چینه‌شناسی، فسیل‌شناسی و محیط رسوبی سنگ‌های کرتاسه زیرین در دامنه شمالی شیرکوه یزد

نوشته: محمودرضا مجیدی فرد *

چکیده :

رخنمون‌های مناسبی از سنگ‌های کرتاسه زیرین دردامنه شمالی شیرکوه درجنوب باختری یزد وجود دارد. بخش ضخیم کرتاسه را دراین گستره سنگ آهک‌های نازک تا ستبرلایه رودیست - اوربیتولیندار (سازندتفت) به سن بارمین - آپتین می‌سازد. این مجموعه با واسطه چندین متر کنگلومرای دانه ریز خاکستری رنگ و ماسه سنگ قرمز رنگ (سازند سنگستان) با ناپیوستگی آذرین - رسوبی (Nonconformity) برروی گرانیت شیرکوه (به‌سن تقریبی ۱۷۵میلیون سال) جای دارد. برروی سنگ آهک‌های اوربیتولیناد و با گذرهم شیب یک توالی از شیل‌های سبز مایل به زیتونی و سنگ آهک مارنی گلوکونیت‌دارخاکستری مایل به زرد رنگ (شیل های دره زنجیر) به سن آلبین قرار گرفته است. در شیل‌های دره زنجیر ماکروفسیل‌های آمونیت - شکم پا - مرجان - دوکفه‌ای - بلمنیت و دندان ماهی فراوان است.دراین شیل‌ها ۲ افق و ۵ زون آمونیتی شناسایی شده‌است.

آثار حرکات سیمرین میانی (لوتین، سیدامامی - علوی‌نائینی ۱۹۹۰) دراین گستره به طورکامل نمایان است که از جمله شواهد آن می‌توان به گرانیت شیرکوه، سنگ‌های دگرگون شده نای‌بند و شمشک (فرباس بالایی - ژوراسیک میانی) و دگرشیبی موجود بین سنگ‌های ژوراسیک زیرین و کرتاسه زیرین اشاره نمود.

با مطالعه مقاطع نازک و تعیین میکروفاسیس‌های رسوبی به طور کلی سه نوع محیط رسوبی شامل دریای باز (Open Marine)، سد یا بار (Barrier) ولاگون (Lagoon) برای سنگ‌های کرتاسه زیرین ناحیه تعیین شده‌است.

مقدمه :

گستره مورد بررسی بخشی از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ یزد می‌باشد(نقشه ۱:۵۰۰۰۰ تفت) که بین طول خاوری ۵۴/۰۰ تا ۵۴/۱۵ و عرض شمالی ۳۱/۳۰ تا ۳۱/۴۵ در جنوب باختری یزد قراردارد (شکل ۱)و از دیدگاه تقسیمات زمین‌ساختاری درمحدوده ایران مرکزی واقع شده است. برای مطالعه چینه‌شناسی و میکرو و ماکرو بیواستراتیگرافی سنگ‌های کرتاسه زیرین جنوب و جنوب باختری تفت دو برش چینه‌شناسی، یکی در ۶ کیلومتری جنوب تفت (برش بادگز)و دیگری در ۵۵ کیلومتری جنوب باختری تفت (برش آدربلندا)موردبررسی قرارگرفته. در برش بادگز (شکل ۲) سازند سنگستان، سازند تفت و شیل‌های دره زنجیر بررسی شدند و هدف از انتخاب برش آدربلندا (شکل ۳) بررسی سنگ‌شناسی و فسیل‌شناسی شیل‌های آلبین درگستره آدربلند[1] ومقایسه آن با شیل‌های آلبین درگستره دره زنجیر(برش بادگز) بوده‌است.

تاریخچه پژوهشهای قبلی :

در این بخش اشاره کوتاهی به تاریخچه بررسی‌های قبلی در گستره یزد می‌شود (Huckriede et al., 1962) برای اولین بار به وجود آمونیت‌های آلبین دردامنه جنوبی شیرکوه اشاره می‌کنند. Reyer and Mohofez(1972) براین باورند که دوباره جوان شدن فلدسپات های موجود درگرانیت شیرکوه درزمان لیاس و دوگر صورت گرفته است. نبوی (۱۹۷۲) به هنگام تهیه نقشه چهارگوش یزد، توالی سنگ‌های کرتاسه زیرین، شامل واحد آواری قرمزرنگ (سازندسنگستان) واحد سنگ‌های آهکی اوربیتولیناندار (سازند تفت)

[1] اسامی سازندهای سنگستان، تفت و دره زنجیرتوسط نبوی ۱۹۷۲ درنقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ یزد به کارگرفته شده که غیررسمی است.

Stratigraphy,Paleontology and Sedimentary Environment of the Lower Cretaceous rocks in the northern foothill of Shirkuh (Yazd)

By: M. R. Majidifard *

Abstract

There are adequate outcrops belonging to early Cretaceous rocks in the northern foothill of Shirkuh Lying within the Southwest yazd

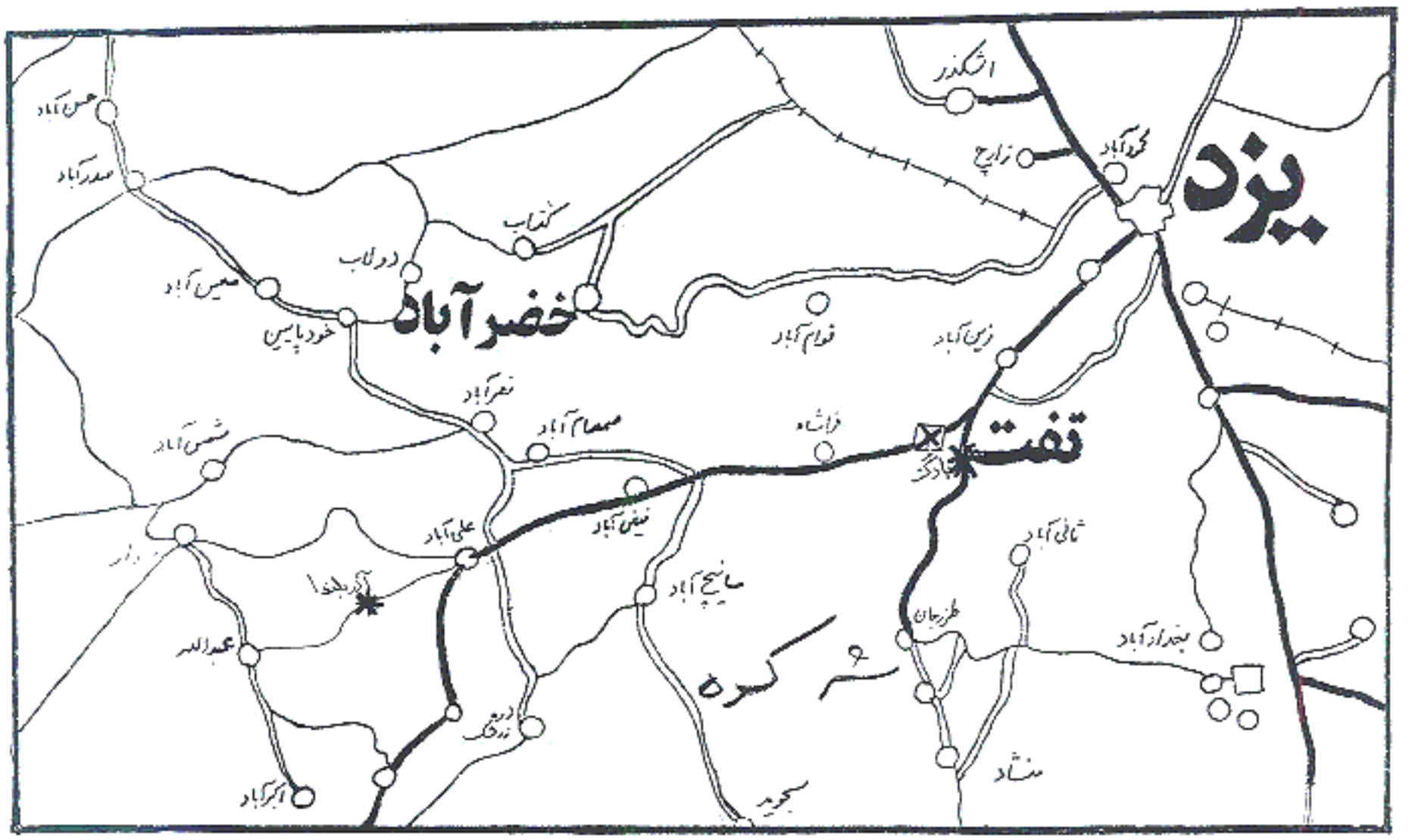
In this area,thinbedded to thickbedded Rudist-Orbitolina bearing limestones (Taft Fm.,aged,Barm.-Apt.) constitutes a major portion of Cretaceous Period.The latter Nonconformity overlies Shirkuh Granite (With an approximate age of 175 m.y.ago),i.e.,several meters of grey,fine, gained conglomerate as well as red sandstone(Sangestan Fm.)overlies the Granite. Above Orbitolina limestones there is a succession of olive-green shales and yellowish grey, glauconitic marly limestone (Darreh-zanjir shales)of Albian age. Darreh, zanjir shales contains so abundant macrofossils among which are Ammonites, Gastropods, Corals, Bivalves, Belemnites and fish teeth. Within the above-mentioned shales,2 Ammonite horizons and 5 Ammonite Zones have been recognized as well.

The influences of the middle Kimmerian movements in the area is well evident from the extant evidences, including Shirkuh Granite, metamorphism of the lower Jurassic Rocks and the unconformity between lower Jurassic and lower Cretaceous Rocks.

By Studying the thin sections and identifying the sedimentary microfacies, three sedimentary environments have been recognized, including open marine, Barrier and lagoonal conditions respectively.

و همچنین شیل‌های دره‌زنجیر را برای اولین بار نام‌گذاری و معرفی نموده است. پرتوآذر و ابوتراب (۱۳۶۰) دو سازند سنگستان و تفت را از دیدگاه چینه‌شناسی و چینه‌شناسی زیستی (بیواستراتیگرافی) مطالعه کرده و سنگ‌های آواری قرمز رنگ سازند سنگستان درباختر ناحیه تفت را که ۱۱۰۰متر ستبرا دارد رسوبات پسرونده دریا دانسته‌اند که به سبب پی‌آمد ناشی از حرکات کوهزایی سیمرین پسین بوجود آمده است. سن این سازند از روی میکروفسیل‌هایی که در طبقات آهکی بخش انتهایی سازند سنگستان یافت شد ژوراسیک پسین (Late Kimmeridgian-Portlandian) نسبت داده شده است. سنگ‌های آهکی اوربیتولینادار با ستبرای ۶۵۰ متر را اثر پیشروی دریای کرتاسه پیشین ذکرنموده و سن آنرا از روی میکروفسیل‌های یافت شده بارمین- آلبین زیرین درنظر گرفته‌اندهمچنین ارتباط دو واحد فوق را نیز ناپیوستگی هم‌شیب (Disconformity)معرفی کرده‌اند. Forster(1978) بااستفاده از روش تعیین سن روبیدیم - استرانسیم برروی چهارنمونه از گرانیت شیرکوه سن مطلق آنرا ۱۰± ۱۷۵ میلیون سال تعیین نموده است. وزیری مقدم (۱۳۷۰) سنگ‌های آواری قرمز رنگ سازند سنگستان را رسوبات پسرونده دریا دانست که به سبب حرکات سیمرین پسین که در ژوراسیک پایانی تا کرتاسه آغازی به وقوع پیوسته بوجود آمده است. سن این سازند براساس میکروفسیل‌هایی که از لایه‌های آهکی بخش انتهایی این واحد بدست

The names of Sangestan, Taft and Darreh Zanjir Formations, used by Nabavi (1972) in 1/250000 Yazd Quadrangle; are informal ones.



شکل ۱: راه‌های دسترسی به منطقه و برش‌های چینه‌شناسی مقیاس ۱:۸۰۰،۰۰۰

آمده است کرتاسه زیرین (والانژین-اوتریوین) وسن "سازند تفت " بارمین - آلبین زیرین مشخص گردیده است. به نظر وی سنگ های مذکور، پیشروی دریای کرتاسه را از اواخر نئوکومین تا زمان آلبین نشان می‌دهد. ارتباط واحد آواری سنگستان و آهک‌های اوربیتولینای واحد تفت را وزیری مقدم تدریجی می‌داند.

Seyed Emami and Immel (1995) آمونیت‌های موجود در شیل‌های دره زنجیر را مورد بررسی قرارداده و جمعاً ۱۸ جنس و ۳۱ گونه آمونیتی را توصیف می کنند که به طورکلی در دو افق آمونیتی قراردارند. باتوجه به آمونیت‌های فوق وجود زون های Dispar و Inflatum- Dentatus -Mammillatum-Tardefurcata در آلبین گستره شیرکوه برای اولین‌بار اثبات گشته است. باتوجه به فون آمونیتی موجود و نسبت نزدیک آن با فون‌های بورال و اروپای شمالی از نظر پالئوجغرافیایی موقعیتی درشمال اقیانوس تتیس رابرای منطقه فوق در نظر می گیرند

چینه‌شناسی گستره مورد بررسی :

سازند سنگستان

سنگ‌های هم‌ارز سازند سنگستان در گستره مورد بررسی دارای ستبرای کمی است و از چندین ده متر تجاوز نمی کند. سازند سنگستان در این گستره با ناپیوستگی آذرین - رسوبی (Nonconformity) روی گرانیت شیرکوه جای دارد(نگاره ۱ و۲).این واحد آواری تنها از کنگلومرای دانه ریزی تشکیل گردیده که دارای قطعات سنگ‌های آواری و عناصر مربوط به گرانیت شیرکوه می‌باشد. درخاور و باختر منطقه لیتولوژی این واحد شامل سنگ های آواری - کربناته - آواری قرمز رنگ بوده درصورتی که در گستره مورد بررسی (شیرکوه)تنها از کنگلومرای دانه‌ریز خاکستری تا ارغوانی رنگ ساخته شده است.ستبرای این واحد در گستره مورد مطالعه کم است (درارتفاعات مشرف به ده بالا) ولی به سوی خاور- جنوب باختری و شمال باختری شیرکوه ستبرای آن به مقدار قابل‌توجهی افزایش می‌یابد به‌طوری که در کوه خارکوه به ۱۱۰۰ متر(پرتوآذر و ابوتراب، ۱۳۶۰) و درکوه تهر به ۶۷۵ متر (خسروتهرانی، وزیری مقدم؛ ۱۳۷۰)می‌رسد.این تفاوت زیاد ستبرا را می‌توان به ناهموار بودن توپوگرافی در آن زمان و یا فرسایش دوباره سنگ‌ها و یا به ناپایداری حوضه نسبت داد.

سن واحد سنگستان را می‌توان باتوجه به گذر تدریجی این واحد با سنگ‌های واحد تفت و همچنین میکروفسیل‌هایی که از لایه‌های انتهایی این واحد و افق‌های زیرین واحد تفت به دست آمده است نئوکومین و در مجموع ژوراسیک پسین؟ کرتاسه پیشین (نئوکومین) دانست.

جلبک‌ها و میکروفسیل‌های زیر که از طبقات انتهایی واحد سنگستان بدست آمده است و توسط باباصنوبری دریان از دانشگاه

ارلانگن (آلمان) بررسی شده‌است حدوداً سنی معادل اوتریوین را نشان می‌دهد.

- Deloffrella quercifollipora (GRANIER and MICHAUD)
- Boueina hochstetteri (TOULA)
- Boueina cf. camenitzae (DRAGASTAN and BUCUR)
- Neomeris sp.
- ? Suppiluliumaella sp.
- Choffatella sp.
- Cylindroporella sp.

از سوی دیگر باتوجه به هم شیب و تدریجی بودن مرز سازند سنگستان با سازند تفت و نبودن هیچگونه سطح فرسایشی بین دو سازند و همچنین وجود میکروفونای زیر که از لایه‌های زیرین سنگ آهک تفت به سن بارمین بدست آمده است.

- Valserina bronnimanni (SCHROEDER and CONRAD)
- Dictyoconus pachymarginalis (SCHROEDER)
- Dictyoconus arabicus (HENSON)
- Anchispirocyclina lusitanica(EGGER)
- Orbitolina spp.

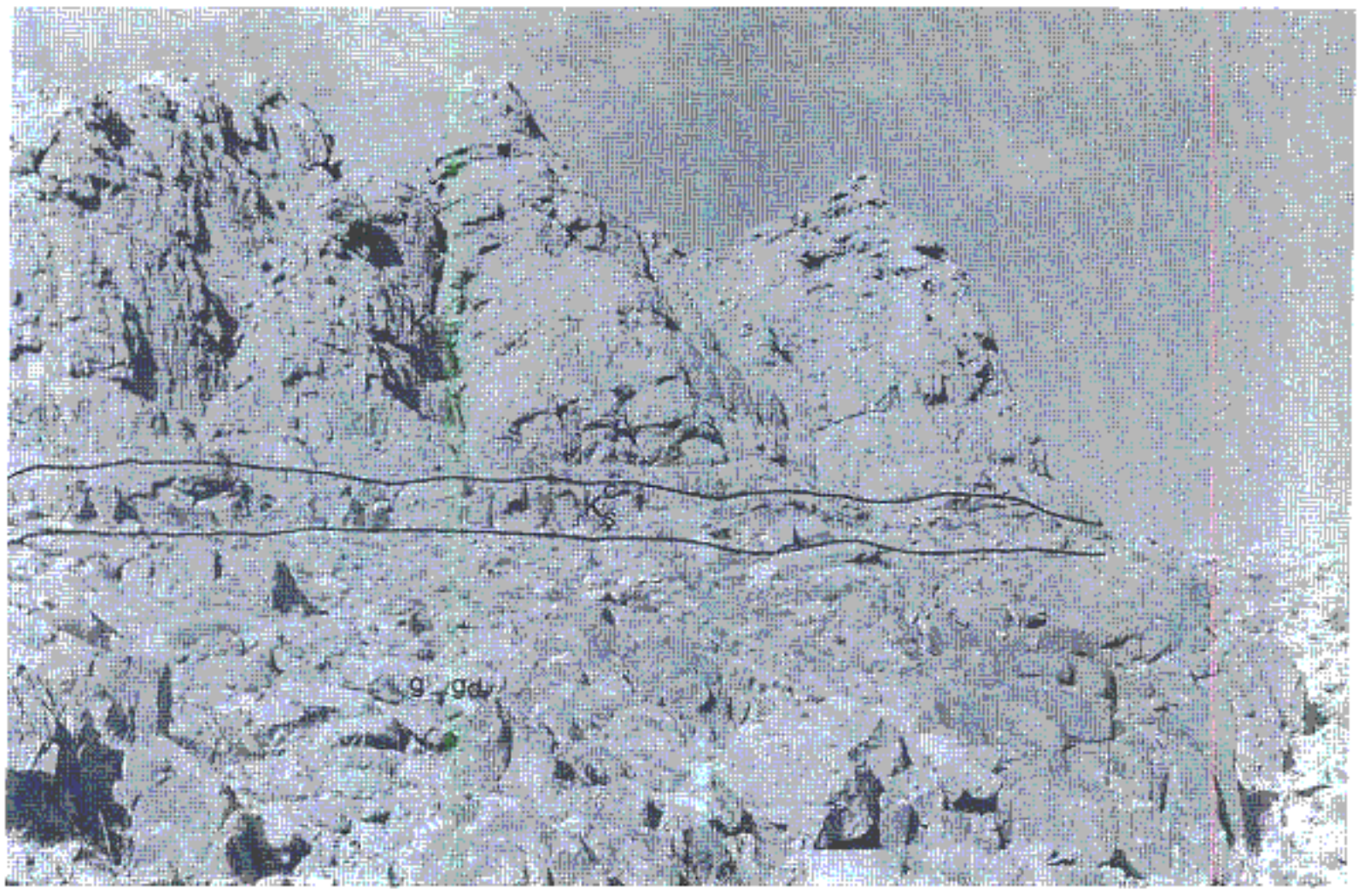
می‌توان نتیجه گرفت که بخش کربناته سازند سنگستان به یقین نئوکومین (اوتریوین)است.

