Rocks) با درازی فراتر از ۳۵۰ کیلومتر و پهنای متغیر از ۱۵ تا ۸۰ کیلومتر و ترکیب بازیک، حدواسط و اسیدی موید وجود یک کمان ماگماتی بالغ است (Mature Magnetic Arc) و ما را بر آن می دارد تا گستره شمالی ورقه کاشمر را از این دیدگاه مورد توجه و مطالعه قرار دهیم. مطالبی که به اجمال شرح آن گذشت چهارچوب گزارش ساختاری-چینه ای منطقه را تشکیل میدهد.

پنجره فرسایشی تکنار

در حدفاصل بین رودخانه ششطرز، در خاور و اطراف روستای درونه، در باختر، و گسلهای تکنار (ریوش)، در شمال، و گسل درونه در جنوب، محدوده ای گوه ای شکل واحدهائی از پرکامبرین؟ تا کرتاسه را در خود جای داده است که در واقع پنجره فرسایشی تکنار نام گرفته است.

بر پایه نظر افتخارنژاد (۱۹۷۶، نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر) پنجره فرسایشی تکنار در نواحی خاوری بصورت دگرشیب توسط سنگهای ترسیب (بطور عمده ائوسن) پوشیده می شود اما شواهد نشان می دهد که هر چند در نواحی شمالی این نوع ارتباط وجود دارد اما بدلیل عملکرد گسل درونه این محدوده با مجموعه سنگهای آتشفشانی - درونی ترسیب ارتباط گسله دارند و در مواردی پهنه هائی از سنگهای پالئوزوئیک (پرمین) و کرتاسه زیرین روی سنگهای یادشده رانده می شوند.

بر طبق نظر مولر و والتر (۱۹۸۳) پنجره فرسایشی تکنار نشانگر بالازدگی (Uplift) پی سنگ پرکامبرین - پالئوزوئیک ایران مرکزی و پوشش مزوزوئیک - سنوزوئیک آن در ترسیب میانی است. از نقطه نظر چینه نگاری و نوع واحدهای سنگی، محدوده تکنار ویژگیهای خاص خود را دارد و به روشنی از مناطق شمالی و جنوبی متمایز می شود. با این مقدمه به ذکر واحدهای چینه نگاری این محدوده می پردازیم.

سازند تکنار $PC^t?$, $PC^s?$

سازند تکنار، بطور کلی شامل توالی ضخیمی از توف، ریولیت با میان لایه هائی از ماسه سنگ و دولومیت در بخش بالایی است که تحت تاثیر دگرگونی درجه پایین (green schist) قرار گرفته اند مولر و والتر (۱۹۸۳) با باور به اینکه سن سازند تکنار بطور قطع پرکامبرین است آنرا به عضوهای (Member) زیرین، میانی و بالائی تقسیم و بخش زیرین و میانی را به پنج گروه سنگی شامل ریولیتها، به رنگ روشن، خاکستری تیره تا سیاه، خاکستری گراییده به سبز، توفهای یکنواخت، به رنگ خاکستری تا سبز تیره، توفهای لایه ای به رنگ سبز روشن تا سبز، تقسیم می کنند اما آنچه از سازند تکنار در بخش باختری پنجره فرسایشی، و در محدوده ورقه کاشمر رخنمون دارد بطور عمده سنگهای آتشفشانی سبز رنگ، ماسه سنگ توفی، میان لایه های دولومیتی و بخشهای محدود ریولیت رنگ روشن است که بیشتر حالت برشی دارد.

در حال حاضر با توجه به نبود شواهد دقیق فسیلی و همبری گسله با واحدهای بالا و پایین دست، سن پرکامبرین؟ را برای این سازند فرض نموده و تا رسیدن به شواهد کافی در مورد سن دقیقتر این سازند (که در دست انجام است) از اظهار نظر خودداری می شود.

دولومیت سلطانیه PC^d_s

در مسیر جاده بردسکن - کبودان و در ورودی آبراهه منتهی به روستای کبودان یک سری شیل و دولومیت واجد نوارها و گرهک های چرتی رخنمون دارد. این مجموعه که چین خوردگی شدیدی نشان می دهد دارای راستای کلی NE-SW و همبری آن با واحدهای مجاور گسلی است. این واحد با توجه به ویژگیهای سنگ شناختی و ساخت استروماتولیتی هم ارز دولومیت سلطانیه در نظر گرفته شده است. فزون بر این، در محدوده جنوب باختری نقشه، در شمال خاوری مزرعه تجری، رخنمونی محدود از دولومیت، هم ارز سلطانیه، رخنمون دارد.

نهبشته های معادل شیشتو $D-C_{sh}$

در نواحی باختری پنجره فرسایشی تکنار وجود نهبشته سنگها و واحدهای سنگی کامبرین. اردوئیسین. سیلورین با گسترش محدود گزارش شده است (گزارش شماره ۵۱ سازمان زمین شناسی کشور و نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر)، ولی

در محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر پس از رخنمون سازند تکنار و دولومیت‌های هم ارز دولومیت سلطانیه، در محدوده شمال باختری نقشه کهن ترین رخنمون، یک توالی از آهک‌های نازک لایه برنگ خاکستری در سطح تازه و رنگ زرد آجری در سطح هوازده است. بر پایه کنودونت بدست آمده از آهک‌های نازک لایه در این محل شامل *Polygnathus* sp. و *Bispathodus stabilis* سن دونین بالائی، کربونیفر زیرین برای این مجموعه محرز است. رخنمون های آبراهه باختر کلاته فولاد برپایه شباهتهای لیتوژیکی به همین واحد نسبت داده شده اند. فزون بر آن، در منطقه کال قزاق دو نمونه میکروفسیل‌های زیر، سن کربونیفر زیرین را مشخص کرده اند.

