

توسعه و تکامل دوران اول زمین شناسی در خاور نزدیک

نوشته :

هملوت فلوگل

استاد زمین شناسی دانشگاه گراتس - اطریش

ترجمه و تنظیم :

سهراب شهریاری

دکتر زمین شناسی - سازمان زمین شناسی کشور

از مترجم :

اغلب در سیاحت و بررسی های زمین شناسی ایران، بالاخص در مورد دوران اول و مسئله فازه های تکتونیکی آن، با اختلاف نظرهای شدید و نارسائی هائی مواجه میگرددیم، که بعلت عدم مطالعه دقیق و کامل و ناشناخته بودن زمین شناسی ایران و سرزمین های مجاور است. با توجه به وسعت زیاد این سرزمین ها (در حدود هره میلیون کیلومتر مربع) و کمبود محققین و نیروهای ورزیده در گذشته میتواند عامل اصلی ناهم آهنگی نظریات و ضدونقیض بودن نتیجه گیری ها باشد.

در گذشته اکثراً متجسسین و مطالعه کننده ها را زمین شناسان منفرد و احتمالاً گاه بیگانه هیأت هائی خارجی تشکیل میداده است، لذا گزارشها، منطقه ای و با ارتباط کمتری با یکدیگر انجام سپذیرفته است.

آقای پرفسور هملوت فلوگل استاد دانشگاه گراتس در اطریش، که از زمین شناسان برجسته اروپاست از مدت ها قبل هم خود را معطوف به خاور نزدیک نموده و اکثراً اوقات خود را در این سرزمین گذرانیده و فعالانه در شناسائی مسائل ناشناخته زمین شناسی این مناطق کوشیده است و بالاخره در سال ۱۹۶۴ با کوشش و زحمت فراوان، توانست با جمع آوری مدارك و کارهای انجام شده تا این سال را در جزوه ای تحت عنوان پالئوزوئیک خاور نزدیک ارائه دهد. با وجودیکه ۹ سال از انتشار این مقاله میگذرد و در سالهای اخیر

بررسی‌های فراوانی در این زمینه انجام شده است. مع الوصف هنوز یکی از باارزش‌ترین جمع‌آوریها مقایسه نظریات مختلف و نتیجه‌گیری دقیق میباشد.

مطالبی که در این مقاله مورد بحث است بر مبنای تحقیقاتی چند از ترکیه، ایران، عربستان و دیگر کشورها و مطالعه نسیل‌های پالئوزوئیک از مناطق مختلف خاور نزدیک^۱ و نشریات مختلف در این نواحی است.

چنانچه ملاحظه خواهد شد هنوز به مسائل ناشناخته‌ای چون وضعیت توسعه و تکامل زمین‌شناسی قبل از کوه زائی آلپین در خاور نزدیک برمیخوریم که میتواند عنوان کوشش پژوهش‌کنندگان باشد، هم‌چنانکه گرچه مسئله کوه زائی آلپین شناخته و مطالعه شده، ولی شناخت فازهای مختلف آن احتیاج به بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تری است. امیدوارم ترجمه این جزوه بتواند راهنمایی جهت پژوهندگان باشد. در پایان لازم میدانیم که مراتب سپاسگزاری خود را از راهنماییهای همکار ارجمند آقای دکتر اسید اسامی پژوهشگر با ارزش ابراز دارم.

آبان ۱۳۵۲

سهراب شهریاری

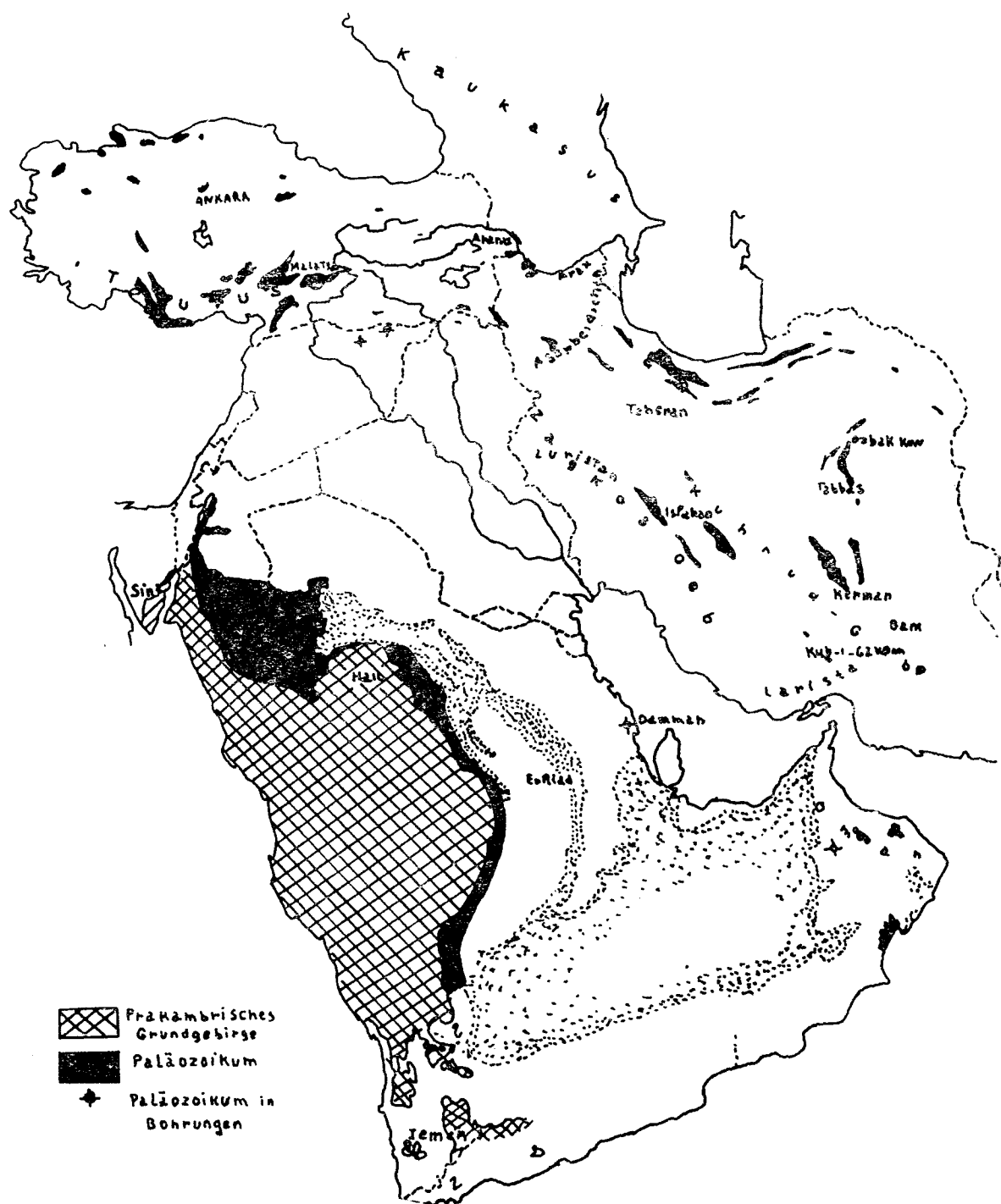
A - بحثی در حد تکتونیک

از نظر زمین‌شناسی ساختمانی، خاور نزدیک به صفحه عربستان^(۱) و سلسله کوه‌های چین خورده تیپ آلپین آناتولی و ایران تقسیم میشود. شروع این جدائی و تقسیمات، اولین دفعه از پرمین و با شروع تکامل و توسعه دریای تیتیس Tethys در دوران دوم است. مسلماً در مطالعه تکامل و توسعه پالئوزوئیک نباید وضعیت تکتونیک‌کی عهد حاضر، ما را گمراه نماید.

مهمتر اینکه عناصر تکتونیک‌کی قابل توجه که امروزه هم بچشم می‌خورد از زمان قبل از پیشروی کامبرین در خاور نزدیک منشاء می‌گیرد. جواب آنرا میتوان در زیر بنای صفحه جستجو کرد که قبل از

۱- E. Krenkel (۱۹۴۱) صفحه عربستان را بعنوان Syrarabien تعیین کرده است. یک نظر اجمالی در باره عناصر تکتونیک‌کی این ناحیه، بنا بعقیده F. Henson (۱۹۵۱) و R. C. Mitchell (۱۹۵۷b) در بکار بردن اصطلاح «Shield» و «Massif» برای ابن پوشش معقول بنظر نمیرسد. میر عربستان را که R. C. Mitchell بکار برده مطابقت میکند با آنچه که در این جزوه بعنوان صفحه عربستان منظور گردیده است. در حالیکه اصطلاح «Arabian - Nubian - Somali - Massiv» در این جزوه با سپر عربستان - نوبی نام برده میشود. درباره اصطلاحات دیگری که در باره موقعیت تکتونیک‌کی صفحه عربستان بکار رفته است، چون عقاید مختلفی ارائه شده، لذا نامهای قاطع جدیدی بآنها داده نشده است.

همه در شپر عربستان - نوبی Djebel Schammar در شمال و Djebel Tuwaik در جنوب، از زهر رسوبهای پالئوزوئیک ظاهر میشود (شکل ۱).



شکل ۱- در نقشه، مناطق مطمئن پالئوزوئیک و پرکامبرین نشان داده شده است.

(در این مبحث منظور از صفحه، خشکی پایداری است که در اثر چین خوردگی آسینتیک

Assyntic ، از محیط ژئوسنکلینال پر کامبرین ایجاد شده است و به متامرفیتهای چین خورده زیر بنا و یک صفحه پوششی که بوسیله یک دگرشیبی واضح از متامرفیتهای جدا میشود تقسیم میگردد . زیر بنا در منطقه سپر عربستان - نوبی قابل رویت است و این منطقه قاعدتاً باید در اثنای رسوبگذاری صفحه پوششی بمقیاس وسیعی، منطقه فرسایشی باشد).

بنا بنظر R. Kappoff (۱۹۶۰) و G. F. Brown & R. O. Jackson (۱۹۶۰) و H. M. E. Schürmann (۱۹۶۱ و ۱۹۵۶) و دیگران ، این صفحه از یک سری طبقات قطور کریستالین که بوسیله دگرشیبی هائی از یکدیگر جدا و تقسیم بندی میشوند تشکیل شده است . قسمت تحتانی این مجموعه «Hali - Schichten» با قطری بیش از ۲۱۰۰ متر شامل یک سری کاریت شیمت ، آمفیبولیت ، کوارتزیت ، مرمر و غیره میباشد که در بین آنها حجم هائی از گرانیت و گرانودیوریت دیده میشود . سن این مجموعه حداکثر ۱۰۰ میلیون سال است . قسمت میانی با قطری بیش از ۱۶۰۰ متر «Murdama - Formation» و متشکل از دگرگون شده های ضعیفی از کوارتزیت ، آرکوز ، گراواک ، کنگلومرا ، مرمر ، فیلیت و همچنین فورانهای مختلف اسیدی میباشد . سن باتولیت های گرانیتی کالک آلکالی موجود در این مجموعه بین ۷۱ تا ۷۵ میلیون سال است . در قسمت فوقانی که بندرت متامرفیزه شده «Fatima - Formation» تشکیل شده از حدود ۷۵ متر آرکوز ، شیمتهای قرمز ، کنگلومرا ، ماسه سنگ ، آهکهای ستروماتولیت دار (Collenia sp.) ، ریولیت ، آندزیت و غیره ، برای گرانیت هائی که در این بخش پیش میآید سنی در حدود ۶۰ تا ۶۴ میلیون سال تعیین شده است .

بر مبنای این تعیین سن ، باید لایه های Hali را مربوط به Jotnum دانست ، در حالیکه تشکیلات فوقانی را H. M. E. Schürmann (۱۹۶۱) متعلق به (Sinium) Rhiphaeikum میداند . مجموعه طبقات ، چین خورده و کم و بیش متامرفیزه هستند و همراه با باتولیت های گرانیتی داخل آنها بوسیله شبه دشت Pene Plaine مسطح گردیده و روی این سطح در جهت شرق و شمال رسوبهای کامبرین پیشروی مینماید . لذا میتوانیم تصور نمائیم که این قسمت از زیر بنای صفحه عربستان بوسیله چین خوردگی آسینتیک ، ثابت و پایدار گشته است . ضمناً میتوانیم بکمک تعیین سن ، وجود فورانهای ریولیتی را در قسمتی از پالتوزوئیک بعنوان ولکانیک و بعد از چین خوردگی توجیه نمائیم .

یکی از اولین دلائل مطمئن که در زیر لایه های مسطح کامبرین صفحه زیر بنای چین خورده آسینتیک قرار دارد و شامل سپر عربستان - نوبی نیز میشود ، تحقیقاتی است که در ناحیه کرمان در شرق ایران مرکزی بوسیله R. Huckriede , M. Kursten & H. Venzloff (۱۹۶۲) انجام شده است . در اینجا ، ماسه سنگها و شیمتهای رستی و سیلیسی چین خورده دیده میشوند («Morad - Serie») و

رسوبات روی آن که شامل سنگهای کامبرین تحتانی هستند، بصورت دگر شیب قرار دارد ، بکمک آثار حیاتی و تعیین سن، در رگه های سرب این منطقه (۷۶۰ - ۵۹۰ میلیون سال) میتوان آنرا همردیف Rhiphaeiknm بحساب آورد.

R. Huckriede etc. (۱۹۶۲) یک زیر بنای پر کامبرین چین خورده آسینتیک را در این منطقه یادآوری میکند. این چین خوردگی میتواند در بعضی از قسمتهای ایران مرکزی ، همراه با دگرگونی ناحیه ای و احتمالاً همراه با گرانیت های منفردی نیز باشد. همچنین سنگهای اسیدی بیرونی که در بخش تحتانی کامبرین وارد میشود، طبق نظر هوکریده باید ولکانیت های بعد از کوهزائی باشند.

وجود چنین سنگهایی همراه با سری کامبرین هرمز ، در جنوب غربی ایران را H. Stille (۱۹۵۸) بعنوان دلیل غیر مستقیم برای چین خوردگی آسینتیک در این محیط میدانسته است. همچنین ولکانیت های مربوطه در پایه پالئوزوئیک Hadramaut در جنوب عربستان میتواند مفهومی شبیه داشته باشد (Z.R. Beydoun - ۱۹۶۰).

بر طبق مطالعات A. Gansser & H. Huber (۱۹۶۲) وجود پر کامبرین متامرفیزه در البرز مرکزی احتمال داده شده ، که شامل بیش از ۱۰۰ متر کوارتزیت («Barir - Formation») ، مرمر ، هورن فلس شیمت ، پیوتیت سری زیت شیمت ، کنگلومرا کوارتزیت ، توفهای متامرفیزه و هورن فلسهای بازیک میباشد. زمان دگرگونی هم مانند کوهزائی آن مربوط به پر کامبرین است و بدینوسیله این وضع البرز مرکزی، ما را بیاد توصیفات که قبلاً در باره سپر عربستان - نوبی بعمل آمده، میاندازد ؛ بیش از همه بدین علت چون در البرز مرکزی نیز کامبرو - اردوئین آثاری از متامرفیکم نشان نمیدهند.