از دیدگاه سیدامامی (گفتگوی شفاهی)واحد سنگستان دربرش الگو از دو بخش مجزا تشکیل شده است. بخش زیرین به گمان به ژوراسیک میانی تعلق داشته و پی‌آمد رویداد سیمرین میانی است و بخش بالایی متعلق به نئوکومین بوده و پیشروی دریای کرتاسه رانشان می‌دهد.

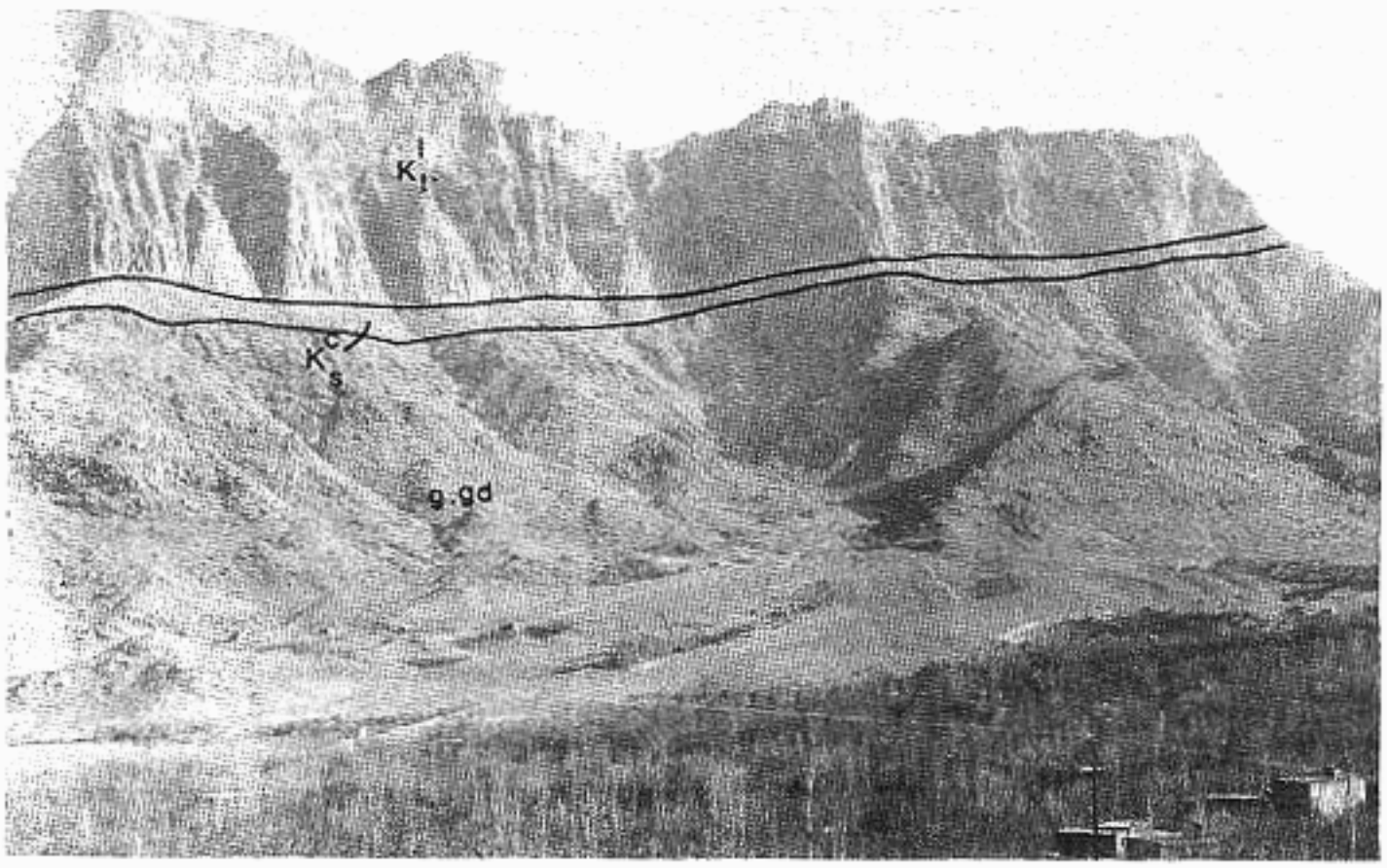
سازند تفت

در مجموع شامل ردیفی از سنگ آهک‌های لایه نازک تا ستبرلایه و گاهی توده‌ای شکل به‌رنگ خاکستری مایل به آبی است که به‌فراوانی دارای اوربیتولین و قطعات دوکفه‌ای (رودیست و...) می‌باشد. این واحد به صورت هم شیب و تدریجی برروی سازند سنگستان قراردارد (نگاره‌های ۱ و ۲ و ۳).

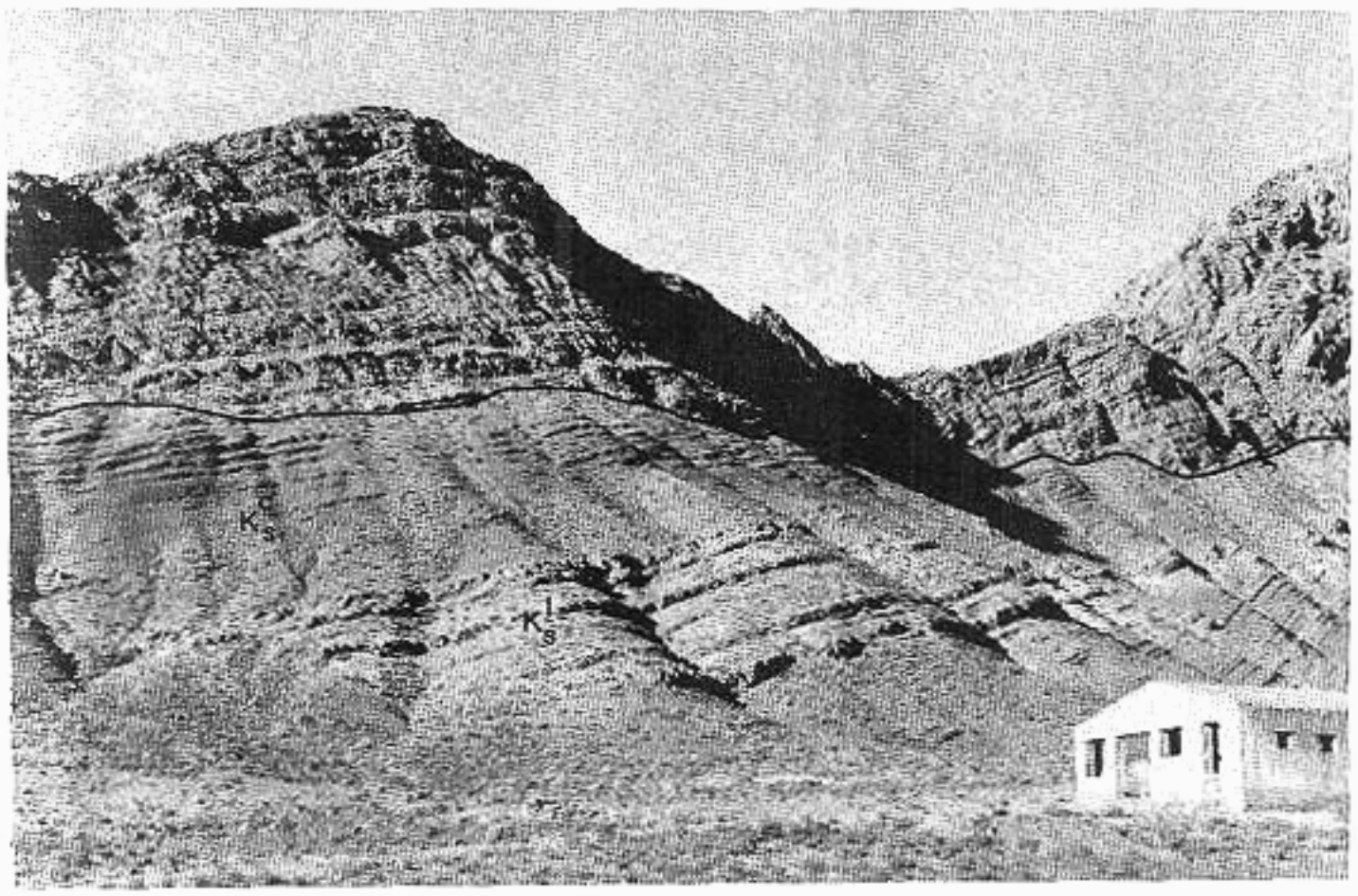
سازند تفت در برش چینه‌شناسی بادگز به ۱۰ زیرواحد سنگی به ستبرای ۸۸٤ متر تقسیم شده است.از ماکروفسیل‌های این سازند



نگاره ۱: نمایی از سنگهای نقوذی شیرکوه (gd - g) و «سازند سنگستان» (K^2_1) و «سازند تفت» (K^1_1) در جنوب خاوری ده بالا، نگاه به سوی جنوب خاوری



نگاره ۲: نمایی از سنگهای تفوذی شیرکوه (gh - g) - وسازند سنگستان، (K^c_s) و وسازند تفت، (K^1_1) در خاور منشار، نگاه به سوی خاور



نگاره ۳: تصویری از سازند سنگستان (K^c_s) که دارای واحد کربناته است (K^1_s) و قرارگیری هم شیب و تدریجی سازند تفت (K^1_1) بر روی آن در دره ریشکه، نگاه به سوی شمال باختری

می‌توان به دوکفه‌ای‌ها - مرجانها و شکم پایان اشاره نمود.

باتوجه به مجموعه میکروفسیل‌های زیر که از سنگ آهک‌های تفت بدست آمده می‌توان سن آنرا بارمین - آپتین درنظر گرفت.

- Valserina bronnimanni (SCHROEDER and CONRAD)
- Dictyoconus pachymarginalis (SCHROEDER)
- Dictyoconus arabicus (HENSON)
- Anchispirocyclina lusitanica (EGGER)
- Orbitolina spp.
- Orbitolina conoidea (GRAS)
- Orbitolina discoidea-conoidea (GRAS)
- Praeorbitolina cf. cormyi (SCHROEDER)
- Choffatella sp.
- Cuneolina sp.
- Boueina sp.

شایان ذکراست که سنگ آهک تفت دربعضی نقاط تبدیل به رخساره دولومیت و سنگ آهک دولومیتی می‌شود که به احتمال زیاد علل ثانوی داشته است.

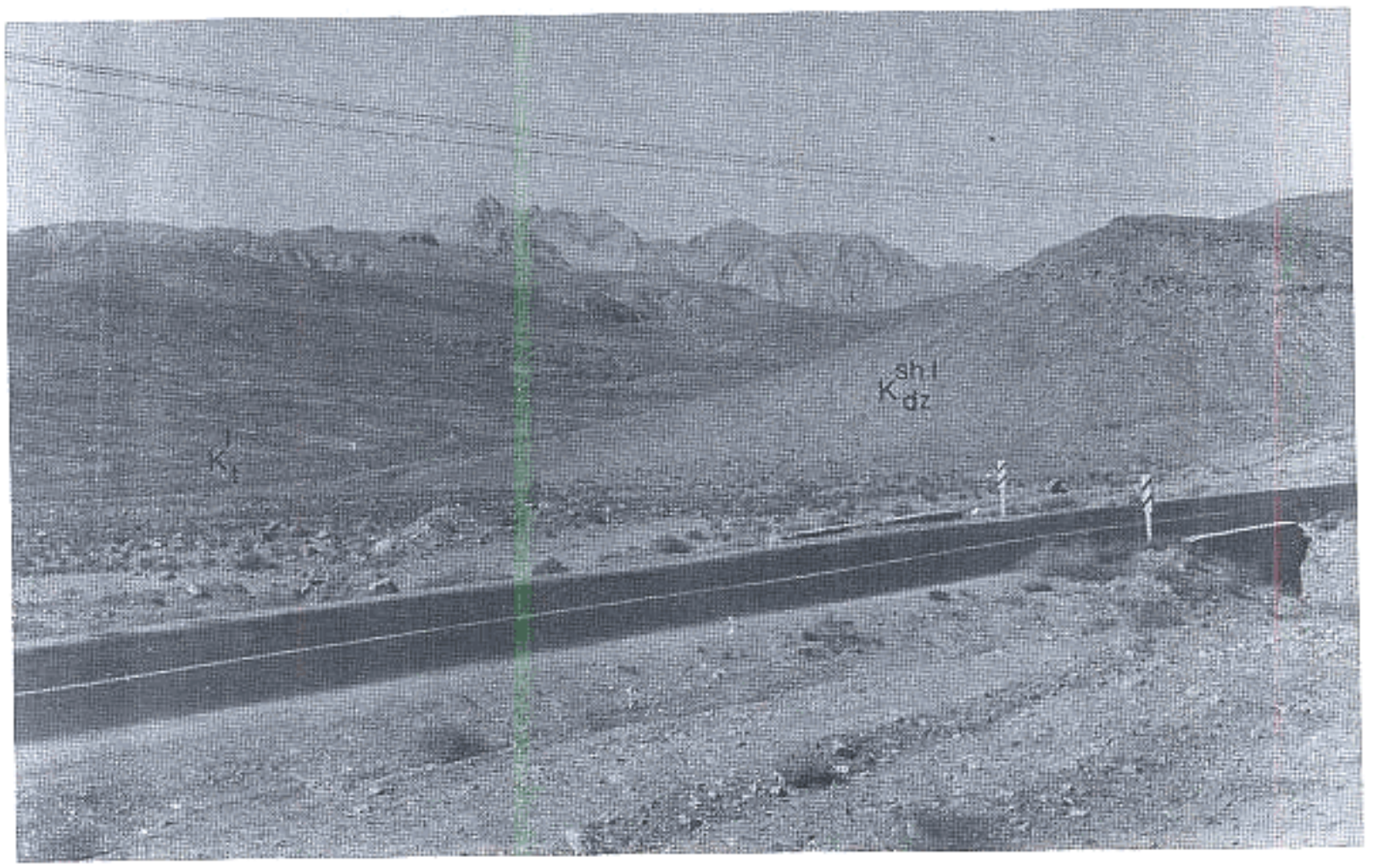
شیل‌های دره زنجیر :

شیل های دره زنجیر به طور هم‌شیب برروی سنگ آهک تفت قراردارد (نگاره ٤) وشامل توالی از شیل‌های سبز مایل به زیتونی است که این شیل‌ها را سنگ آهک مارنی گلوکونیت‌دار خاکستری مایل به زرد رنگ آمونیت دار همراهی می‌نماید(برخی از سنگ آهک‌های مارنی گلوکونیت‌دار به صورت عدسی مشاهده می‌شود).شیل‌های دره زنجیر به فراوانی دارای آمونیت است و به تعداد کمتر نمونه‌هایی از شکم‌پا - مرجان - دوکفه‌ای - بلمنیت و دندان ماهی در آنها یافت می‌شود.

تمام آمونیت‌های مورد بررسی، از شیل‌های دره زنجیر به دست آمده و در دوافق که توسط Seyed Emami and Immel(1995)، H2,H1 نام گرفته متمرکزاست افق H1 در ۱۰ الی ۱۵ متری قاعده و دومین افق آمونیتی کم وبیش در ۲۵ متری از اولین افق آمونیتی قرارگرفته است.

اولین افق دارای آمونیت‌های زیراست:

Nautilus sp.
Phylloceras sp.
Hamites sp.
Anisoceras (Protanisoceras) sp.
Douvilleiceras aequinodatum (QUENSTEDT)
Puzosia provincialis (PARONA and BONARELLI)
Beudanticeras cf. beudanti (BRONGIART)
Desmoceras (D.) latidorsatum(MICHELIN)



نگاره ۴: نمایی از شیلهای دره زنجیر ($K^{sh.l}_{dz}$)که به طور هم شیب برسازند تفت، (K^{l}_{t}) را می‌پوشاند، برش بادگز، نگاه به سوی شمال باختری

همان طور که مشاهده میشود قسمت عمده آمونیت‌های افق H1 به خانواده Desmoceratida تعلق دارد.

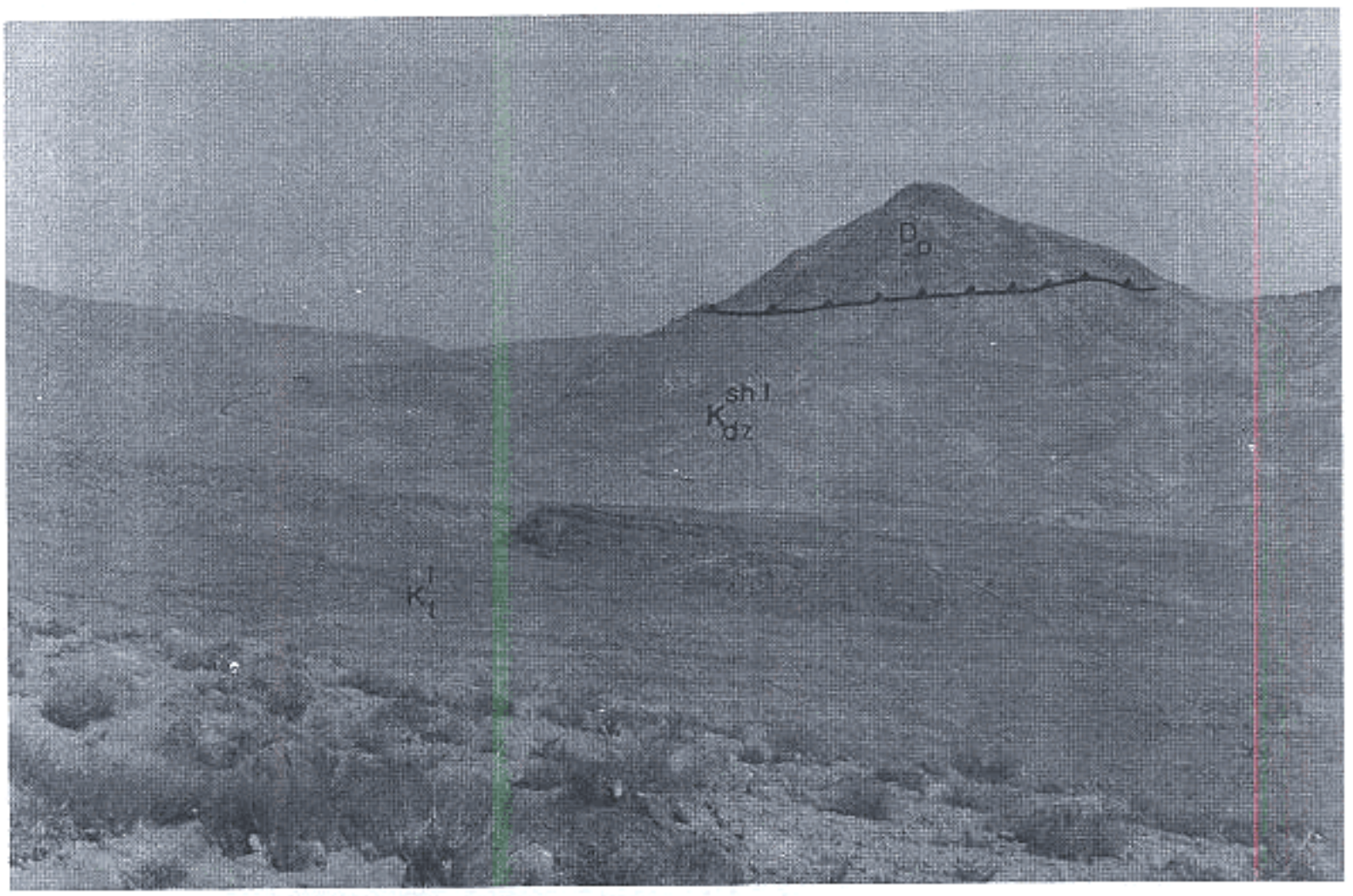
در مجموع افق H1 با توجه به مجموعه فون آمونیتی به بخش جوان آلبین زیرین یعنی زون Douvilleiceras mammillatum و بخش قدیمی آلبین میانی یعنی زون Hoplites dentatus تعلق دارد. بدین ترتیب جوان‌ترین بخش سازند تفت دراین جایگاه متعلق به آلبین زیرین است. باوجود جستجوی زیاد جنس آمونیتی Leymeriella که معرف قدیمی ترین قسمت آلبین پسین است از این نقطه یافت نشد. یادآوری می‌شود که جنس Leymeriella درگذشته توسط نبوی از این نقطه یافت گردید که بوسیله Seyed Emami(1980) بررسی و گزارش شده است.