Eariandia sp., *Tetraxis* sp-*Bisphaera* sp.

کربونیفر - سردر C_s

در شمال خاوری و خاور آهو بم در هسته ساختمان آنتی کلینوریوم گسلیده، رخنمونهایی از واحد شیل و ماسه سنگی هم ارز (سردر) وجود دارد. بر خلاف برش الگو شواهدی از افق آهک ماسه ای سرشار از فسیل در این منطقه دیده نمی شود و نامگذاری با توجه به شواهد چینه ای، استناد به نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ و همسانی های لیتولوژیکی بوده است.

سازند جمال P_j

آهک صخره ساز در ساختمان آنتی کلینوریوم گسلیده پالئوزوئیک پنجره فرسایشی تکنار، معرف سازند جمال در این ناحیه هستند. این آهک دارای ویژگی رنگ خاکستری تا سیاه در پاره ای از بخش های دولومیتی، مطابق تا توده ای، دارای فسیلهای فراوان فوزولین هستند. کنگلومرای قاعده این مجموعه در نزدیکی کلاته فولاد رخنمون دارد. نوع این آهک در بررسی های میکروسکوپی در حدود زیر تغییر می کند.

Dolobiomicro sparite?

Blomicro sparite?

Biomicrite

از دیگر ویژگیهای این واحد، ساختمان کارستی در آن است که غارهای (سیر) و (آهوبم) از جمله آنهاست بعلاوه باید به تکرار این واحد توسط گسلهای تراستی نیز اشاره کرد.

بر اساس فسیلهای زیر

Globivalvulina biserialis Cushman

Hemigordiopsis sp. *Agathammina* sp.

Schwagerina sp., *Endotyra* sp. *Padangia* sp.? *Neocndothyra* sp.

Climmacamina sp., *Hemigordiues* sp., *Pseudosch wagerina* sp.

Miza sp.,

سن پرمین بالا برای این مجموعه محرز است. بعلاوه بقایایی از فسیلهای پارافوزولین، استراکود

Langella sp., *Paleotextularia* sp., *Valvulina* sp., *Tetraxis* sp.,

Textulariform, *Paleobigennerina* sp., *Globivalvulina* sp.

Macroporella sp.

در نمونه های مطالعه شده گزارش شده است.

نهبشته های مزوزوئیک در محدوده پنجره فرسایشی تکنار

ژوراسیک بالا J_{s.sh}

در حد فاصل روستای آهویم تا شمال خاوری (کلاته لژک) توالی ضخیمی از شیل با میان لایه آهکی، ماسه سنگ و میکروکنگلومرا رخنمون دارند. افتخار نژاد و همکاران (۱۹۷۶) در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر این مجموعه را هم ارز شمشک دانسته اند. *V. Jacobshagen*, *H.C Lindenberg* بدون آنکه شواهد دقیق فسیلی در اختیار داشته باشند اظهار می دارند:

نهبشته های پالئوزوئیک بگونه دگرشیبی فرسایشی، بوسیله نهبشته های ژوراسیک بالایی تا کرتاسه زیرین، با تغییر رخساره سریع اما در اصل با ویژگی نریتیک، پوشیده می شوند. در جای دیگر همین نویسندگان اظهار می دارند، سازند شمشک حقیقی به پیکر نهبشته های دریایی کم ژرفا و گاهی نهبشته های قاره ای دیده می شوند. مجموعه شیل‌های رخنمون یافته در این ناحیه، اشکالی پرشمار از توالی فلیش را به تماشا می گذارند. ماسه سنگها و میان لایه های *Psephitic* می تواند بعنوان توربیدیت تفسیر شوند. چرتهای رادیولردار محیط دریایی ژرف را نشان می دهند (گزارش

شماره ۵۱ (H.G.Lindenberg V.Jacobshagen) پژوهشهای صحرایی در چارچوب برداشتهای نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر، به کشف شواهد فسیلی گواه بر رد شمشک بودن این مجموعه انجامید. در باختر روستای آهوبم درون مجموعه شیل و ماسه سنگی میان لایه های آهکی به ضخامت ۴۰-۵۰ سانتیمتر رخنمون دارد. این مجموعه را به دو بخش پائینی و بالایی تقسیم نموده ایم بخش پائین بیشتر شیل، شیل های مدادی (Pencil) (shall) با میان لایه های آهکی و ماسه سنگی است. و بخش بالایی تناوب شیل و ماسه سنگ میکروکنگلوмера دارای ساختمانهای رسوبی طبقه بندی تدریجی (graded bedding). ریپل مارک و... است. نگارندگان در میان لایه های آهکی منطقه یاد شده فسیل های زیر را بدست آورده اند که گواهی بر سن ژوراسیک بالا برای این مجموعه می دهد.

Radiolaria sp.
Saccoma sp.,
Calpionella sp.
Anchispirocyclus sp.