در جنوب اردن، سری کم ضخامت «Serie Von Saramuj» را میتوان با تشکیلات Fatima مربوط به سپر عربستان - نوبی مقایسه نمود. سری سارامو قبلاً بوسیله M. Blankenhorn (۱۹۱۴) توصیف شده و شامل لناوبی از آرکوزهای بنفش تیره ، کنگلومرای پلی ژن ، آهکهای ستروماتولیت (R. C. Mitchell - ۱۹۵۵) و غیره میباشد (شکل ۳) ، که دگر شیب بوسیله ماسه سنگهای کامبرین کوویرا «Sandsteinen Von Guweira» پوشیده شده اند (M. Morton & R. Wetzel - ۱۹۵۹). این دومری بوسیله شبه دشت پر کامبرین از یکدیگر جدا می شوند. این خود نشانه ای است که در این منطقه نیز زیر بنای صفحه عربستان چین خوردگی آسینتیک دارد.

همچنانکه در حفاری Safra در عمان Amman نشان میدهد ، ضخامت سری طبقات بطرف شمال رویتزاید است ، چنانچه در این حفاری در عمقی بین ۲۱۳ و ۲۵۰ متر به گرانیت های پر کامبرین برخورد میکنیم.

بهین صورت بطرف شمال ، در جنوب آناتولی سری طبقات کامبرین Mardin (شکل ۵) ،

اگر چه غیر مستقیم هم باشد نشانه دیگری برچین خوردگی اسینتیک است.

تشکیلات کامبرین در این منطقه نیز شبیه به Minhamir در هادراموت با ریولیت و آندزیت و غیره شروع میشود و همچنین مانند سپر عربستان - نوبی و جنوب غربی ایران و یا در شرق ایران مرکزی میتوانیم ولکانیتهای اسیدی جنوب آناتولی را دلیل بر کوهزائی اسینتیک بدانیم. و در اینجا نیز قاعدتاً میباید کوهزائی همراه باد گرگونی باشد زیرا در کنگلوسرای سری ماردین گاله‌های کریستالین دیده میشود (N. Tolun & Z. Ternek ۱۹۵۲). و احتمالاً با متاسرفیتهائی که از سنگهای شمال سوریه بوسیله M. Chenevoy (۱۹۵۹) توصیف شده قابل قیاس باشد.

جواب باین مسئله که آیا در ماسیوهای کریستالینی آناتولی هم حداقل در بعضی قسمتها امکان وجود سریهای پرکامبرین است مشکل است. زیرا از طرفی I. Yalcinlar (۱۹۵۹a,b) از اطراف مرمره و همچنین از مرکز آناتولی آهکهای ستروماتولیت دار یافته که آنرا دلیل بر پرکامبرین میدانند ولی از طرف دیگر با مطالعه تعیین سن بکمک Pechblende در ماسیو سندرس سنی برابر ۲۳۶ تا ۲۶۸ میلیون سال (G.L. Durand ۱۹۶۲) داده شده که احتمالاً نشانه‌ای بر متاسرفیسم جوانتر میباشد.

با توجه به عناصر تکتونیکسی پرکامبرین مطمئن در خارج از سپر عربستان - نوبی با وجودیکه بصورت منفرد شناخته شده است مع الوصف برای اثبات اینکه در قسمت بزرگی از خاور نزدیک فاز چین خوردگی اسینتیک بوقوع پیوسته کافی بنظر میرسد. در اینصورت میباید در تصور H. Stille (۱۹۵۸) که صفحه عربستان را قسمتی از خشکی قدیمی گندوانا میدانسته احتمالاً تجدید نظر نمائیم و با احتمال قوی بایستی تازه بعد از کوهزائی اسینتیک صفحه عربستان بخشکی گندوانا جوش خورده باشد. ضمناً آشفشانی‌های بعد از کوهزائی اسینتیک که قبلاً نامبرده شده و بخش تحتانی کامبرین صفحه عربستان با ریولیت Malani در رشته کوههای Aravalli در غرب هندوستان قابل مقایسه میباشند.

تابلو ۱ مقایسه‌ای از پرکامبرین در خاور نزدیک

البرز (A. Gansser & H. Huber ۱۹۶۲)	ایران مرکزی (R. Huekriede etc. ۱۹۶۲)	جنوب اردن (R. Wetzel & M. Morton ۱۹۵۹)	عربستان سعودی (G. Brawn & R. Jackson ۱۹۶۰)
		± ۵۳۰ میلیون سال	پرآلکالین گرانیت
		± ۶۰۰ - ۶۴۰	گرانیت شرق ریولیت‌های شمر و آندزیت ، توف و توفیت ، تشکیلات فاطمه - ابله - Fatima
تشکیلات باریر	سری مراد ± ۵۹۰ - ۷۶۰	سری سارامو Saramuj	گرانیت‌های کالک آلکالی تشکیلات مورد اما Murdama . F. آندزیت حلبان Halaban
		± ۷۰۰ - ۷۵۰	گرانیت عقبه Aqaba - G
		± ۱۰۰۰	گرانودیوریت منگهای سبز بایش Baish شیست هالی کنیس (گاله‌های این کنیس در شیستهای هالی یافت میشود)

B - توسعه و تکامل دوران اول

۱- کامبرین - اردوویسین - سیلورین

اولین سیکل رسوبگذاری

در شمال عربستان سعودی روی صفحه زیر بنای پایدار اسیتتیک بنا بنظر

M. Steineke , R. A. Bramkamp N. J. Sander (۱۹۵۸) و W. Thralls & R. Hasson (۱۹۵۶) یکسری طبقات بضمخامت ۱۸۰۰ متر که اکثراً پسامیتیک هستند بصورت دگر شیب قرار دارند . شروع این لایه‌ها با ماسه سنگهای سگ «Saq - Sandstone» میباشد که احتمالاً سن کامبرین دارد و شامل بیش از

۴۰۰ متر ماسه سنگهای ماسیو دانه ریز تا درشت با رنگ قهوه‌ای تا سیاه هوا زده و سفید تا زرد رنگ و یا قرمز و اغلب از نوع لایه بندی متقاطع میباشد. فقط در قسمت فوقانی آثار فسیل *Cruziana* پیدا میشود (شکل ۲).

با مرز کاملاً مشخصی روی ماسه سنگهای فوق تشکیلات تابوک «*Tabuk – Formation*» با ضخامت بیش از ۷۲۵ متر قرار دارد که مشتمل بر تناوبی از ماسه سنگهای رنگین، سیلت ستونهای شیبی و شیبتهای میکادار هستند، در قاعده ضخامت کمی از لایه آهکی یافت میشود. قبلاً *W. Dienemaun* (۱۹۱۰) از *Sahr – el – Ghul* از شیبتهای سیلیس متعلق باین سری طبقات آثاری از فسیل *Diplograptus* معرفی مینمایند.

E. Krenkel (۱۹۴۱) در *Djebel Schammar* ۶۰ کیلومتری شمال شرقی *Hail* از این لایه‌ها باقیمانده و آثار *Monograptus* بدست آورده است. ضمناً *R. A. Bramkamp* و *M. Steineke* (۱۹۵۸)

N. J. Sander & F. Bender (۱۹۶۳)

Climacograptus Sp. توانستند از این طبقات نامی از فسیلهای

Didymograptus cf. bifidus (HALL)

Sabellarifex dufrenoyi (ROUAULT)

و همچنین *Orthoceratidae Cephalopoda* ببرند. این آثار نشان میدهد که تحتانی‌ترین قسمت این سری طبقات به اردوویسین و بخش فوقانی آن به سیلورین تعلق دارد.

روی تشکیلات فوق‌الذکر ماسه سنگهای تاویل *Tawil Sandstones* مربوط به سیلورین بصورت دگرشیب قرار دارند، که حداقل ۴۰۰ متر ضخامت داشته و شامل ماسه سنگهای ماسیو دانه متوسط تا دانه درشت هوا زده سیاه تا قهوه‌ای تیره میباشد. در قسمت‌هایی از آن لایه بندی متقاطع نشان میدهد. بخصوص در تحتانی‌ترین بخش این ماسه سنگها لایه‌هایی از شیبتهای قرمز و ترکیبات آهن دار یافت میشود. از آثار فسیل فقط *Cruziana* دیده شده.

آخرین توسعه پالئوزوئیک قدیمی در شمال عربستان سعودی تشکیلات جاف «*Jauf – Formation*» با ضخامت ۲۷۶ متر است که شامل تناوبی از آهکهای ریز بلور خاکستری نازک لایه، شیبتهای سیلیسی قرمز تا خاکستری ماسه سنگ و غیره میباشد. در بخش فوقانی گذشته از آثار مرجانها *Anathyris sp.* و *Rensselaeria sp.* نیز یافت میشود که دلیل بردونین بودن آنست.

ادامه شمالی سری طبقات پالئوزوئیک قدیمی بوسیله *F. Bender* (۱۹۶۳) از جنوب اردن گزارش شده (شکل ۲) در این ناحیه پر کامبرین که از آپالیت گرانیت و دایکهای اسیدی تا بازیک تشکیل شده است بوسیله ماسه سنگهایی که بیش از ۱۱۰۰ متر ضخامت دارد و مربوط به کامبرین تا سیلورین میباشد پوشید

میشود که شروع آن بالایه‌های قطور ماسه سنگ آرکوزی بدون فسیل و رنگ قهوه‌ای خاکستری تا قرمز رنگ و ۲۰ متر ماسه سنگ دانه متوسط تا درشت قهوه‌ای تا بنفش رنگ است این‌ها مجموعاً ۳۰۰ متر ضخامت دارند و از جنس رسوبات خشکی و رودخانه‌ای هستند و چون در زیر ۱۳۰ تا ۲۰۰ متر ماسه سنگهای ماسیو هوازده سفید رنگ اوردوویسین قرار گرفته‌اند آنها را مربوط به کامبرین میدانند. ماسه سنگهای اخیر را بکمک آثار فسیل در اشکوب آرنیکین قرار میدهند، که روی آنرا ۲۰ متر ماسه سنگ درشت با لایه بندی ضخیم و رنگ قرمز پریده تا قهوه‌ای میپوشاند و هنوز مربوط به اردوویسین تحتانی میباشد.

روی سری اخیر ۷۰ تا ۹۰ متر ماسه سنگهای گراپتولیتی قرار دارد که تناوبی از شیبتهای رستی ماسه دار رنگین و ماسه سنگهای دانه ریز متورق با فرورفتگی‌های موجی و رست شیبستی نرم با رنگ سبز تا قهوه‌ای میباشد از فسیلهای یافت شده میتوان از گراپتولیتها (*Didymograptus cf. bifidus* [HALL]) نام برد که احتمالاً نماینده للانویرن Llanvirnian میباشد. روی آنرا ماسه سنگهای دانه ریز رستی با میکای فراوان میپوشاند که ضخامتی برابر ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر دارد و حاوی مقدار زیادی آثار حیات مانند

Harlania alleghaniensis (HARLAN)

Sabellarifex dufrenoyi (ROUAULT)

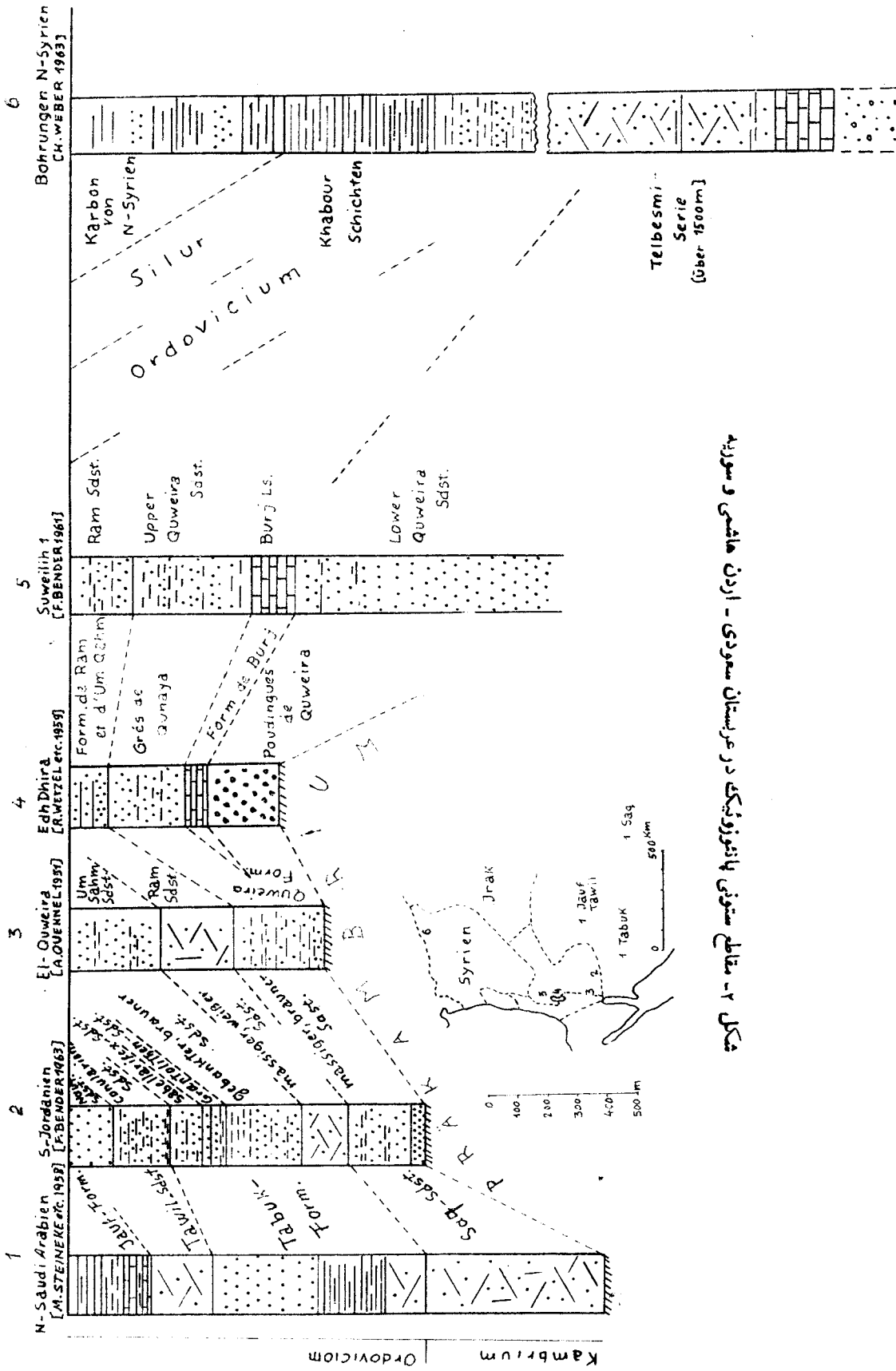
میباشد، بنام «*Sabellarifex - Sandstone*» مشخص و به سیلورین تعلق دارد. سپس «*Conularien - Sandstone*» که در عربستان سعودی نیز بایستی بثبوت رسیده باشد با ضخامتی در حدود ۱۷۰ متر از ماسه سنگهای دانه ریز رستی تارست شیبتهای ماسه‌ای همراه بالایه‌هایی از سنگهای تبخیری تشکیل شده. در جوار *Metaconularia cf. aspera* (LINDSTRÖM) باقیمانده‌های براکیوپود، تری لوبیت را نیز میتوان پیدا کرد. بالاخره آخرین لایه‌های مربوط به پالئوزوئیک قدیمی در جنوب اردن حدود ۱۰۰ متر ماسه سنگهای ناتیلوئیددار «*Nautiloideen Sandstone*» میباشد. که مشتمل بر ماسه سنگهای دانه ریز متورق با لکه‌های منگنز همراه با لایه‌هایی از ماسه سنگهای رستی میکادار قهوه‌ای رنگ میباشد. وجود *Lamellibranchiata* و *Nautiloideen* و *Orthocone Trilobiten* و آثار جانوری دیگر دلیل بر لایه‌های بخش فوقانی سیلورین است.