دومین افق دارای آمونیت‌های زیراست:

Phylloceras sp.
Kossmatella muhlenbecki (FALLOT)
Tetragonites timotheanus (PICTET)
Tetragonites nautiloides (PICTET)
Hamites sp.
Mariella (M.) bergeri (BRONGIART)
Puzosia provincialis (PARONA and BONARELLI)
Beudanticeras beudanti (BRONGIART)
Uhligella aff. rebouli (JACOB)
Anahoplites sp.
Semenovites sp.
Semenovites (Planihoplites) sp.
Hysteroceras carinatum (SPATH)
Dipoloceras sp.

قسمت عمده آمونیت‌های افق H2 بازهم به خانواده Desmoceratida تعلق دارد که درآن سهم خانواده Hamitida قابل توجه است. سهم زیادگونه Beudanticeras beudanti با حدود ٤٠ درصد از خانواده Desmoceratida کاملاً جلب‌توجه می‌کند. بدین ترتیب افق H2 باتوجه به مجموعه فون آمونیتی به بخش قدیمی آلبین‌پسین یعنی زون Mortoniceras(M.) inflatum تعلق دارد. وجود تعداد کمی از گونه Mariella bergeri می‌تواند به طوراحتمالی نشان‌دهنده وجود افق‌های جوان‌تر یعنی زون Stoliczkaia dispar باشد.

شایان ذکر است که دو زون Euhoplites Loricatus و Euhoplites Lautus در آلبین میانی گستره شیرکوه هنوز به طورکامل به اثبات نرسیده است. باتوجه به تدریجی بودن شیل های دره زنجیر و نبودن هرنوع ناپیوستگی قابل مشاهده، می‌توان تصور کرد که نبود آمونیت‌های شاخص دو زون نامبرده یا علل اکولوژیکی داشته و یا هنوز یافت نشده‌است.



نگاره ۵: دورنمایی از شیل‌های دره زنجیر ($K^{sh.l}_{dz}$) که به طور هم شیب بر روی سازند تفت (K^{l}_{l}) قرار می‌گیرد و در بالا راندگی سازند بادها؟ بر روی شیلهای دره زنجیر در برش بادگز دیده می‌شود.
نگاه به سوی شمال خاوری

به طور معمول ارتباط بالایی شیل‌های دره زنجیر در منطقه با طبقات کمر بالا یک ارتباط تکتونیکی است (نگاره ۵).دربرخی از موارد در بخش انتهایی این واحد تناوبی از شیل- مارن و سنگ‌آهک‌های گلوکونیتی دارای اینوسراموس مشاهده می‌شود (برش آدربلندا) که از داخل آن‌ها یک آمونیت به‌نام Dunveganoceras aff. liguriense (THOMEL) توسط Seyed Emami and Immel (1995) توصیف شده است که متعلق به سنومانین است.

توصیف برش‌های بادگز و آدربلندا

الف) برش بادگز

برش بادگز در طول خاوری ' ۱۳ ° ۵٤ و عرض شمالی ' ٤۲ ° ۳۱ در ٦ کیلومتری جنوب تفت قرار دارد.

اولین واحد سنگی دربرش بادگز با سنگهای آواری سنگستان آغاز می‌شود. این سنگها با ناپیوسنگی از نوع آذرین - رسوبی بر روی سنگ‌های تفوذی شیرکوه قراردارد. این واحد سنگی از کنگلومرای دانه‌ریز خاکستری رنگ و گه‌گاه قرمز ارغوانی به ستبرای ۲٦ متر تشکیل شده و اجزا و عناصر سنگ‌های گرانیت شیرکوه در آن دیده می‌شود.

واحد سنگی تفت به صورت هم‌شیب و تدریجی برروی واحد سنگی سنگستان قراردارد. واحد سنگی تفت دارای ستبرای ۸۸٤ متر بوده و به ۱۰ زیرواحد به شرح زیرتقسیم شده است.

(زیرواحدهای سنگی شماره ۳ تا ۱۲ ستون چینه‌شناسی بادگز، شکل شماره ۲):

۱(۳) - تناوبی از سنگ آهک خاکستری مایل به آبی با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای قطعات دوکفه‌ای (رودیست و...) باستبرای ٦۹ متر

۲(٤) - سنگ آهک خاکستری رنگ ستبرلایه تا توده‌ای و چهره‌ساز، دارای اوربیتولین و قطعات دوکفه‌ای با ستبرای ۳۲ متر

۳(۵) - تناوب سنگ آهک‌های خاکستری مایل به آبی با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای دوکفه‌ای های فراوان در سنگ آهک‌های نازک لایه با ستبرای ۷۲ متر

این زیرواحد سنگی و زیرواحد سنگی یک و دو از سازند تفت براساس مجموعه سنگواره‌های موجود در آن سنی هم‌ارز بارمین را نشان می‌دهد. از میکروفسیل‌های این زیرواحد سنگی می‌توان انواع زیر را نام برد:

Anchispirocyclina lusitanica (EGGER)

Pseudocyclammina lituus (YOKOYAMA)

Boueina sp.

Orbitolina sp.

٤ (٦)- سنگ آهک خاکستری رنگ ستبر لایه‌تا توده‌ای و چهره‌ساز، دارای اوربیتولین و قطعات دوکفه‌ای (رودیست و...) با ستبرای ۲۹۷ متر

بخش زیرین این زیرواحد سنگی متعلق به بارمین و بخش بالایی آن براساس میکروفون موجود متعلق به آپتین می‌باشد. از میکروفسیل‌های بخش زیرین این زیرواحد سنگی می‌توان به انواع زیراشاره کرد:

Valserina bronnimanni

Dictyoconus arabicus

Dictyoconus pachymarginalis

Orbitolina spp.

و از میکروفسیل‌های بخش بالایی این زیرواحد سنگی می‌توان انواع زیررا ذکرکرد:

Praeorbitolina cf. cormyi

Orbitolina spp.

Cuneolina sp.

۵(۷) - سنگ آهک خاکستری مایل به آبی با لایه‌بندی نازک و خرد شده، دارای اوربیتولین باستبرای ٤۲ متر

٦ (۸) - سنگ آهک خاکستری رنگ، ستبر لایه تا توده‌ای و چهره‌ساز، دارای اوربیتولین و قطعات دوکفه‌ای (رودیست و...) با ستبرای ۲۸ متر

۷ (۹) - تناوب سنگ آهک خاکستری رنگ با لایه‌بندی نازک تا متوسط و خردشده، در ۲ متر پایانی، این زیرواحد سنگی تبدیل به سنگ آهک قرمز رنگی می‌شود(دراثر تاثیراکسیدهای آهن)و درزیرسنگ آهک قرمز سنگ آهک اوربیتولین‌داری با ستبرای ۱ متر وجود دارد. ستبرای کلی ۱۱٤ متر

۸(۱۰) - سنگ آهک خاکستری رنگ، ستبرلایه تا توده‌ای و چهره‌ساز، دارای اوربیتولین و قطعات دو کفه‌ای با ستبرای ۱۱۰ متر

۹(۱۱) - تناوب سنگ آهک خاکستری مایل به آبی با لایه‌بندی نازک و ستبر تا توده‌ای و چهره‌ساز، حاوی قطعات دوکفه‌ای با ستبرای ۵٦ متر

۱۰(۱۲) - سنگ آهک خاکستری مایل به آبی، ستبرلایه تا توده‌ای و چهره‌ساز، دارای اوربیتولین، قطعات دو کفه‌ای و رگه‌های کلسیتی با ستبرای ۷٤ متر

از مجموعه سنگواره‌ای زیرواحدهای سنگی ۱۰،۹،۸،۷،٦،۵ سازند تفت که هم‌ارز با شماره‌های ۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷ برش چینه‌شناسی بادگز است می‌توان میکروفسیل‌های زیر را نام برد:

Orbitolina conoidea

Orbitolina spp.

Choffatella sp.

Nummoloculina sp.

Pseudolituonella cuvillieri

Iraqia simplex

Natiloculina sp.

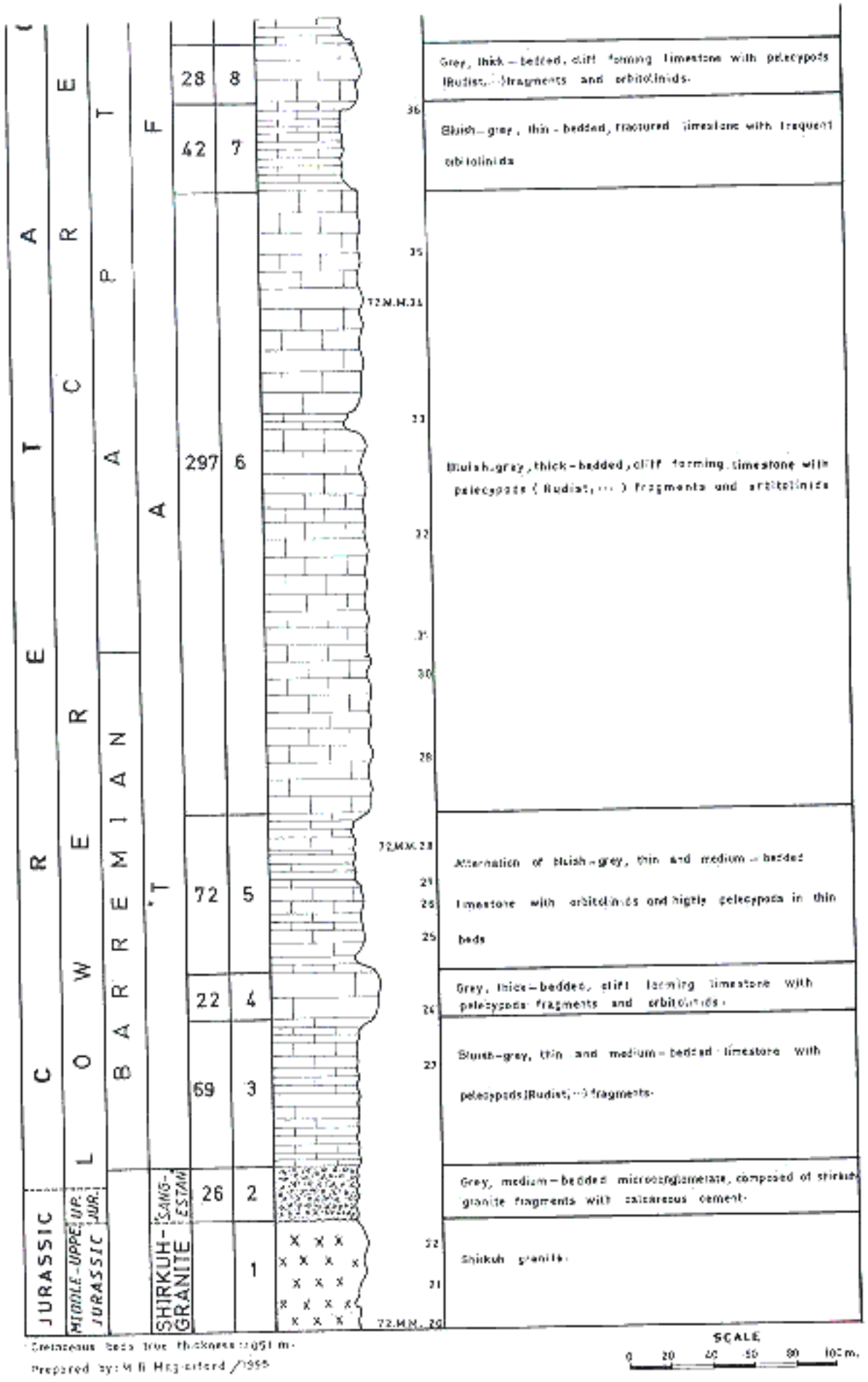
Lenticulina sp.

Cuneolina sp.

زیرواحدهای سنگی بالا براساس مطالعات میکروفسیل‌های موجود در آن حداکثر سنی معادل با آپتین پایانی را نشان می‌دهد.

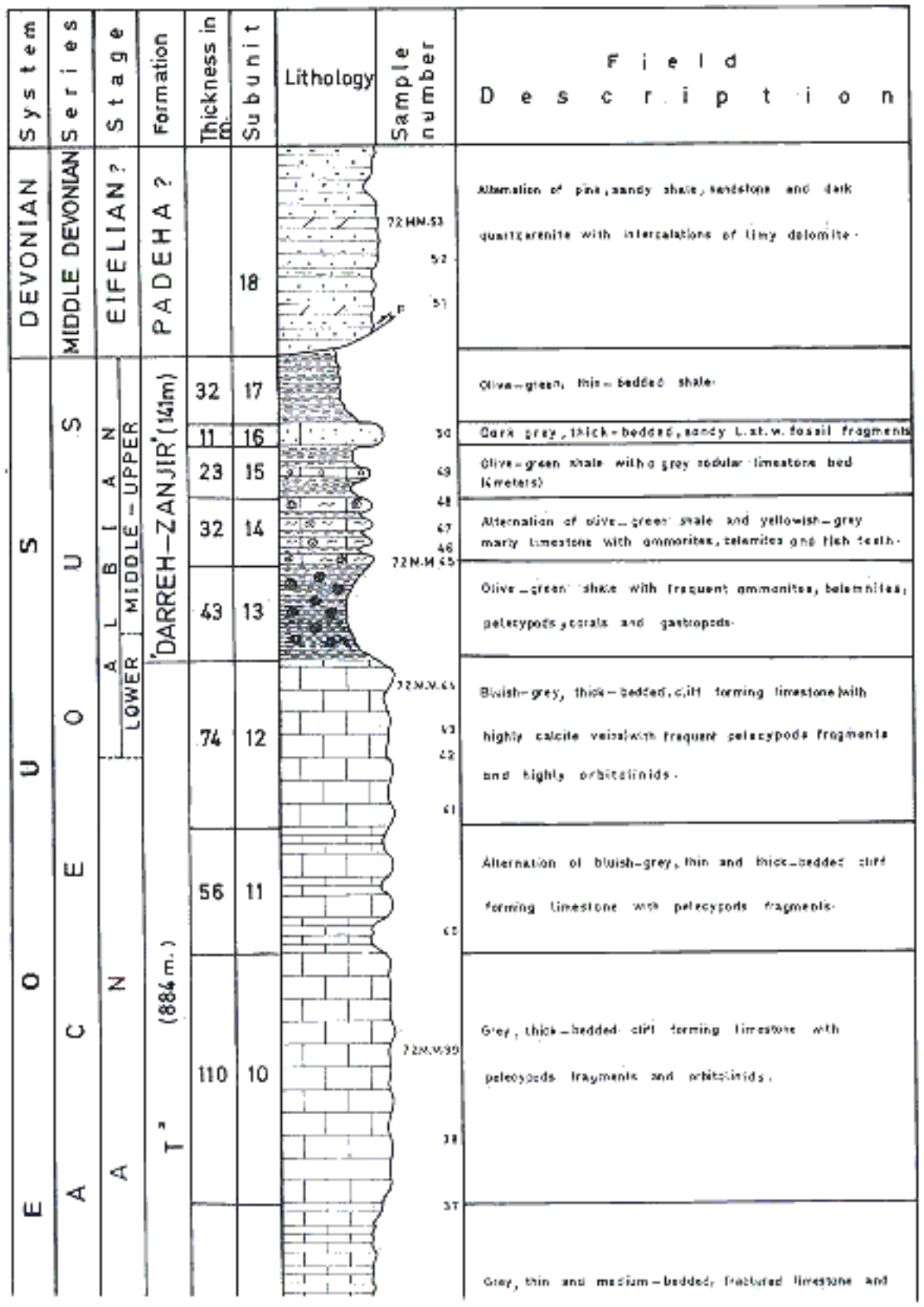
واحد سنگی شیل‌های دره زنجیر به طور هم‌شیب برروی واحد سنگی تفت قراردارد. ستبرای شیلهای دره زنجیر دراین برش ۱٤۱ متر می‌باشد و به ۵ زیرواحد به شرح زیرتقسیم شده است (زیرواحدهای ۱۳ تا ۱۷ ستون چینه‌شناسی بادگز، شکل شماره ۲).

۱(۱۳) - شیل سبز مایل به زیتونی رنگ، دارای آمونیت - دوکفه‌ای



شکل ۲: برش بادگر، جنوب تفت

COMPOSITE STRATIGRAPHIC SECTION JURASSIC AND CRETACEOUS SEQUENCE AT DARREH-ZANJIR (S-TAFT) AND DARREH-ZERESHKEH (SW-TAFT) AREA CENTRAL IRAN



- مرجان - شکمپا و بلمنیت، اکثرنمونه‌ها پیریتی با ستبرای ٤٣ متر
این زیرواحد دارای ۲ افق آمونیتی است که درصفحات قبل توضیح داده شده است.

۲(۱٤)- تناوب شیل سبزمایل به زیتونی وسنگ آهک مارنی گلوکونیت‌دارخاکستری مایل به زردرنگ دارای آمونیت و بلمنیت باستبرای ۳۲ متر
از آمونیت این زیرواحد سنگی تنها می‌توان جنس .Mortoniceras sp را نام برد. براساس آمونیت فوق این زیرواحد متعلق به بخش قدیمی آلبین پسین است. همچنین از میکروفسیل‌های این زیرواحد سنگی می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد:

Calcisphaerula innominata
Pithonella ovalis
Hedbergella sp.
Lenticulina sp.
Pseudolituonella sp.
Heterohelix sp.
Nummoloculina sp.

۳(۱۵) - این زیرواحد سنگی شامل شیل سبزمایل به زیتونی است که دارای یک افق سنگ آهک نودولار خاکستری رنگ با ستبرای ٤ متر بوده که به ندرت دارای آمونیت .Mortoniceras sp و دندان ماهی است. براساس آمونیت فوق این واحد متعلق به بخش قدیمی آلبین پسین است. ستبرای کلی ۲۳ متر

٤(۱٦) - سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تیره، ستبر لایه، دارای قطعات فسیل با ستبرای ۱۱ متر
از میکروفسیل‌های این زیرواحد سنگی می‌توان نمونه‌های زیر رانام برد:

Lenticulina sp.
Paraphyllum sp.

۵(۱۷) - شیل سبز مایل به زیتونی، با لایه‌بندی نازک، فاقد فسیل باستبرای ۳۲ متر و در انتها برروی شیل‌های دره زنجیر سازند پادها رانده شده است.

ب)برش آدربلندا

برش آدربلندا در طول خاوری ٤٤° ۵۳ و عرض شمالی ۳۸° ۳۱ و در ۵۵ کیلومتری جنوب باختری تفت قراردارد.
اولین واحد سنگی دربرش آدربلندا باسنگ آهک‌های تفت آغاز می‌شود.این واحد سنگی به رنگ خاکستری و توده‌ای بوده که به فراوانی دارای رگه‌های کلسیتی است.
واحد سنگی شیل‌های دره زنجیر با فصل مشترک گسله برروی واحد سنگی تفت قراردارد. واحد سنگی شیل‌های دره زنجیر دربرش آدربلندا با ستبرای ۱۸۷ متر به ۳ زیرواحد سنگی (زیرواحدهای سنگی شماره ۲ تا ٤ ستون چینه‌شناسی آدربلندا شکل شماره ۳) به شرح زیرتقسیم شده‌است:

۱(۲) - این واحد سنگی دارای تناوبی از شیل‌های سبزمایل به خاکستری و شیل‌های ماسه‌ای سبزرنگ باستبرای ۳۰ متر است که به نظر می‌رسد کمی دگرگونی را تحمل کرده باشد.