رخنمونی محدود از همین واحد در نزدیکی کلاته فولاد یافت می شود. بدین سان با نبود رخنمونهایی از واحدهای تریاس و ژوراسیک زیرین در محدوده پنجره فرسایشی تکنار و ویژگیهای احتمالی این مجموعه با سن ژوراسیک بالا، تعبیر و تفسیر ارتباط آن با واحدهای مجاور بویژه منطقه ازبک کوه و طبس قابل تامل و بررسی است که خارج از حیطه این گزارش است.

نهشته های کرتاسه زیرین $K_1^{l.m.c}$

این واحد تناوبی از ماسه سنگ آواری سبز و قرمز، میکروکنگلوмера، مارن قرمز و میان لایه هایی از آهکهای نازک لایه و نخودی رنگ است که بر روی ولکانیک های ائوسن رانده شده و توسط آهک های متوسط تا ضخیم لایه K_1 پوشیده شده است. از این رو سبزی برای حقیقی آن قابل اندازه گیری نیست. ویژگی های سنگ شناختی و رسوبشناختی بیانگر محیط کم ژرفای این واحد است که با افزایش نسبی ژرفای حوضه، آهک های اریبتولین دار K_1 بر روی آن جای گرفته است.

نهشته های کرتاسه زیرین K_1

بیشترین گسترش این نهشته ها در باختر رودخانه شش طراز و کنار آبادی کلاته فولاد رخنمون دارد. آهک های این واحد سنگی که در نقشه بصورت K_1 گزارش شده دارای میکروفاسیس بیومیکریت، بیواسپاریت، بیومیکرواسپاریت و بیومیکرواسپاریت است و بخشهایی نیز در منطقه کلاته فولاد در اثر دگرگونی همبری ناشی از فعالیت های ماگماتیک ترسیر به مرمر تبدیل شده است. در توالی سنگی این ناحیه نزدیک به ۱۵ متر ماسه سنگ ریزدانه بعلاوه نوع خاصی از آهک سبز بنام Sep olan وجود دارد. در این واحد فسیلهای زیر شناسایی شده است.

Orbitolina sp., psedocyclamina sp., Dictyoconus,
Orbitolina concave, Nautiloculina oolitic

نهشته های سنوزوئیک در محدوده شمال باختری

چهره مشخص این محدوده، گسترش فراوان نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک است و نهشته های سنوزوئیک بگونه دگرشیب روی این مجموعه جای می گیرند واحد کنگلومرایی که در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ (افتخار نژاد ۱۹۷۶) بعنوان کنگلومرای کرمان آورده شده، بدلیل جای گرفتن تدریجی لایه های آهکی سرشار از نومولیت به سن ائوسن میانی - بالایی روی آن در حقیقت کنگلومرای قاعده پیشرونده مجموعه نهشته های ولکانو-سدیمنت ائوسن میانی و بالایی در این منطقه است. گسترش کامل تر واحدهای سنوزوئیک در نواحی شمالی تر خارج از پنجره فرسایشی تکنار زیر عنوان سری اوریان رخنمون دارد.

محدوده پالئوزوئیک جنوب ورقه

توالی ضخیمی از سنگ های رسوبی در جنوب ورقه کاشمر در ارتفاعات (کوه بوغو) و (کوه فغان) مجموعه به نسبت کاملی از نهشته های پالئوزوئیک زیرین را در این ناحیه پدید آورده اند. هر چند بدلیل عملکرد گسلهای عمدتاً امتداد

لغز و راندگیهای پیامد آن، توالی منظم طبقات در بیشتر مناطق به هم ریخته شده است ولی شناخت رخساره و شواهد فسیلی موید اهمیت این ناحیه در بازشناسی پالئوزوئیک ایران مرکزی است. در این محدوده وجود واحدهایی از کامبرین اردوویسین، سیلورین، دونین قطعی است. در گستره باختری این محدوده، بیشتر واحدهای اردوویسین و سیلورین رخنمون دارند و نهشته های دونین بیشتر در بخشهای میانی و خاوری برونزد دارند.

کامبرین، درنجال E^d

در حد فاصل باختر مزرعه چاه سبز تا خاور مزرعه تجدی و در یک زون گسلی مجموعه ای از شیل های قرمز و بنفش میکایی، آهک های قرمز سرشار از کرینوئید، آهک های نازک لایه که در سطح هوازده برنگ زرد و در سطح تازه دارای رنگ سیاه است رخنمون دارد. در آهک های نازک لایه قالب های خارجی و بقایای فسیل تریلوبیت مشاهده می شوند. مرز بالایی و پائینی این واحد گسله است و مجموعه به شدت چین خورده و درون خود تکرار می شود. با توجه به شواهد لیتولوژیکی و ماکروفسیلهای موجود و شواهد صحرایی این واحد به گروه میلا، سازند درنجال نسبت داده شده است.