طبقات مذکور با توجه به عدم وجود تشکیلات *Jauf-Formation* احتمالاً همطراز تشکیلات

Tawil - Sandstone در عربستان هستند (شکل ۲).

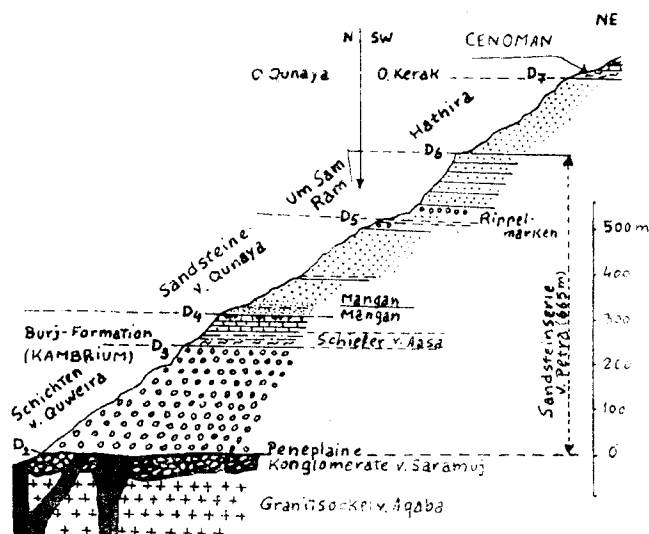
کم ضخامت شدن سیلیکاتهای آواری فوق‌الذکر بطرف غرب و شمال در جنوب *Negev* (شکل ۴)

و در غرب اردن در کنار بحرالیمیت (شکل ۳) فقط بیشتر شامل رسوبات کامبرو - اردوویسین میگردد. در این نواحی پالئوزوئیک قدیمی با یکسری ماسه سنگهای کم‌ویش دانه درشت قرمز شرابی تا تیره با لایه بندی



شکل ۲-۱. مقاطع ستونی پانژورژیک در عربستان سعودی - اردن هاشمی و سوریه

مستطاع و آرکوز و کنگلومرا شروع میشود. L. Picart (۱۹۰۳) به این سری نام ماسه سنگ نوین زیرین Lower Nubian Sandstone داده است، درحالیکه R. Wetzel & Morton (۱۹۰۹) در اردن از «Formation gréseuse et - Conglomératique de Quweira» صحبت میکنند و در جنوب Negev فقط ۳ تا ۸ متر ضخامت دارد و فاقد فسیل است ولی بطرف شمال ضخامت افزایش مییابد بطوریکه در اطراف بحرالمیت بنا به گزارش M. Blanckenhorn (۱۹۱۴) به حدود ۲۴ متر و حتی در Dhira بخش میانی بحرالمیت بنا بنظر R. Wetzel & M. Morton (۱۹۰۹) ضخامت به ۲۶ متر میرسد.



شکل ۳- کاسبرین و پرکاسبرین در اردن
(R. Wetzel and M. Morton ۱۹۰۹)

بنا به گزارش Y. K. Bendor (۱۹۰۶) این سری در Negev بوسیله حدود ۳ متر «Lower Shales» که شامل کنگلومرا و ماسه سنگ محتوی Cruziana sp. و شیبست و ضخامت کمی از لایه های آهکی و دولومیتی است پوشیده میشود در کنار بحرالمیت این افق از مارنهای خاکستری سبز تا قرمز رنگ تشکیل شده است لایه های روئین طبقات فوق را در جنوب اسرائیل سری دولومیت «Dolomit Serie» (Y. K. Bendor ۱۹۰۶) و یا اینکه «Limestone Series» (L. Picart ۱۹۰۳) و در اردن

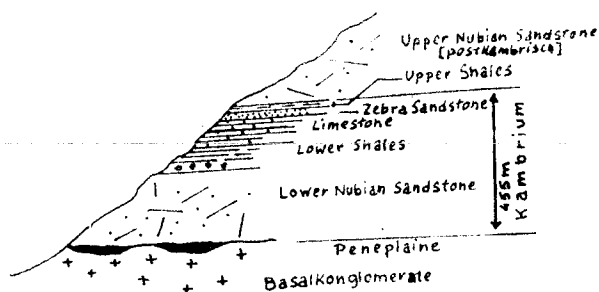
«Burj Limestone group» (A. M. Queonell ۱۹۰۱)

«Formation Calcaire et marnogréseuse de Burj» و یا

(G. Wetzel and M. Morton ۱۹۰۹) تشکیل میدهد و شامل گروه لایه های رسوبهای دریائی باچینه بندی واضح آهکهای تیره که قسمتی از آن الیثیک است و آهکهای دولومیتی سیاه رنگ، مارن، دولومیتها و ماسه ای و غیره میباشد.

این گروه در شمال با بیش از ۶ متر و در Negev تا ۳ متر ضخامت دارد و در بعضی مناطق

مثلاً شمال غربی حجاز Hedschas روی سنگهای پر کامبرین پیشروی کرده اند (R. C. Mitchell ۱۹۰۷a). از این افق در طی مطالعات R. & P. Richter (۱۹۴۱) تریلوبیت (*Redlichops blancknhocni* RICH) و غیره) و پراکیوپود (*Obolus radifer* RICH.) و (*Orthotheca Kingi* RICH) *Problematica* مربوط به بخش فوقانی کامبرین تحتانی و بخش تحتانی کامبرین میانی بدست آمده، این خود نقطه عطف استراتیگرافی جهت تعیین سن سنگهای آواری زیر این لایه ها و بدینوسیله زمان پیشروی کامبرین میباشد. در Negev روی این گروه لایه های آهکی را ماسه سنگهای کم ضخامت دانه ریز سیاه و سفید منگنزدار با آثار تریلوبیتهای نامشخص میپوشاند. Y. K. Bendor (۱۹۰۶) این سری را بعلافتناوب رنگ «Zebra Sandstone» مینامد و بالاخره آخرین سری پوششی تشکیلات فوق را فقط ۳ متر شیل های «Upper Shales» (Y. K. Bendor ۱۹۰۶) که بارنگ سبز زیتونی، سیاه تا قرمز خونی منگنزدار محتوی تریلوبیت زیر فامیل *Myopsoleninae* تشکیل میدهد که هنوز مربوط به کامبرین میانی میباشد (شکل ۴).



شکل ۴ - کامبرین و پر کامبرین در اسرائیل

در اردن روی تشکیلات آهکی بوج، سری «Cres de Qunaya» قرار دارد که حدود ۲۰ متر ضخامت دارد و از ماسه سنگهای منگنز - میکادار سبز تا صورتی رنگ و شیست تشکیل شده است. ریپل مارکها نشان میدهند که منشاء دریائی دارند. در Zarqu Main در بین این تشکیلات حدود ۴ متر لایه های بازالتی دیده میشود (شکل ۳).

بالاخره سری طبقات فوق با تشکیلات «Grés de Ram et um Sahm» که بیش از ۱۰ متر ضخامت دارند و در اغلب جاها بالای بندگی متقاطع و ملون - سفید، قرمز و یا ارغوانی مشخص است خاتمه مییابد. سری اخیر بنا بنظر F. Benger (۱۹۶۲) احتمالاً به اردوویسین مربوط میباشد و میتواند تا اندازه ای با ماسه سنگهای قهوه ای مطبق جنوب مطابقت نمایند (شکل ۲). از طرفی سن ماسه سنگهای روی آهکهای بوج میتواند همزمان باشد با ماسه سنگهای «Lawer - Variegated Nubian Sandstone» که بوسیله M. & D. Ball (۱۹۰۲) از جنوب اسرائیل گزارش شده است و ۲ تا ۸ متر ضخامت

دارند و روی سری دریائی کامبرین که قبلاً توضیح داده شده قرار میگیرند و بدون مرز قاطعی به «White Nubian Sandstone» که ضخامت ۲ تا ۴ متر دارد میپیوندد.

ماسه سنگ اخیر مانند ماسه سنگهای Lower Variegated Nubian Sandstone منشائی از نوع رودخانه‌ای تا بادی دارند.

سری لایه‌های کامبرین - سیلورین روی سپر عربستان - نوبی با شیبی تند به زیر رسوبات مزوزوئیک فرو میروند. در حفاریهای ۱ Safra در شرق و ۱ Suweileh در غرب Amman بترتیب در عمق ۱۷۸۰ متر و ۶۷۶ متری به سری طبقات پالئوزوئیک تحتانی برخورد کرده‌اند. در مقایسه مقطع پالئوزوئیک که از حفاریها بدست آمده با بیرون زدگیهای سطح زمین در کنار بحرالمیت، ۱۳۵ متر لایه‌های آهکی مقطع حفاری با ۱۲۴ متر تشکیلات برج قابل تطبیق هستند. نظیر چنین افزایش ضخامتی در مقایسه با منطقه Edh Dhira دیده میشود. در حفاری ۱ Suweileh قطر لایه‌های کویرا Quweira به ۹۲۱ متر میرسد در حالیکه ماسه سنگ و شیشه‌های روی تشکیلات بوج آهکهای فوقانی آن مجموعاً از ۶۰۰ متر تجاوز نمیکند (شکل ۲).

با توجه به نسبت کامبرین در جنوب آناتولی (مقایسه در پائین) و ضخیم شدن ناگهانی لایه‌ها در حفاری سوویله ۲ نشانه‌ای بر بالا رفتن ضخامت از جنوب بطرف شمال است.

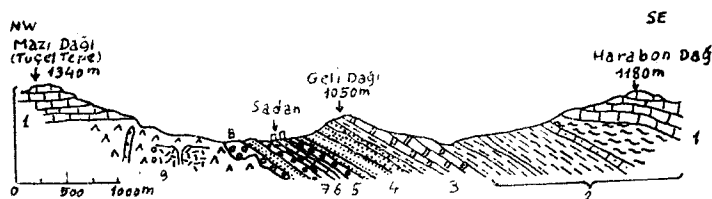
در شمال سوریه پالئوزوئیک قدیمی چنانچه حفاریهای نفتی نشان داده‌اند در عمق بیش از ۳۰۰۰ متر واقع است که کمی بطرف شمال در Mardin—Gaur—Dag و شمال عراق مجدداً در سطح زمین ظاهر میشوند. بالا بودن صفحه زیر بنا در این محیط بایستی مربوط به گسیختگیها و عوامل تکتونیک و چین خوردگیهای جدیدتر باشد.

تحتانی‌ترین تشکیلات فوق در غرب Mardin در جنوب آناتولی در سطح زمین نمودار هستند که از پائین به بالا بنا بگزارش N. Tolun & Z. Ternek (۱۹۵۲) متشکل است از (شکل ۵):

- (a) - فلسیت پرفیر Felsitporphyr، آندزیت قرمز رنگ، ریولیت و رگه‌های بازالیت (شماره ۹)
- (b) - ۱۰۰ متر ماسه سنگ قهوه‌ای، قرمز با سواد آتشفشانی
- (c) - ۵۰ متر ماسه سنگ سبز و قرمز و کنگلومرا
- (d) - ۶۰ متر آهکهای مطبق خاکستری تیره (شماره ۶)
- (e) - ۴۵ متر ماسه سنگ و کنگلومرا همراه با لایه‌هایی از شیبست سبز و مواد آتشفشانی (۵)
- (f) - ۴۰۰ متر ماسه سنگ کوارتزی زرد مایل به سفید مطبق (۴)
- (g) - ۱۹۰ متر آهک و دولومیت با آثار فسیل (۳)

(h) - ۷۰ متر تاوبی از ماسه سنگهای شیبستی، شیست و ماسه سنگ گلوکونیتی همراه بالایه هائی از رستهای شیبستی خاکستری و سبز و ماسه سنگهای مارنی در بخش تحتانی (۲).

سری طبقات فوق با نام «Telbesmi Serie» (C. Tasman ۱۹۴۹) مجموعاً بیش از ۱۶۰ متر ضخامت دارند و از بخش فوقانی آن Paradoxides cf. Mediterraneus POMP بدست آمده که نشان میدهد این ماسه سنگها مربوط به کامبرین میانی هستند. برای توجیه فورانهای اسیدی در بخش قاعده قبلاً توضیح داده شده و بعنوان آتشفشانهای بعد از کوهزائی آسینتیک بشمار میرود.



شکل ۵- مقطع افقی زمین شناسی ناحیه هارابون داغ در غرب ماردین (N. Tolun ۱۹۶۲)

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ۸-۲ کامبرین : | ۱- آهک های کرتاسه ، |
| ۲- شیست و ماسه سنگ | ۳- آهک های خاکستری تیره ، |
| ۴- ماسه سنگ | ۵- کنگلومرا ، |
| ۶- آهک | ۷- شیست و کنگلومرا ، |
| ۸- کنگلومرای ماسه ای | ۹- ولکانهای پر کامبرین . |

حفاریهائی در طبقات روئین کامبرین نامبرده در مناطق Abba (M. Sudbury ۱۹۵۷) و Komichlie (H. Flügel ۱۹۶۳a , H. Weber ۱۹۶۳) در شمال سوریه نزدیکی مرز سوریه و ترکیه انجام شده . در حفاری Abba در زیر بیش از ۲۶۰ متر ضخامت لایه های پوششی مزوزوئیک بیش از ۴۰ متر رسوبات احتمالی پرهین قرار دارد که خود لایه پوششی است از برای بیش از ۳۰۰ متر شیستهای میکادار خسا کستری سیاه نازک لایه همراه با لایه های نازکی از ماسه سنگ در بخش تحتانی سری اخیر فسیلهای مربوط به اردوویسین میانی (Llandeilian) مانند :

- Pseudobasilicus cf. nobilis (BARR)
- Lingula cf. rugosa BARR
- Diplograptus spinulosus SUDBURY
- Colpocoryphe arago (ROUAULT)

و غیره جمع آوری شده است .