۲(۳)- این زیرواحد سنگی شامل تناوبی از شیلهای سبزرنگ مایل به زیتونی- سنگ‌آهک و سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ هوازده زرد و سطح شکست خاکستری رنگ است. این شیل‌ها دارای ماکروفسیل‌های آمونیت - بلمنیت - مرجان - دوکفه‌ای و نودول‌های فراوانی است.از آمونیت یافت شده در این شیل‌ها می‌توان به جنس .Semenovites sp اشاره نمود که براساس آن سنی معادل با آلبین‌پسین را مشخص می‌کند. ستبرای این واحد ۹۱ متراست.
۳(٤)- شیل سبز مایل به زیتونی با لایه بندی نازک، فاقد فسیل و ستبرای ٦٦ متر.

۳- واحد سنگی سنومانین - تورونین؟

این زیر واحد از یک توالی از سنگ آهک‌های کم‌وبیش توده‌ای به رنگ خاکستری مایل به آبی با ستبرای ۳۸ متر تشکیل شده که به فراوانی دارای دو کفه‌ای به خصوص اینوسراموس است. ضمناً سنگ آهک‌های فوق به شدت تکتونیزه بوده و در آن‌ها تعداد زیادی از رگه‌های کلسیتی دیده می‌شود. درمقاطع نازک نیز از زیرواحد فوق فسیل مشخصی یافت نگردید و تنها می‌توان به وجود انواع زیراشاره نمود:

Textularia sp.
Echinoid spine
Shell fragments

از همین واحد نبوی یک آمونیت Dunveganoceras afi. liguriense (Thomel 1972) یافت که سن آن توسط Seyed Emami & Immel(1995) سنومانین تعیین شد. به نظر می‌رسد به علت وجود زیاد دوکفه‌ای اینوسراموس و تشابهات سنگ شناسی باسایر مناطق ایران مرکزی، به‌طور یقین این واحد سنگی تا تورونین ادامه دارد. از آنجا که به‌طور معمول ارتباط آلبین به سنومانین بایک ناهم‌سازی کوتاه مدت همراه است (Seyed Emami et al., 1971) مرز بین لایه‌های دره زنجیر و واحدسنگی سنومانین به صورت یک سطح فرسایشی است. روی این واحدها کنگلومرای کرمان؟ با ناهم‌سازی مشخص قراردارد.

محیط رسوبی

براساس مشاهدات صحرایی و بررسی‌های سنگ‌شناسی و تعیین درصد هریک از عناصر اسکلتی، غیراسکلتی، سیمان و ماتریکس درهرمقطع میکروسکوپی می‌توان ۷ میکروفاسیس کربناته را مشخص ساخت. ۳ نوع محیط رسوبی شامل لاگون (Lagoon)،سدیابار(Barrier)و دریای باز (Open Marine) مربوط به محیط دریایی به‌شرح زیر تشخیص داده شده است

Bioclastic Lime Packstone (A)	Open Marine
Bioclastic Lime Grainstone (B1)	
Oolite lime Grainstone (B2)	Barrier
Bioclastic Lime Grainstone (C1)	
Orbitolina Lime Packstone (C2)	Lagoon
Bioclastic Lime Packstone (C3)	
Sandy Bioclastic Lime Packstone(C4)	

STRATIGRAPHIC SECTION OF ADER-BOLANDA, CRETACEOUS SEQUENCE AT ADER-BOLANDA KUH (SOUTHWEST-TAFT) CENTRAL IRAN

System	Series	Stage	Formation	Thicness in m.	Subunit	Lithology	Sample number	Field Description
PALEOGENE	EOCENE		KERMAN CONGLOMERATE?		6			Alternation of grey and pink conglomerate (composed of Taft limestone, Triassic limestone and Jurassic sandstone pebbles,...), dark red shale and sandstone.
CRETACEOUS	UPPER CRETACE.	CENOMAN. -?TURON.		38	5		94.M.M.17 16 94.M.M.15 ?	Bluish-grey, medium to thick-bedded cliff forming limestone with highly calcite veins and frequent pelecypod fragments.
	LOWER CRETACEOUS	ALBIAN	"DARREH-ZANJIR"	66	4		14	Olive-green, thin-bedded shale.
				91	3		13 94.M.M.12 11,10 9 94.M.M.8	Alternation of olive-green shale and yellow sandy limestone, with ammonites belemnites, corals, pelecypods with frequent nodules.
				30	2		F	Alternation of grey-green shale and green sandy-shale.
		BARREMIN -APTIAN	"TAFT"		1		94.M.M.7	Bluish-grey, massive limestone with highly calcite veins and pelecypod fragments.

'DARREH-ZANJIR FORMATION' TRUE THICNESS: 187 m.

Prepared by: M.R. Magidifard / 1995

Scale
0 20 40 60 80 100m.

شکل شماره ۳: برش آدربلند، جنوب باختری تفت

ویژگی‌های سنگ‌شناسی و بررسی‌های صحرایی بخشهای تخریبی سازند سنگستان نشان از یک محیط ساحلی و کم ژرف دارد. قسمت آهکی این سازندشامل میکروفاسیس‌های Oolite Lime Grainstone و Bioclastic Lime Packstone است و به ترتیب نشان دهنده محیط های لاگون وسدی است.

طبقات آهکی سازند تفت شامل میکروفاسیس‌های زیر است:

Sandy Bioclastic Lime Packstone.

Bioclastic Lime Packstone.

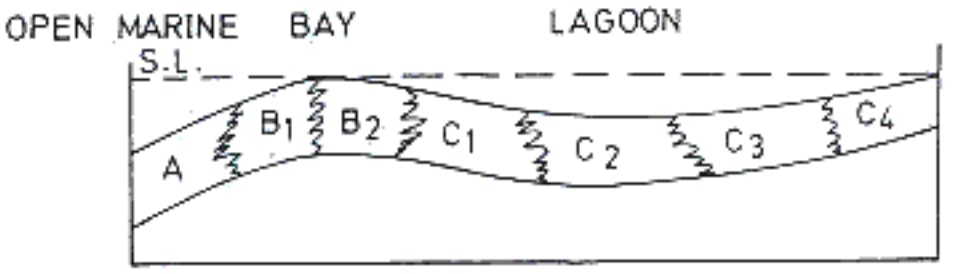
Orbitolina Lime Packstone.

Oolite Lime Grainstone.

Bioclastic Lime Grainstone.

از این گروه، میکروفاسیس‌های اول تا سوم متعلق به محیط لاگونی و میکروفاسیس‌های چهارم و پنجم مربوط به محیط سدی است.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، شیل‌های دره زنجیر که به‌طور متناوب با طبقات آهکی قرار گرفته‌اند در محیط‌های ژرف دریایی تشکیل گردیده‌اند. طبقات آهکی دره زنجیر، شامل دو میکروفاسیس Bioclastic Lime Packstone و Bioclastic Lime Grainstone بوده که به ترتیب در محیط های سدی و دریای باز ته‌نشین شده است (شکل ٤).



شکل ٤- تصویر دوبعدی مربوط به بازسازی محیط رسوبی دریای کرتاسه زیرین در ناحیه جنوب غربی یزد

نتیجه گیری

۱- سن واحد آواری سنگستان باتوجه به جایگاه چینه‌شناسی آن ژوراسیک بالایی؟ کرتاسه زیرین (نئوکومین)است.زمان نئوکومین آن باتوجه به جلبک های به دست آمده از بخش انتهایی واحد سنگستان درنظر گرفته شده است. افزون برآن هم شیب و تدریجی بودن این واحد باسنگ آهکهای تفت و وجود روزن بران شاخص بارمین در بخش آغازی واحد تفت، نشانگر این است که حداقل بخش انتهایی واحد سنگستان متعلق به قسمت جوانتر نئوکومین (اوتریوین)باشد.

۲- سن سنگ آهک‌های تفت درگستره شیرکوه و حومه آن بارمین- آپتین بوده ولی می‌تواند به شکل محلی در بعضی نقاط به آلبین زیرین برسد (برش یادگز).این مطلب باتوجه به وجود آمونیت Douvilleiceras sp. که در قاعده شیل‌های دره‌زنجیر یافت شده در نظر گرفته شده است. شایان ذکراست که در گذشته آمونیت Leymeriella sp. که معرف قدیمی‌ترین بخش آلبین است از قاعده شیل‌های دره زنجیر توسط نبوی یافت شده و توسط Seyed Emami (1989) گزارش شده است. مطالب یادشده نشان می‌دهد که سنگ‌آهک‌های تفت به طور محلی می‌تواند تا آلبین زیرین ادامه یابد.

۳- آمونیت‌های شیل‌های دره زنجیر به طورکلی در دو افق متمرکز است.افق اول باتوجه به آمونیت‌های موجود در آن نشان‌دهنده زمان آلبین زیرین و میانی است که آلبین زیرین افق اول با زون Douvilleiceras mamillatum و آلبین میانی آن با زون Hoplites dentatus مشخص می‌شود. افق دوم با توجه به آمونیت‌های Semenovites sp., Hysteroceras sp. و Mortoniceras sp. نشان‌دهنده بخش قدیمی آلبین پسین یعنی زون Mortoniceras inflatum است همچنین وجود آمونیت Mariella bergeri می‌تواند بخش جوان آلبین پسین یعنی زون Stoliczkaia dispar را مشخص سازد.

٤- در یک نگاه می‌توان سنگ‌های ژوراسیک بالایی ؟- کرتاسه زیرین شیرکوه را باسنگ‌های هم‌زمان خود در ناحیه خور معادل یا هم‌ارز دانست به این ترتیب که بخش‌های زیرین و بالایی سازند سنگستان، سازند تفت و شیل‌های دره زنجیر شیرکوه را به ترتیب با سازندهای چاه پلنگ - نقره - شاه کوه و بازیاب در پهنه خور معادل دانست و برای این دو گستره در زمان فوق رسوب‌گذاری یکسانی درنظر گرفت. در این زمینه می‌توان شیل‌های دره زنجیر را با شیل‌های امدوان در ناحیه جام (Alavi-Naini 1972)، شیل‌های بودانتی سراس در اصفهان و کم و بیش با شیل و مارن‌های کژدمی در زاگرس مقایسه نمود.

۵- آمونیت‌های یافت شده در شیل‌های دره زنجیر از نظر ارتباطات دیرینه زیست جغرافیایی در مجموع ارتباط بسیارنزدیکی را با مناطق خاوری دریای خزر و اروپا نشان می‌دهد و به طور مشخص به استان فونیستی Beudanticeras - Hamites-Province تعلق دارد. جالب توجه است که تا به حال حتی یک نمونه از جنس‌های شاخص تتیس جنوبی مانند Oxytropidoceras و Knemiceras در آلبین شیرکوه و سایرمناطق ایران مرکزی دیده نشده است. باتوجه به این که دو جنس نامبرده بخش عمده فون آمونیتی سنگ‌های همزمان را درجنوب باختری ایران (زاگرس) تشکیل می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که ایران مرکزی در زمان آلبین از نظر دیرینه جغرافیایی موقعیتی درکرانه شمال اقیانوس تتیس را داشته است، درصورتی که زاگرس در کرانه جنوب این اقیانوس واقع بوده است.

٦- زمان سنگ‌های نفوذی شیرکوه به ژوراسیک میانی تعلق دارد و مربوط به رویداد سیمرین میانی است. این مسئله از چند دیدگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

الف) سنگ‌های نفوذی شیرکوه سنگ‌های نای‌بند و شمشک (تریاس بالایی - ژوراسیک میانی) راقطع می‌کند که از نشانه‌های آن وجود کانی دگرگونه گرونا درآن سنگ‌ها می‌باشد.

ب) باتولیت شیرکوه بادگرشیبی آذرین - رسوبی بوسیله سنگ‌های ژوراسیک بالایی؟ - کرتاسه زیرین (نئوکومین) یعنی واحد سنگستان پوشیده شده است و علاوه برآن عناصری از گرانیت شیرکوه درسنگ‌های آواری سنگستان وجود دارد.

ج) تعیین سن مطلق انجام شده نیز این نظرراتائید می‌کند. داده‌های رادیومتری سن گرانیت شیرکوه را ژوراسیک میانی (۱۰ ± ۱۷۵ میلیون سال) تخمین می‌زند(Davoudzadeh and Schmidt, 1983).

سپاسگزاری

در پایان لازم می‌دانم از استاد ارجمند جناب آقای دکتر کاظم سیدامامی (استاد دانشگاه تهران) که درتمامی امور مشوق و راهنمای اینجانب بوده و در راه به ثمررسیدن این تحقیق، راهنمایی‌های ارزنده‌ای را ارائه دادند، از آقای دکتر منصور علوی نائینی (کارشناس ارشد سازمان زمین‌شناسی کشور) به جهت راهنمایی‌های ارزنده ایشان، از آقای مهندس عبدالعظیم حاج ملاعلی (کارشناس سازمان زمین‌شناسی کشور) به جهت راهنمایی و مساعدت در طول مدت برداشتهای صحرایی، و از آقایان دکتر احمد شمیرانی (استاد دانشگاه شهید بهشتی)، دکتر یعقوب لاسمی (دانشیار دانشگاه تربیت معلم) و دکتر بابا صنوبری دریان (استاد دانشگاه ارلانگن آلمان) به جهت بازنگری میکروفسیل‌ها و میکروفاسیس‌های رسوبی شناسایی شده قدردانی و تشکر نمایم.

اطلس برگزیده فسیل‌ها

Plate 1

Boueina sp.(X60)

سازند تفت

Plate 2

Anchispirocyclina lusitanica EGGER (X60)

سازند تفت - بارمین

Plate 3

1- Pseudocyclammina lituus YOKOYAMA (X40)

2- Pseudocyclammina lituus YOKOYAMA (x40)

سازند تفت - بارمین

Plate 4

1- Pseudocyclammina sp.(X40)

2- Choffatella sp.(X40) سازند تفت -آپتین

Plate 5

1- Valserina bronnimanni SCHROEDER and CONRAD (X40)

2- Valserina bronnimanni SCHROEDER and CONRAD (X40)

سازند تفت - بارمین

Plate 6

1-Orbitolina discoidea- conoidea GRAS (X40)

2-Orbitolina sp.(X40)

سازند تفت - بارمین بالایی - آپتین زیرین

Plate 7

1-Orbitolina sp. (X40)

2-Orbitolina sp.(X40)

سازند تفت - آپتین

Plate 8

1- Praeorbitolina cf.cormyi SCHROEDER (X40)

سازند تفت - آپتین

2-Orbitolina conoidea GRAS (X40)

سازند تفت - آپتین‌بالایی

Plate 9

1- Orbitolina conoidea GRAS (X40)

2-Orbitolina sp.(X40)

سازند تفت - آپتین‌بالایی

Plate 10

1- Dictyoconus pachymarginalis SCHROEDER (X40)

2-Dictyoconus arabicus HENSON (X40)

سازند تفت - بارمین

Plate 11

1-2- Cuneolina sp. (X40)

سازند تفت - آپتین

Plate 12

1- Pseudochoffatella cuvillieri DELOFFRE (X40)

2-Pseudochoffatella cuvillieri DELOFFRE (X40)