اردوویسین، شیرگشت O_{sh}

برونزد این واحد در شمال و جنوب ارتفاعات این محدوده بگونه ای ناهمسان دیده می شود اما کاملترین و به نسبت سالم ترین رخنمون در منطقه جنوب باختری این محدوده و در شمال خاوری مزرعه تجدی است. در این منطقه توالی شیل با میان لایه های ماسه سنگی، دیاباز، تناوب شیل و ماسه سنگ به سترای ۷۱۵ متر رخنمون دارد. در بخش های پائینی این مجموعه یک سری آهک های قرمز و خاکستری سبز به ضخامت ۲-۳ متر واجد ماکروفسیل *Michelinoceratida*, *Michelinoceras*,

و کونودونتهای

Pelgagnathus sp. *Panderodus* sp. *Protopanderodus* sp. *Walliscrodus* sp. *Phragmodus fleauosus*

است. بر این پایه سن این واحد اردوویسین میانی، بالایی تعیین می شود. ساختمانهای رسوبی، ریپل مارک، لودکست و کریددبینگ از جمله ساختهای رسوبی متداول در این واحد است. بر پایه همسانی های سنگ شناختی و شواهد فسیلی این واحد هم ارز سازند شیرگشت در نظر گرفته شده است.

سیلورین - نیور S_n

واحد های اردوویسین - سیلورین بیشتر در نواحی باختری رخنمون دارد. کاملترین برونزد واحد سیلورین در حد فاصل شمال مزرعه تجدی تا جنوب علی آباد بر کال قابل مشاهده است. بر پایه مشاهدات صحرایی، این واحد به دو عضو (member) شیل و ماسه سنگ و واحد عمدتاً کربناتی بخش شده است.

عضو نخست شامل شیل های زیتونی رنگ همراه آهک نازک لایه و در بخشهای بالایی همراه با لایه های ماسه سنگ سبز تا خاکستری است. سترای این عضو حدود به ۲۰۰ متر است و در این عضو (member) از آهکهای نازک لایه درون شیلهای سیلتی زیتونی نمونه های زیادی برای مطالعات کونودونت برداشت شد که سرانجام نمونه 78/MT/11 دارای کونودونتهای زیر بود.

78/M.T/11

Fossils: *Icriodella deflecta*, *Icriodella discreta*, *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp., *Distomodus* sp.,

Age: U.Ordovician – Earlier Silurian

بدین ترتیب مرز اردوویسین و سیلورین این واحد فرض شده است از سوی دیگر در همین محیط واحد شیلهای سرشار از براکیوپود از نامیل *Pentameridae* (مطالعه م. احمدزاده هروی) وجود دارد که آنها نیز موید سن اواخر اردوویسین - اوائل سیلورین هستند. عضو دوم از واحد نیور در این منطقه با آهکهای قرمز رنگ دارای فسیل فراوان کرینوئید و مرجان که در سطوح شکست دارای آثار هماتیت است آغاز می شود سترای عضو دوم نزدیک به ۵۸۶ متر محاسبه و اندازه گیری شده است و شامل آهک های قرمز با آثار هماتیت در سطوح شکستگی آهکهای نازک لایه نخودی رنگ، آهکهای خاکستری رنگ با میان لایه ماسه سنگی، ماسه سنگ با میان لایه آهکی، آهکهای نخودی رنگ در بردارنده

براکیوپود، کوارتز ارنیت، تناوبی از شیل خاکستری، آهک و مارن، شیل خاکستری با میان لایه آهکی، آهک نازک لایه، شیل، آهک ماسه ای، شیل های سبز رنگ با میان لایه های نازک آهک می باشد.

در این واحد ماکروفسیلهای زیر توسط نگارندگان برداشت و در آزمایشگاه شناسایی شده است (گلشنی ۱۳۷۳).

Xerxespirifer sp.

Plicoplasia sp.

Eospirifer sp., (Wenlock – Ludlovian)

Dicoelosia sp.

Epitomyonia sp.

از ویژگیهای این واحد گسترش کلنی های مرجان، تتناکولیتس های درشت، براکیوپود، بریوزوآ و کرینوئید است فزون بر این کونودونت های زیر نیز در این واحد مطالعه شده است.

Panderodus gracilis, sp.

Ozarkodina sp. *Lignodina* sp. *Lochodina* sp.

Panderodus unicastatus, *unicastatus*

بر این پایه سن سیلورین زیرین (L landoverian – Wenlokian) برای بخش پائینی این واحد پیشنهاد شده است. کونودنتهای ذیل از بخش بالایی توالی موید این مطلب بدست آمده است.

78/T.T/1

Fossils: *Ozarkodina* sp.,

Spathognathodus sp.,

در محدوده جنوب ورقه کاشمر گذر سیلورین به دونین (پادها) رخنمون ندارد ولی این گذر بخوبی در ورقه فیض آباد و در جنوب روستای عارف آباد قابل بررسی و مشاهده است.

دونین پادها $D_p, D^{s.sh}$

روی مجموعه نیور بگونه دگرشیبی فرسایشی یک سری ماسه سنگ های قرمز و قرمز روشن، مارن و سیلیستون با میان لایه دولومیتی به ستبرای حداکثر نیم متر جای می گیرد. در منطقه جنوب عارف آباد افق گچی نیز رخنمون دارد. ستبرای واحد در این منطقه ۱۲۰-۱۵۰ متر برآورد می شود. سن این واحد بر پایه موقعیت چینه شناختی، دونین زیرین تعیین شده است.

دونین – سبیزار D_s

تناوبی از دولومیت به رنگ قهوه ای تا آجری و ماسه سنگ بگونه تدریجی روی ماسه سنگ های پادها، در جنوب اسحاق آباد، معرف واحد دولومیت سبیزار است. این واحد در بیشتر رخنمون ها بگونه تکتونیک حذف می شود ولی بهترین رخنمون آن در جنوب و جنوب خاوری اسحاق آباد است.