در حفاری Kamichlie از لایه‌هایی که از نظر لیتولوژی شبیه به طبقات حفاری فوق است و شامل ۳۱۸ متر سری سنگهای رستی ماسه‌دار خاکستری تیره و لایه‌های نازک از ماسه سنگهای دانه ریز است (۱۹۶۳a) H. Flügel گراپتولیت‌هایی چون :

Diplograptus cf. Leptotheca BULMAN

Climacograptus (cl.) typicalis HALL

Diplograptus cf. mohawkensis RUEDEMANN

Amplexograptus cf. perexcavatus (LAPWORTH)

Glyptograptus cf. teres (PERNER)

و غیره بدست آورده که نیز موید اردووئیسین میانی است.

در حفاری اخیر روی اردووئیسین میانی را بنا بگزارش H. Weber (۱۹۶۳) حدود ۰.۰ متر سنگهای رستی و ماسه‌ای خاکستری با Chitinozoa و Hystrichosphaeriden تشکیل میدهد که مربوط به سیلورین تا دونین تحتانی هستند. بدین صورت سری طبقات پالئوزوئیک Kamichlie پایان میپذیرد. در جهت شرق در شمال عراق اردووئیسین در سطح زمین ظاهر میگردد. لایه‌های زیرین را آنچه‌آنکه در فرهنگ چینه شناسی بین‌المللی Intern. Strat. Lexikon آمده ماسه سنگهای دانه ریز تا کوارتزیت و شیستهای میکادار سبز زیتونی تا قهوه‌ای «Khbour – Quorzite – Shale – Formation» که تا ۸۰ متر ضخامت دارند تشکیل میدهد. فسیلهای یافت شده شامل :

Cruziana rugosa

Palaeoglossa cf. attenuata

Fraena sp.

و غیره (A. Seilacher ۱۹۶۲) میباشد و این لایه‌ها که مربوط به اردووئیسین تحتانی هستند بوسیله ۸۰ متر «Pirispiki – Red bed – Formation» که شامل کوارتزیت‌های ماسیو سفید با لایه بندی متقاطع و عدسیه‌های کنگلومرا همراه با حدود ۱۰ متر اولیوین بازالیت و دولومیت میباشد، پوشیده میشوند.

تشکیلات اخیر را با وجود عدم آثار فسیل مربوط به اردووئیسین میدانند (شکل ۶) و بصورت هم

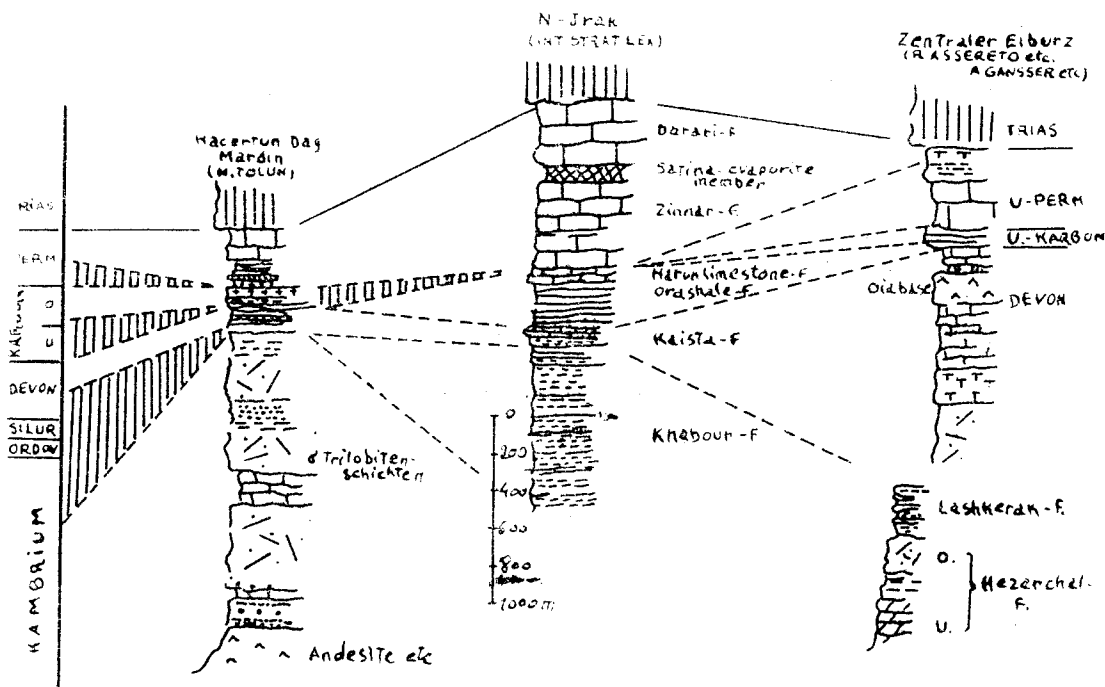
شیب بوسیله «Kaista – Schichten» دونین فوقانی پوشیده میشود

(A. Seilacher, Pers. Mitteilang, ۱۹۶۳) لایه‌ها فوق را احتمالاً هم‌تراز «Old – Red» شمال

ایران میدانند.

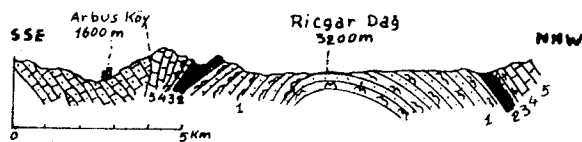
ادامه شمالی این تشکیلات باید بنا بر گزارش S. Türkunal (۱۹۵۳) احتمالاً چند کیلومتری

شمال سرز عراق و آناتولی در آنتی کلینال Ricgar – Dag سری کوارتزیت‌ها و فیلیت‌هایی باشند که در زیر مارنهای



شکل ۶- سری طبقات پالئوزوئیک در جنوب آناتولی ، شمال عراق و البرز مرکزی (شمال ایران)

فسیل داردونین قرار دارند و بیش از ۱۶۰ متر ضخامت دارند (شکل ۷) و احتمالاً با کوارتزیت‌های نازک لایه قرمز تا اخراستی رنگ «Giri-Quarziten» که از منطقه جنوب شرقی Hakkari بوسیله C. Tasman (۱۹۴۹) گزارش شده مطابقت مینماید.



شکل ۷- مقطع Ricgar - Dag جنوب شرقی Hakkari جنوب شرقی آناتولی (اقتباس از ۱۹۵۳ S. Turkunal)

- ۱- سری کوارتزیت فیلیت‌های کامبرو - اردووسین ،
- ۲- دونین
- ۳- کربونیفر تحتانی ،
- ۴- پرین ،
- ۵- ژوراسیک
- ۶- کرتاسه Arbus Köy

F. Frech (۱۹۱۶) و L. Dubertret (۱۹۳۶) نتوانسته بودند از غرب منطقه فوق در Giaur - Dag (جنوب آناتولی) شیبتهای یکنواخت ماسه‌ای قرمز ، سبز و یا خاکستری قهوه‌ای و کوارتزیت و کنگلومرانی را توصیف نمایند که گذشته از Cruziana sp. فسیل Dalmanilina (Challiaspis) - Kegeli (R. & E. RICHTER) - نیز دارا میباشد . این سری را L. Dubertret (۱۹۵۳)

به اردوئیسین میانی نسبت میدهد. مسئله مهم محدود و نامطمئن بودن وجود سنگهای کامبرین و اردوئیسین در آناتولی است. در تاروس بوسیله Th. Fuchs (۱۹۰۲) صحبت از ماسه سنگهای فوکوئید آهن دار متورق قهوه‌ای رنگ شده که به اردوئیسین نسبت داده میشود. در حالیکه F. Broili (۱۹۱۱) شیستهای سیاه متورق و آهکهای مارنی میکادار قهوه‌ای زرد رنگ را هم متعلق به این سیستم میداند. در مرکز آناتولی از Sultan - Dag غرب Konya بوسیله I. Yalcinlar (۱۹۰۹b) شیستهای خاکستری با آثار گراپتولیت‌های اردوئیسین و سیلورین گزارش داده شده. اردوئیسین مطمئن‌تر را در Cengel - Köy در کنار بسفر میتوان دید آنجائی که C. Sayar (۱۹۶۲) از یک لایه شاموریت Chamosit در طبقات آرکوزی از گزارشات W. Paeckelmann (۱۹۲۸) فسیلهای Exoconularia Istanbulensis (SAYAR) و E. bohémica (BARR) بدست آورده است. در حالیکه درباره سیلورین این منطقه اطلاعات بیشتری داریم ولی درباره رابطه بین دو سیستم سیلورین و اردوئیسین هیچگونه اطلاع دقیقی در دست نیست. I. yalcinlar (۱۹۰۵a) و H. Flügel (۱۹۰۵) از Antitaurus در Pinarbasi و همچنین در Feke شیستهای سیلیسی متورق سیاه رنگ گزارش میکنند که دارای:

Spirograptus Turriculatus minor (BOUCEK)

Spirograptus Planus (BARR)

Monograptus (M.) lobiferus bulgaricus (HABERF.)

Monograptus (M.) halli (BARR)

Rastrites Carnicus (SEELMEIR)

Petalolithus elongatus elongatus (BOUCEK & PRIBYL)

و غیره میباشد که معرف لاندورین هستند (منطقه *Rastrites Linnei*). (مقدار زیادی از فسیلهای جمع‌آوری شده بعلاقیه میباید در M. T. A. Ankara باقی بماند امکان مطالعه آنها میسر نبود). در روی این شیستهای گراپتولیت‌دار آهکهای قهوه‌ای براکیوپود و اورتوسراس دار قرار دارند که قاعدتاً هنوز متعلق به سیلورین هستند. بنا بر گزارش I. Yalcinlar (۱۹۰۵a) این آهکها، بوسیله کوارتزیت‌های قرمز رنگ که خود زیر بنای آهکهای مرجان دار دونین میانی میباشند پوشیده میشوند.

احتمالاً کمی جوانتر از شیستهای گراپتولیت‌دار آنتی تاروس شیستهای مارنی و ماسه‌ای قهوه‌ای

قرمز رنگ دارای براکیوپود و منوگراپتیده (*M. aff. miloni* (PHILL) و *M. aff. dubius* (SUESS)

و غیره) که توسط M. R. Egemen (۱۹۴۷) از ساحل غربی رودخانه Gülüc در کنار دریای سیاه گزارش شده است میباشد و بوسیله ماسه سنگهای قرمز تابنفش رنگ و کنگلومراهای دانه ریز پوشیده میشوند.

همچنین I. Yalcinlar (۱۹۰۵b) توانسته از Cengel—Köy در جنوب استانبول شیستهای گراپتولیت دار پیدا کند که آنها را متعلق لاندوورین بالائی میدانند.

لایه های روئین این شیستهای گراپتولیت دار را بنا بر گزارش W. Paecklmann (۱۹۳۸) و H.K. Erben (۱۹۶۰) و دیگران در ساحل بتینین Bithynian دریای مرمره رسوبهای سیلورین فوقانی تشکیل میدهد که میباید ارتباطی با مسئله چین خوردگی کالدوئین داشته باشد.

این سری طبقات کامبرین - سیلورین در شمال سپر عربستان - نوبی بایک خمیدگی برزگی زیربنای پر کامبرین عربستان سعودی را دور میزند و منطقه ای را در جهت شرق بین ایران و مرکز شبه جزیره عربستان به هادراموت و Oman در جنوب دربر میگیرد.

چنانچه نقشه های زمین شناسی Tuwayq شمالی و جنوبی نشان میدهد (۱۹۵۸ و ۱۹۵۶ etc R. Bramkamp) این سری طبقات پالئوزوئیک در مرکز عربستان سعودی به سرعت در زیر پرمین تشکیلات کوف Khuff نازک شده و در شمال مدار 24° در جبل کوف پایان میبرد.

در جنوب مدار 24° پرمین بدون واسطه پالئوزوئیک تحتانی مستقیماً روی صفحه زیر بنای پر کامبرین قرار میگیرد. فقط در جنوب غربی عربستان سعودی شمال Sadan است که طبق نظر R. Jackson & G. Brown شکل ۲: ۱۹۶۰ روی کریستالین های زیر بنا طبقات قبل از پرمین نیز یافت میشود. که شامل ماسه سنگهای قهوه ای قرمز تا زرد بالای بندی متقاطع «Wajid - Sandstone» میباشد.

در ادامه موقعیت در جنوب طبق نظر F. geukens (۱۹۶۰) پیشروی کامبرین، نواحی یمن Jemen را دربر میگیرد. با توجه باینکه اطلاعات دال بر طبقات پالئوزوئیک تحتانی در این منطقه خیلی محدود است (شیستهای فیلیتی سیاه بیتومینه کم ضخامت در جبل آبله Djebel Abbele جنوب شرقی Sadan).

اما در هادرموت (Minhamir و غیره) مجدداً به کامبرین قطوری برخورد میکنیم (شکل ۱۶). طبق گزارش Z. R. Beydoun (۱۹۶۰) در اینجا سری طبقات چنانچه قبلاً به میان آمد با کراتوفیر و اندزیت و ریولیت شروع میشود که احتمالاً بعنوان آتشفشانهای بعد از کوهزائی آستتیک توصیف شده اند. این سنگهای آذرین دگر شیب بوسیله ماسه سنگ و سنگهای سیلتی و توفیتی و شیبست و کوارتزیت و کنگلومرا پوشیده میشوند. وجود آهک صفحه ای و دولومیت در بین لایه ها و همچنین گچ، ما را بیاد سری سنگهای تبخیری سری هرمز Hormuz - Serie عمان و جنوب غربی ایران میندازد. تحتانی ترین بخش این رسوبها را ۳ متر کنگلومرا تشکیل میدهد که در عناصر متشکله آن گذشته از قله های آتشفشانی مواد ترکیبی دیگری هم مثل گرانیت، آهک، شیبست سیلیسی دیده میشود که ارتباطی با کوارتزیت های تیره، شیستهای آهکی گرافیتی، مارن و آهکهای چرتی و غیره در شمال غربی هادراموت دارند. لذا باید

قدیمتر از سری لایه های سین هامیر باشند .