سازند تفت - آپتین‌بالایی

ALBINA AMMONITES FROM
DARREH-ZANJIR SHALES

Plate 13

1a/b/c/d: Coral: X1

2a/b/c: Gastyopoda: X1

3a/b/c:Phylloceras(Hypophylloceras) subalpinum(ORBIGNY,1850): X1

4a/b/c:Kossmatella muhlenbeki(FALLOT,1885):X1

5a/b:Tetragonites timotheanus (PICTET,1847):X1

5c: X2

6a/b/c:Hamites sp:X1

7:Mariella(M.)bergeri(BRONGIART,1822):X1

8a/b:Anisoceras(Protanisoceras)raulinianum(ORBIGNY,1842):X1

Plate 14

1a:Douvilleiceras aequinodatum(QUENSTEDT,1849):X1

1b:X1/2

2a/c:Puzosia provincialis (PARONA and BONARELLI):X1

2b:X2

3a/c:Desmoceras(D.) latidorsatum(MICHELIN,1838):X1

3B:X2

4a/b/c/d:Beudanticeras beudanti(BRONGIART,1822):X1

5a/b/c: Uhligella aff.rebouli(JACOB,1907):X1

Plate 15

1a/b/c: Hysteroceras carinatum(SPATH,1934):X1

2:Dipoloceras sp:X1

3a/c:Anahoplites sp:X1

3b:X2

4a/b:Semeno vites sp: X1

5a/b:Semenovites(Planihoplites) sp.:X1

Plate 16

1a/b:Mortoniceras sp.:X1/2

2a/b/c:Belemnite:X1

PLATE 1

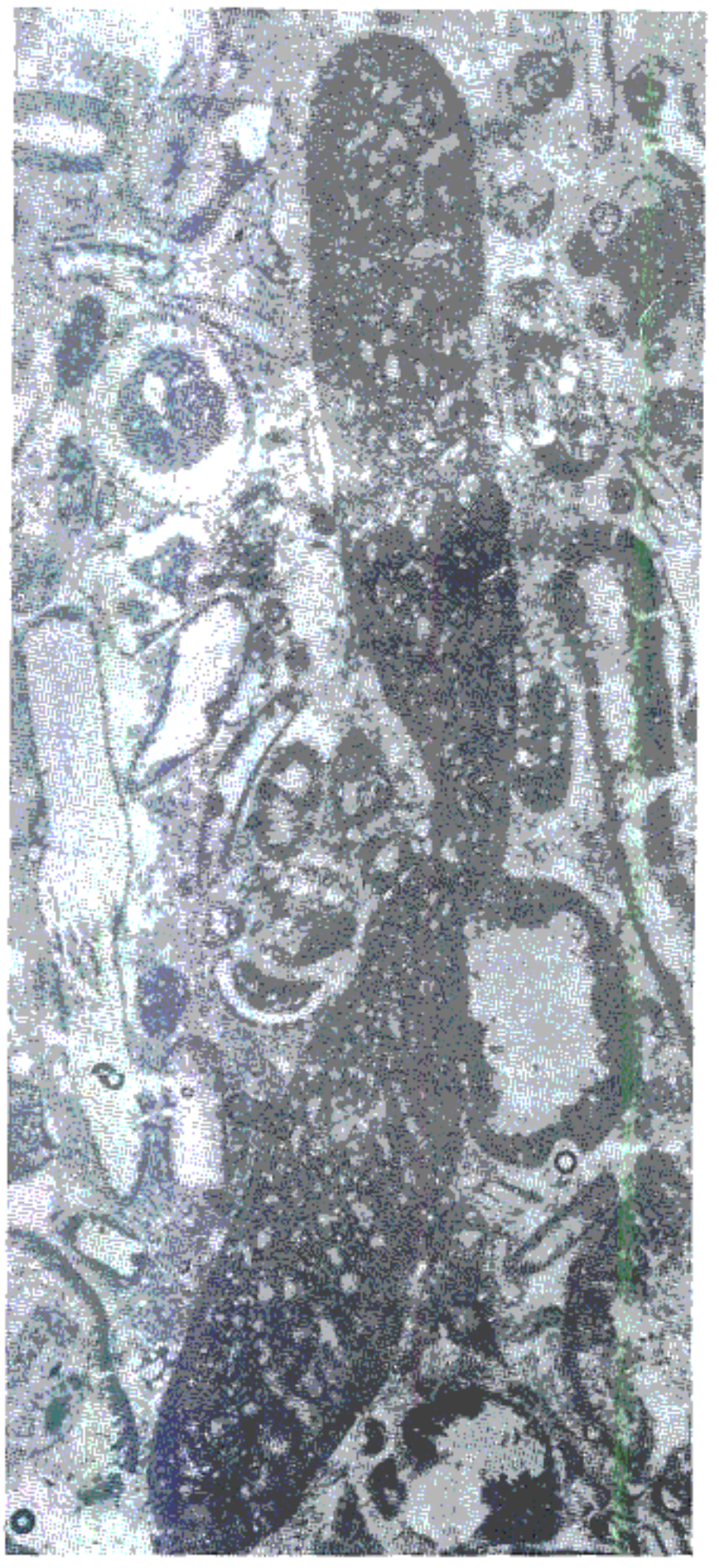
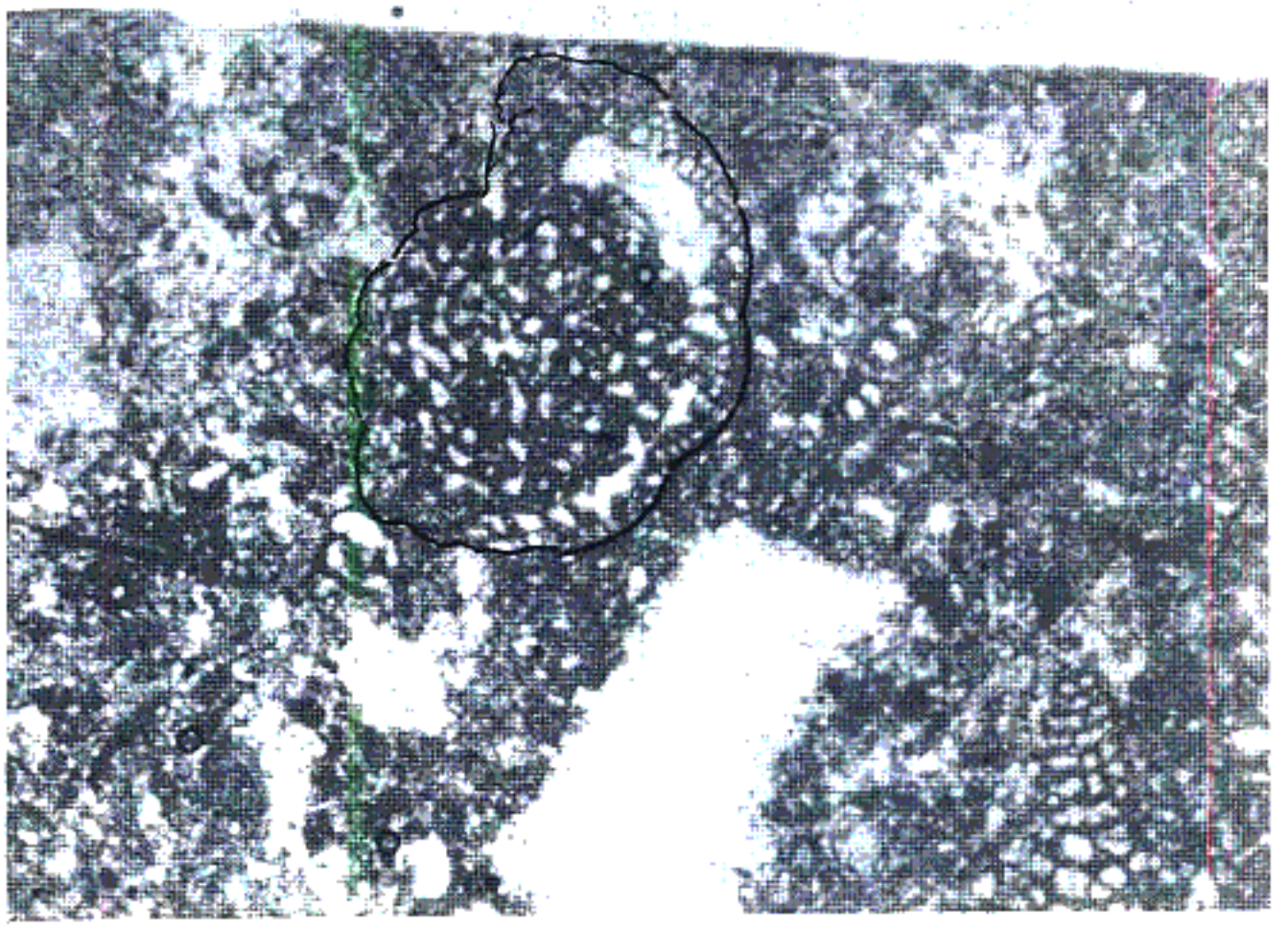
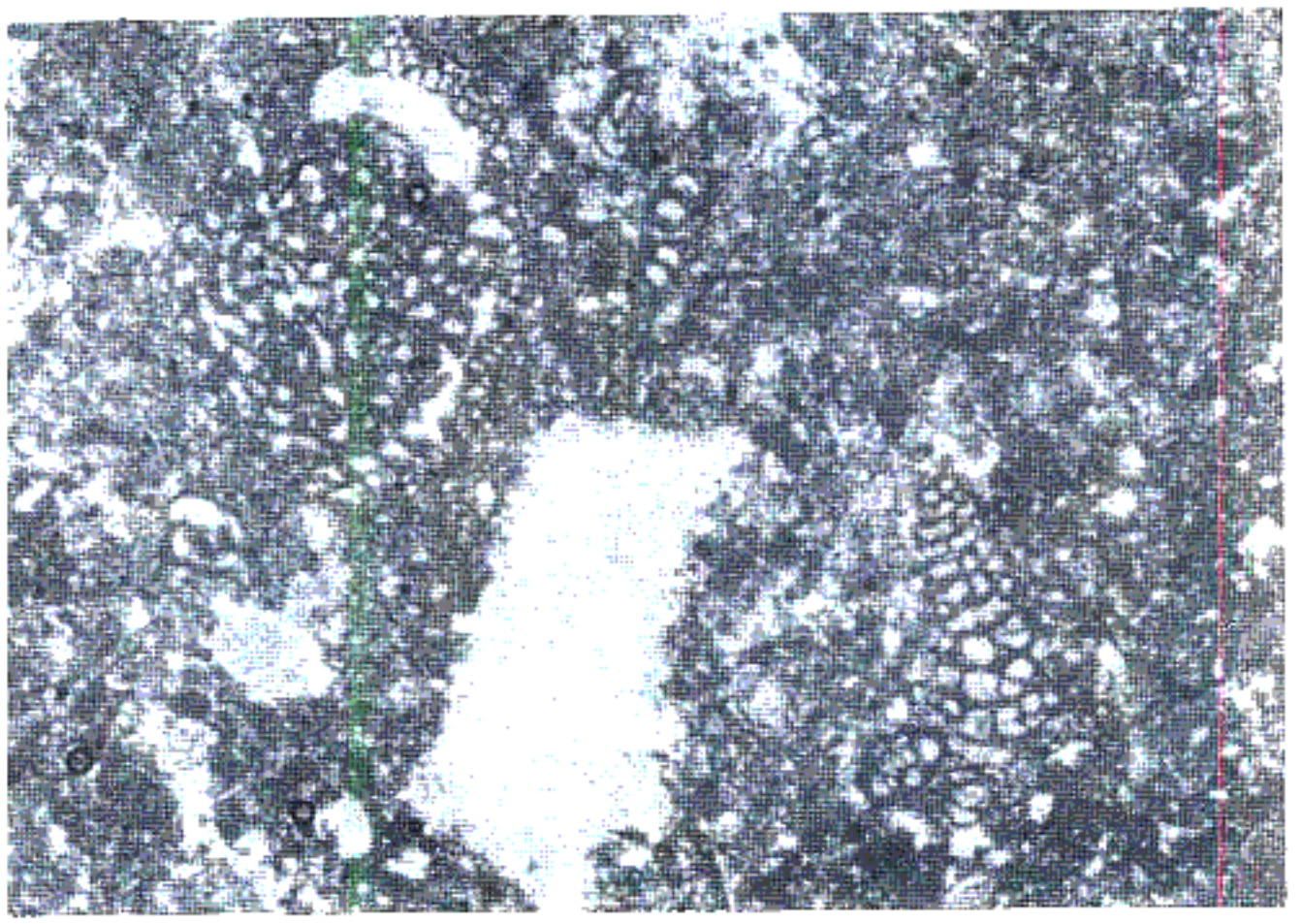