دونین – بهرام D_b

این واحد در برگرفته تناوبی از آهک دولومیتی، آهک فسیل دار، سرشار از براکیوپود، شیل های زرد تا خاکستری به ستبرای نزدیک به ۳۰ متر و سرانجام، روی واحد شیلی، آهکهای سیاه تا خاکستری است. رخنمون به نسبت کامل این واحد در خارج از ورقه، در جنوب عارف آباد، است ولی لایه های فسیل دار در مسیر جاده اسحاق آباد به سمت جنوب رخنمون دارد و محل تمرکز مطالعات چینه شناسی و فسیل شناسی بوده است. در این واحد ماکروفسیل های زیر شناسایی شده است (گلشنی ۱۳۷۳).

Productella cf. *baltalensis* – *Spinatrypina chitralensis*

Cyrtospirifer cf. *verneuli*, *Tentaculitids*

Atrypids, *beptaenid* Gen. et sp. indet.

Dyctiospirifer sp., *Cyrtospirifer quederatus*.

مزوزوئیک در محدوده جنوب

ژوراسیک – زیرین شمشک J^{sh}

بر خلاف محدوده شمال باختری ورقه کاشمر، محدوده جنوب فاقد انباشته های کربونیفر و پرمین است و در منطقه چشمه زرد نهشته های هم ارز شمشک بواسطه یک واحد کنگلومرایی روی رسوبات دونین (بهرام) جای می گیرند این واحد در این مجموعه تشکیل یک تاقدیس برگشته را می دهد. لیتولوژی شمشک در این منطقه ماسه سنگ و

میکروکنگولومراهای سبز رنگ و آثار فسیل گیاهی غیر قابل تشخیص است. نبود انباشته کربونیفر و پرمین می تواند در اثر وقفه رسوبگذاری و یا فرسایش بوده باشد که از جمله وجوه تمایز این محدوده با منطقه شمال باختری ورقه است.

محدوده افیولیتی U_b, K^{Lr}_2, K^V_2

در بخش شمال باختری ورقه بویژه در شمال گسل تکنار (ریوش) رخنمونی محدود از سنگهای اولترامافیکی - بطور عمده هارزبورژیت، پیروکسنیت؟ و سنگهای سرپینیتی شده و نهشته های مناطق ژرف، شامل آهکهای پلاژیک و رادیولاریت رخنمون دارد. از جمله مسائل این محدوده وجود عدسی های به نسبت بزرگ آهکی است که سن پالتوسن را نشان می دهند. این مجموعه پیش گفته را می توان به سری تدریجی جای گرفته بر روی نهشته های مناطق ژرف، نسبت داد. اما در این میان وجود آهکهای پلاژیک با سن پالتوسن سؤال بر انگیز است که نیاز به بررسی های بیشتری دارد. این مهم با نگرشی به محدود بودن رخنمون ها در گستره ورقه کاشمر به فرصتی دیگر واگذار شده است. شرح واحدهای سنگی با تفصیلی بیشتر در راهنمای نقشه آمده است.

محدوده کمان ماگمایی ترسیر در شمال گسل دورنه

Magmatic Arc in North Darouneh fault

منطقه وسیع از گستره شمالی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر، در حقیقت بخشی از یک کمر بند ماگمایی با گسترش خاوری - باختری و خمیدگی به سوی شمال است که با بیش از ۳۵۰ کیلومتر درازا، از مرز افغانستان تا ناحیه بیارجمند، پهنایی متغیری از ۸۰ تا ۱۵ کیلومتر گسترش دارد.

این منطقه از محدود مناطق گسترش سنگ های آتشفشانی - درونی (Volcano-Plotonic) خاور - مرکز ایران است که روند مشخص و پیوسته را نشان می دهد و در نوع خود در خور مطالعات گسترده تری است. ما این منطقه را (کمان ماگمایی شمال گسل دورنه) نام نهاده و از این دیدگاه به بررسی آن پرداخته ایم. در روند برداشت های صحرایی، ارتباط واحدهای سنگی گوناگون به دقت بررسی و مطالعه شد و از روی سن نسبی واحدها، ستون چینه نگاری که بیشترین هم آهنگی با شواهد صحرایی را می داشته تدوین شده است. ستون چینه نگاری مندرج در حاشیه نقشه، ۱۵ واحد را با توجه به برداشت های صحرایی تفکیک و شرح داده است. در این میان، توف های آهکی فسیل دار که در بخشهایی از منطقه رخنمون داشته اند نقشی بسزا در بازآفرینی روابط واحدها داشته اند. ضمن آنکه با پیمایشهای پر شمار در گستره واحدها وابستگی آنها بررسی شده است. این مجموعه تنوعی از سنگهای آذرین، شامل داسیت، ریوداسیت، آندزیت، پیروکسن آندزیت، آندزیت بازالت، بازالت دگرسان شده، توف ریولیتی، توف های آندزیتی، لایت، تراکی آندزیت، لاپیلی توف، آگلوما است.