بهمین صورت در شرق در محدوده Mahra - Dhofar در ساحل جنوبی عربستان ماسه سنگ گراواکی و کوارتزیت و شیستهای الوانی یافت میشود که احتمالاً باید آنها را هم به کامبرین نسبت داد .

در سورت Murbat بر روی زیر بنای شدیداً متامرفیزه شده و فرسایش یافته سپر عربستان - سومالی که ضمناً با دایکهای بازیک همراه هستند ، ماسه سنگهای مورت «Murbat - Sandstone» پیشروی میکنند که خود بطور دگرشیب بوسیله لایه های کرتاسه پوشیده میشوند و نوع تشکیل این ماسه سنگها ما را بیاد اردوویسین تحتانی جنوب Oman میاندازد .

در بیرون زدگی Hugh - Haushi پالئوزوئیک تحتانی در سطح زمین ظاهر میشود (D. M. Morton ۱۹۵۹) ، و شروع آن بایش از ۳۱۵ متر ماسه سنگهای دانه درشت ، شیستهای سیلتی و شیستهای گچی (شکل ۱۶) است .

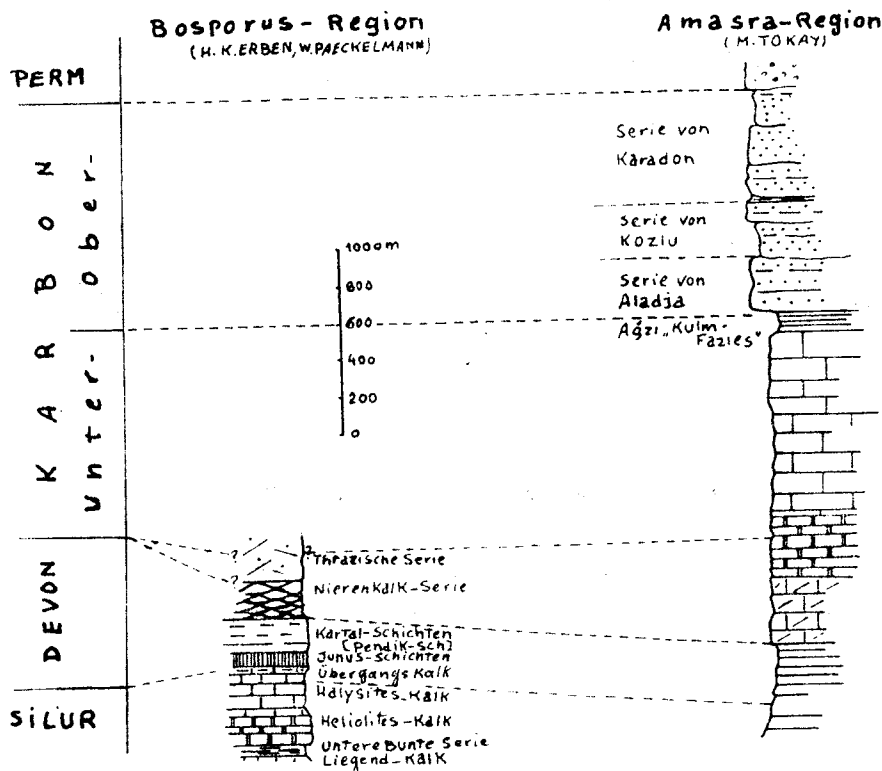
در روی آن ۲۹۹ متر دولومیت‌های ماسیو و شیستهای میکادار سبز با لایه هائی از آهکهای الیتی و دولومیت‌های صفحه‌ای و بالاخره رسوبهای کامبرین با ۲۲۴ متر دولومیت‌های ماسیو چرت‌دار با آثار Collenia پایان مینماید . روی این سری کامبرین بطور دگرشیب ۵۰۰ متر ماسه سنگ قرمز رنگ و شیستهای دارای آثار تریلوبیت (A. Seilacher ۱۹۶۲) و Cruziana sp. مربوط به اردوویسین تحتانی قرارداد . در حفاری Ghaba بیش از ۲۰۰ متر ماسه سنگ و سنگهای سیلتی و شیست و غیره همراه با Didymograptus bifidus (HALL) با سری طبقات فوق مطابقت دارد .

اطلاعات فوق نشانه‌ای است که حداقل قسمتی از سری مذکور مربوط به اشکوب Arenig است امتداد شمالی پالئوزوئیک تحتانی با ضخامت ۳۰۰ متر در جزایر گنبد نمکی خلیج فارس ، لارستان (جنوب غربی ایران) و درگسیختگی های تکنوئیک در سلسله کوههای زاگرس یافت میشود .

در نقشه زمین شناسی جنوب غربی ایران (۱۹۵۶) شمالی‌ترین حد این پیدایش در حدود مدار ۳۳ درجه جنوب شرقی Quoleh - i - Makadi و حاشیه غربی زرده کوه واقع است .

در این منطقه پالئوزوئیک با سری هرمز «Hormuz - Serie» که سن کامبرین دارد شروع میشود . این سری اغلب با یک گروه پایه از نمکهای توده‌ای تا مطبق و یک گروه میانی از انیدریت و دولومیت و یک گروه فوقانی با باقیمانده پوشش‌هایی از ولکانهای بازیک و اسیدی (ریولیت) و اینترمدیر گچ ، ماسه سنگهای مطبق قرمز تیره بارپیل مارک و اشکال کاذب بلورهای نمکی با آثار تریلوبیت و براکیوپود ، رست و مارنهای قرمز براق ، دولومیت‌های ماسه‌ای تا آهکهای دولومیتی و همچنین آهکهای بدبوی Fitet Limestone تریلوبیت‌دار و غیره (H. Hirschi ۱۹۴۴) تقسیم میشود . G. M. Lees (۱۹۲۸)

و R.K. Richardson (۱۹۲۸) در این طبقات، *Ptychoparia* sp.، فسیلی که لایه‌ها را به کامبرین میانی نسبت می‌دهد یافتند. قاعدتاً میباید بر مبنای گزارش W.B. King (۱۹۳۷-۱۹۳۰) از کوه دینار و چال پرورا (رشته کوه‌های زاگرس) تریلوبیتهای پیدا شده نیز هم سن ردیف طبقات فوق باشد (با گزارش ۱۹۸۱ R. and E. Richter مقایسه شود).



شکل ۸- سری طبقات پالئوزوئیک در شمال آناتولی

در منطقه بختیاری (Tang-i-Dinar و Khan-i-Kusteh) ضخامت این طبقات تا ۱۰۰ متر میرسد و اکثراً از ماسه سنگهای قرمز و آهکهای سیلیسی و شیست تشکیل شده و روی شالوده‌ای دگرگون شده (پر کامبرین؟) قرار دارند (شکل ۱۶).

چنانچه J.A. Douglas (۱۹۰۰) از شرق لارستان گزارش میدهد روی سری طبقات کامبرین را اردوویسین و سیلورین تشکیل میدهد که در کوه گهکون و کوه فرقون با حدود ۵۰ متر ماسه سنگ و شیست با آثار کرینوتید دیده میشود.

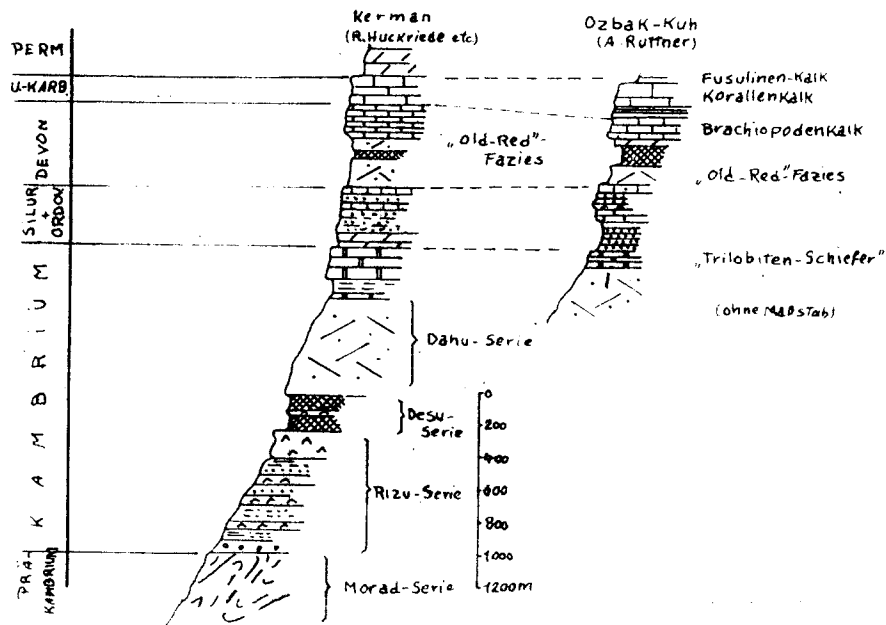
در قسمت فوقانی این گروه طبقات *Monograptus aff. incommodus* TORN.

Climacograptus scalaris normalis LAPW.

یافت شده است که مشخص سیلورین تحتانی (لاندوورین؟) است و میتوان گفت که قسمت زیرین این سری

طبقات آواری به اردوئیسین تعلق دارند و متأسفانه در گزارشاتی که درباره بیش از ۱۰۰ متر لایه‌های گراپتولیت‌دار داده شده هیچگونه توضیحی داده نشده است.

شمال غربی بیرون زدگیهای فوق‌درنقشه زمین شناسی جنوب غربی ایران در کوه سورمه سیلورین مشخص گردیده که از ماسه سنگهای دیپلوگراپتوس‌دار و شیست تشکیل شده است.



شکل ۹- سری طبقات پالئوزوئیک در شرق ایران مرکزی (از بک کوه - کرمان)

در حالیکه پالئوزوئیک تحتانی در جنوب رشته کوههای زاگرس فقط در چند نقطه دقیقاً مشخص شده در شرق ایران مرکزی در سالهای اخیر بوسیله (A. Ruttner in H. Fluyel and A. Ruttner ۱۹۶۲) و I. Stocklin (۱۹۶۱) و R. Huckriede etc. (۱۹۶۲) در باره شناسایی این زمان زمین شناسی پیشرفتهای فراوانی شده است.

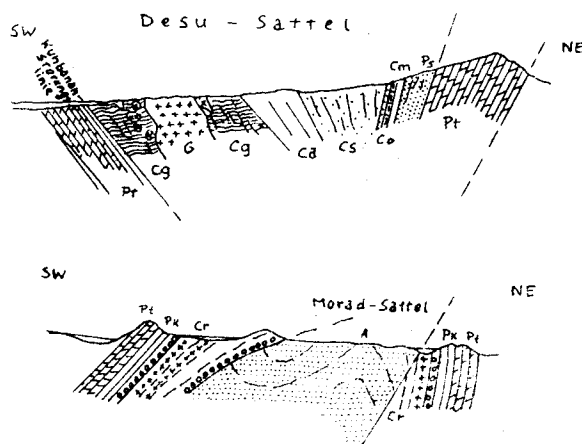
بیش از ۱۰۰ متر ماسه سنگهای کوارتزیتی قرمز و رستههای شیستی متورق ناحیه شرق یزد که بوسیله E. Baier (۱۹۴۰) توصیف شده احتمالاً با پالئوزوئیک تحتانی شرق ایران مرکزی ارتباط دارند.

بنابره گزارش R. Huckriede etc. (۱۹۶۲) در ناحیه کرمان، کامبرین روی لایه‌های چین خورده استنتیک و پرکامبرین پیشروی کرده و یک دگرشیبی زاویه‌ای بوضوح دیده میشود. کامبرین تحتانی از نظر سنگ شناسی میتواند به سه سری تقسیم گردد که شامل: (شکل ۱۰ و ۱۱).

۱- سری ریزو «Rizu-Serie» با کنگلومرای قاعده‌ای شروع میشود و در حدود ۸۰۰ متر

ضخامت دارد و از ماسه سنگهای قرمز قهوه‌ای، دولومیت‌های آهن‌دار، کنگلومرا، کوارتزیرو فیرو توف که بعنوان پدیده بعد از کوهزائی خلاصه میشود تشکیل شده‌اند.

۲- سری دزو «Desu - Serie» با ۳ متر ضخامت از گروه لایه‌های، ژپس، دولومیت، آهک سیاه، ماسه سنگهای قرمز و حجمهایی از سنگهای آذرین درونی قلیائی تا اسیدی ساخته شده. این سری احتمالاً مطابق است با تشکیلات راور که I. Stocklin (۱۹۶۱) از شرق سری فوق نام میبرد و شامل آهکهای بدبوی خاکستری سیاه و نازک لایه و دولومیت‌های چرت‌دار، سری زیت‌شسته‌های



شکل ۱۰- پالئوزوئیک در مقطعی از کرمان (R. Huckviede etc. ۱۹۶۲)

- Pt = دومین تاتریاس (ولرمیت و آهک).
 Ps = سیلورین تا دومین میانی.
 Cm = آهکهای تریلوبیت‌دار بخش فوقانی کامبرین پائین تا وسط.
 Cs = کامبرین تحتانی.
 Cg = تحتانی‌ترین بخش کامبرین (سری دزو).
 A = آگونکین (سری مراد).
 Pk = پالئوزوئیک قدیمی‌تر (کامبرین تا کربونیفر).
 Co = دولومیت کامبرین بالائی تا اوردوویسین.
 Cd = دولومیت‌های بخش تحتانی کامبرین.
 Cr = تحتانی‌ترین بخش کامبرین (سری ریزو).
 G = سنگهای ولکان اسیدی.

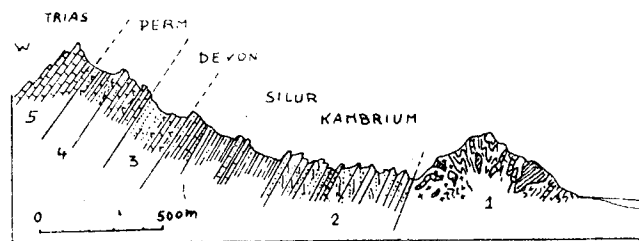
ماسه‌ای قرمز شرابی و سنگهای تبخیری و ولکانیک است (شکل ۱۱). از طرفی گروه سنگهای تبخیری را میتوان با طبقات گچ‌دار سری هرمز در جنوب غرب ایران مقایسه نمود.

۳- سری داهو «Dahu--Serie» با ضخامت ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر، شامل ماسه سنگ و شیشه‌های ماسه‌ای روشن تا قرمز بدون فسیل با آثار ریپل مارک میباشد.

دارا بودن لایه بندی متقاطع از مشخصات آن است. اکثراً در این سنگها لکه‌های پریده رنگ از اورانیوم و وانادیوم دیده میشود.

بنظر میرسد که این سری ماسه سنگهای قرمز در شرق ایران مرکزی هم توسعه داشته باشد.

ولواينکه در بعضی مناطق آنطورکه R. Huckriede (۱۹۶۱) نشان داده بطور اوليه هم وجود نداشته باشد. I. Stocklin (۱۹۶۱) از لایه های روئين تشکيلات راور چند صدمتر ماسه سنگ بالايه بندی متقاطع توصيف میکند و H. Flügel & A. Ruttner (۱۹۶۲) از منطقه از بک کوه در شمال شرقی ايران مرکزی ماسه سنگ قرمز بالايه بندی متقاطع نام میبرد که توسط A. Seilacher بعلت پیدایش آثار Ichniten با «Purple-Sandstone» کامبرين زیرين از Salt Rang مقایسه شده ، در روی سری طبقات بدون فسیل فوق الذکر در منطقه کرمان حدود ۱۷۵ تا ۲۰۰ متر کوارتزیت، ماسه سنگهای دولومیتی و آهک سیاه رنگ قرار دارد. R. and E. Richter (۱۹۴۱) بر مبنای تریلوبیتهائی که قبلاً B. R. King (۱۹۳۷ و ۱۹۳۰) در منطقه کوه بنان یافته دلیلی بر بخش فوقانی کامبرين تحتانی تا بخش تحتانی کامبرين میانی میداند. از شرق راور هم I. Stocklin (۱۹۶۱) آهکهای تیره ای عیناً شبیه با لایه های فوق و محتوی پراکیوپود و Orthotheca sp. گزارش میدهد. نظیر چنین آهکی با Orthotheca Kingi را R. & E. Richter از اربک کوه گزارش میدهد (شکل ۹). ضمناً علامتی دال بر جوانتر بودن لایه های فوق وجود دارد ، زیرا H. K. Erhen توانسته از این منطقه در آهکهای متورق تیره رنگ تا آهکهای شیبستی (H. Flügel and A. Ruttner ۱۹۶۲) «Trilobiten Schiefer» تریلوبیتهای کامبرين فوقانی تشخیص دهد که خود با آهک تریلوبیت دار ناحیه کرمان که محتوی Lioparella sp. و Bayashiella sp. و غیره میباشد مطابقت دارند.



شکل ۱۱- مقطعی از لکرکوه در شرق راور، ايران مرکزی
(اقتباس از I. Stocklin ۱۹۶۱)

- ۱- تشکيلات راور .
- ۲- ماسه سنگ های قرمز و شیبستی، آهکهای ماسه ای .
- ۳- ماسه سنگ های کوارتزیتی با مارن گچدار ، آهک ، دولومیت ، ماسه سنگ و مارن گچدار .
- ۴- آهک ، دولومیت ، ماسه سنگ و مارن گچدار .
- ۵- آهکهای صفحه ای تریاس .

لایه های روئين سری طبقات کامبرين در کرمان را آهکهای خاکستری صفحه ای ، شیبستهای رستی آهکی با فسیل *Didymograptus bifidus* (HALL) دولومیت خاکستری تا تیره ، مارن خاکستری تا قرمز رنگ ، ولکانیکهای سبز و غیره تشکیل میدهد . بکمک فسیلهای کونودونت ، بریوزوا ، تریلوبیت

و براکیوپود (R. Huckriede etc. ۱۹۶۲) لایه‌های فوق و یا حداقل قسمتی از آنرا مربوط به اردوویسین (ترمادوسین - للان ویرنین) میدانند.

وجود چند لایه آهکی تیره رنگ در بین ۲۰۰ متر از سری طبقات فوق بعلمت داشتن آثار تابولاتها، سیلورین بودن آنرا ممکن میسازد. با توجه باینکه لایه‌های آهکی در بین ماسه سنگهای دانه ریز خاکستری و قرمز تا ماسه سنگهای کوارتزیتی قرار دارند.

در منطقه از یک کوه تشکیلات دریائی سیلورین توسعه دارند در حالیکه وجود اردوویسین تابعال فقط بدلیل پیدایش *Dictyonema (Dictyonema) sp.* در شیبتهای استراکود دار مارنی نازک لایه میباشد. طبق مطالعات جدید منتشر نشده A. Ruttner سیلورین از بک کوه از یکسری طبقات بیش از ۱۰۰۰ متری دولومیت و شیبتهای آهکی و آهکهای کرینوئیددار تشکیل شده که مملو از فسیل مرجانها (H. Flügel ۱۹۶۲) مربوط به سیلورین میانی (للان دورین - ونلوکین) با یک تأثیری واضح از فسیلهای بالتیک - انگلیس مانند :

Tryplasma Lonsdalei ETHERIDGE

Cystiphyllum (C.) Siluriense siluriense OLNSDALE

C. (Holmophyllum) holmi (WEDEKIND)

Thecia Swinderniana (GOLDF.)

Palaeofavosites alveolaris Karinuensis SOKOLOV

P. Paulus Paulus SOKOLOV

Mesofavosites Obliquus major SOKOLOV

Favosites hisingeri hisingeri EDWARDS and HAIME

Syringopora Schmidt TCHERNYCHEV

Halysites Catenularius (LINNÉ)

Heliolites (H.) decipiens decipiens (McCOY)

دیده میشود (H. Flügel and A. Ruttner ۱۹۶۲).

در حالیکه سری طبقات پالئوزوئیک تحتانی در شرق ایران مرکزی کاملاً شناخته شده، اطلاعات ما در باره این زمان رسوبگذاری در شمال ایران بسیار محدود است.

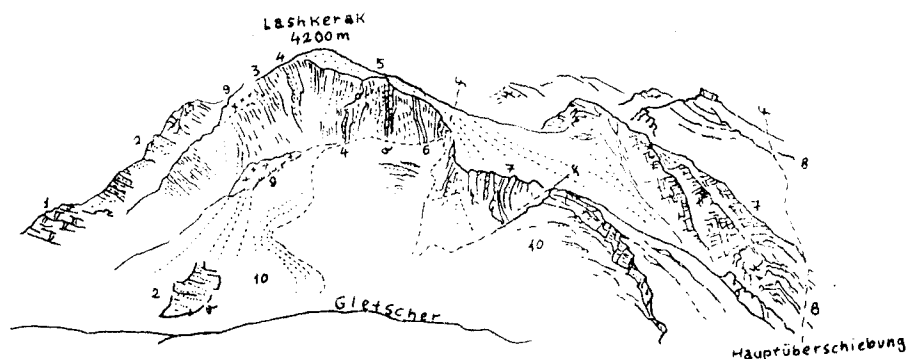
در سرز ایران و عراق S. Türkünal (۱۹۰۲) زیر لایه‌های دونین فسیلدار یکسری طبقات ۷۰۰ تا ۸۰۰ متری کوارتزیت، فیلیت و شیبتهای سبز گزارش میدهد که آنرا احتمالاً مربوط به کامبرین - سیلورین میدانند (شکل ۷) از گزارشات با ارزش، کار A. Gansser & H. Huber (۱۹۶۲)

در منطقه گروه تخت سلیمان (علم کوه) در البرز مرکزی است. از این منطقه قبلاً H. Bobek (۱۹۵۷ و ۱۹۴۳) و O. Dietrich (۱۹۳۷) شیبتهای رستی بنفش و قرمز، آهکهای خاکستری تا قرمز هوا زده، ماسه سنگ و کنگلومرای محتوی تریلوبیت، براکیوپود و سیستونید مربوط به اردوویسین گزارش کرده بودند. A. Gansser & H. Huber (۱۹۶۲) این سری ساختمانی را در ارتفاعات لشکرک جنوب علم کوه توصیف و به سه گروه تقسیم کرده‌اند (شکل ۱۲).

a - تشکیلات هزار چال تحتانی: از حداقل ۵۰ متر دولومیت ریز بلور قهوه‌ای تا مسایل به زرد و شیبتهای رستی تا ماسه‌ای قرمز رنگ تشکیل شده نا بحال از این تشکیلات فسیل بدست نیامده است ولی بعلا پویشش فسیل دار کامبرو - اردوویسین میتوانند به کامبرین تعلق داشته باشند.

b - تشکیلات هزار چال فوقانی: در روی گروه سنگهای a با یک مرز قاطع (دگرشیب؟) کوارتزیت‌های مطبق قرمز رنگ محتوی Cruziana قرار میگیرد که شباهت به کوارتزیت‌های خور در عراق دارد و بوسیله حدود ۲۰ متر کوارتزیت‌های روشن و شیبتهای ماسه‌ای پوشیده میشوند.

c - تشکیلات لشکرک: در روی کوارتزیت‌های b بصورت هم شیب شیبتهای رستی خاکستری تیره و روی آن آهکهای سیلیسی قرمز رنگ و مارن قرار دارد که محتوی Illaenus sp. و Asaphus sp. و غیره میباشد و احتمالاً متعلق به اردوویسین میانی هستند. در روی همه اینها مجدداً شیبتهای سیلیسی مطبق تیره و کوارتزیت‌های هوا زده قرمز رنگ دیده میشود.



شکل ۱۲ - لشکرک در جنوب علم کوه در البرز (اقتباس از ۱۹۶۲)

(A. Gansser and H. Huber)

- | | |
|---|---|
| ۱- دولومیت‌های زیرین تشکیلات هزار چال ، | ۲- کوارتزیت‌های فوقانی تشکیلات هزار چال ، |
| ۳- شیبتهای کوارتزیتی ، | ۴- کوارتزیت سفید ، |
| ۵- آهک و مارن صورتی رنگ اردوویسین ، | ۶- کوارتزیت سفید رنگ آهن دار ، |
| ۷- پالئوزوئیک بعد از اردوویسین ، | ۸- ائوسن ، |
| ۹- ملانیر پالئوزوئیک ، | ۱۰- یخچال و سورن |

ادامه شرقی سری طبقات سنگهای کامبرو- سیلورین گروه تخت سلیمان بنا بگزارش و توضیحات K. Metz (۱۹۶۱) و R. Assereto & N. Sestini (۱۹۶۲) در مقطع جاجرود دیده میشود که سن آنها تا این زمان نامشخص است. با توجه به نتیجه مطالعات و تجسسات A. Gansser & H. Huber (۱۹۶۲) امکان پالئوزوئیک تحتانی در این محیط وجود دارد و در آخرین تحقیقات منتشر نشده I. Stocklin و A. Ruttner احتمال آن شدیدتر شده است.

تا چه اندازه در گزارش I. Stocklin (۱۹۶۰) از شرق البرز، ۲۰۰ متر سری افیولیت، فیلیت سیریزیت کلریت شیست و کوارتزیت را مربوط به کامبرو سیلورین و یا پرکامبرین باید دانست هنوز مورد سؤال است.

اطلاعات ناچیز فوق ما را بیاد گزارشات مربوط به آناتولی میاندازد که با وجود تحقیقات و مطالعات نسبتاً فراوان مع الوصف دانستیهای کمی درباره کامبرو سیلورین داریم. در صورت تعمق کافی باین نکته بر میخوریم که مثلاً در شرق ایران این سری طبقات میتوانند تا بیش از ۲۰۰ متر ضخامت داشته و در عربستان نیز تقریباً همین ضخامت را دارد و تنها کامبرین در ماردین بیش از ۱۰۰ متر است و پالئوزوئیک تحتانی در Oman بیش از ۳۰۰ متر، اردوویسین سیلورین لارستان در حدود ۵۰۰ متر است. لذا برای البرز میتوان تصور کرد که قسمتی از پالئوزوئیک تحتانی در داخل رخساره‌های قرمز قدیمی نهفته شده است. چنین وضعی شامل آناتولی نمیگردد، زیرا در مرکز آناتولی چنین سری سنگهای قرمز آواری از پالئوزوئیک تحتانی را صرفنظر از منطقه مورد سؤال سلطان داغ در غرب Konya نمیشناسیم. مسلماً کمبود اطلاعات کافی نیز باعث گزارشات زدونقیض و عدم وفق با حقیقت میگردد که لزومی به بحث در این را نمیبینم.

به احتمال نزدیک به یقین در اثنای پالئوزوئیک، بخش شمالی خاور نزدیک توسعه و تکامل دیگری داشته تا بخش جنوبی یعنی سپر عربستان - نوبی و همچنین سپر عربستان - سومالی.

بنابر آنچه که تا بحال مختصراً گذشت، سیکل رسوبگذاری کامبرین - سیلورین روی زیر بنای چین خورده پرکامبرین و با ضخامتی از سری طبقاتی که اکثراً ماسه سنگ و کنگلومرا و شیستهای ماسه‌ای قرمز رنگ و غیره هستند شروع میشود (کرمان - ازبک کوه - جنوب عربستان - نژو و غیره). وجود لایه‌هایی از سری سنگهای تبخیری در قسمت‌های فوقانی این گروه طبقات (کرمان - جزایر نمکی خلیج فارس و غیره) نشانه‌ای برساختمان کولابی در آب و هوای گرم است. از کامبرین میانی تا سیلورین صفات رسوبها دریائی بارزتر میگردد، سنگهای آواری رو بنقصان میگذازند، آهک و مارن و آهکهای مرجانی (ازبک کوه)

و شیستهای گراپتولیت دار (شمال سوریه، کوههای بختیاری، کرمان) ناخالص شروع به دولومیتیزه شدن میکنند.

چنین بنظر میرسد که ضخامت این سری طبقات هرچه از سپر عربستان - نوبی دور شویم رو به افزایش میگردد. موضوع قابل اطمینان و اینکه R. Huckriede etc (۱۹۶۲) هم توانسته تا حدودی در کرمان نشان دهد اینستکه از اردوویسین به بالا اختلاف و تغییر فاسیس واضح قابل تشخیص است که مربوط به وجود برجستگی ها و حوضه های رسوبگذاری است. بنابراین بطور کلی میتوانند ماسه سنگهای تاویل سیلورین در عربستان سعودی باشیستهای گراپتولیت دار کوههای بختیاری و همچنین آهکهای مرجانی در شمال شرقی ایران مرکزی مطابقت نماید. در منطقه کرمان مشخص شده که جهت این برآمدگیها و حوضه ها با جهت کوههای امروزی قابل تطبیق هستند.

آیا اینکه در داخل خود این سری طبقات کامبرین - سیلورین نبوده های چینه شناسی وجود دارد هنوز روشن نشده است. زیرا بعلاوه کمبود فسیل در بخشهای تحتانی مقاطع مورد مطالعه تعیین دقیق بیوستراتیگرافی انجام نشده است هرگاه توسعه و تکامل پالئوزوئیک خاور نزدیک را با شمال آفریقا که موقعیت تکنونیککی شبیه دارند مقایسه نمائیم میبایستی منتظر چنین نبود چینه شناسی باشیم.

در مطالعه روی زمین در ایران مرکزی هیچگونه دگرشیمی قابل شناخت دیده نمیشود (R. Huckriede etc. ۱۹۶۲)، در حالیکه در Oman بنا بر نظر D. M. Morton (۱۹۵۹) اردوویسین بصورت دگر شیب روی سنگهای کامبرین قرار دارد.

همچنین در هادرموت Z. R. Beydoun (۱۹۶۰) گزارشی از وقوع حرکاتی در اثنای کامبرین را میدهد. با وجود این توسعه یکنواخت و اینکه تأثیر رسوبات دریائی زیادتر میگردد نشان میدهد که ماسه بایک مجموعه رسوبگذاری مواجه هستیم که از پائین بوسیله دگرشیمی پر کامبرین و از بالا بوسیله پیشروی دونین میانی محدود میگردد.

جالب توجه عدم وجود سنگهای آتشفشانی در این سری طبقات است. فقط در پایه و بیش از همه ولکانیتهای اسیدی انتشار دارد (برآمدگیهای کرمان - عمان - هادراموت - ماردین)، که اینها احتمالاً از نظر ژلز هنوز مربوط به قسمتی از سیکل آسینتیک هستند.

آنچه که مربوط به ارتباط فسیلهادرا اثنای این زمان رسوبگذاری است، قبلاً R. و E. Richter (۱۹۴۱) تریلوبیتهای کامبرین را مربوط به حوضه ردلیشیا خاور نزدیک تشخیص داده که دریافته های اخیر در شرق ایران مرکزی (کرمان - ازبک کوه) نیز مورد تأیید قرار گرفته.

فسیلهای اردوویسین خاور نزدیک هنوز بندرت شناخته شده اند. گراپتولیتهایی که از شمال سوریه بوسیله H. Flügel (۱۹۶۳a) توصیف شده شباهت به فسیلهای شمال غربی قزاقستان که توسط

B.M.Keller (۱۹۰۶) توصیف شده دارد ، بدون آنکه فرمهای صددرد صد مطمئن جهت تشخیص دقیق در دست باشد .

از موضوعات جالب شباهت و نزدیکی شدید فسیل های سرجانی سیلورین خاور نزدیک با ایالت جانوری انگلیس - گوتلاند - بالتیک است (H.Flügel ۱۹۶۲) متأسفانه از مقطع سیلورین کوههای بختاری و تا روس کار منتشر شدهای وجود ندارد .
گزارشهای ناچیز از این دو منطقه (H.Flügel ۱۹۰۰b) رابطه ای را با ایالت گراپتولیتی اروپای مرکزی نشان میدهد .

۲- چین خوردگی کالدونین :

در نشریات زمین شناسی کشورهای خاور نزدیک گهگاهی بحث در این است که آیا در این منطقه وقوع چین خوردگی کالدونین قابل اثبات است ؟ عامل اصلی این مسئله اغلب نامعین بودن و عدم نظم سربهای استراتیگرافی است . چنانچه در شرق ایران مرکزی تشکیلات کامبرو- سیلورین بوسیله یکسری ماسه سنگهای قهوه ای تا قرمز رنگ پوشیده میشود ، که از نظر سنگ شناسی بندرت از لایه های زیرین یعنی ماسه سنگهای کامبرین قابل تفکیک هستند . بهمین علت مدت ها همه این ماسه سنگها را یک سری طبقات واحد میدانستند و آنرا هم طراز گروه سنگهای شبیه (سن نامشخص) در شمال ایران و در دونین تحتانی میدانستند (رخساره های قرمز قدیمی) ولی چنانچه ملاحظه شده ماسه سنگهای کامبرین ایران مرکزی روی زیر بنای چین خورده اسینتیک پیشروی کرده . در حالیکه مثلاً A.Gansser (۱۹۰۰) این پیشروی را بعنوان دلیل یک چین خوردگی کالدونین از تیپ آلپین توصیه نموده اما چنانچه I.Stocklin (۱۹۶۱) و A.Ruttner (۱۹۶۲) و H.Flügel & R.Huckriede etc. (۱۹۶۲) توانسته اند نشان دهند ، آنجائی که مقطع کاملی از ماسه سنگهای قدیمی دونین روی سربهای کامبرو- سیلورین مطمئن قرار دارند نه تنها یک دگرشیبی در قاعده دونین مشاهده نمیشود بلکه کاملاً رسوبگذاری معتد و تدریجی است . فقط درجائی که زیر بنای چین خورده آسنتیک در زیر دونین قرار میگیرد میتوان این دگرشیبی زاویه ای را مشاهده کرد . لذا این مطلب خلاف تصور چین خوردگی کالدونین از نوع آلپین در شرق ایران است . از طرف دیگر نشان میدهد که اواخر توسعه دریائی اردوویسین و سیلورین و هم طراز بدون فسیل آن رسوبات خشکی ماسه سنگی ، همزمان مرز سیلورین - دونین دستخوش حرکات اپی روژنز شده اند . A.Gansser (۱۹۰۰) قبلاً شباهت چنین حرکات اپیروژنز را برای رشته کوههای زاگرس احتمال داده است . A.Gansser & H.Huber (۱۹۶۲) برخلاف نظریات قدیمی موفق شدند نشان دهند که در محدوده البرز احتمال وجود چین خوردگی کالدونین بسیار ناچیز است . آثاری که قبلاً

دال براین فاز چین خوردگی میدانستند احتمالاً متعلق به کوهزائی پرکامبرین (استتیک) میباشد. چنانچه این دو مؤلف توانستند نشان دهند. پیشروی دونین در خاور نزدیک یا بادگرشیمی روی سنگهای پرکامبرین و یا هم شیب روی سری طبقات پالئوزوئیک تحتانی قرار دارد.

درصورتیکه A. Seilacher (۱۹۶۳; Pers. Mitteil) عقیده داشت که باید در مناطق شمالی عراق برسبنای سنگ شناسی حرکات کالدونین حدس رده شود. باین علت که او تشکیلات طبقات فرمز پریس پی کسی مربوط به سیکلهای بالاتر از قاعده اردوویسین دانسته، ضمناً در عین حال هم شیمی بین طبقات پالئوزوئیک، نبودههای بزرگ چینه شناسی در زمانهای مختلف، این سری طبقات را از هم جدا میکنند.

از جنوب آناتولی بیش از همه بوسیله M. Blumenthal (۱۹۴۱) و K. Metz (۱۹۵۵) وجود چین خوردگی کالدونین احتمال داده شده در حالیکه I. Ketin (۱۹۶۰ و ۱۹۵۹a) هرگز تصور چین حرکاتی را در این منطقه نمیدهد. برای بلومن تال و متس بیش از همه وجود قسمتی از شیستهای اپی زونال در زیر دونین فوقانی ملاک اظهار نظر بوده است.

شواهد مربوط به سیلورین میایی (H. Flügel ۱۹۵۵b) و همچنین آهکهای ارتوسراس دارسیلورین که در زیر آهکهای دونین میانی قرار دارند (E. and H. Flügel ۱۹۶۱) میتواند دلیلی باشد که مجموعه شیستهای مورد تصور بلومن تال مربوط به طبقات پائین تر از اردوویسین هستند. لذا احتمال چین خوردگی کالدونین تیمپ آلپین در این منطقه بسیار ناچیز است.

مدارك و دلائل K. Metz (۱۹۵۵) مربوط به چین خوردگی کالدونین در جنوب غرب آناتولی برسبنای استراتیگرافی نیست بلکه فقط برسبنای درجه متامرفیسم در اثر چین خوردگی است.

قضاوت درباره گزارش I. Yalcinlar از Badadag (۱۹۶۳) جنوب Denizli مشکل است، برطبق گزارش او در آنجا فیلیتهای خاکستری تیره سختی Dictyonema و Dendrograptidae و Crinoide (!) و کوارتز شیست، سرسرههای خاکستری با ساختمانهایی شبیه به Stromatolith و غیره یافت میشود این سری طبقات را او مربوط به کامبرو اردوویسین میداند. K. Nebert این سری را در یک گزارش منتشر نشده ۱۹۵۴ M. T. A بعنوان «Marmor – Graphitschiefer – Serie» برابر پالئوزوئیک متامرفیزه (با گزارش H. Borchert ۱۹۵۸ مقایسه شود) توصیف مینماید و آنرا یکسری طبقات اپی زونال میداند که در بین آنها کلریت شیستهای آکمی نولیت دار و سری زیت کوارتزیت شیست با گروناهای درشت به بزرگی یک سان نیمتر یافت میشود. طبق نظر I. Yalcinlar (۱۹۶۳) تشکیلات پرمو کاربونیفر با دگرشیمی روی مجموعه مزبور قرار گرفته و بدینوسیله چین خوردگی کالدونین را با سن کامبرو- اردوویسین نتیجه گیری میکند. بنظر نویسنده نامطمئن بودن سنی را که یال چین لار برای سری طبقات متامرفیزه

مذکور تعیین کرده خیلی بیش از آنستکه او تأکید نموده است.

اگر بعنوان مقایسه هم گزارش پتروگرافی K.Nebert and Ronner (۱۹۵۶) را از این سری طبقات در نظر بگیریم مشکل است که در این سنگها گراپتولیت های قابل تشخیص پیش آید. بنظر I.Ketin (۱۹۶۰ و ۱۹۵۹a-b و ۱۹۵۳) رشته کوههای پونتین یک زیر بنای چین خورده کالدونین دارند اودر وهله اول متکی است به وجود مدارک مربوط به حواشی استانبول، آنجا که بین سیلورین و دونین یک دگرشیبی زاویه ای دیده میشود، و منطقه Eregli که بنظر M.Tokay (۱۹۵۲)، سیلورین بوسیله پیشروی دونین پوشیده میشود.

در محدوده دریای مرمر و بسفر بنا بنظر W. Penck (۱۹۱۹) دونین که روی سیلورین گراپتولیت دار قرار دارد (در منطقه Gengel – Köy) بدون نوع فاسیس یکی آهکی و دیگری ماسه - رستی (شکل ۸) تقسیم میشود.

بنا بن گزارش W. Paeckelmann (۱۹۳۸) و H.K.Erben (۱۹۶۰) رخساره کربناته پندیک «Pendik – Fazies» با حدود ۳ متر آهکهای خاکستری «Tabulaten – Kalken» شروع میشود و بر مبنای فسیلهای یافت شده چون براکیوپود - مرجان :

Daya navicula SOW

Spirifer magnus KOZL

Tryplasma tubulatum (SCHL)

Cystiphyllum Cylindricum LONSD (غیره)

متعلق به ونلو دین بالائی تالودلورین پائینی میباشد و بوسیله حدود ۳ متر ضخامت «Unteren Buntan Serie» لودلووین میانی پوشیده میشوند. سری اخیر تشکیل شده از تناوبی از آهکهای خاکستری سخت متورق و مارنهای تیره تا قرمز رنگ نازک لایه محتوی براکیوپود بریوزوا و مرجان روی این سری را لودلووین بالائی «Tabulaten-Kalke» یا Heliolites میسازد که از حدود ۱۰ متر سری طبقات آهک خاکستری تیره سخت محتوی فسیل :

Heliolites Porosus Turcicus (WEISS)

Polyrophe Paeckelmanni (WEISS)

Spongophylloides cf Perfectus (WDKD) و غیره

تشکیل شده و روی آن «Halysites – Kalke» قرار دارد که خود به حدود ۵ متر «Obere Bunte Serie» و حدود ۳ متر «Hangend – Kalke» تقسیم میشود و هنوز به لودلووین فوقانی تعلق دارد و محتوی فسیلهای :

Halysites catenularia (LINNÉ)

Favosites gothlandicus (LINNÉ)

Heliolites interstinctus decipiens Mc Coy و غیره است.

بنا بعقیده H.K.Erben (۱۹۶۰) میباید مرز سیلورین - دونین را در بین ۰.۵ تا ۰.۴ متر سری طبقات آهکی خاکستری آبی رنگ تیره تحولی «Uberganyskalke» جستجو کرد. فسیلهای این آهک هنوز شناخته نشده است.

سری فوق را ۰.۴ تا ۰.۵ متر لایه‌های «Junus - Schichten» که متعلق به آمسین است سیپوشاند و تشکیل شده‌اند از یک گروه آهکهای ماسه‌ای مارنی قله‌ای با رنگ خاکستری تیره تا سیاه که با لایه‌های مارنی شیبستی در تناوب است. این گروه آهکی گذشته از فسیل کونودونت محتوی:

Eospirifer togatoides (PAECKELM.)

Acaste (*Acastoides*) *Paeckelmanni* R. & E.RICHTER

Hercynella elevata (LEIDH.)

Aulopara Serpens (GOLDF.)

Anetoceras Solitarium (BARR) (H.K.ERBEN ۱۹۶۲)

و غیره میباشد.

بالاخره در روی همه سری طبقات فوق‌الذکر لایه‌های «Pendik Schichten S.Str» قرار میگیرد که شامل حدود ۰.۲ متر آهکهای ماسه‌ای مارنی قله‌ای و آهکهای مطبق و ماسه سنگ آهکی و شیبست‌های مارنی و غیره میباشد. وجود فسیلهائی مانند:

Phacops cf. *Corallinus* R. & RICHTER

Spirifer Subcuspidatus DEVERN

Novakia cf. *acuaria* (REINH)

Pleurodictyum sp. و غیره

آنها مربوط به آمسین فوقانی میسازد.

این توسعه آهکی آمسین مطابقت میکند در «Bosporianischen Fazies» از W.Penck (۱۹۱۹) با لایه‌های ماسه‌ای «Kartal - Schichten» که از سری طبقات ۰.۳ متری شیبست‌های مارنی، شیبست‌های گراواکی بالایی‌های آهکی مارنی متشکل هستند.

بنابناظر H.H.Erben (۱۹۶۰) هم شیبی و یکنواخت بودن سری طبقات سیلورین فوقانی دونین تحتانی در این محیط مخالف نظریه I.Ketin (۱۹۶۰-۱۹۰۹a) که از چین خوردگی کالدونین صحبت میکنند میباشد.

در حالی که S.Abdüsselamöglu (۱۹۶۲) دونین را در Icerenköy شرق استانبول دگرشیب روی ماسه سنگها و کنگلومراهای اردوویسین مستقر میداند و برای نویسنده، این منطقه یکی از تنها نقاطی در آناتولی است که دلیل بر حرکات کالدونین و در واقع کالدونین قدیمی میتواند باشد. در جنوب Eregli (M.Tokay ۱۹۵۲) و در حوضه Zonguldak (M.Tokay ۱۹۶۲) روی سری طبقاتی که از بهم پیوستن شیستهای گراپتولیت دار (به صفحه ۱۴ و ۱۹۴۷ M.R.Egemen رجوع شود) و ماسه سنگهای بنفش رنگ، ماسه سنگهای کوارتزیتی («Sandsteine Von Hamzafakili») تشکیل شده اند، با شروع یک کنگلومرای قاعده ای شیستهای رستی همراه بالایه هائی از ماسه و آهک که در آنها F. Heritsch & H.R.V.gaertner (۱۹۲۹) براکیوپود و مرجان مربوط به آمسین توصیف کرده اند قرار دارد. همچنین Wijkerslooth & M.Kleinsorge (۱۹۴۰) از Camdag در نزدیکی Adapazar (Vilayet Kocaeli) یکسری ماسه سنگ و کنگلومرای مربوط به پرمین زیرین گزارش میدهند.

وجود کنگلومرا قبلاً بوسیله M.Tokay (۱۹۵۲) بعنوان دلیل پیشروی دونین روی سیلورین اقامه گردیده ولی چون برای نویسنده بیوستراتیگرافی این محیط هنوز روشن نیست امکان قضاوت صریح مشکل است. ضمناً توکای در توصیف لایه های بین سیلورین - دونین آنها را هم شیب میداند لذا هرگاه واقعاً حرکات کالدونین در این محیط عمل کرده باشد بندرت میتواند از نوع آلپین باشد.

در فاصله ای جنوبی تر در منطقه Mudurna بنا بگفته S.Abdüsselamöglu (۱۹۵۹) پالئوزوئیک تحتانی از نوع کنگلومرای آرکوزی و شیستهای رستی بنفش رنگ که در بخش فوقانی آن مرجان و پراکیوپود و تریلوبیت های مربوط به دونین یافت شده روی کریستالینهای زیر بنا پیشروی کرده است. ولی متأسفانه سن لایه های پیشروی کننده که با دگرشیبی زاویه ای مشخص هستند معلوم نیست.

بنا بعقید R.D.Schuiling (۱۹۵۹) بخش شرقی شمال آناتولی در زیر شیستهای ایپی زونال گراواک و مرمرهای نیمه متبلور یکسری گنیسهای کاتازونال با تغییر شکل پاراکریستالین قرار میگیرد که با دگرشیبی زاویه ای واضحی از شیستها جدا میشوند.

شولینگ گنیسها را مرتبط به یک چین خوردگی و فاز متامرفیکی قبل از وارسیکن میداند. در مطالعه دیگری درباره کریستالین های سندرس، شولینگ (۱۹۶۳) معتقد است که چنین فازی در اینجا نیز

عمل کرده است. ولی سئوالی که در این جا پیش میآید اینست که آیا چین خوردگی نوع آلپین مربوط به کالدونین است یا پرکامبرین (اسینتیک).

مشکل اصلی تعیین سن این دگرگونی و تغییر شکل در مسئله نامشخص بودن سن سری شیبتهای اپی زونال روی گنیس است. سری شیبتهادر غرب آناتولی توسعه فراوان دارند و بصورت دگر شیب اغلب توسط رسوبات کرتاسه پوشیده میشوند (M.F.Akkus ۱۹۶۲ و A.Kalafatcioglu ۱۹۶۲ و دیگران). در Balya غرب Balikesir روی سری شیبتهای کربونیفر زیرین میپوشاند. مجموعاً میتوان به این نتیجه رسید که زمان این سری طبقات اپی زونال میباید اوائل و یا قبل از کربونیفر باشد. این سری را چنانچه غالباً دیده میشود بعنوان رسوبات دونین توصیف میکند که در زمان واریسکین دگرگون شده اند. ولی مسئله در این است که چطور هیچ اثری دگرگونی در آهکهای دونین بالائی و میانی که از صفات بارز رسوبات خاور نزدیک است و همطراز شیبتهای مزبور میدانند دیده نمیشود.

نگاهی به مطالبی که اجمالاً بحث و تفسیر شدنشان میدهد که تا به امروزه زمان حرکات تکنونیک و متامرفیسم سنگهای کریستالینی که از آن ذکر شد در غرب آناتولی نامعین و نامشخص است. لذا بحث درباره آن بیمورد است. بطور خلاصه مسائل مورد توجه بقرار زیرند:

۱- در حال حاضر از مناطق جنوب آناتولی هیچگونه دلیلی برای حرکات کالدونین از نوع آلپین در دست نیست. برعکس در بسیاری از مقاطع شناخته شده (قیارداغ - از بک کوه - کرمان) مرز بین سیلورین و دونین هم شیب هستند و تغییرات فاسیس در این مرز را میباید کم و بیش مربوط به حرکات قوی اپی روزنز با تغییر محیط رسوبگذاری دانست.

۲- در آناتولی موقعیت ارتباط بین طبقات نامعلوم است. دلائل و شواهدی که تا بحال برای چین خوردگی کالدونین ارائه شده قانع کننده نیست و مشخصات بیوستراتیگرافی منطقه نمیتواند موید این نظریه باشد. جهت اظهار نظر نهائی باید منتظر بررسی مناطق و حواشی تاروس و استانبول بود.

۳- فاسیس ماسه سنگ قدیمی ایران «Old - Red» - Fazies Irans و همطراز آن در آناتولی و عراق.

یکی از صفات بسیار بارز سری طبقات پالئوزوئیک ایران وجود یکسری ماسه سنگهای قرمز و شیبست میباشد. این سری اغلب با ضخامت زیاد و فسیل کم در زیر آهکهای فسیل دار دونین بالائی قرار دارد و نه تنها از نظر فاسیس بلکه از نظر سن نیز با «Old - Red» انگلستان قابل مقایسه بوده و متعلق به دونین میباشد.

مطالعاتی که اخیراً در شرق ایران مرکزی انجام شده نشان میدهد که بایستی باین مسئله توجه داشت که در پالئوزوئیک در بعضی مناطق حداقل دو مرتبه چنین فاسیسی توسعه یافته است. گاهی سری طبقات ماسه سنگهای جوانتر مستقیماً روی سری قدیمتر قرار میگیرند، در این حالت جدا نمودن با اطمینان دو فاسیس بندرت امکان پذیر است.

در باره سریهای قدیمتر قبلاً توضیح داده شد که پیش از همه متعلق به کامبرین زیرین میباشد. در حالیکه نمیتوان با قطعیت مرز بالای آنرا تعیین نمود زیرا در کامبرین فوقانی هم مجدداً میتواند توسعه پیدا نماید و دیده شود.

شروع سری ماسه سنگهای جوانتر در اکثر مقاطع روی طبقات دریائی اردوویسین سیلورین است و در بعضی نقاط بسیار کم ضخامت و حتی ممکن است وجود نداشته باشد. R. Huckriede etc. (۱۹۶۲) حدس میزند که در این مقاطع سری طبقات ماسه سنگ قرمز در اردوویسین و یا سیلورین رسوب گذاشته اند. ساختمان این سری طبقات کاملاً شبیه به سری طبقات کامبرین میباشد. و در اینجا نیز در ماسه سنگهای قرمز تا بنفش رنگ لایه بندی مقاطع و هاله های رنگ پریده در اطراف هسته های اورانیوم و وانادیوم دیده میشود. در این سری ماسه سنگها کوارتزیت های روشن، شیبستهای رستی ماسه دار، کنگلومرا دو لومیت و بالاخره آهک و ولکانیک های متوسط تا قلیائی سبز رنگ پیش میآید.

رپیل مارک هاوفسیلهای نادر مانند *Hysterolites (Acrospirifer) Supraspeciosus (LOTZE)*

نشان میدهد که رسوبات در عین حال که منشأ دریائی دارند در شرائط آب و هوای خشک و گرم تشکیل شده اند. یکی از نکات جالب توجه اینست که در بخشهای فوقانی این سری طبقات در ایران مرکزی، لایه هائی از گچ پیش میآید و بنظر میرسد که توسعه وسیعی دارند. I. Stocklin (۱۹۶۱) و R. Huckriede etc. (۱۹۶۲) توانسته اند در منطقه کرمان در واقع در شرق راور مشخص کنند در حالیکه H. Flugel & A. Ruttner (۱۹۶۲) در ازبک کوه در روی ماسه سنگهای قهوه ای قرمز رنگ با لایه بندی مقاطع که سیلورین مرجان دار را میپوشاند یک لایه گچی را مشخص کرده اند (شکل ۹).

روی این لایه سنگ تبخیری در ازبک کوه و همچنین در اطراف کرمان، آهک و دولومیت های دونین فوقانی قرار میگیرد و نشان میدهد که در ایران مرکزی جوانترین فاسیس قرمز قدیمی تادولین میانی خاتمه میپذیرد.

ولی این نسبت و رابطه در البرز هنوز مشخص نیست. در البرز هم از مدت ها قبل A. F. Stahl (۱۹۱۴) وجود یک سری طبقات ماسه سنگ قرمز قدیمی شناخته شده. امروزه میدانیم که در این جا نیز قسمتی از این فاسیس متعلق به کامبرین- اردوویسین میباشد (A. Gansser and H. Huber ۱۹۶۲) و همچنین مطالعات منتشر نشده (A. Ruttner and I. Stocklin ۱۹۶۳).

از طرفی دیگر A. Riviere (۱۹۳۴) استنباط نموده که این سری طبقات در اینجا بطرف شرق نه تنها در دونین پائین بلکه در بالاتر نیز پیش میآید. حتی بنظر E.B. Bailey etc. (۱۹۴۹) میباید این سری در شمال شرقی تهران همراه با آهکهای ویزین پیش آیند.

در اغلب موارد نیز میباید قاعدتاً در البرز (شکل ۶) این سری ماسه سنگهای مختلف الزمان از نظر استراتیگرافی زیر آهکهای دونین بالائی واقع باشند.

چنانچه طبق نظر R. A. Assereto & N. F. Sestini (۱۹۶۲) در دره جاجرود در البرز مرکزی ماسه سنگهای قرمز که همراه با بین لایه هائی از ولکانیتهای قلیائی، مارن، دولومیت و غیره میباشند بوسیله آهکهای براکیوپوددار دونین فوقانی پوشیده میشوند.

همینطور بطرف شرق I. Stocklin (۱۹۶۰) از بادل کوه در شمال دامغان متجاوز از ۰.۵ متر ضخامت ماسه سنگهای کوارتزیتی قرمز تیره رنگ گزارش نموده اند، که بطرف بالا به تناوبی از کوارتزیت و دولومیت های چرت دار ختم میشود. روی اینها را احتمالاً آهکهای تریلوبیت و براکیوپوددار دونین فوقانی میپوشاند. همچنین بین دامغان و شاهرود بنا بر گزارش A. F. Stahl (۱۹۱۴) ماسه سنگهای سفید و قرمز و همچنین کوارتزیت های آهن دار در زیر آهکهای خاکستری دونین بالائی دیده میشود. در شرق شاهرود این سری طبقات متجاوز از ۷ متر ضخامت و شامل ماسه سنگ، مارن و شیست و همچنین طبق گزارش F. G. Clopp (۱۹۴۰) لایه هائی از سنگ های تبخیری می باشد. شبیه چنین وضعی از بک کوه و کرمان گزارش شده است. در اینجا نیز سری ماسه سنگها بنا بر گزارش A. Riviere (۱۹۳۴) بوسیله آهکهای ژوسین تا دونین فوقانی پوشیده میشود.

شرقی ترین اثر این توسعه ماسه سنگی از منطقه Jajarm گزارش شده است.

گزارش دیگری از این سری طبقات بوسیله H. Rieben (۱۹۳۴) از آذربایجان ایران داده شده. در آنجا نیز سری ماسه سنگها در زیر آهکهای براکیوپوددار دونین فوقانی قرار دارند و از لایه ها فسیل *Holoptychus* شناخته شده که دلالت بر سن بخشهای بالائی دونین دارد.

با این نظر اجمالی میتوان چنین نتیجه گرفت که ما در البرز اغلب احتمالاً روی یک توسعه ماسه سنگی قرمز دونین حتی کاربونیفر زیرین میباید حساب نمائیم. ضمناً برای مجموعه این ماسیو بزرگ سنگها، صرف نظر از اینکه در زیر آهکهای دونین بالائی هستند سن دقیق و قاطعی نمیتوان داد. وقتی بخاطر بیاوریم که O. Dietrich (۱۹۲۷) از علم کوه ماسه سنگهای قرمز، شیست و غیره با فسیلهای اردو ویسین گزارش داده است و در نقشه زمین شناسی ایران این منطقه را ماسه سنگهای کروزیانا «Cruziana — Sandstone» مربوط به کاسبرو - اردو ویسین نشان داده شده. این سؤال پیش میآید که آیا نباید در البرز و همچنین

در ایران مرکزی یک قسمت از فاسیس قرمز قدیمی، قدیمتر از آنچه که تا بحال تصور می شده باشد.
(نظیر چنین احتمالی را هم در مطالعات منتشر نشده A. Ruttner & I. Stocklin
میتوان یافت).

در شمال عراق چنانکه قبلاً صحبت بمیان آمد، بوسیله A. Seilacher (۱۹۶۳) ۸۳ متر ضخامت، تشکیلات ماسه سنگهای سفید تا قرمز رنگ که قسمتی از آن مارنی است همراه با کنگلومرای «Pirispiki—Red—Beds—Form.» با فاسیس قرمز قدیمی ایران مقایسه شده. این سری طبقات بدون فسیل بصورت هم شیب، تشکیلات اردوویسین خبور (Khabour) را می پوشاند و قبلاً R. Wetzel etc (۱۹۵۷) وجه تشابهی بین این سری با ماسه سنگهای قرمز البرز برقرار کرده است.

از جنوب Agri—Dag (آزارات) شیست و گراواک بخشهای پائینی دونین گزارش شده در قیارداغ بنا بگزارش L. Dubertret (۱۹۳۶) روی رسوبات اردوویسین ماسه سنگهای کوارتزی قرمز رنگ یا ضخامت ۰.۰ متر با لایه بندی متقاطع قرار دارد که خود بوسیله آهکهای دولومیتی خاکستری رنگ با ضخامت حدود ۲.۰ متر پوشیده میشوند و لایه های دونین این را ۲۰ متر تناوبی از آهکهای روشن و شیستهای سری زیت دار سبز رنگ که متعلق به دونین هستند تشکیل میدهد.

آیاتا تا چه اندازه در تاروس نظیر چنین رسوبهایی یافت میشود، هنوز شناخته نشده گزارش I. Yalcinlar (۱۹۵۵) از منطقه بین Saimbely و Feke روی سیلورین گراپتولیت دار کوارتزیت از Doganbeyli در تاروس شیستهای سیاه و ماسه سنگ بالای هائی از آهک آخرائی رنگ مربوط به دونین زیرین گزارش میدهد.

بطور خلاصه در خاور نزدیک و بیش از همه در ایران رسوبات قرمز قدیمی از نظر استراتیگرافی سن نامعی ولی اکثراً مربوط به پالئوزوئیک تحتانی میباشد.

لذا بنظر میرسد، نمیتوان اصطلاح «Old—Red» را برای استراتیگرافی بکار برد.