PLATE 3

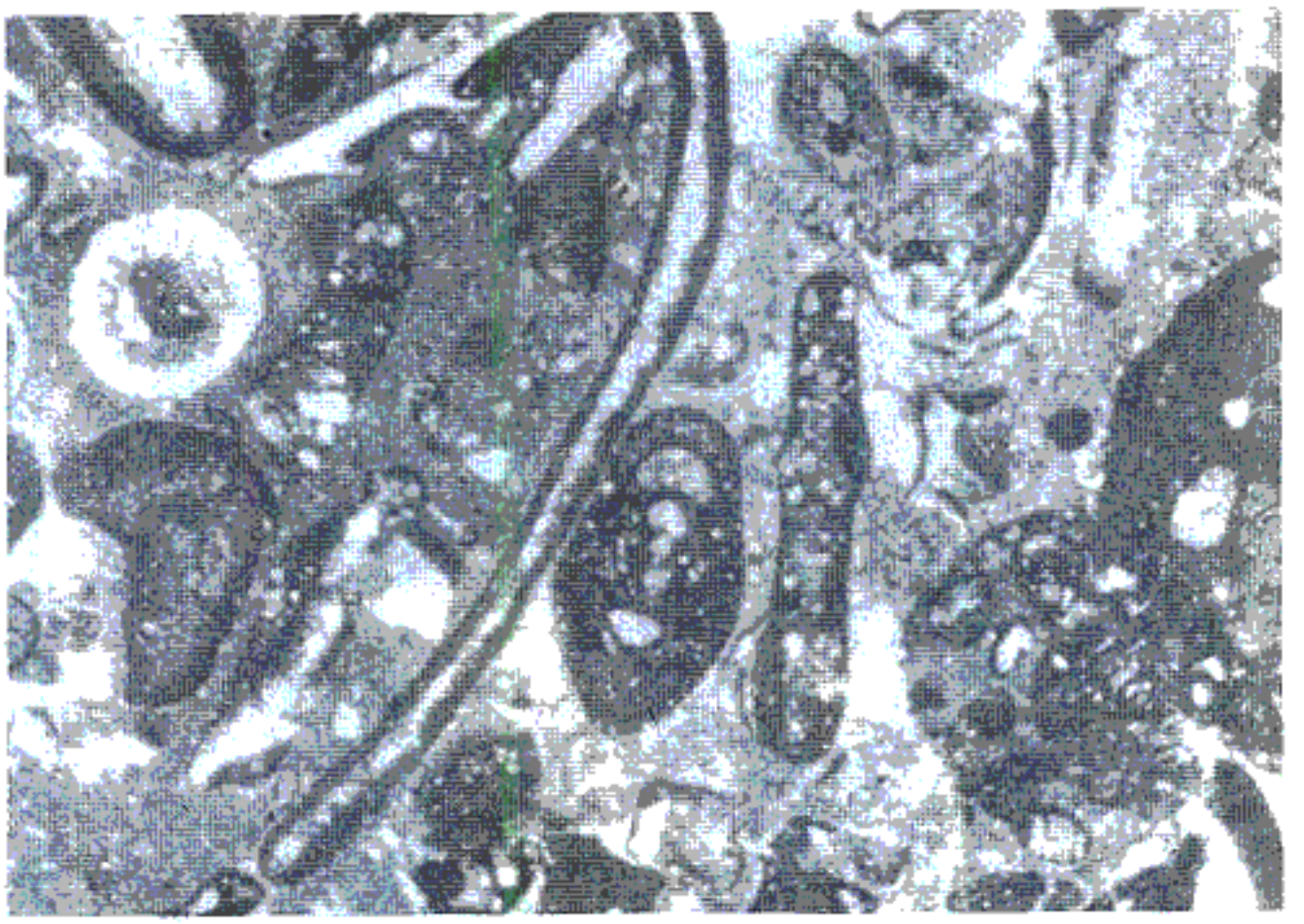


1

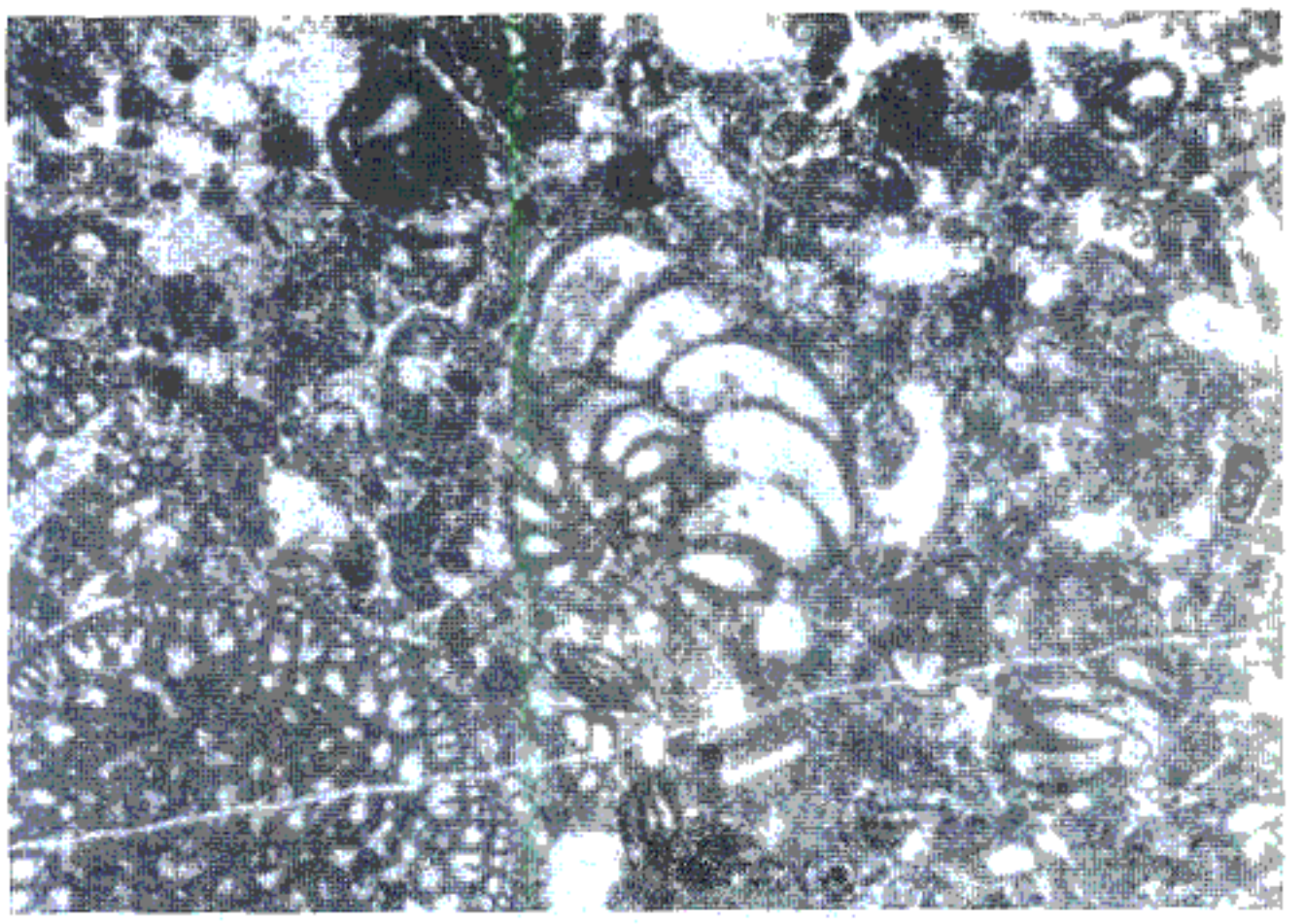


2

PLATE 4

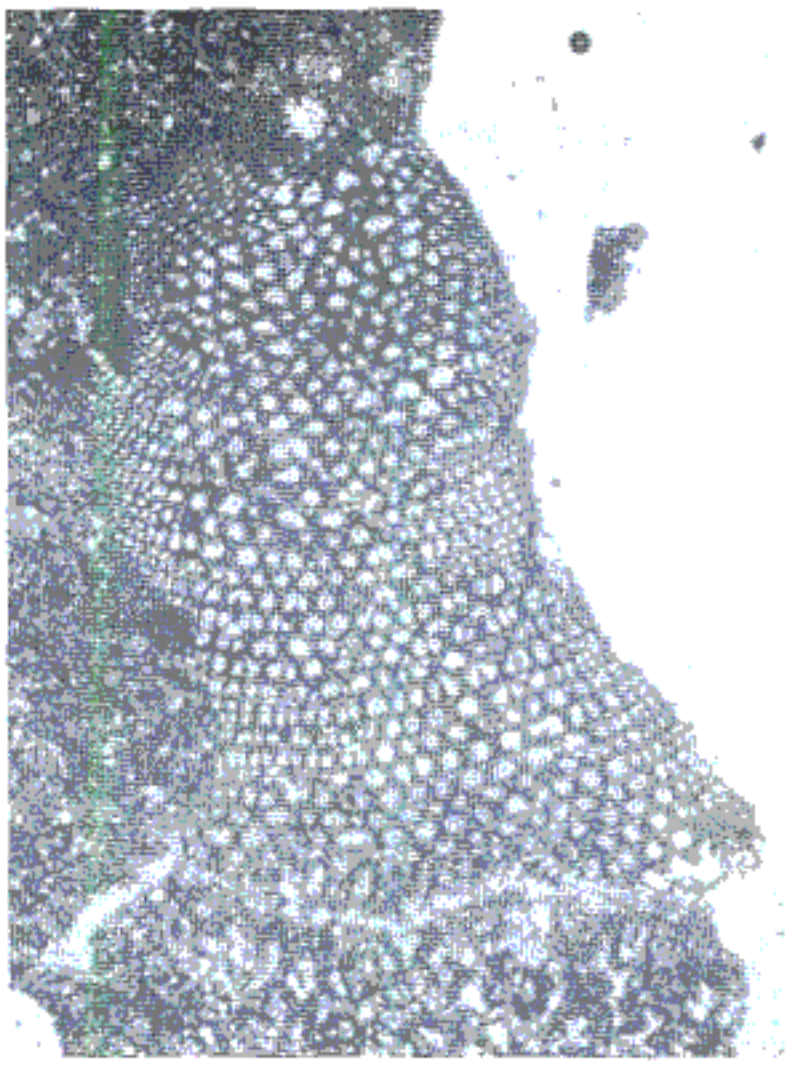


1

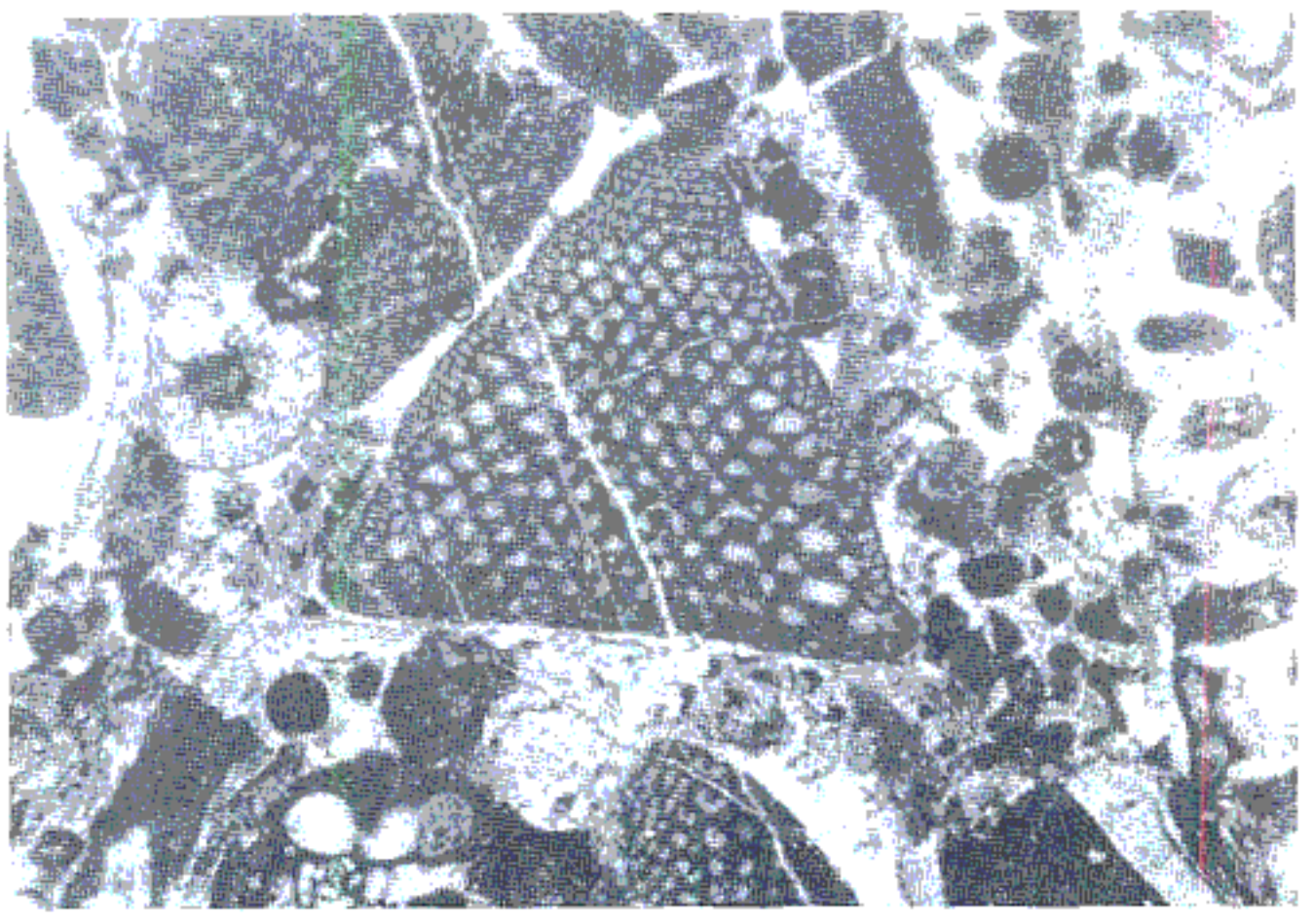


2

PLATE 5

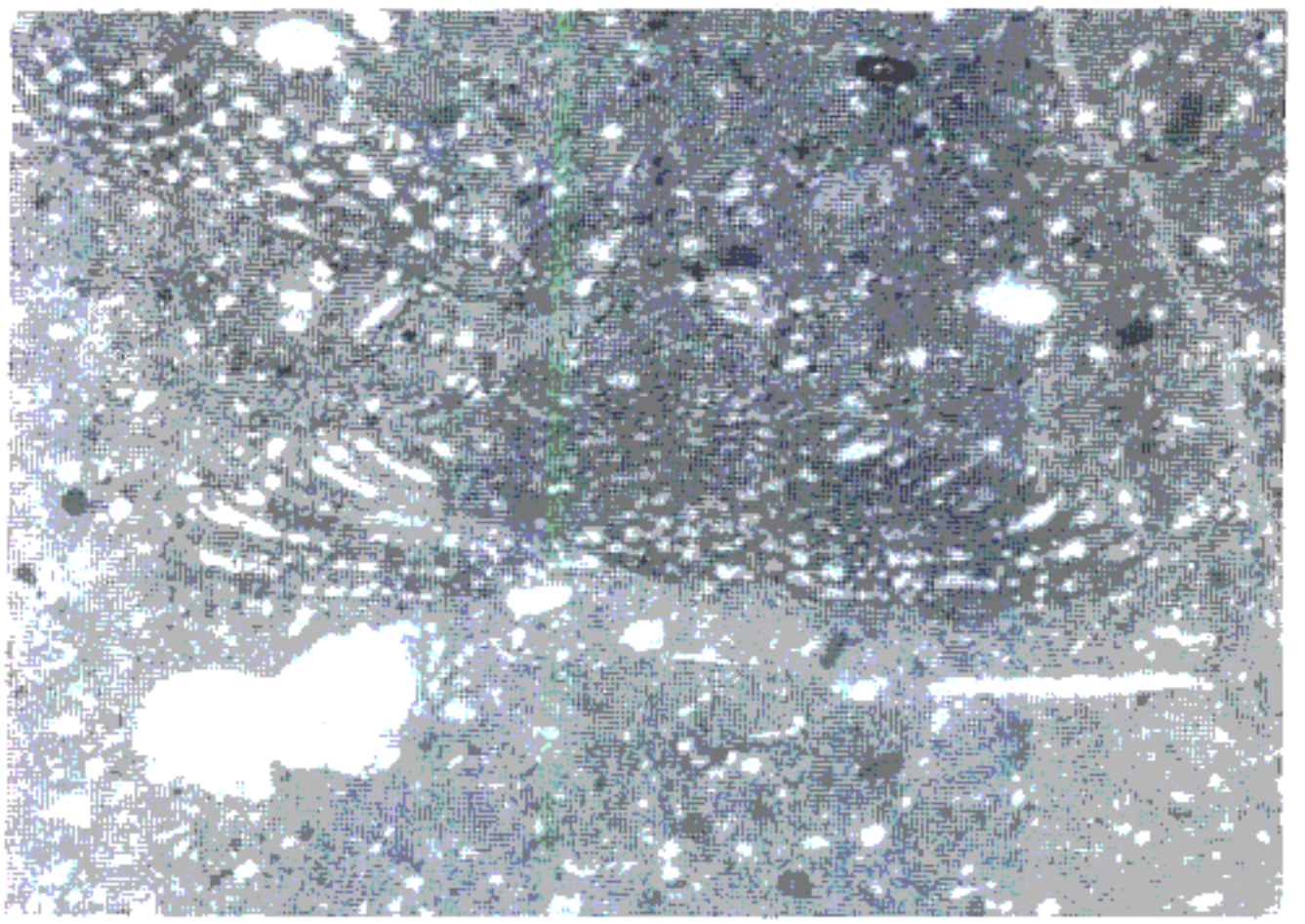


1

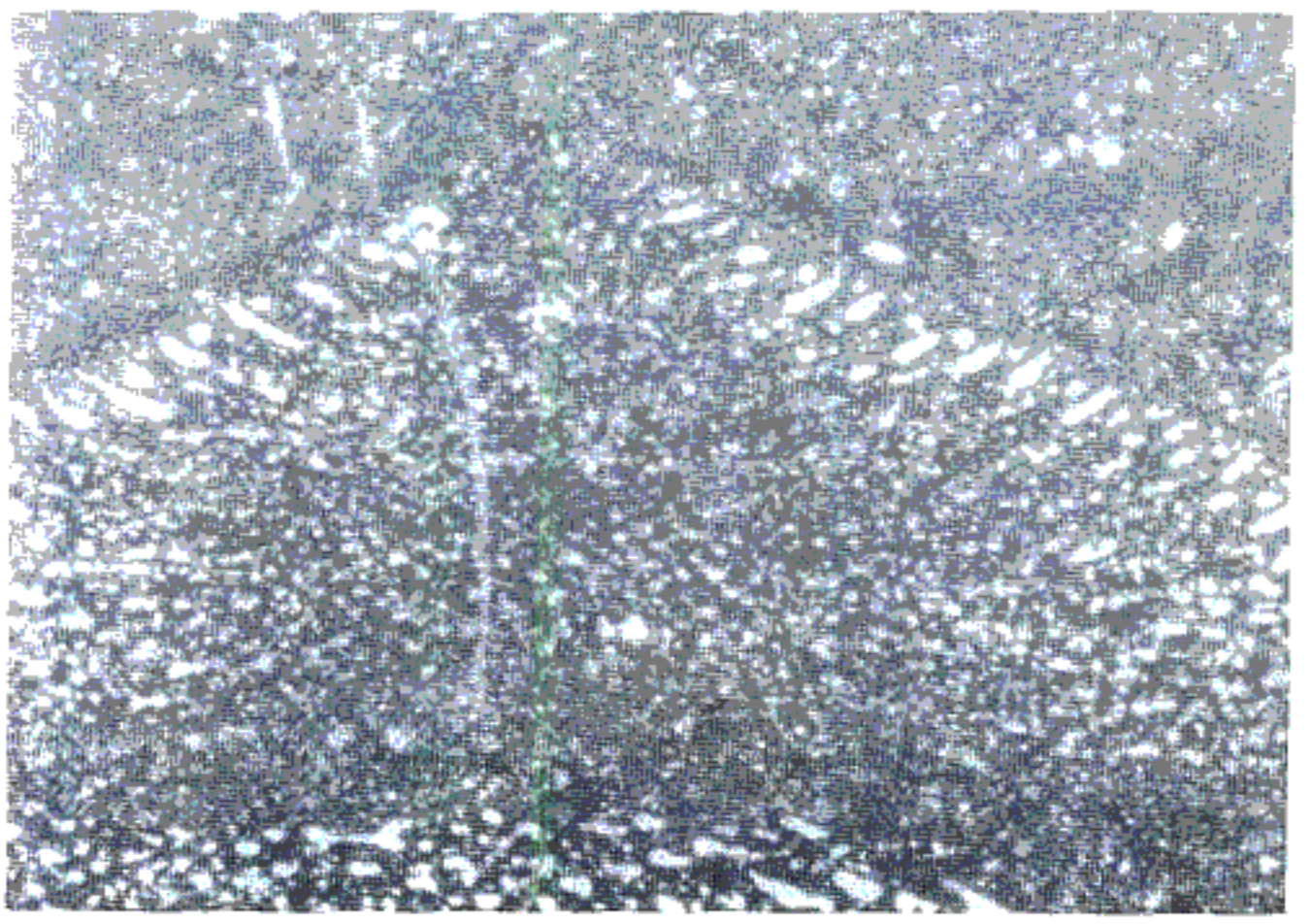


2

PLATE 6

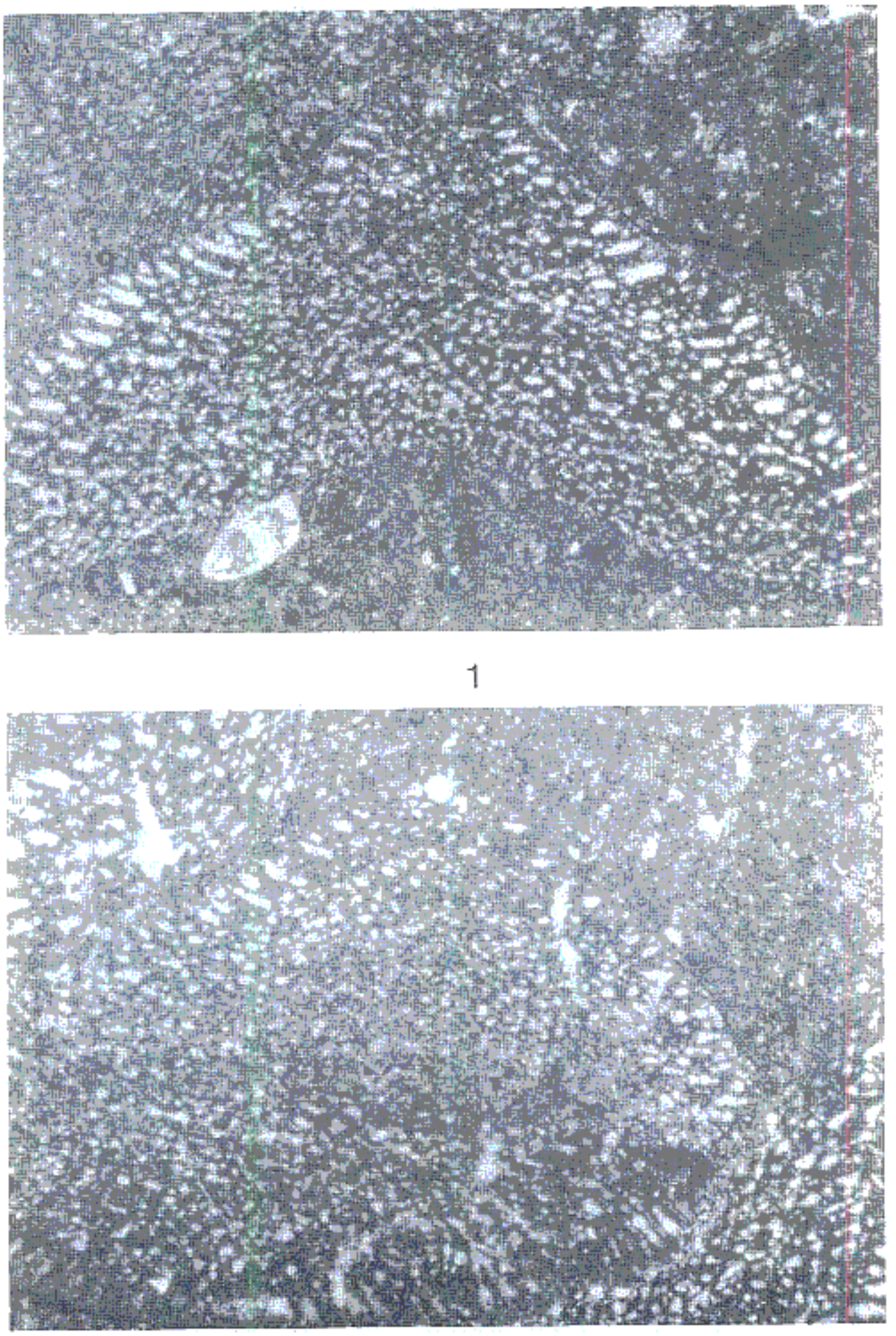


1



2

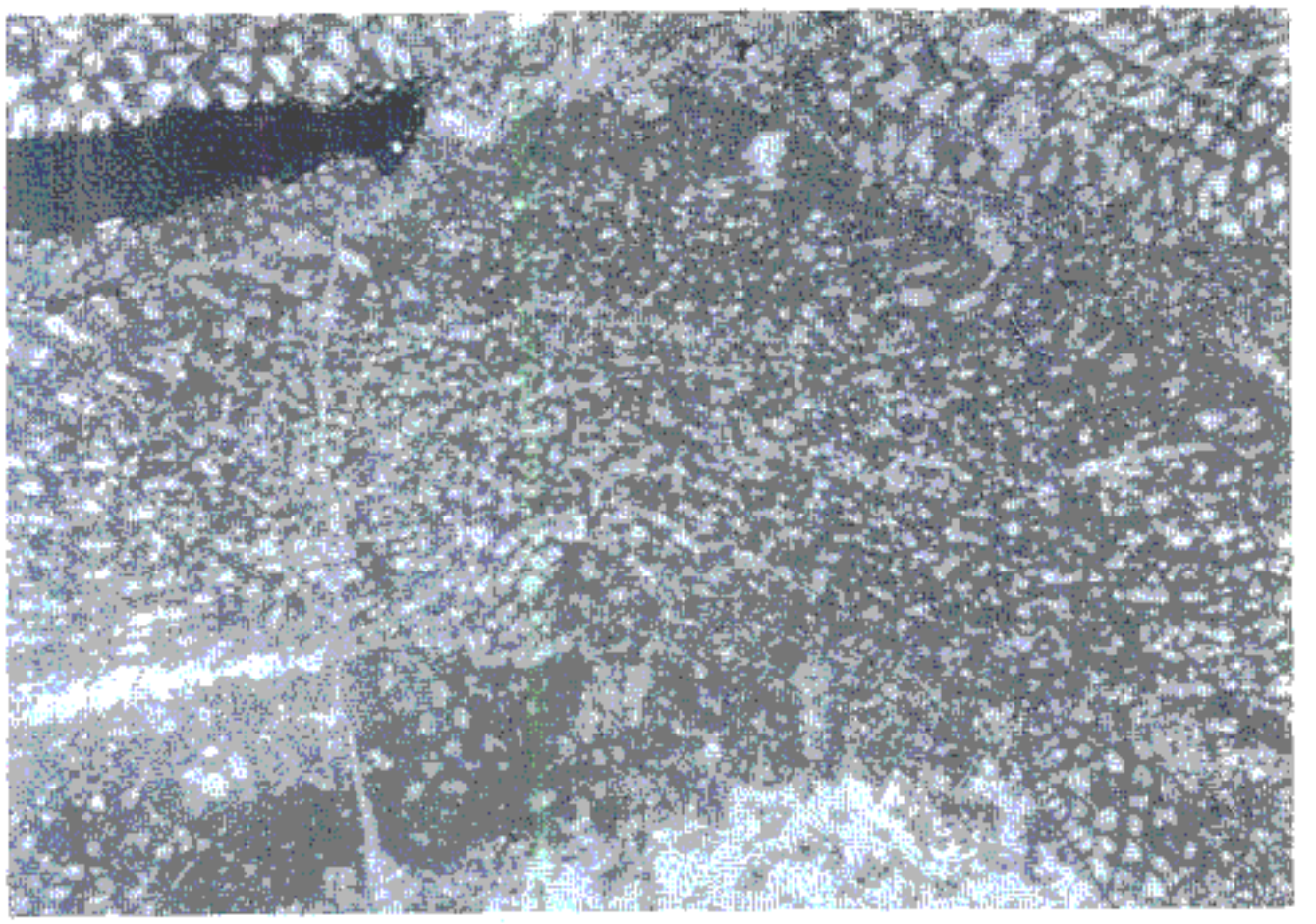
PLATE 7



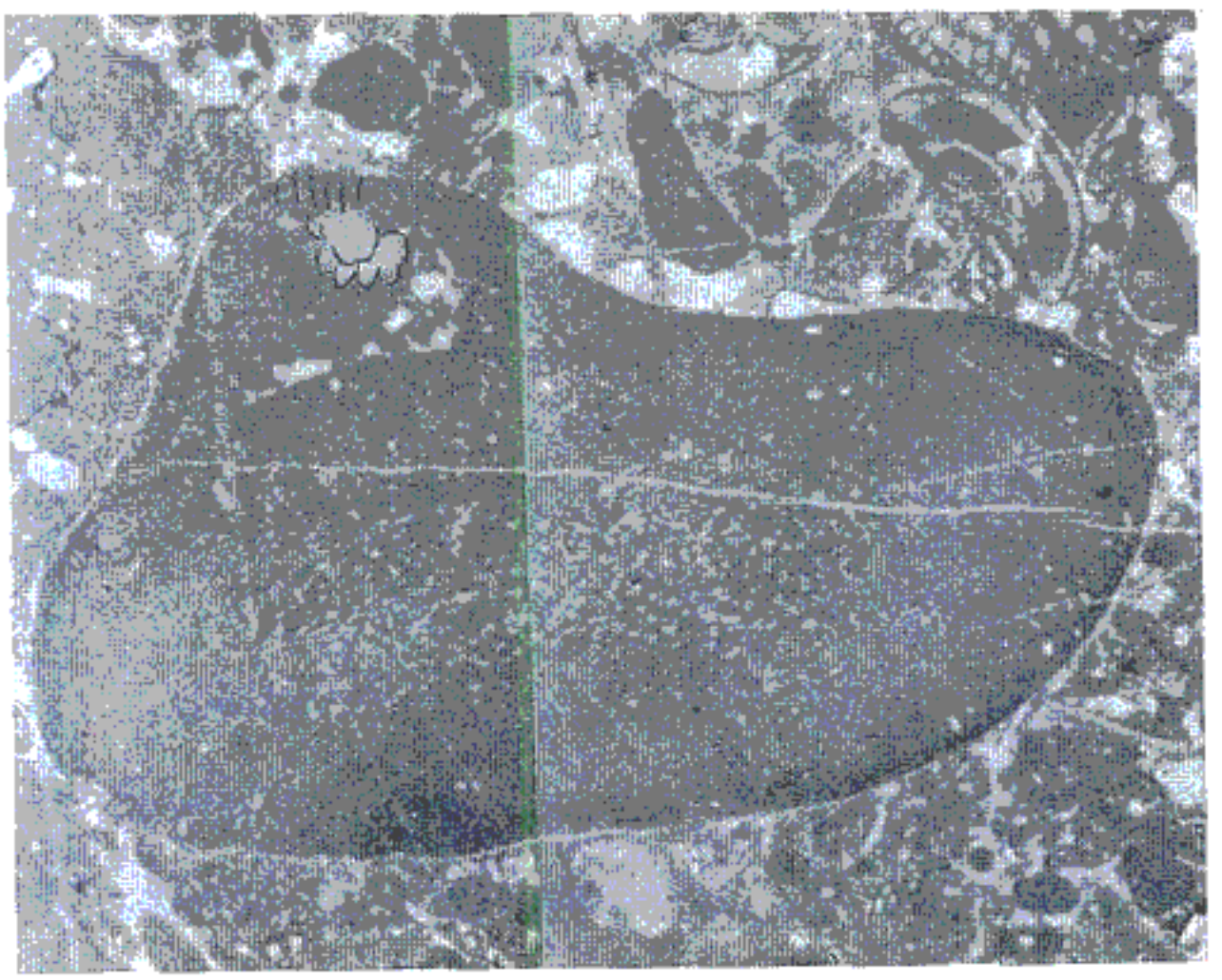
1

2

PLATE 8

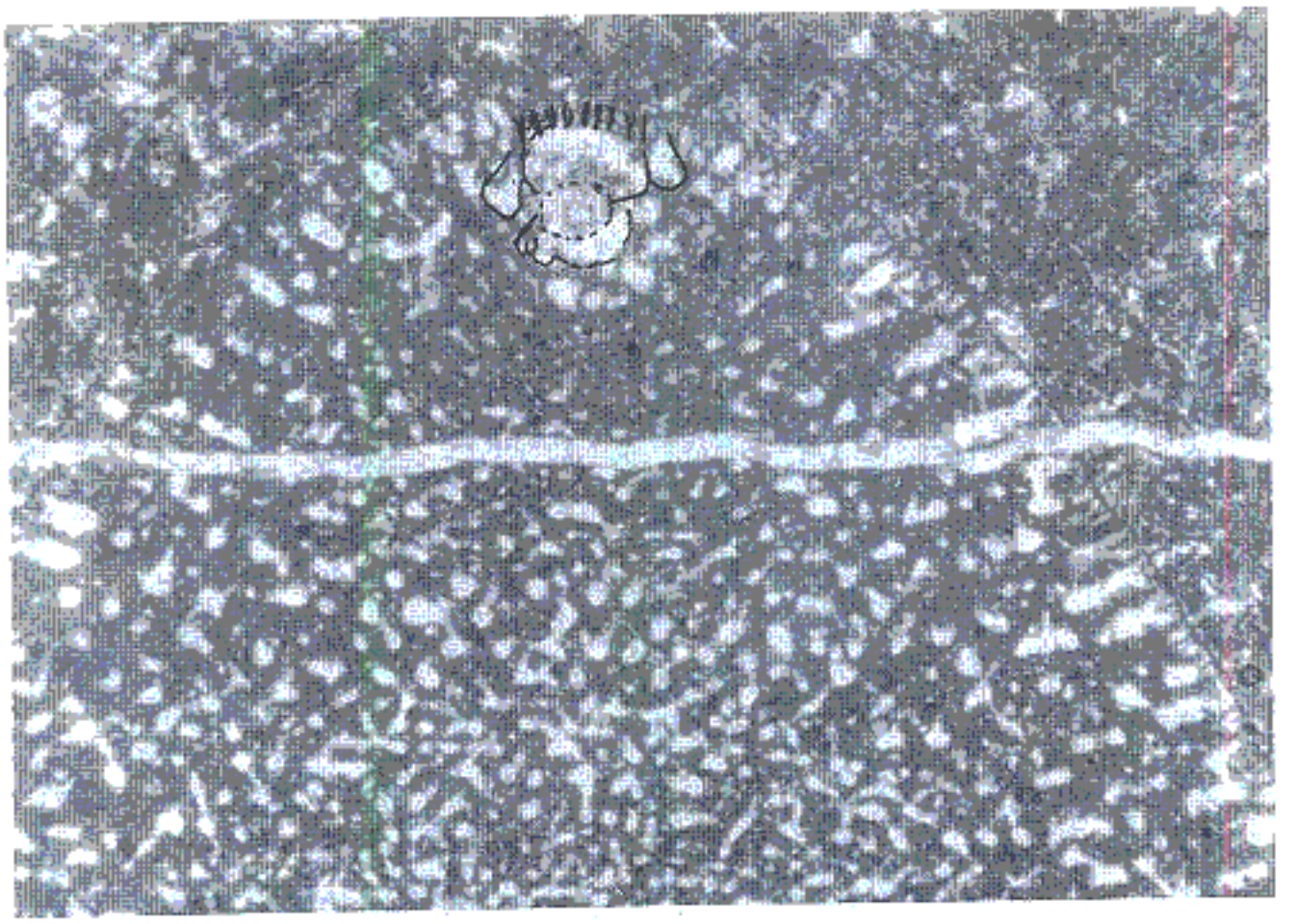


1

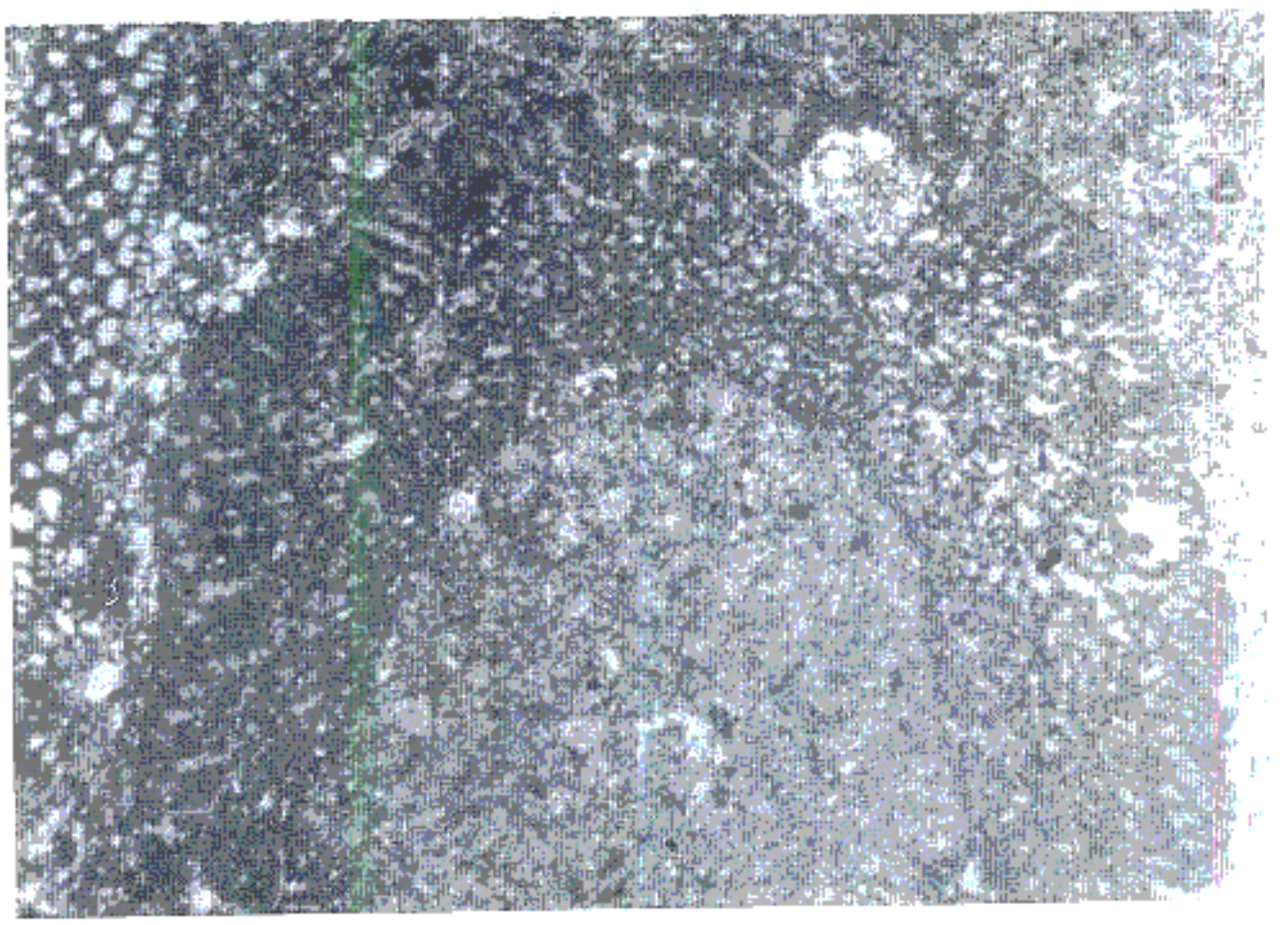


2

PLATE 9

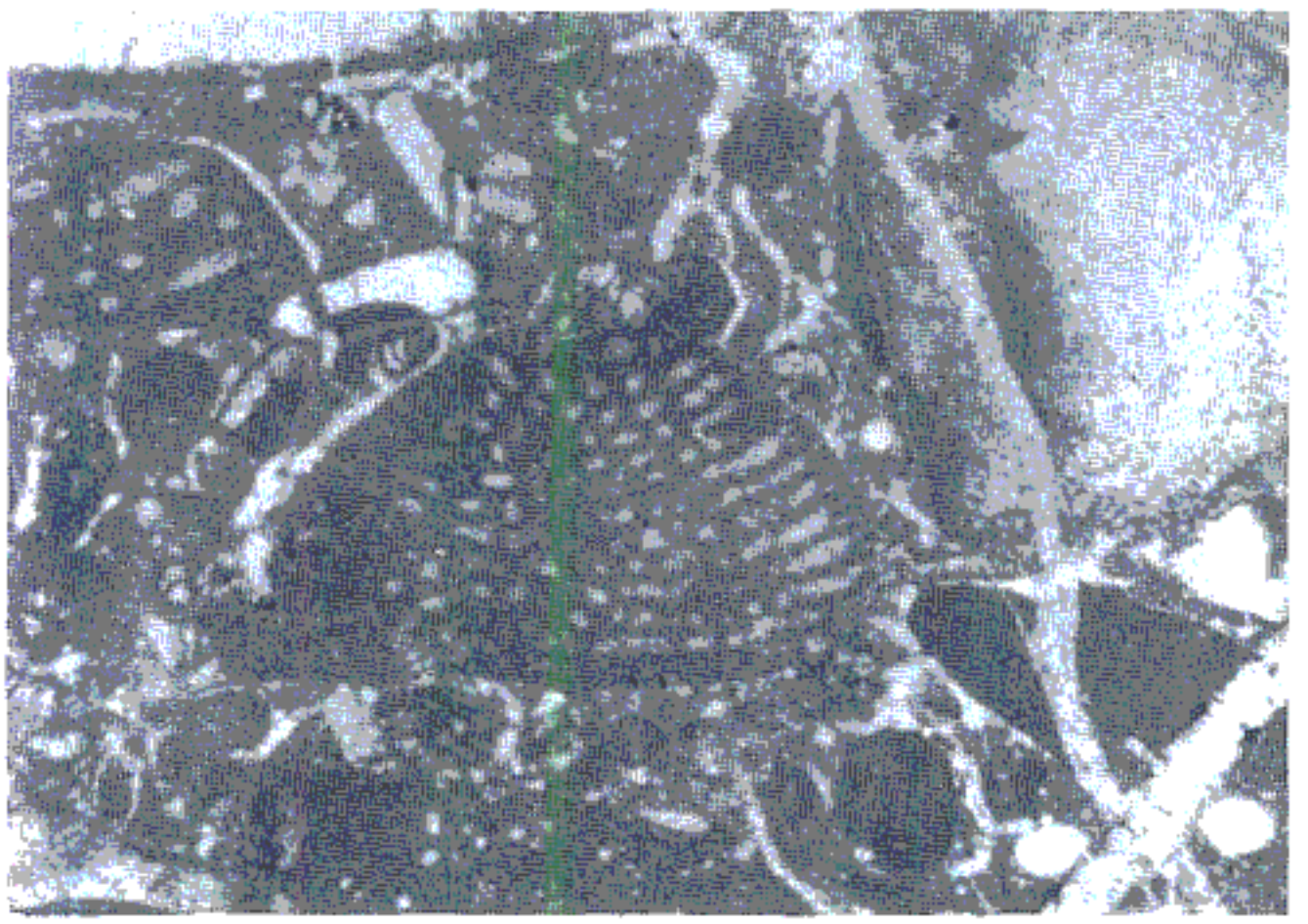


1

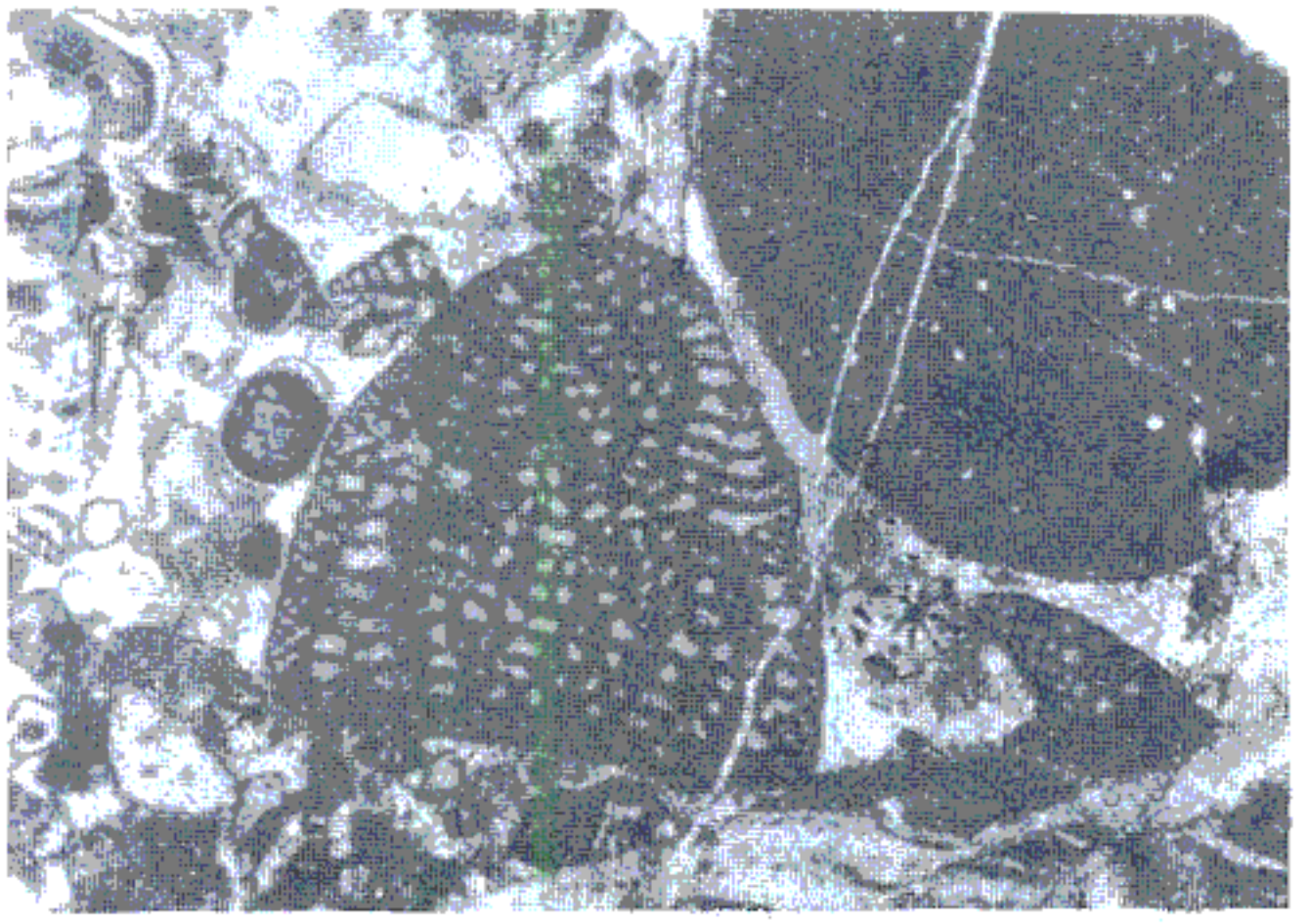


2

PLATE 10

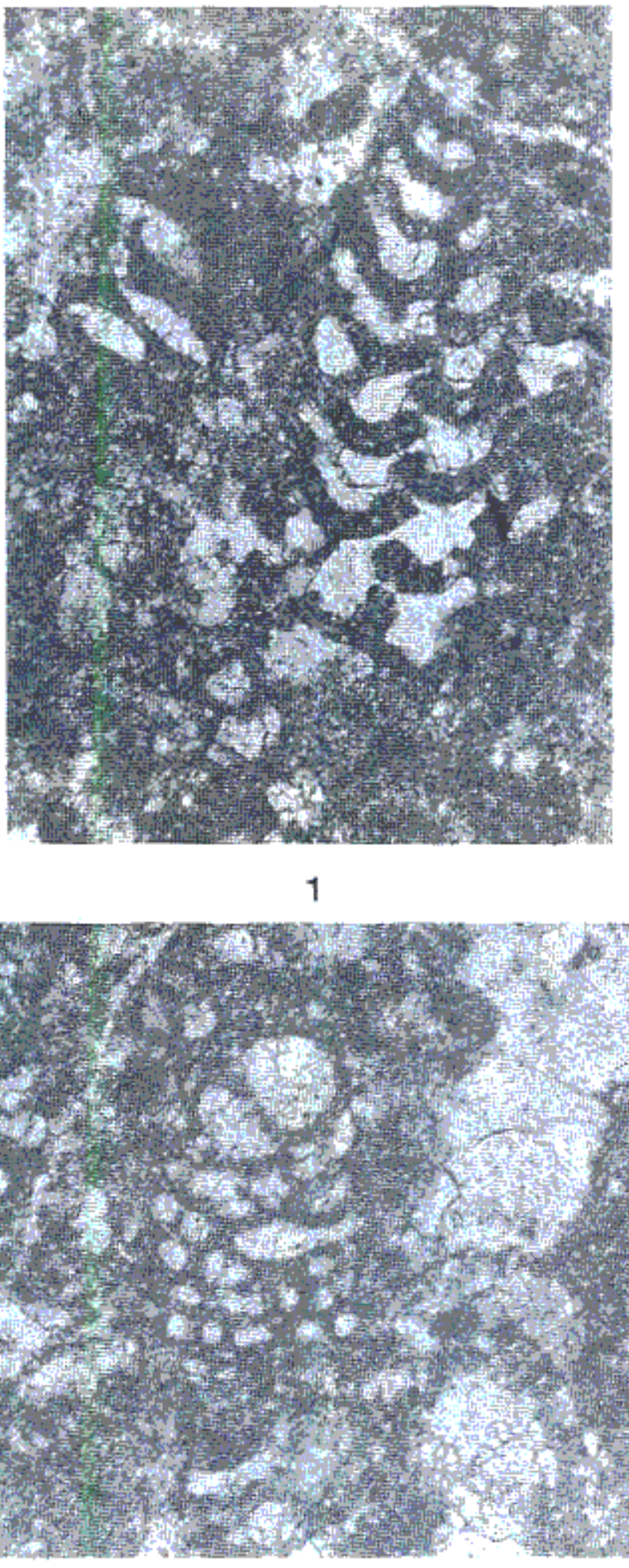


1

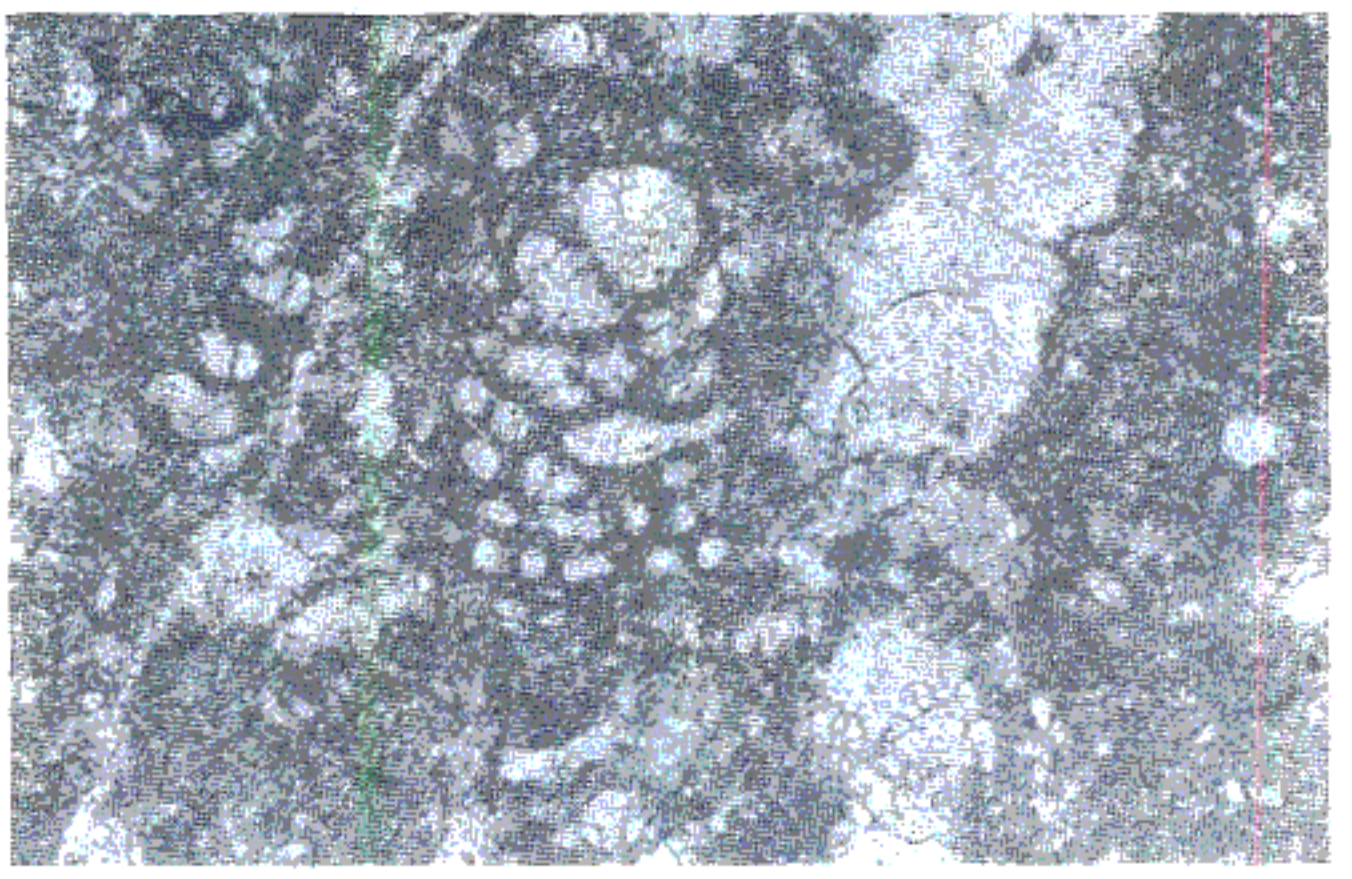


2

PLATE 11

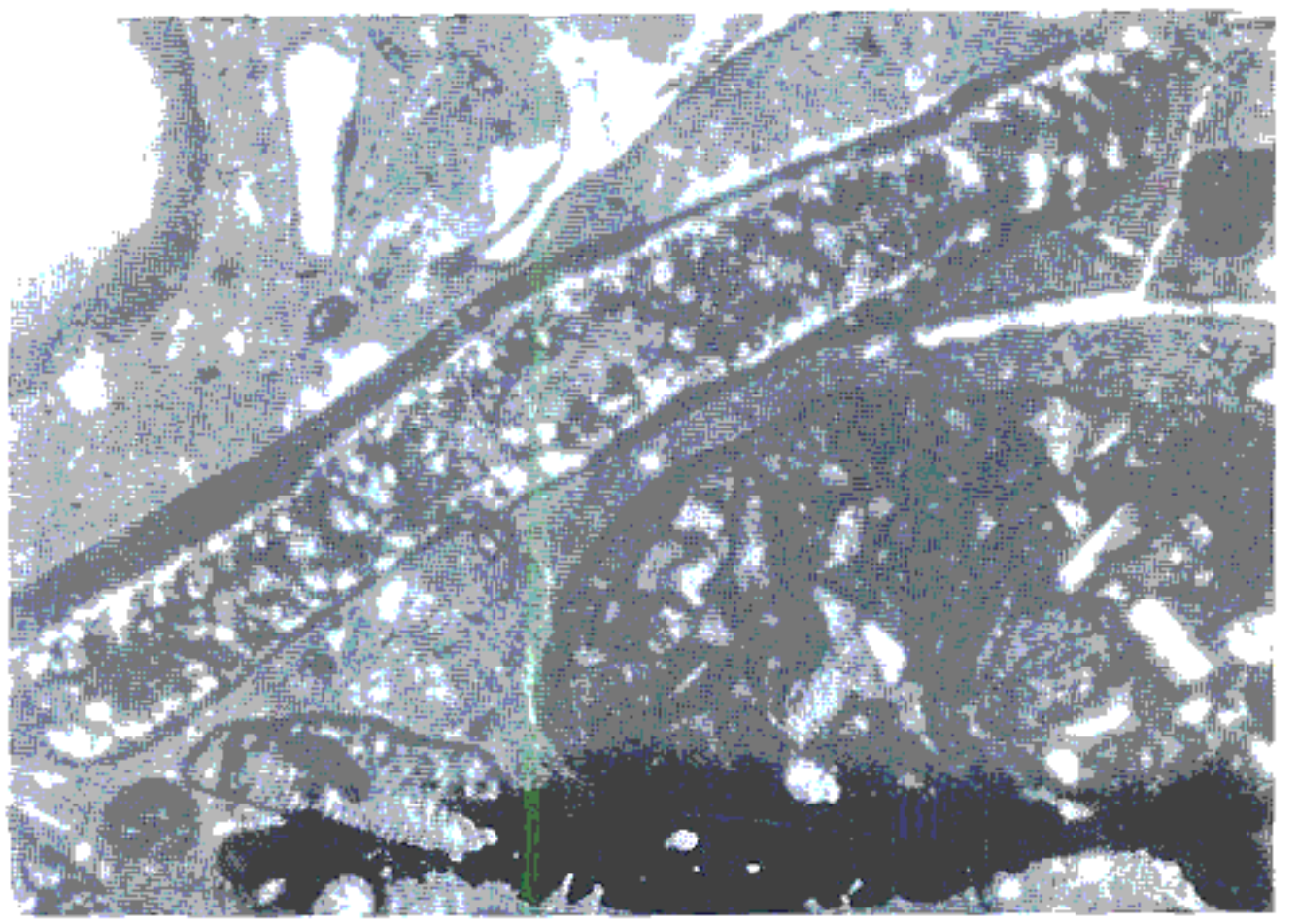


1

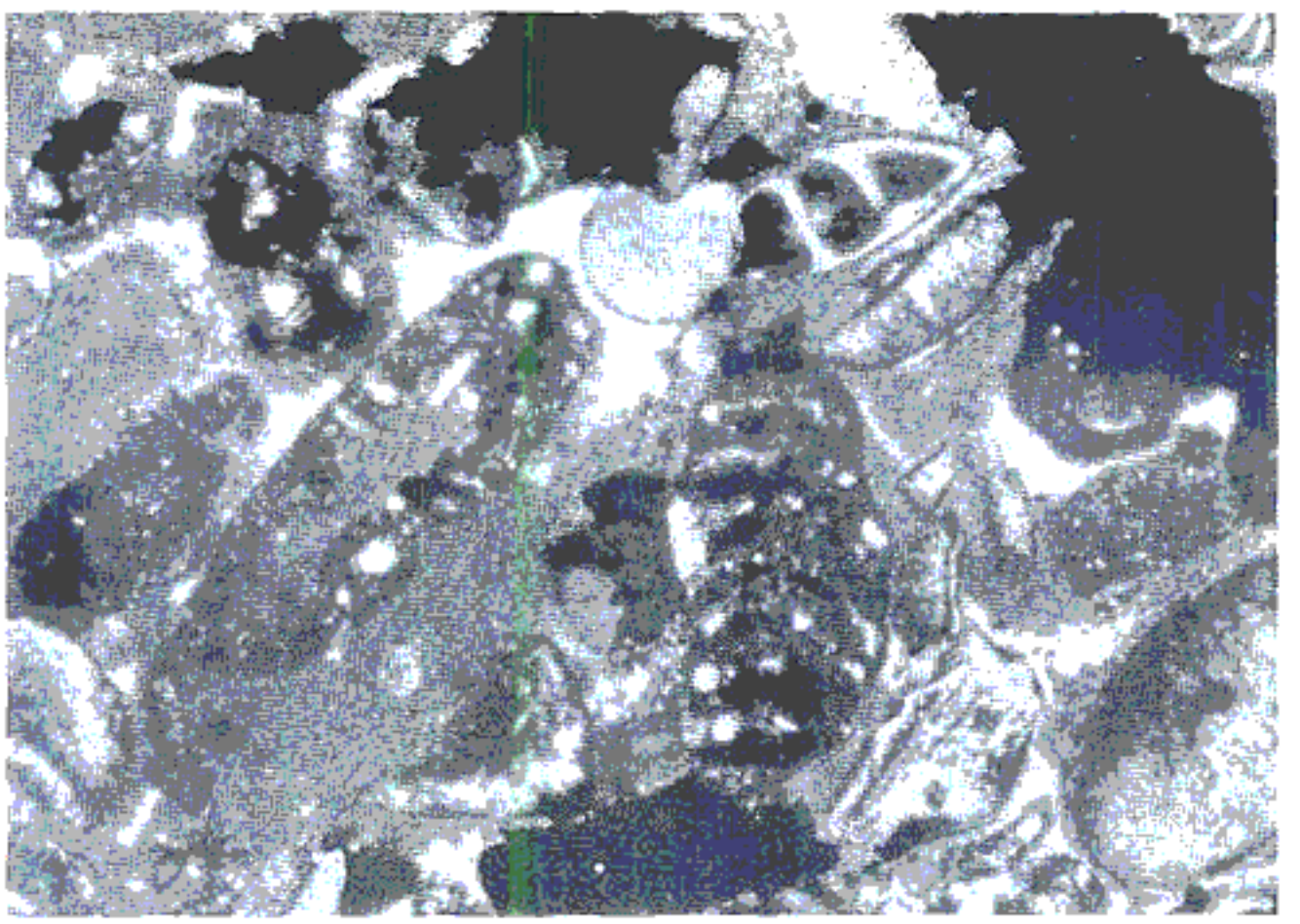


2

PLATE 12



1

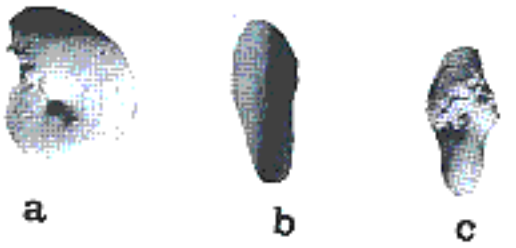


2

PLATE 13

1

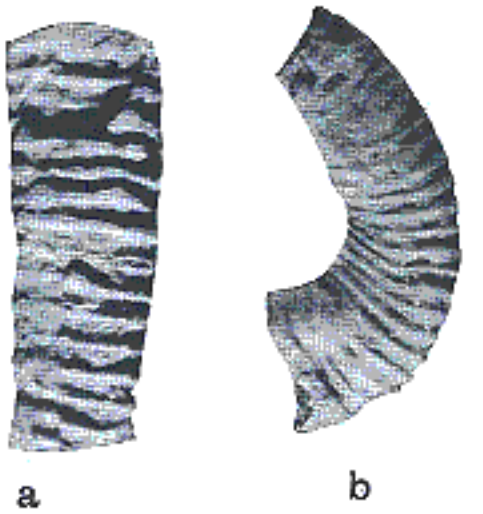
2



3

4

5



6

7

8

PLATE 14

a

b

c

1

2

a

b

c

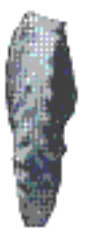
3

a

b

4

a

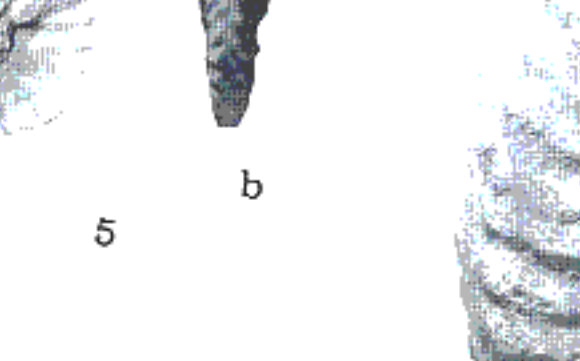


b

5

a

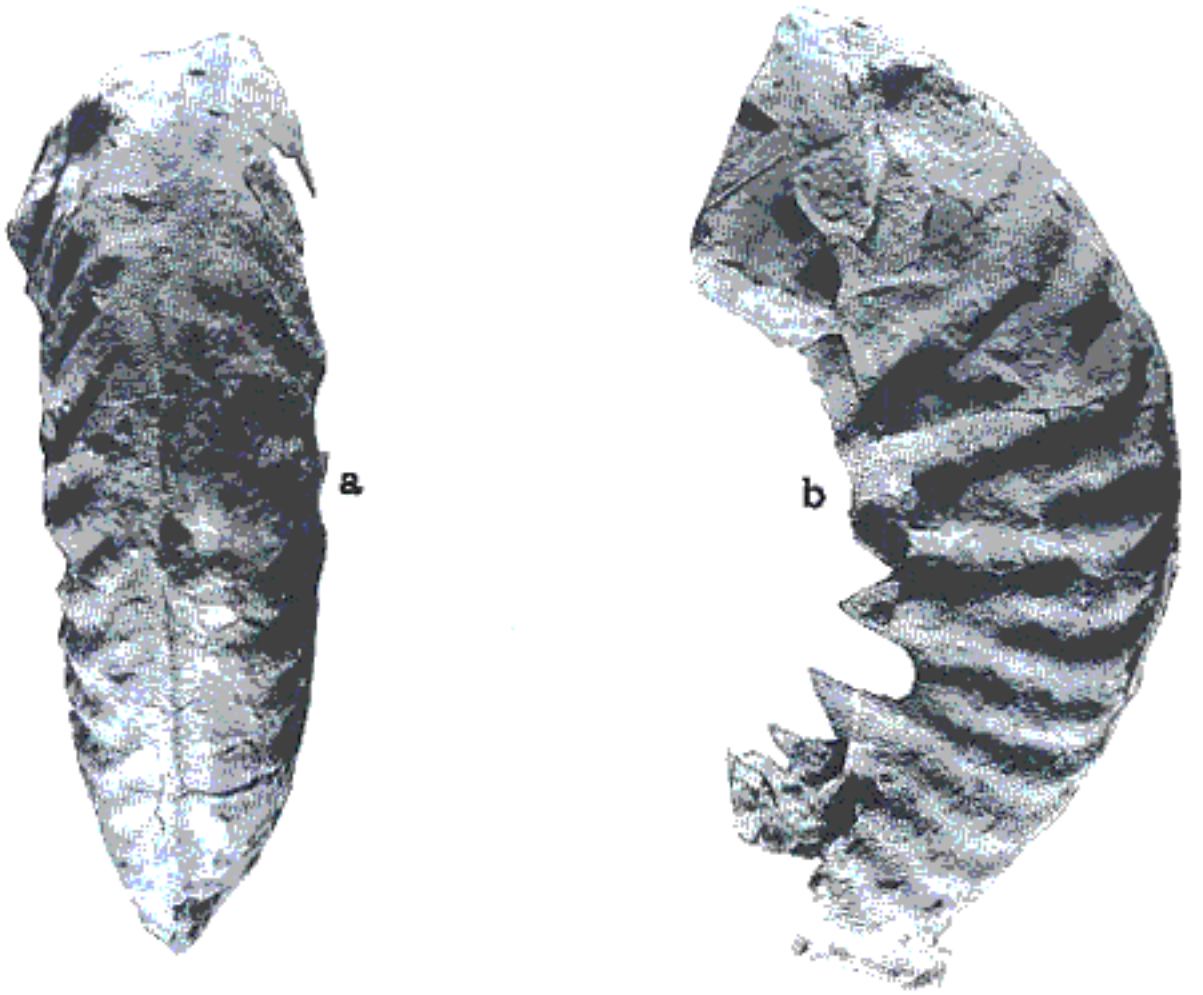
b



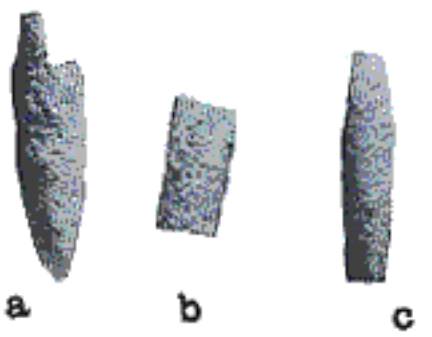
c

6

PLATE 16



1



2

کتابنگاری

پرتوآذر،حسین، ابوتراب، فاطمه ۱۳۶۰- چینه‌شناسی میزوزوئیک درناحیه تفت (ایران مرکزی)، سازمان زمین‌شناسی کشور، نشریه داخلی، ۳۰ صفحه

حاج ملاعلی، عبدالعظیم ۱۳۷۲- گزارش نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ خضرآباد، سازمان زمین‌شناسی کشور.

خسروتهرانی، خسرو، وزیری مقدم، حسین ۱۳۷۲- چینه‌شناسی کرتاسه زیرین در نواحی غرب و جنوب غربی یزد، سازمان زمین شناسی کشور، فصلنامه علوم زمین شماره ۷، ۱۰ صفحه.

سیدامامی، کاظم ۱۳۵۲- کرتاسه زیرین در ایران، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، شماره ۲۱.

مجیدی فرد، محمودرضا ۱۳۷٤- مطالعه چینه‌شناسی، فسیل شناسی و محیط رسوبی سنگ‌های کرتاسه زیرین با توجه خاص به شیل‌های آلبین، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۱٤۰ صفحه.

نبوی، محمدحسین ۱۹۷۲- نقشه چهارگوش یزد، سازمان زمین شناسی کشور.

References

AISTOV,L.,MELNIKOV,B.KRIVYAKIN,B.,and MOROZOV,L(1984) Geology of the Khur Area. Geol. Surv.Iran Rep.20,1-132.

ALAVI-NAINI,M.,1972-Etude Geologique de La region de Djam,Geol.Surv.Iran,Rep.23,1-288.

DAVOUDZADEH,M., and SCHMIDT,K.,1983-A review of the Mesozoic Paleogeography and Paleotectonic evolution of Iran,Geol.Surv.Iran, Rep.51,415-435.

HUCKRIEDE,R. et al., 1962- Zur Geologie des Gebietes Zwischen Kerman and Sagand Hannover, Bundes-anstalt fur Bodenforschung

REYRE,D.,and MOHAFEZ,S.,1972- A first contribution of the NIO ERAP agreement to the Knowledge of Iranian geology Editions Technip,Paris,1-58

SEYED-EMAMI,K.,BRANTS,A.,and BOZORGNIA,F.,1971- Stratigraphy of the Cretaceous rocks Southwest of Esfahan: Geol.Surv.Iran, Rep.No.20,5-39.

SEYED-EMAMI,K.,(1980)-Leymeriella (Ammonoidea) aus dem unteren Alb von Zentraliran Mitt. Bayer. Staatss.Palanot.hist.Geol 20,17-27.

SEYED-EMAMI,K.,1988- Jurassic and Cretaceous Ammonite Faunas of Iran and their paleobiogeographic Significance in Wiedmann,J.and Kullmann,J.,Cephalopods Present and Past.599-606

SEYED-EMAMI,K.,and ALAVI-NAINI,M.,1990-Bajocian stage in Iran-Mem.Descr. Carta Geo. Italia, 40,215-221.

SEYED-EMAMI,K.and IMMEL,H., 1995-Ammonites from the Albian Shir-Kuh (SW. Yazd,central Iran) Palanont. z./69,3/4,377-399.

* سازمان زمین‌شناسی کشور.

* Geological Survey of Iran.