فزون بر این جایگیری توده های نفوذی سبب دگرسانی های گوناگون از پروپیلیتی تا آرژیلیک شده است و آثار دگرسانی سرپینیتی در جای جای آن دیده می شود. به منظور جلوگیری از تکرار مطالب شرح واحدهای سنگی این محدوده تنها در راهنمای نقشه به دقت آمده است.

میوسن M^{ft}

در طول گسل دورنه، حد فاصل روستای علی آباد تا باختر امامزاده سید مرتضی، مجموعه ای از نهشته های مارن خاکستری گچ دار، ماسه سنگ، میکروکنگولومرا رخنمون دارد، بگونه ای این توالی در نواحی دورتر از اطراف گسل دورنه قابل مشاهده است. اما کامل ترین رخنمون در ناحیه علی آباد کاشمر گسترش دارد. در این ناحیه واحد را می توان به دو عضو، که عضو بالایی بطور عمده از مارنهای قهوه ای است بخش کرد. مطالعه فسیل شناسی این مجموعه، نانو فسیلهای زیر را نشان داده است. (ف. هادوی، ۱۳۷۸).

Helicosphaera ampliapertura,
Rticalofenestra ampliumbilicus,
Discoaster druggii,
Ceratolithus acutus, Helicosphaera euphratis

پیش تر با توجه به موقعیت چینه ای سن این مجموعه جوانتر از اتوسن تشخیص داده شده بود که مطالعات اخیر میوسن نشان می دهد.

ماگماتیسزم در گستره ورقه کاشمر

در محدوده ورقه ۰۰۰، ۱۰۰: ۱ کاشمر رخدادهای ماگمایی و سنگهای آذرین با ترکیب و سن گوناگون برونزد دارند. این مجموعه به ترتیب سن از قدیم به جدید بشرح زیر است.

- مجموعه از پایه ولکانوژن تکنار و توده نفوذی بورنورد.

- توده کوچک مونزونیتی و دایکهای دیابازی اردوویسین زیرین O^m

- سنگهای ماگمایی پالئوزوئیک بالا db, dr

- سنگهای ماگمایی ترسیر g_1, g_2, g^{ar}

در این میان وقوع کنشهای ماگمایی شدید در PC^S_t (سازند تکنار) و زمان ترسیر (اوسن زیرین تا زیرین) از شدت و گسترش بیشتری برخوردار است. آنچه از رخداد نخستین (سازند تکنار PC^S_t) در محدوده ورقه کاشمر برونزد دارد بیشتر توف، ماسه سنگهای توفی و ریولیت است. هر چند درباره زمان این تکاپوهای ماگمایی نمی توان با قاطعیت سخن گفت ولی جایگاه آن در تکاپوهای ماگمایی این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. در طی زمان پالئوزوئیک به غیر از رخنمونهای محدود مونزونیت (جنوب علی آباد بر کال) و دایکهای دیابازی شواهدی بیشتر دال بر تکاپوی شدید ماگمایی وجود ندارد، هر چند آثار سنگ های آذرین آکالن در محدوده پنجره فرسایشی تکنار در شمال علی آباد کاشمر می تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد، که نیاز به مطالعه بیشتر دارد. و سرانجام فعالیت ماگمایی ترسیر چهره مشخص ماگماتیسزم در این منطقه را ترسیم می کند.

چنین می نماید تکاپوی آتشفشانی ترسیر در این منطقه از اوسن زیرین آغاز و تا اوسن بالایی ادامه داشته باشد که با خروج گدازه های آندزی بازالتی آغاز میشود و بطور محلی تا حد لاتیت و داسیت تغییر ترکیب نشان می دهد.

این مجموعه با تکاپوهای انفجاری و پیدایش برش ولکانیک و توفهای ریولیتی که یک فاز مافیک تر، در حد بازالت دگرسان شده و پیروکسن آندزیت را بدنبال دارد، پایان یافته است. توف های آهکی، لاپیلی توف، پیروکسن آندزیت، توف سبز ویزگی ولکانیسزم اوسن میانی و بالایی منطقه است. برش های ولکانیک با اندازه قطعات چند سانتیمتر تا چندین ده سانتیمتر، لاپیلی توفهای به شدت گرد شده توفهای ایگنمبریتی و گسترش فراوان آنها نشان از تکاپوهای آتشفشانی با شدت انفجار بالا در این گستره است. این انفجارهای شدید می تواند حاصل برخورد گدازه ها با آب زیر زمینی، میزان بالای فاز گازی ماگما و یا عوامل ناشناخته دیگر باشد.

چند گامگی سنگ آتشفشانی منطقه، میزبان توده گرانیتوئیدی شمال کاشمر و استوکهای پراکنده آن بوده است که ترکیبی از گرانیت تا گرانودیوریت، دیوریت و آلکالی فلدسپار گرانیت را نشان می دهند. در محدوده ورقه، گسترش طولی توده گرانیتوئیدی از شمال کاشمر تا شمال خلیل آباد نزدیک به ۲۰ کیلومتر است.

واحد g_1 در توده گرانیتوئیدی ترسیر شمال کاشمر، که از گرانیت تا گرانودیوریت در تغییر است، دارای بافت دانه ای متوسط تا درشت است و دربردارنده کانی کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات و بیوتیت.

واحد g_2 بیشتر در بخش شمالی خلیل آباد و در مسیر آبگرم رخنمون دارد. گمان می رود در اثر تفریق ماگمای مادر پدید آمده و فرآورده گامه های پایانی تفریق باشد. این گرانیت دارای رنگ روشن، بافت دانه ای و گاه گرافیکی است. مهمترین کانی این واحد آلکالی فلدسپار است. آثار دگرسانی در این واحد شدیدتر است. پلاژیوکلاز در حد آلبیت تا الیگوکلاز هستند. کانیهای فرعی آپاتیت، زیرکان و بندرت مسکویت است.

از ویژگیهای آشکار گرانیت کاشمر، وجود بافت کلاستیک در نواحی نزدیک به غسل دروته است که بخوبی آثار حرکات تکتونیکی این غسل را روی سنگهای مجاور در مقطع میکروسکوپی نشان می دهد.

بر پایه بررسی های $O. Spies. A. Baumann$ و $G. Lensch$ با توجه به نسبت $87_{Sr}/86_{Sr}$ در سنگهای آتشفشانی کالک آلکالن، پس از افیولیت سبزوار در محدوده میان کاشمر، سبزوار و قوچان ماگمای نخستین فرآورده آبرائی پوسته اقیانوسی در فرآیند فرورانش و ذوب بخشی منتل کوه ای شکل بالای آن بدون آغستگی با پوسته قاره ای سیالیک می باشد.

ارزیابی مطالعات پژوهشگران یاد شده نشان می دهد این نسبت در سنگهای داسیتی و آندزیتی مناطق مشکان و اوریان نسبت به ناحیه سبزوار بالاتر است (گزارش شماره ۵۱ سازمان زمین شناسی کشور ۲۷۵-۲۶۷). اظهار نظر درباره محیط تکتونو - ماگمائی در این ناحیه نیازمند بررسی های بیشتر است که در حوصله این گزارش نیست.

دگرگونی

در گستره ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر، جای جای آثاری از دگرگونی ناحیه ای درجه پائین (سازند تکنار) دگرگونی همبری و دگرگونی حاصل از محلولهای هیدروترمال می شود. بر طبق نظر رزاق منش و فورستر (۱۹۶۸) سازند تکنار زیر تاثیر یک دگرگونی درجه پائین از رخساره پرلیت پامپلی ئیت تا رخساره شیست سبز قرار گرفته است. زیرا دگرگونی با شن Assyntic در مرز پرکامبرین پالئوزوئیک شناخته نشده است. سن دگرگونی تکنار را بر پایه گفته آنها می توان از پرمین تا پیش از ژوراسیک، یعنی کیمیرین پیشین، در نظر گرفت، اینک با توجه به یافته های چینه نگاری نوین که سن مجموعه شیل و ماسه سنگی موسوم به شمشک (نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر) را به ژوراسیک بالا تغییر می دهد باید پذیرفت که این دگرگونی تا کیمیرین پسین نیز محتمل است.

با توجه به جایگزینی توده گرانیتوئیدی کاشمر در زمان پس از ائوسن (الیگوسن؟) آثار دگرگونی مجاورتی آن در سنگهای در برگیرنده در نقاط گوناگون دیده می شود. همچنین دگرگونی متاسوماتیک و دگرسانی حاصل از محلولهای هیدروترمال را در گستره سنگهای آذرین منطقه می توان مشاهده کرد. از جمله آثار این دگرگونی می توان به گسترش دگرسانی پروپیلیتی در بیشتر مناطق اشاره کرد. در این ارتباط، فرآیندها کلریتی، سریسیتی و کربناتی شدن متداول است. در بیشتر نمونه های سنگ آتشفشانی و نفوذی ترسیر کانیهای ثانوی سریسیت، کلریت، کربنات اپیدوت، کانیهای رسی دیده می شود. پدیده زئولیتی شدن (Zeolitization) نیز در برخی نواحی دیده می شود (باختر کلاته تیمور). پیشرفت دگرسانی در پاره ای مناطق دگرسانی را تا حد آرژیلیک پیش برده که اندیسههای کائولن را تولید کرده است. مطالعه پدیده های دگرسانی در مقاطع میکروسکوپی و ماکروسکوپی از جمله مباحث جالب در زمین شناسی این منطقه است.

تکتونیک

تقسیم بندی گستره نقشه به چهار محدوده متفاوت، بطور کلی ناشی از تغییرات ساختاری - چینه ای بوده است. هرچند در روند پالئوزوئیک، ایران مرکزی یک ویژگی پلاتفرمی به نسبت آرام را داشته است اما ناهمسانی در بلوکهای مجاور، شرایط ناهمسان تکتونیک را نشان می دهد. محدود بودن نهشته های اردویسین سیلورین و گسترش نهشته های کربونیفر و پرمین در پنجره فرسایشی تکنار از یک سو و جای گرفتن نهشته های هم ارز شمشک روی نهشته ها دونین (بهرام) در محدوده جنوب نقشه ناهمسانی های آشکار این دو محدوده را (در طی پالئوزوئیک و پس از آن) نسبت به یکدیگر نشان می دهد.

به گفته دیگر سازوکار گسلهای امتداد لغز و راندگیهای پیامد آن واحدهای با تاریخچه زمین شناسی گوناگون را در کنار یکدیگر قرار داده است. عناصر ساختاری هر یک از محدوده ها بطور کلی از تکتونیک حاکم بر کل آن محدوده پیروی میکند و به بضاعت خود عناصر ساختاری متفاوت را که موید درستی این بخش بندیهای فرعی است نشان می دهد.

محدوده شمال باختری در اصل یک آنتی کلینوریوم گسلیده با روند شمال خاوری - جنوب باختری و چین های با روند خاوری - باختری در سازند تکنار است که محور چینها بیشترشان به سوی خاور کج شده است (مولر و والتر ۱۹۸۳).

در محدوده پالئوزوئیک - مزوزوئیک جنوب ورقه، راستای محور چین های اندازه گیری شده شمال خاوری - جنوب باختری است ولی با کج شدگی به سوی باختر در این میان نقش گسل فعال درونه (چپ لغز) و گسل هم راستای آن در نواحی جنوبی در سیمای ژئومورفولوژی جوان منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. برش مخروط افکنه ها با جابجائی نزدیک به چند کیلومتر جابجائی آبراهه ها و خردشدگی شدید واحدهای نزدیک گسل درونه از جمله این شواهد است.

گسل تکنار (ریوش) با روند شمال خاوری - جنوب باختری از دیگر عناصر ساختاری این محدوده است که دارای سازوکار رورانده تراستی با مولفه راستگرد است بر طبق نظر H.G. Lindenberg و V: Jaacobshagen گسل تکنار در حال حاضر غیر فعال است. برداشتهای صحرائی در رابطه با نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر دست کم موید راندگی نهشته های کرتاسه روی کنگلومرای PLQ^c در ناحیه بیجورد است.

با توجه به شواهد صحرائی از جمله دگرگونی همبری نهشته های کرتاسه زیرین در ناحیه کلاته فولاد، از یک طرف و راندگی پهنه هائی از واحدهای کرتاسه زیرین روی سنگهای آتشفشانی ائوسن از طرف دیگر، بالازدگی (Uplift) واحدهای کهن تر، پنجره فرسایشی تکنار می بایست در ترسیر میانی و پس از آن روی داده باشد.

زمین شناسی اقتصادی

اکتشافات ژئوشیمیایی حد فاصل مدارهای ۳۶ و ۳۵ درجه شمالی (سازمان زمین شناسی کشور - منتشر نشده) نشان دهنده اهمیت گستره شمالی ورقه کاشمر و نواحی مجاور در رویداد متالورژی ائوسن ایران زمین است. تکاپوهای شدید ماگمائی که بصورت سنگ آتشفشانی آندزیتی - داسیتی و سنگ پیروکلاستیک (بطور عمده توف) و سنگ گرانیتوئیدی رخنمون یافته از یک طرف و وجود درزه ها و گسل پرشمار از سوی دیگر، شرایطی مناسب برای عملکرد محلولهای گرمایی و کانی سازی پدید آورده است. اکتشافات ژئوشیمیائی یاد شده منجر به کشف آنومالی های فراوان، از عناصر فلزی، بویژه فلزات گران بها طلا نقره و... در این ناحیه شده است. در همین مجموعه سنگهای آذرین ترسیر، ذخیره ای از آهن با کانی سازی بطور عمده منیتیت در جنوب روستای کریز وجود دارد. این محدوده از جمله پتانسیل های معدنی در حال اکتشاف منطقه است. اندیس جیوه شوراب در پایانی ترین نقطه جنوب باختری ورقه از دیگر پتانسیل معدنی ورقه کاشمر است.

زونهای دگرسانی هیپوزن در مجموعه سنگی یاد شده، در پاره ای موارد شرایطی شایسته برای زایش انباشته های کانیهای غیرفلزی فراهم کرده است که معدن کائولن مکی از آن جمله است. آهک کرتاسه و پرمین پتانسیل مناسبی در زمینه سنگ ساختمانی است که در نزدیکی زونهای گسله از اهمیت آنها کاسته می شود. با وجود این شماری معدن به منظور استخراج سنگ ساختمانی و پودر سنگ در منطقه فعال است.

یافته های جدید

پژوهشهای صحرائی و بررسی های آزمایشگاهی مرتبط با نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر به کشف حقایق تازه ای در محدوده مورد مطالعه انجامیده که خلاصه آن بشرح زیر است.

- برداشت گستره وسیع از نهشته های اردوویسین و سیلورین در جنوب نقشه که گزارش تفصیلی آن پس از این منتشر خواهد شد.

- وجود نهشته های هم ارز شمشک در محدوده جنوب نقشه.

- تعیین سن دقیق توالی شیل و ماسه سنگی ژوراسیک در گستره شمال باختری نقشه با تعیین فسیلهایی به سن ژوراسیک زیرین در این مجموعه

- برداشت دقیق تنوع سنگهای آذرین منطقه

- تعیین سن نسبی جایگزینی توده گرانیتوئیدی شمال کاشمر با توجه به شواهد فسیلی در بخشهای آتشفشانی رسوبی (Volcano sediment) منطقه.
- داده های فسیلی مربوط به نهشته های دونین بالا - کربونیفر زیرین در محدوده پنجره فرسایشی تکنار.
- تعیین نوع گسل و عناصر ساختاری منطقه تا سر حد امکان با توجه به شواهد روی زمین.
- مشخص کردن تازه ترین حرکات گسل تکنار در محدوده نقشه.
- تعیین سن جدید رسوبات نوع فلیش در اطراف گسل درونه با سن میوسن.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور