

نشریه دانشکده علوم، جلد یازدهم، شماره ۱ و ۲، بهار و تابستان ۱۳۵۸

بررسی گنبد‌های نمکی جنوب ایران بر مبنای تفسیر ماهواره لندست

فرخ برزگر
کارشناس کاربرد سرکوزسنجش از دور ایران

دکتر بیژن اسفندیاری
دانشکده علوم، دانشگاه تهران

۱- مقدمه :

مطالعه گنبد‌های نمکی جنوب ایران و بررسی زمین شناسی آنها بر مبنای روش‌های تفسیر تصاویر ماهواره‌ای عنوان پروژ تحقیقاتی مشترکی است که توسط نویسندگان بصورت ثمره همکاری دوسرکز پژوهشی- علمی اجراء و نتیجه آن باین صورت ارائه شد است. منطقه مورد مطالعه این مقاله نزدیک به ۱۴۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشته و قسمتی از سلسله جبال زاگرس را در بر می‌گیرد که قسمت اعظم بیرون زدگیهای نمکی جنوب ایران در آن واقع است.

مطالعه گنبد‌های نمکی بمنظور شناخت فرآیند بیرون زدگی و شناخت ارتباط احتمالی آن با عناصر ساختمانی و تکتونیکی با توجه به اهمیت اقتصادی آنها، یکی از مسائلی است که مورد توجه پژوهشگران زمین شناس ایران قرار داشته و مطالعات زیادی نیز در این زمینه انجام شده است که در میان آنها مطالعات افرادی چون هاریسون ۱۹۳۰ و ۱۹۳۱، پلایر ۱۹۶۹، کنت ۱۹۷۰ و علاء ۱۹۷۴ از اهمیت بیشتری برخوردار است.

این پژوهشها همگی بر مبنای روشهای زمین شناسی کلاسیک و مطالعات صحرایی انجام شده و بکمک نتایج مهم وارزنده این مطالعات، نکات مجهول بسیاری در مورد گنبد‌های نمکی مزبور روشن شده است. وجود استفاده از داده‌های تصویری تهیه شده توسط ماهواره لندست Landsat در رشته‌های گوناگون منابع زمینی در ایران، عاملی بود که نویسندگان این مقاله را در فرصت و موقعیتی قرار داد تا با استفاده از این فرصت و از طریق یک پروژه تحقیقاتی مشترک این بار از تصاویر تهیه شده از فاصله ۹۰۰ کیلومتری (ارتفاع مدار ماهواره لندست) و بر مبنای دیدگاه دانش سنجش از دور یکبار دیگر بمطالعه و بررسی این صور جالب زمین شناسی پرداخته و نحوه کار برد این تصاویر را در مطالعه گنبد‌های نمکی مورد ارزیابی قرار دهند. چه این مطالعه میتواند گام تکمیلی و نوینی در جهت افزایش اطلاعات مربوط به گنبد‌های نمکی و

احتمال شناخت فرآیند نفوذ ظهور آنها در رابطه با عوامل موثر با این فرآیند بشمار رود.

۲- منطقه مورد مطالعه :

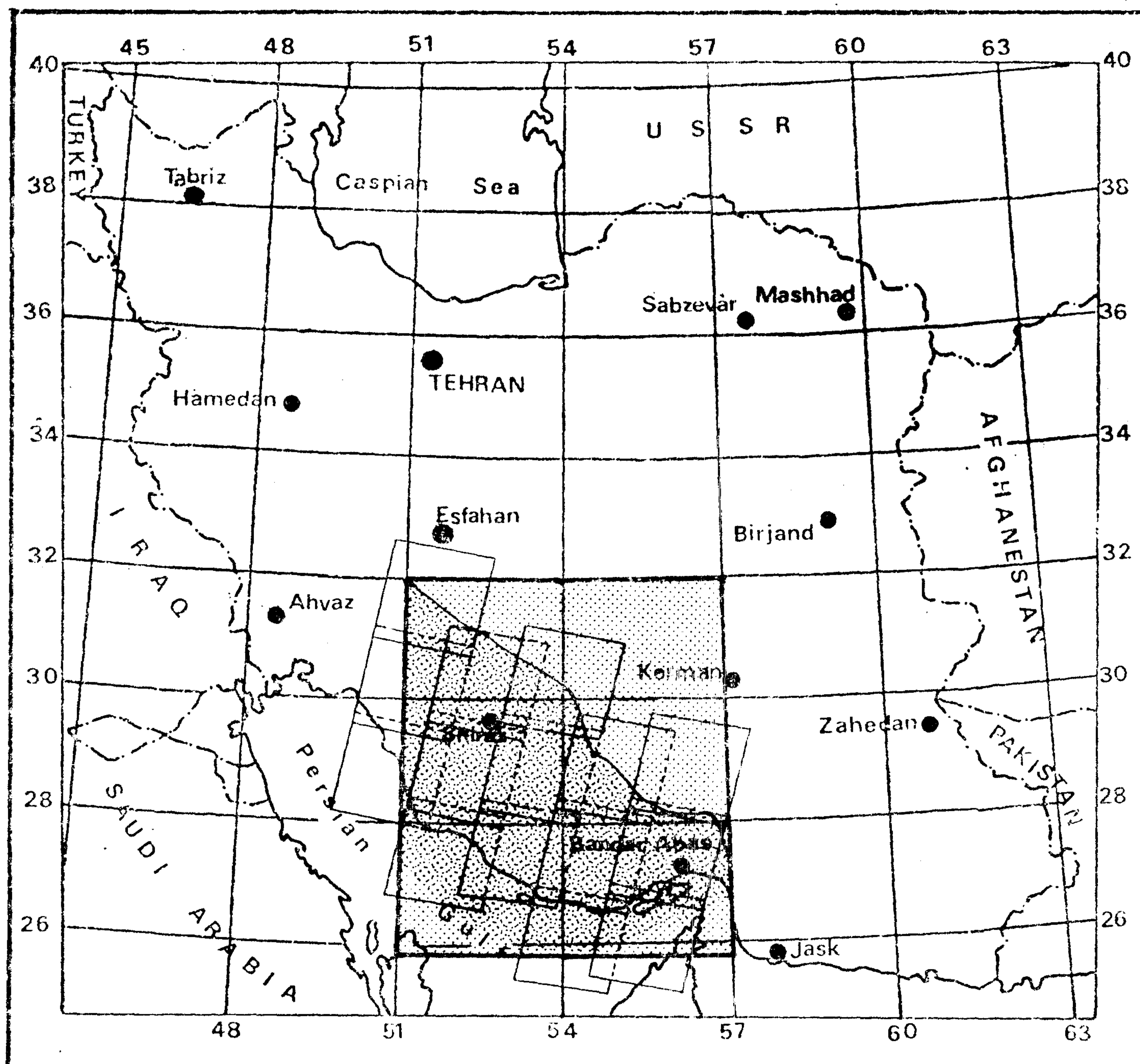
منطقه مورد مطالعه بین 32° و $1.0' / 26^{\circ}$ درجه عرض جغرافیائی شمالی و 51° و 57° درجه جغرافیائی شرقی قرار دارد. این منطقه که نزدیک به 14.000 کیلومتر مربع وسعت دارد توسط پانزده تصویر ماهواره‌ای مینا (که هر یک ناحیه‌ای بوسعت تقریبی 34225 کیلومتر مربع را میپوشاند) طبق جدول زیر پوشیده میشود (شکل شماره ۱).

جدول شماره یک = فهرست مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده:

شماره مشخصه	تاریخ	شماره مشخصه	تاریخ	شماره مشخصه	تاریخ
E-1149-06294	19 Dec 72	E-1169-06393	8 Jan 73	E-1149-06291	19 Dec 72
E-1076-06225	7 Oct 72	E-1169-06400	8 Jan 73	E-1149-06285	19 Dec 72
E-1220-06241	28 Feb 73	E-1187-06303	26 Jan 73	E-1149-06294	19 Dec 72
E-1220-06241	28 Feb 73	E-1420-06330	16 Sept 72	E-1150-06332	16 Sept 72
E-1219-06180	27 Feb 73	E-1150-06332	16 Sept 72	E-1150-06351	20 Dec 72
E-1147-06181	17 Dec 72	E-1150-06351	20 Dec 72	E-1149-06285	19 Dec 72
E-1147-06184	17 Dec 72	E-1149-06285	19 Dec 72	E-1149-06291	19 Dec 72

فتووزائیک تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه در عکس شماره یک نشان داده شده است.

از نقطه نظر تکنونیک این منطقه از شرق و غرب به دو روند ساختمانی اورال-عمان-ماداگاسکار (اشوکین ۱۹۶۸) و قطر-کازرون-دماوند (بزرگر ۱۳۵۷ ایران پناه و همکاران ۱۹۷۹) که امتدادی شمالی جنوبی دارند محدود میشود. حد شمالی منطقه مورد مطالعه راندگی بزرگ زارس بوده و حد جنوبی آن لبه منطقه چین خورده زاگرس در خلیج فارس میباشد (بربریان ۱۹۷۶ نقشه سائز موتکتونیک ایران). این محدوده تقریباً قسمت اعظم گنبد های نمکی مهم و موجود در زاگرس را در بر میگیرد.



شکل شماره یک:
منطقه تحت پوشش نقشه. حدود منطقه مورد مطالعه و تعداد و میزان پوشش تصاویر
ماهواره‌ای فراگیرنده منطقه مطالعه در این شکل نمایانده شده است

۳- روش مطالعه :

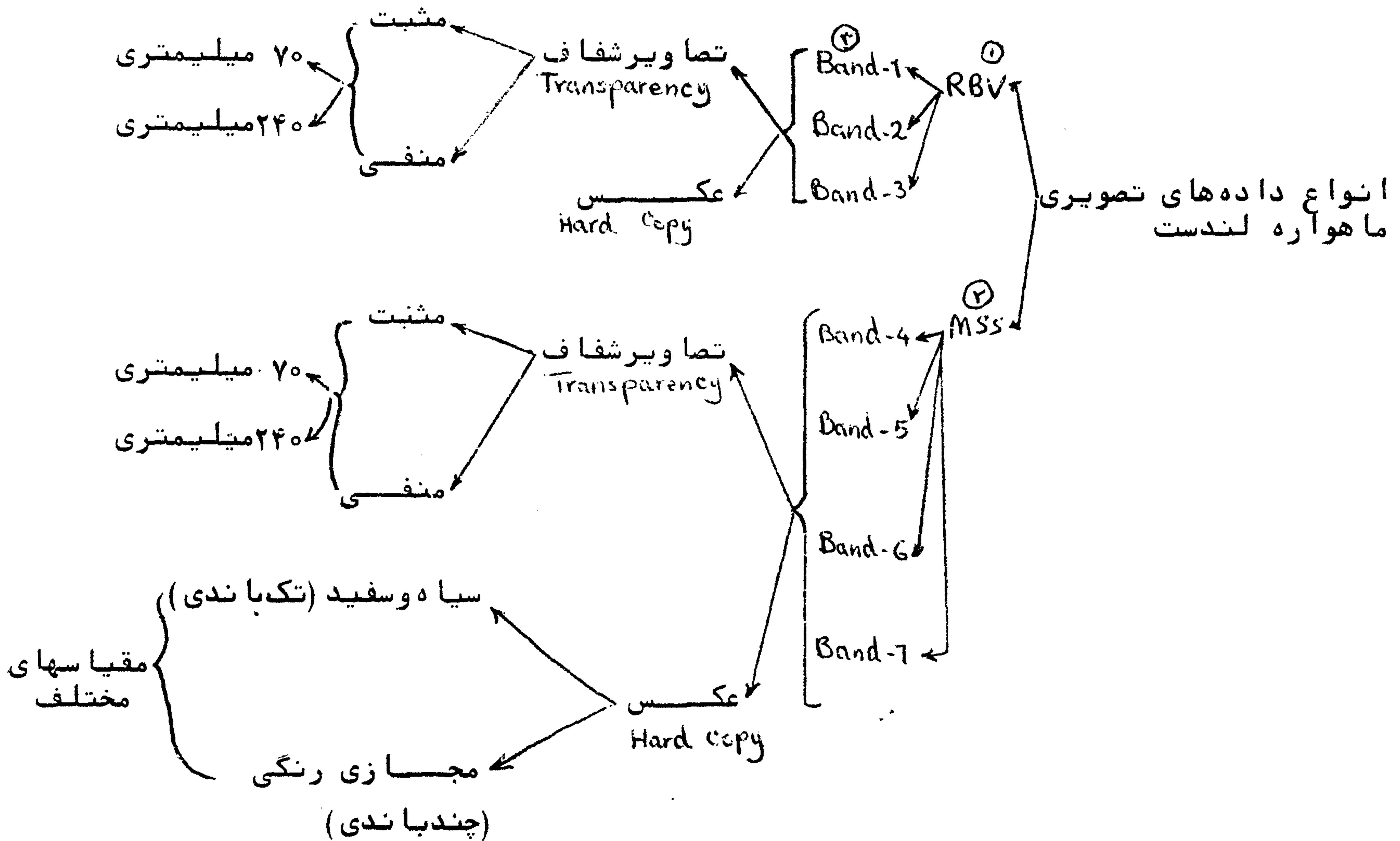
این مطالعه بر مبنای تعبیر و تفسیر تصاویر ماهواره ویژه‌ای موسوم به ماهواره تکنولوژی منابع زمینی یالندست Landsat میباشد که دیدی تازه و نوین برای مطالعات پدیده‌های سطحی زمین از طریق سکوی فضائی ارائه مینماید.

مطالعه پژوهشگرانی که در زمینه کاربرد تصاویر ماهواره لندست در زمین‌شناسی تحقیق میکنند نشان میدهد که در حالیکه اکثریت، بهترین باند از میان تصاویر نوع MSS را در مورد اجرای مطالعات زمین‌شناسی با توجه به موقعیت جغرافیائی زاویه تابش آفتاب، فصل سال و شرایط منطقه، باند-۷ (Band - 7) میدانند گروه دیگری استفاده توأم از هر دو باند ۵ و ۷ را توصیه میکنند. لذا برای تکمیل تفسیر و استخراج

هرچه بیشتر اطلاعات برای اجرای این پروژه در حالیکه مبنای تفسیر بر روی تصاویر ام، اس، اس MSS از باند هفت (Band - 7) قرار دارد از سایز باندها بویژه باند پنج و تصاویر رنگی مجازی False Color نیز در انجام این مطالعه استفاده شده است.

در راه نیل به این هدف ابتدا تعداد ۳۲ قطعه داده تصویری موجود از ماهواره های 1 و 2 Landsat - 1 و 2 بشکلهای عکس دارای مقیاس یک پانصد هزارم و یک میلیونیم و تصویر شفاف مثبت Transparency به مقیاس یک میلیونیم، بمنظور انتخاب بهترین تصاویر ممکن از نقطه نظر رعایت وجود عواملی مانند: (الف) کمترین میزان پوشش ابری (ب) = کمترین میزان پوشش برفی (پ) = کمترین میزان تاری و بالاخره (ت) = برخورداری از بهترین کنتراست Contrast ممکن، مورد بررسی قرار گرفت. پس از انجام این عمل تعداد پانزده قطعه داده تصویری شفاف مثبت Transparency بعنوان اطلاعات تصویری مبنا برای تعبیر و تفسیر انتخاب شد (جدول شمار یک) که اطلاعات استخراج شده از تصاویر رنگی Landsat - 1, 2 نیز برای تکمیل به برگه های شفاف حاوی تفسیر اضافه گردید. سپس کاغذهای شفاف حاوی تعبیر و تفسیر (که برای ثبت تفسیرها بر روی تصاویر قرار داده میشود) پس از رعایت پوششهای کناری و طولی موجود در تصاویر، بیکدیگر متصل و نتیجه آن بصورت نقشه ای شامل گنبد های نمکی و خطواره های ساختمانی Structural Lineaments

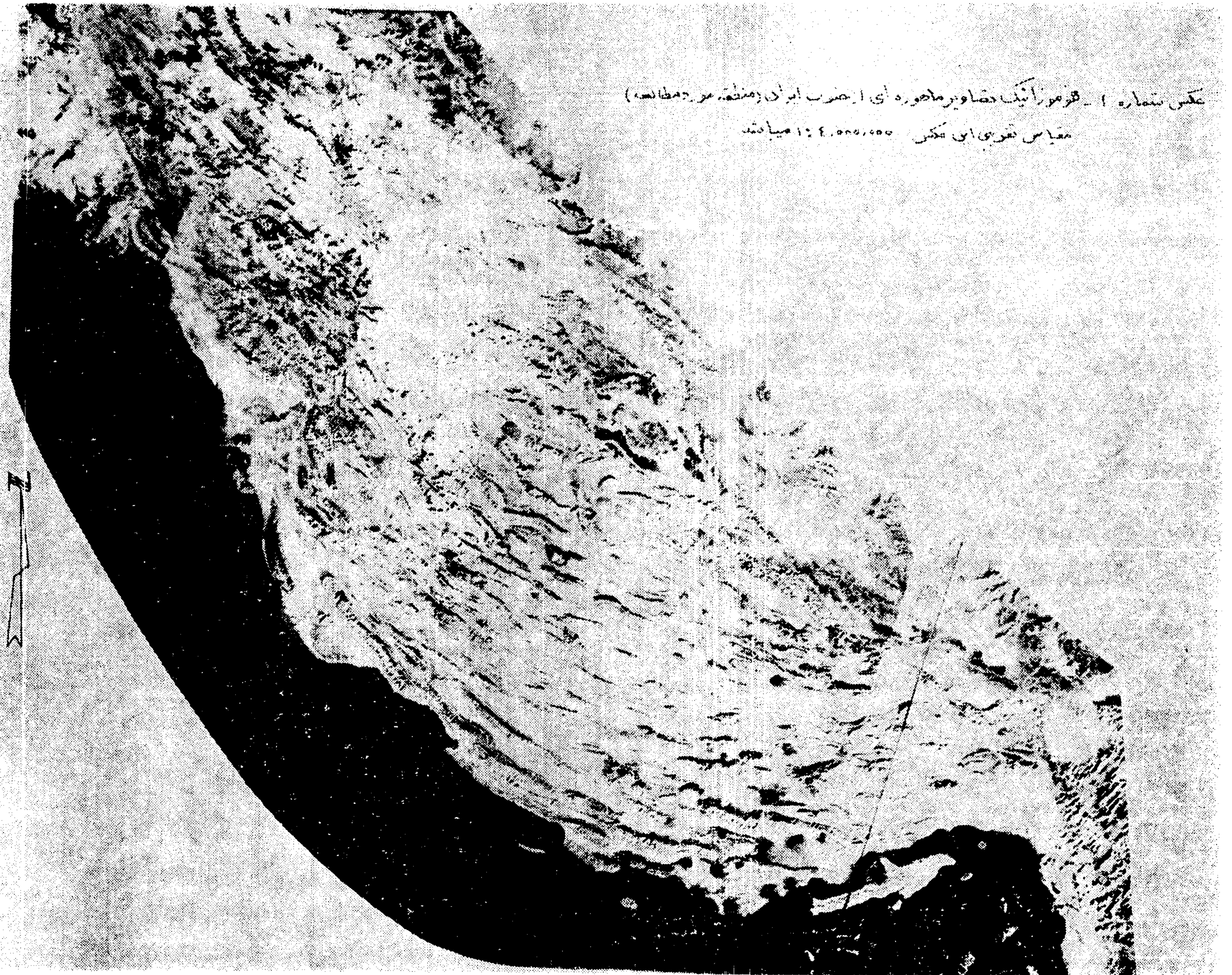
* نمودار زیر انواع داده های تصویری ماهواره لندست را نشان میدهد :



۱- حروف اول کلمات Return Beam Vidicon

۲- حروف اول کلمات Multispectral Scanner System

۳- منظور از باند یک محدوده از طیف الکترو مغناطیس است



عکس شماره ۱ - فتوموزائیک تصاویر ماهواره ای از جنوب ایران (منطقه مورد مطالعه)
مقیاس تقریبی این عکس ۱:۴.۵۵۵.۰۰۰ می باشد

عکس شماره ۱ - فتوموزائیک تصاویر ماهواره ای از جنوب ایران - منطقه مورد مطالعه
مقیاس تقریبی این عکس ۱:۴.۵۵۵.۰۰۰ می باشد

شناخته و ثبت شده، در مقیاس یک میلیونیم درآمد که این نقشه نیز بنویس خود از طریق کوچک کردن
بروش عکسبرداری بمقیاس تقریبی سه میلیونیم کاهش یافت. * (شکل شمار ۳).

۴- بحث و تحلیل دانسته ها :

گنبد نمکی عبارت از ساختمان زمین شناسی گنبدی شکلی است که هسته مرکزی آن از نمک تشکیل
شده است. گنبد های نمکی از چند نظر در زمین شناسی اهمیت دارد و اهمیت اقتصادی آنها بواسطه همراه بودن مخازن
نفی با آنها و همینطور وجود منابع سولفور و پتاس و وجود نمک در آنها است. علاوه بر این گنبد های نمکی

* نظریه وجود محدودیت های فنی کوچک کردن نقشه به مقیاس معادل نقشه تکتونیک ایران N.I.O.C.

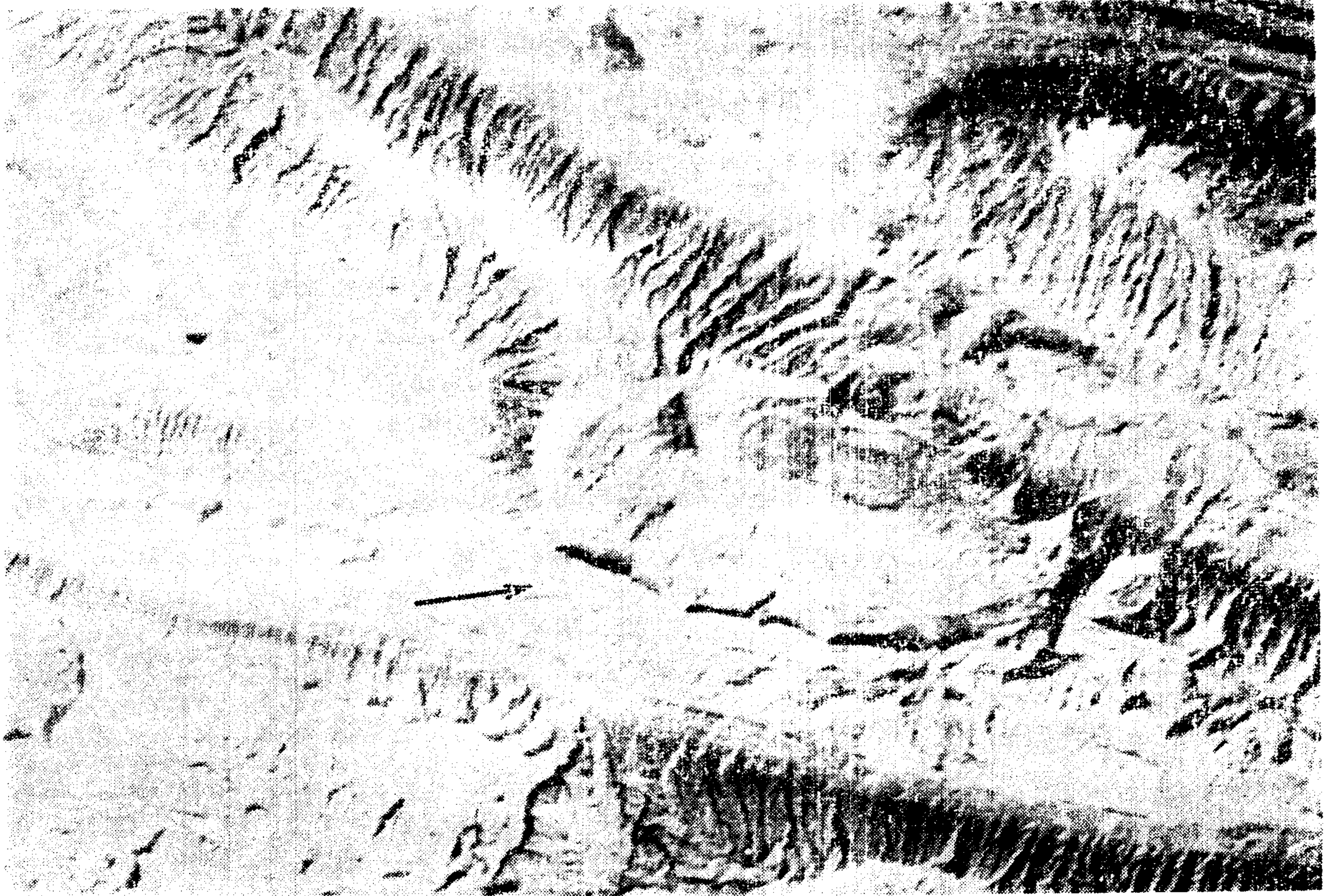
۱۹۷۷ که ۱:۲.۵۰۰.۰۰۰ می باشد امکان پذیر نشد.

نه تنها از نظر مکانیسم تغییر شکل نمونه جالبی از تغییر شکل پلاستیک است بلکه بعلاوه ایجاد چینهای دیپیری ناشی از حرکت مواد پلاستیک نیز از نظر زمین شناسی ساختمانی قابل مطالعه و بررسی است (ایران پناه ۱۳۴۹).

گنبد های نمکی هرمز که از مدت ها قبل در جنوب ایران و خلیج فارس شناخته شده است، اولین بار توسط بلاندفورد Blandford بسال ۱۸۷۲ که مشغول مطالعه سنگ های موجود در گنبد های نمکی در مناطق جنوبی ایران بود بدین نام یعنی تشکیلات نمکی هرمز خوانده شد که این نام از جزیره هرمز که عنصر مشکله آن یک گنبد نمکی است گرفته شده است (پلایر ۱۹۶۹). گنبد های نمکی هرمز نه تنها در جنوب ایران چین های دوران سوم کوه های زاگرس را سوراخ کرد و در تمام محلهای ممکن از قبیل قله، پهلوی، محور تاقدیس و نادویس و بالاخره در روی گسلها دید میشود، بلکه جزایر کوچکی را نیز در خلیج فارس تشکیل میدهد (اشتوکلین ۱۹۶۸). نمک این گنبد های نمکی را که بر مبنای مطالعات دیرینه شناسی و ارتباط با سایر تشکیلات مشابه در ایران به سن کامبرین پایانی (علاء ۱۹۷۴) تا اینفراراکامبرین (پلایر ۱۹۶۹) نسبت میدهند در منطقه خلیج فارس به تعداد بیش از دویست عدد شناخته شده اند (کنت ۱۹۷۰) که از این تعداد ۱۱۸ عدد آن بصورت بیرون زدگی (نقشه زمین شناسی ایران N.I.O.C ۱۹۷۷) و نقشه زمین شناسی جنوب غرب ایران، OSCO، ۱۹۶۹) و ۲۶ عدد بشکل گنبد های ظاهر نشده در سطح (نقشه تکتونیک ایران N.I.O.C ۱۹۷۷) در منطقه مورد مطالعه قرار داد. با توجه به این که تصاویر ماهواره ای فقط دربر گیرنده پدیده های موجود در سطح زمین هستند لذا اگر چه در طی این مطالعه تکیه و تاکید بیشتری بر روی تشخیص گنبد های نمکی ظاهر شده در سطح بوده است، ولی این نکته مانع از آن نشده است که با استفاده از نقشه تکتونیک ایران N.I.O.C ۱۹۷۷، بعنوان اطلاعات مبنا کوشش های لازم برای مطالعه و بررسی ارتباط کنترل احتمالی مورفولوژی چینها در رابطه با دیپایرسم گنبد های نمکی بعمل نیاید بلکه برعکس کوشش در شناخت این رابطه سبب شده است که فرم بعضی از تاقدیسهای که از دیاپیرسم گنبد های نمکی (پدیدار نشده در سطح) ناشی شده اند، مشخص گردد که این فرمها از نقطه نظر مورفولوژی گاه میتواند نمونه کلاسیک باشد. نمونه کلاسیکی از این مورد یعنی مورفولوژی تاقدیسهای کنترل شده موجود در خشکی توسط دیپایرسم (گنبد های پدیدار نشده در سطح) کوه خرمن (در حدود ۲۰ کیلومتری شمال فسا) تا قدیس کوه سیمند (در حدود ۳۰ کیلومتری شرق فیروزآباد) عکس شماره ۲ و دماغه شرقی Nose کوه نخ عکس شماره ۳ میباشد.

این رابطه احتمالاً مبنای تفکیک چهار مرحله تکاملی پیشنهادی کار پژوهشی علاء در دیپایرسم نمک های هرمز است (علاء ۱۹۷۴). در منطقه مورد مطالعه تقریباً تعداد ۱۸ عدد تاقدیس کنترل شده توسط دیپایرسم گنبد های نمکی پدیدار نشده در سطح وجود دارد (نقشه تکتونیک ایران N.I.O.C ۱۹۷۷) که فقط در پنج مورد یعنی حدود ۲۷ درصد میتوان این رابطه یعنی ارتباط مورفولوژی چینها با دیپایرسم را بخوبی بکمک مقایسه نقشه با داده های تصویری ماهواره لندست تشخیص داد.

در مورد گنبد های نمکی پدیدار شده باید گفت که از تعداد ۱۱۸ عدد گنبد نمکی موجود در سطح ۸۳ عدد یعنی حدود ۷۰٪ آنها از طریق تعبیر و تفسیر داده های تصویری ماهواره لندست شناخته شده اند، زیرا این گنبد ها با مشخصه طیفی Spectra Signature خاکستری تیره خود، بخوبی بر روی تصاویر ماهواره ای قابل تشخیص و ثبت هستند (عکس شماره یک). علت سهولت تشخیص، رنگ خاکستری تیره



عکس شماره ۲- تاقدیس کنترل شده توسط دیاپیریسم گنبد‌های نمکی موسوم به تاقدیس میمند .
 علامت فلش نشان دهنده این تاقدیس میباشد . مقیاس تقریبی عکس ۱:۲۵۰۰۰۰
 میباشد این عکس بروش عکسبرداری معمولی از روی تصویر ماهواره لندست تهیه شده است



عکس شماره ۳- گنبد‌های پدیدارنشده در سطح، در دماغه شرقی کوه نخ . علامت فلش عارضه
 مورفولوژی کنترل شده توسط دیاپیریسم گنبد‌های نمکی را نشان میدهد . مقیاس
 تقریبی عکس ۱:۲۵۰۰۰۰ میباشد . این عکس بروش عکسبرداری معمولی از روی
 تصویر ماهواره لندست تهیه شده است

گنبد‌های نمکی است که تیرگی رنگ عوارض در تصاویر ماهواره‌ای دال بر میزان بالای جذب نور تاییده شده نسبت به بازتاب آن میباشد. در مورد گنبد‌های نمکی موجود در منطقه مورد مطالعه، تظاهر بارنگ خاکستری تیره را میتوان با دلایل زیر توضیح داد:

۱- فرسایش ویژه گنبد‌های نمکی با ایجاد سطوح بشدت شیار دار- ناشی از انحلال توسط ریزشهای جوی - همراه است و این سطوح باعث ناهمواری بسیار زیاد سبب جذب نور تاییده و کاهش بازتاب آن میگردد.
۲- وجود قطعات و خرده سنگهای تیره رنگی که بهنگام بالا آمدن گنبد نمکی توسط توده نمک بالا آورده شده و همچنان در سطح آن باقیمانده‌اند. در منطقه مطالعه مجموعه‌ای از سنگهای نوع بازالت، دولریت، سنگهای آهک سیاه - خاکستری تیره، شیلها و مارل‌های قهوه‌ای تیره و مسه سنگهای ارغوانی تیره (تشکیلات هرمز) در سطح گنبد‌های نمکی وجود دارند (هاریسون، ۱۹۳۰).

بقیه گنبد‌های نمکی که حدود ۳۰ عدد یا حدود ۳٪ میباشد شناخته نشده‌اند. علت ناشناخته ماندن این تعداد از گنبد‌های نمکی در تصاویر ماهواره‌ای را بطور خلاصه میتوان بدلیل زیر توجیه نمود:

۱- کوچکی گسترش سطحی = تعداد شش عدد از گنبد‌های نمکی موجود بدلیل برخورداری از وسعت سطحی بین ۳ تا ۵ کیلومتر ناشناخته مانده‌اند

۲- تزریق و طویل شدگی در امتداد طبقه بندی (Bedding) و در پلانچ تاقدیسها (تاقدیس کوه گنوحود ۲ کیلومتری شمال بندرعباس) نیز عامل دیگر ناشناخته ماندن گنبد‌های نمکی بوده است (عکس شماره ۴).

۳- قطع شدن توسط گسلها و خرد شدن ناشی از مکانیسم گسله شدن عامل سومی است که به ناشناخته ماندن نزدیک به هفت توده نمکی انجامید. نمونه‌ای از این مورد بخوبی در تاقدیس کوه خوش (در حدود ۶ کیلومتری شمالشرق بندرعباس) که پهلوئی جنوبی آن توسط گسل قطع شده است مشاهده میشود (عکس شماره ۵).

۴- دارا بودن تن (Tone) * مشابه ناشی از:

الف = تشابه میزان بازتاب نورا ز گنبد‌های نمکی و سنگها محصور کنند آن (سنگهای محاطی).

ب = وجود قطعات سنگهای بالا آمده (پوش سنگ متوسط گنبد در سطح آن).

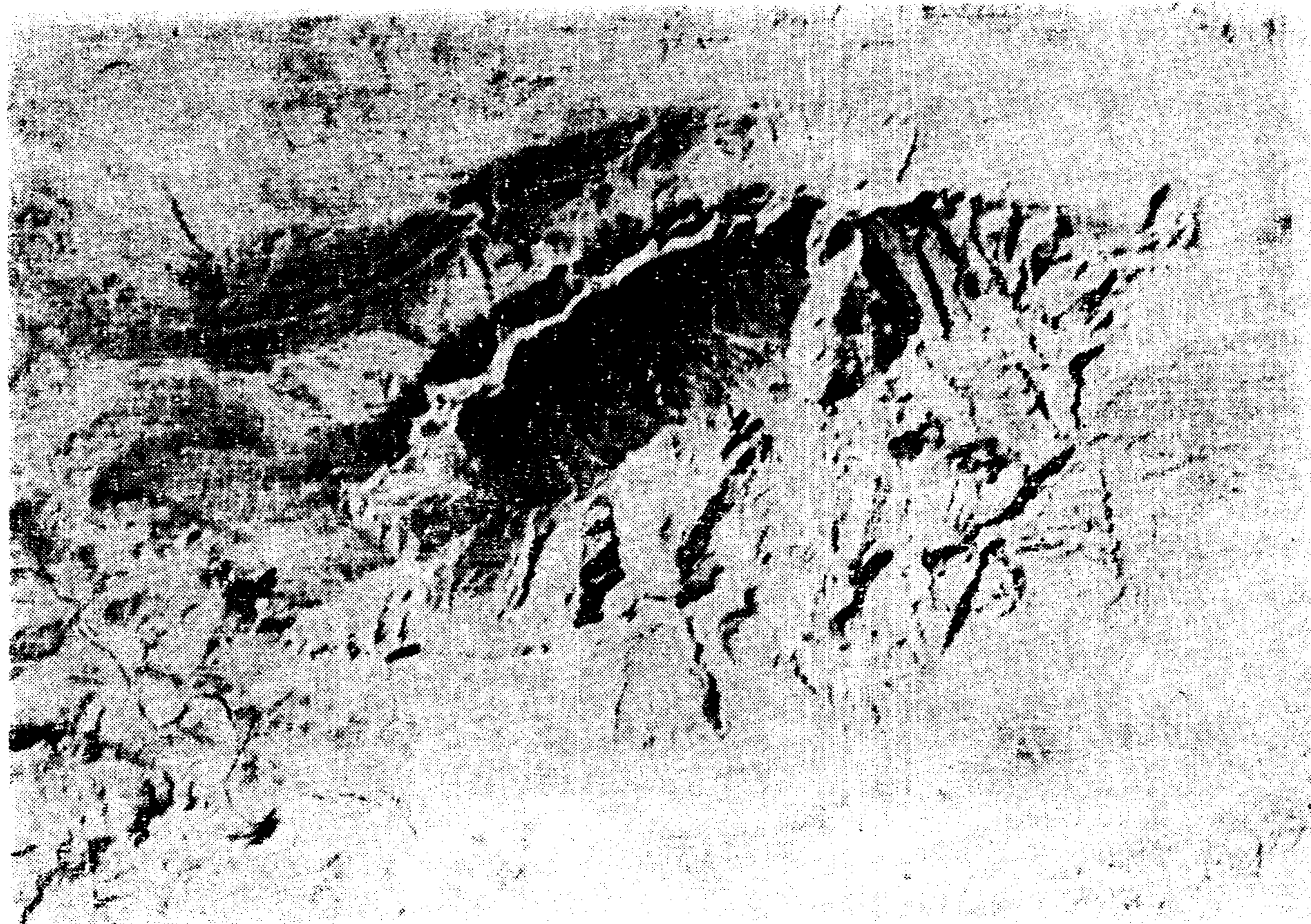
پ = تاثیر فرسایش که منجر به تخریب و از بین رفتن تود نمکی گنبد شده است (عکس شماره ۶).

نکته بسیار مهمی که باید متذکر شد اینست که این چهار عامل هیچگاه به تنهایی عمل نکرده و حد خاصی نمیتوان برای هر یک قائل شد بلکه در کل، ترکیب تاثیر آنها بایکدیگر است که باعث ناشناخته ماندن ۳٪ از گنبد‌های نمکی در منطقه مورد مطالعه شده است و تنها دلیل تفکیک بصورت فوق، ارائه بر حسب اولویت تاثیر در ناشناخته ماندن، در موارد مختلف و در نواحی گوناگون میباشد.

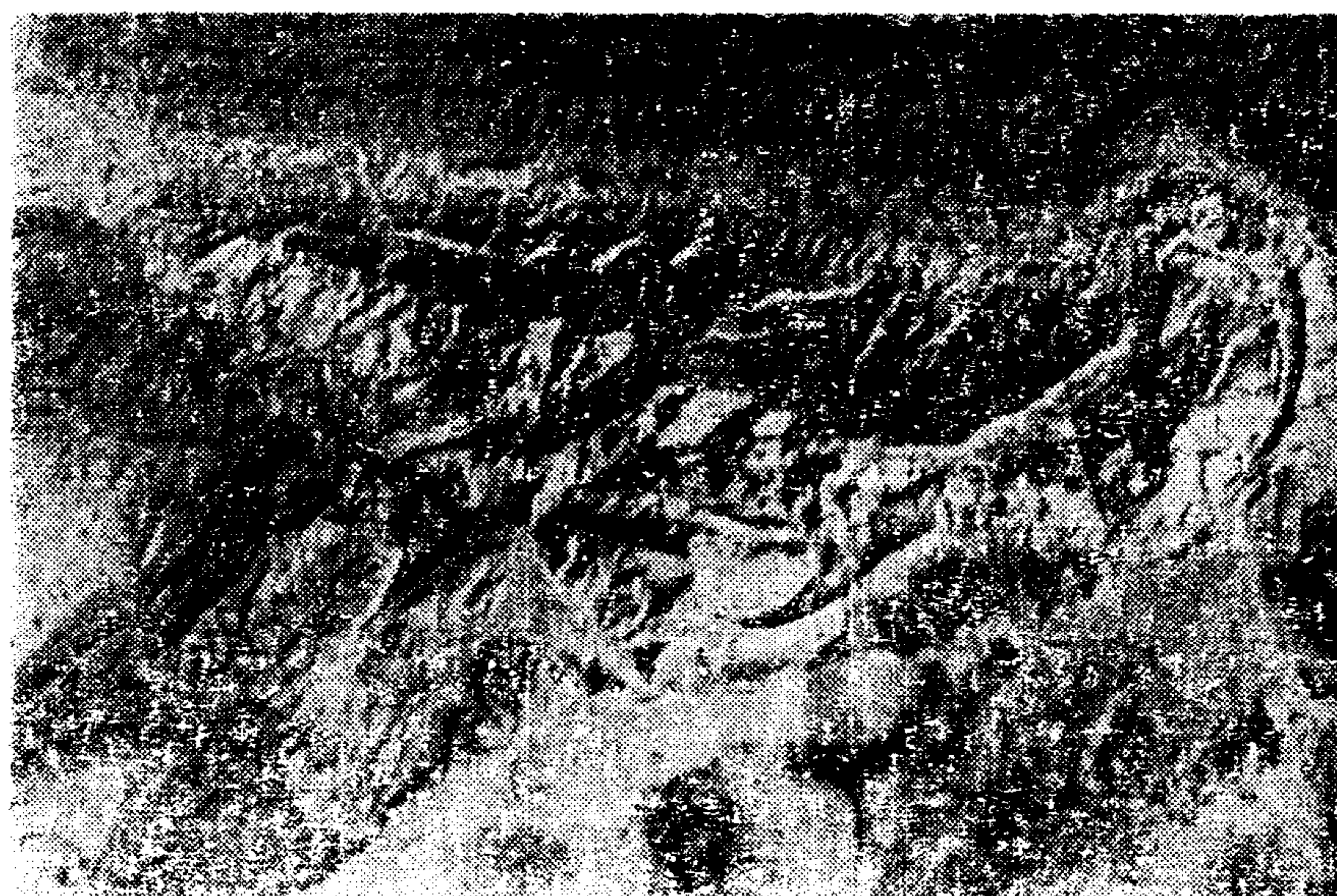
از نقطه نظر گسترش سطحی گنبد‌های نمکی موجود در منطقه مطالعه بین ۳ کیلومتر مربع تا ۱۲۵ کیلومتر مربع متغیر میباشد و همانطور که ذکر شد تعدادی از آنان بعلل تاثیر عوامل پیش گفته و برخورداری از گسترش سطحی ۳ تا ۵ کیلومتر مربع ناشناخته مانده‌اند در صورتیکه شناسائی برخی دیگر

* واژتن Tone معادل فارسی ندارد و بهمین دلیل بصورت لاتین مورد استفاده قرار گرفته است.

هر قسمت قابل تشخیص تغییرات رنگ را از سیاه به سفید تن Tone گویند.

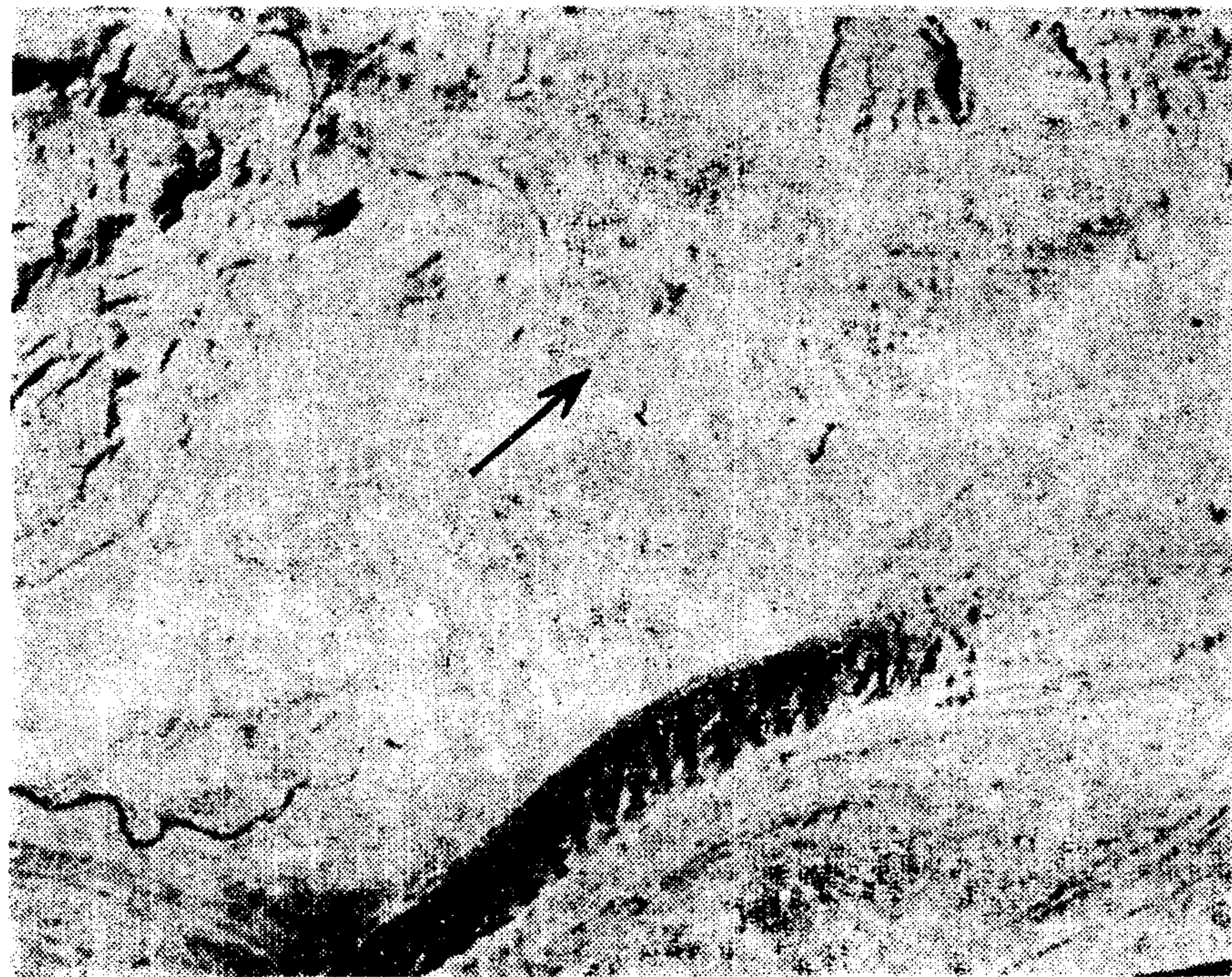


عکس شماره ۶- بعلت تزریق نمک در دماغه شمال شرقی تاقدیس موسوم به کوه گنو
تشخیص وثبت آن میسر نشد



عکس شماره ۵- بعلت قطع شدن گنبد نمکی توسط گسل در این تاقدیس که کوه خوش
نام دارد تشخیص وثبت آن امکان پذیر نشد

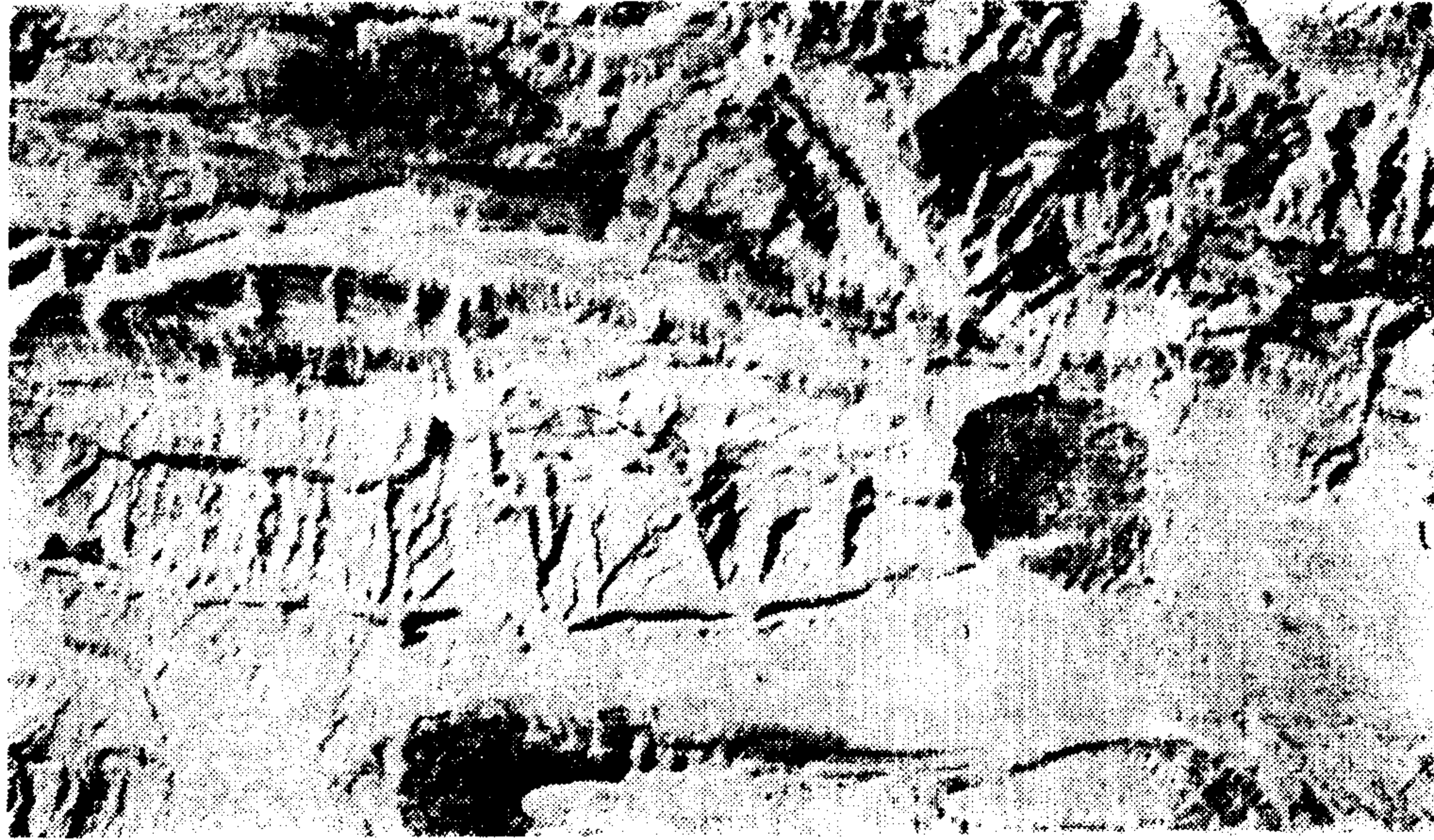
از این گنبدهای دارای گسترش سطحی مشابه، بعلت اختلاف تن بر روی تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص بوده و شناخته شده‌اند. لازم بیادآوری است که گسترش سطحی گنبدهای نمکی ملزوماً دال بر اندازه توده و قطر ساقه اصلی خود گنبد نیست چه پدیده جریان نمک بر روی نواحی پیرامون ساقه که اصطلاحاً آنرا با عبارت یخچال نمک Salt Glacier توصیف میکنند، میتواند عامل فزونی گسترش سطحی نسبت به اندازه اصلی خود ساقه گنبد باشد. دو نمونه جالب از این مورد یکی در دماغه Nose شرقی تاقدیس فینو Finu (عکس شماره ۷) و دیگری در دماغه Nose شرقی تاقدیس گچ (عکس شماره ۸) بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه قابل مشاهده است.



عکس شماره ۶- بعلت فرسایش و تشابه تن Tone این گنبد نمکی- که بافلش نشان داده شده است- با عوارض موجود در اطراف آن، تشخیص و ثبت گنبد نمکی میسر نشد

در این دومورد وجود اختلاف ارتفاعی بین ساقه خود گنبد نمکی و توده گسترده پیرامونی، با کمک سایه قسمت میانی که حدود آنرا مشخص میکند بخوبی قابل تشخیص است. این اختلاف ارتفاع بین ساقه گنبد نمکی و دیگر قسمتهای سطحی بدلیل ادامه بالا آمدن توده اصلی درحول ساقه میباشد که سبب ایجاد اختلاف ارتفاع بین قسمت مرکزی و توده پیرامونی ساقه گردیده است. دلیل ادامه بالا آمدن ساقه بنظر پلایر، ۱۹۶۹، وجود یک اختلاف وزن بین قسمتی از نمک که از ساقه درحال بیرون آمدن است در مقابل باقیمانده نامتحرک (جریان نیافته) موجود درحاشیه خارجی میباشد.

یکی دیگر از مواردی که مطالعه آن با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای امکان پذیر گردید بررسی ارتباط محل ظهور و بیرون زدگی گنبدهای نمکی با عناصر ساختمانی موجود یعنی چینها و گسلها بود. مطالعات انجام شده رابطه گنبدهای نمکی باچین خوردگی و موقعیت بیرون زدگیهای توده‌های نمک را در ارتباط با تا قدیسه‌ها و ناودیسه‌ها بمیزان زیادی روشن نموده است (کنت، ۱۹۷۰، نقشه تکتونیک ایران N.I.O.C. ۱۹۷۷ شکل شماره ۲). لذا با توجه باینکه تصاویر ماهواره‌ای فرصت و امکان ارائه دیدیکپارچه و یکبار از منطقه‌ای وسیع را در اختیار میگذارد توجه بیشتری برای شناخت و ثبت صورخطی ساختمانی Structural Lineaments که امکان ثبت و تشخیص آنها بر روشهای معمولی و کلاسیک وجود نداشت، مبذول شد تا با شناخت این صور رابطه پیدایش و ظهور گنبدهای نمکی با گسستگی‌ها و مکانیسم گسستگی، و شناخت و یافتن روندهای ساختمانی احتمالی، نقش آنها در بالا آمدن گنبدهای نمکی بنحو بهتر و روشنتری درک شود. باین منظور برمبنای معیارهائی چون: شکستگی ساختمانها، کشیدگی ساختمانها، انقطاع یکباره ستیغها و چینها و بالاخره جابجائی، اثر گسلها و شکستگیهای یابطور کلی صورخطی ساختمانی Structural Lineaments تشخیص و بر روی برگه‌های شفاف ثبت گردید که مجموعه آن برای منطقه مورد مطالعه به مقیاس تقریبی به سه میلیونیم به صورت شکل شماره ۳ ارائه شده است. لازم بتذکر است که معیارهای ذکر شده تعدادی از معیارهای گوناگونی است که که توسط پژوهشگران مختلف مناطق از آن برای تشخیص و ثبت صورهای خطی ساختمانی مورد استفاده واقع شده و میشود.



عکس شماره ۷- توده نمکی موجود در دماغه شرقی کوه فینو. بکمک سایه قسمت میانی، اختلاف ارتفاع موجود بین ساقه اصلی (Plug) و توده پیرامونی - که معلول ادامه بالا آمدن ساقه و جریان نمک در اطراف آنست- در تصاویر ماهواره لندست قابل تشخیص و ثبت است. مقیاس تقریبی عکس ۱:۲۵۰۰۰۰ است.



عکس شماره ۸- توده نمکی موجود در کوه گچ (دماغه شرقی). بکمک سایه قسمت میانی . اختلاف ارتفاع موجود بین ساقه اصلی (Plug) و توده پیرامونی- که معلول ادامه بالا آمدن ساقه و جریان نمک در اطراف آنست- در تصاویر ماهواره لندست قابل تشخیص و ثبت است. مقیاس تقریبی عکس ۱:۲۵۰۰۰۰ است.

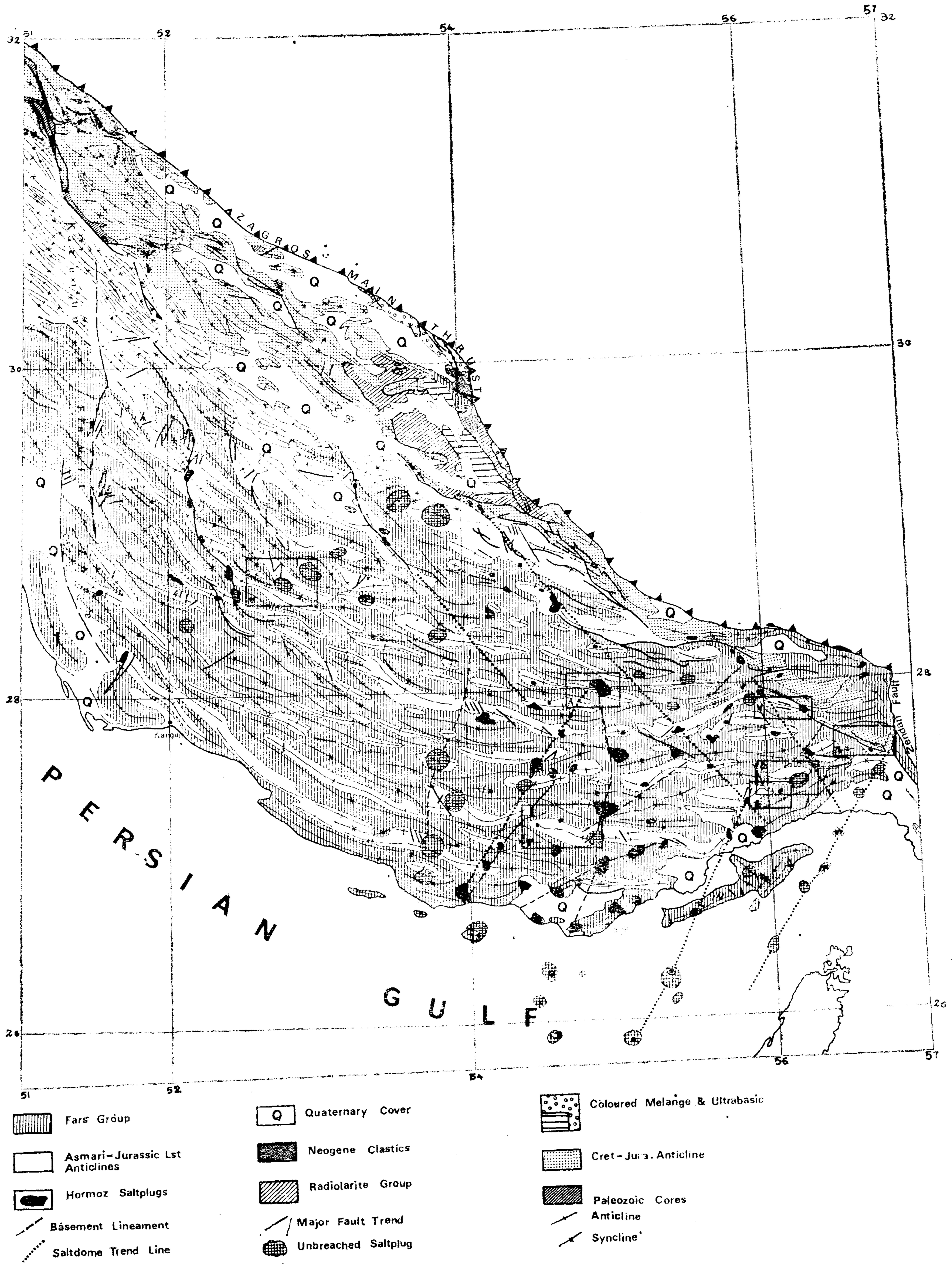


Figure 2 - Tectonic Map of Study Area (From Tectonic Map of Iran, N.I.O.C, 1977, 1:2,500,000)

شکل شماره ۲ - نقشه تکتونیک منطقه مطالعه (کپی شده از نقشه تکتونیک ایران، شرکت ملی نفت ایران، ۱۹۷۷، مقیاس ۱:۲,۵۰۰,۰۰۰)
 مربع‌های شماره دار روی نقشه نماینده محل، محدوده و شماره و عکسهای ارائه شده در مقاله است.

Structural Lineament - Saltplug Relationship Map of the Study Area

Approx Scale: 1:3000000

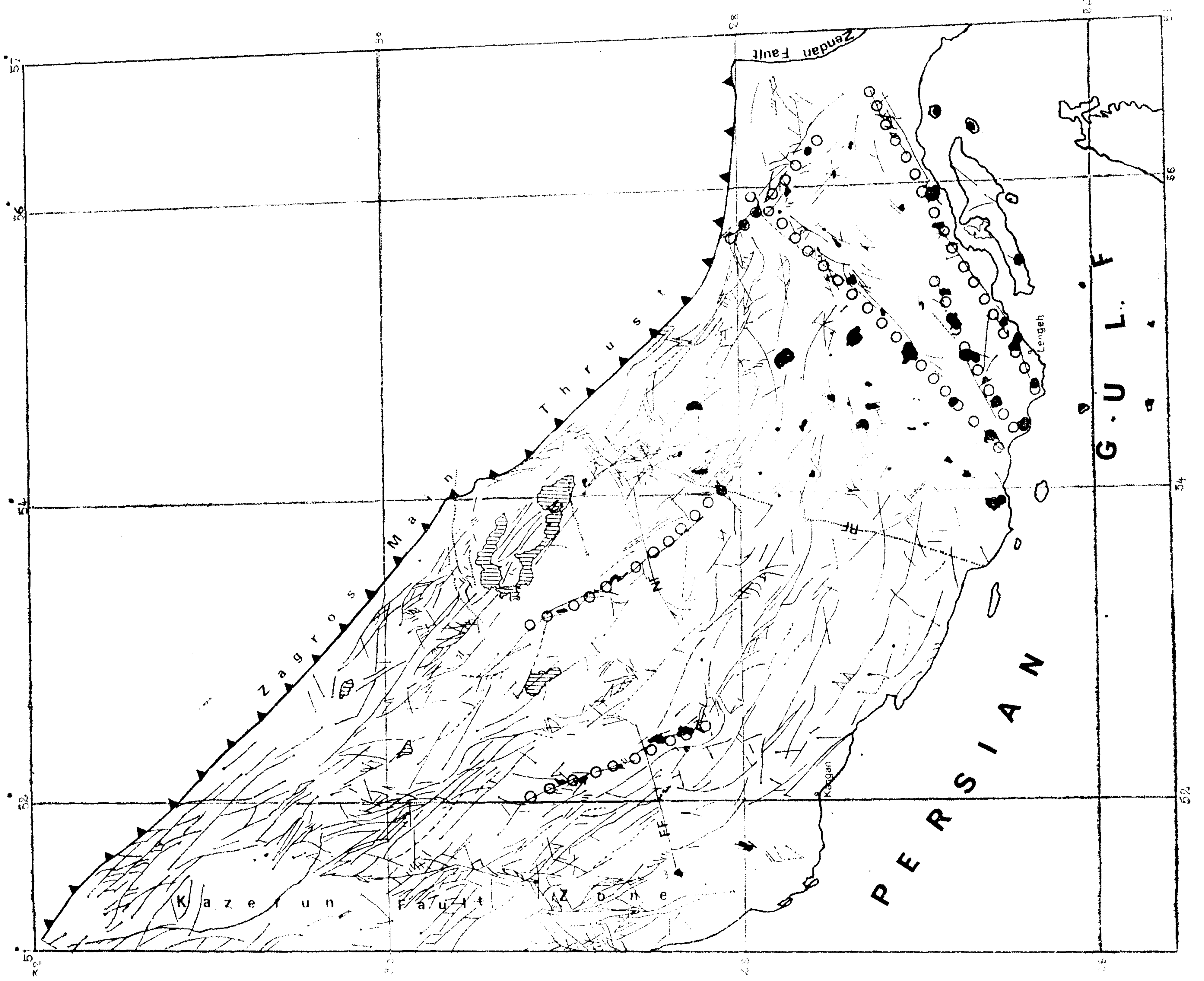
Authors: Barzegar & Estandiari, 1979.

Explanations:

- FF Firuzabad Fault
- NF Nezamabad Fault
- RF Razak Fault
- Lineaments detected on Gemini Photographs
- Lineament
- Doubtful Lineament
- Saltplug
- Saltplug Trend Line

Based on Landsat imaging data interpretation

شکل شماره ۴ - نحوه ارتباط گنبد‌های نمکی با صورخطی ساختاری - ثبت و تشخیص داده شده بر مبنای تعبیر و تفسیر اطلاعات ماهواره لندست - و روند‌های احتمالی کنول‌کننده نفوذ و ظهور گنبد‌های نمکی در این شکل نمایانده شده است



چنانکه از مطالعه شکل شماره ۳ بر میآید ارتباط قابل توجهی بین روند شکستگیهای تازه شناخته شده، که تعداد آنها از نظر آماری حداقل دو برابر شکستگیهای پیشین (نقشه زمین شناسی ایران (۱۹۷۷ N.I.O.C) میباشد و گنبد های نمکی وجود دارد که این ارتباط برای وضوح بیشتر در مشاهده و مطالعه با خطوط متشکل از دایره های کوچک نشان داده شده اند. این روندها (Trends) دارای دو جهت شمال غرب به جنوب شرق NW - SE و شمال شرق جنوب مغرب NW - SE هستند و در امتداد گسل رازک که وجود آن در این منطقه با استفاده از تصاویر سفینه جبینی نشان داده شده است (برزگر ۱۳۵۷، ایران پناه و همکاران ۱۹۷۹) به یکدیگر نزدیک میشوند. بعضی از این روندها با روندهای شناخته شده قبلی (نقشه تکنونیک ایران، N.I.O.C، ۱۹۷۷، شکل ۲) مشابهت دارد. در شرق گسل را زک روند شکستگیها بیشتر دارای جهت شمال شرق - جنوب غرب بوده و در غرب آن روند شکستگیها اغلب جهتی شمال غرب - جنوب شرق دارند. وجود این گسلها، که با استفاده از تصاویر ماهواره لندست بخوبی قابل مشاهده و ثبت است، نظریه پلاپر، ۱۹۶۹، که وجود دو دسته از روندهای ساختمانی با جهت NW - SE و NE - SW را (این روندها بعنوان تجلی سطحی برخی از گسلهای موجود در پی سنگ Basement میباشد) در منطقه بطور مشکوک حدس زده است، تأیید نموده و وجود چنین روندهائی را به اثبات میرساند.

نقش گسل را زک در این منطقه تنها بآنچه که در فوق گفته شده محدود نمیگردد چه این گسل که از نزدیکی بندر نخیلو شروع میشود تا حدود ۲۳۰ کیلومتر در جهتی تقریباً عمود بر امتداد محور چینها یعنی جهت N.NE - S.SW به سوی تر است زاگرس ادامه مییابد و سرانجام در نزدیکی کوه بیژان در منطقه ای دارای شکستگیهای زیاد در امتداد تغییر جهت تر است زاگرس بسوی جنوب ناپدید میشود (برزگر ۱۳۵۷). این گسل بطور عرضی تمام کمر بند چین خورده را قطع میکند اما هیچگونه جابجائی امتدادی، حداقل بعد از کوهزائی زاگرس در زمان پلیوسن در آن دیده نمیشود. اما از آنجائیکه بوضوح تمام در سطح زمین مشاهده میشود، احتمالاً باید تمام سری رسوبی را از عمق به سطح قطع کرده باشد. لذا با توجه به این نکات بنظر میرسد که این گسل نیز در واقع حاصل فعالیت دوباره یک گسل قدیمی پی سنگ Basement Fault در زاگرس باشد و از روند آن تبعیت کند که این فعالیت دوباره بعد از کوهزائی زاگرس یا در مرحله پایانی آن بوقوع پیوسته و در سطح خود را نمایان کرده است.

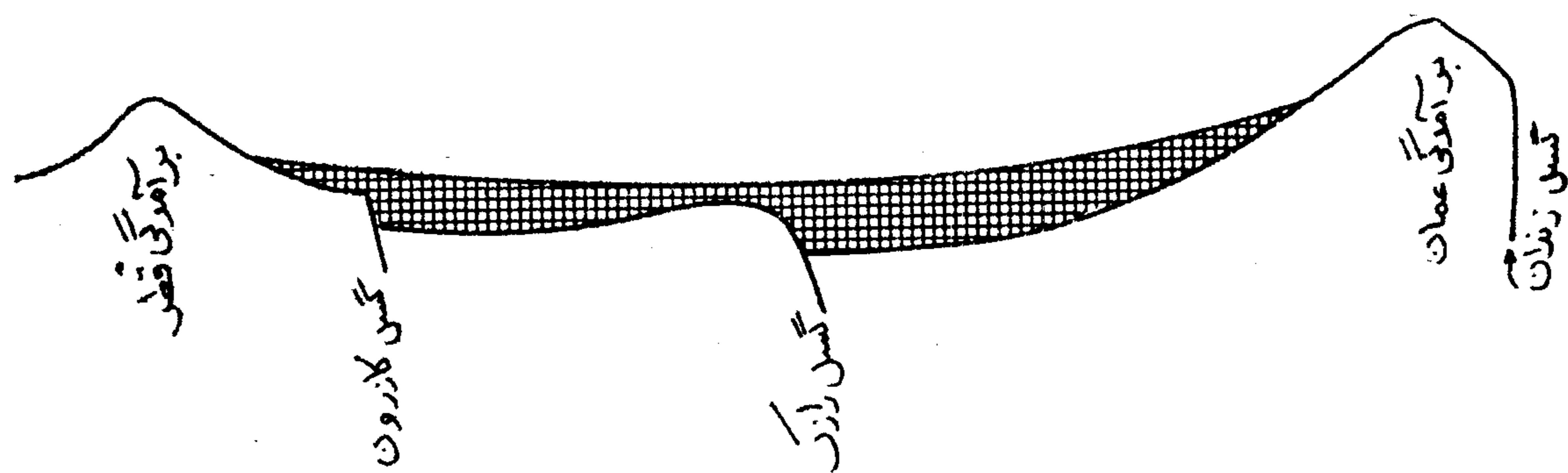
نکته جالبی که در امتداد این گسل باید بدان توجه نمود اینست که حدود ۸۰٪ از بیرون زدگی گنبد های نمکی جنوب ایران در شرق گسل را زک و بقیه آن یعنی در حدود پانزده درصد بیرون زدگیهای نمک در غرب آن قرار دارد (برزگر ۱۳۵۷). از سوی دیگر بررسی دقیق پراکنندگی گنبد های نمکی در جنوب ایران (منطقه مطالعه) نشان میدهد که اصولاً دونا حیه شمال بندر لنگه (شرق گسل را زک) و شمال بندر کنگان که دارای گنبد های نمکی هستند، توسط یک ناحیه بدون بیرون زدگی گنبد نمکی از یکدیگر مجزا میشود (پلاپر ۱۹۶۹).

گسل مهم دیگر موجود در منطقه که نقش با اهمیتی دارد گسل کازرون است. این گسل در واقع کمر بندی متشکل از گسلهای بریده Tear Fault و گسلهای فلکسور Flexure است که نزدیک به ۲۱۰ کیلومتر از جنوب کوه دینار در شمال شروع و تا ساحل بوشهر در خلیج فارس ادامه دارد (Pattinson & Takin, 1971). گسل کازرون بنا بنظر پاتینسون و تکین ۱۹۷۱، همانند گسلهای ذکر شده (رازک) با احتمال زیاد از یک گسل قدیمی موجود در پی سنگ (Pre-existing Basement Fault)

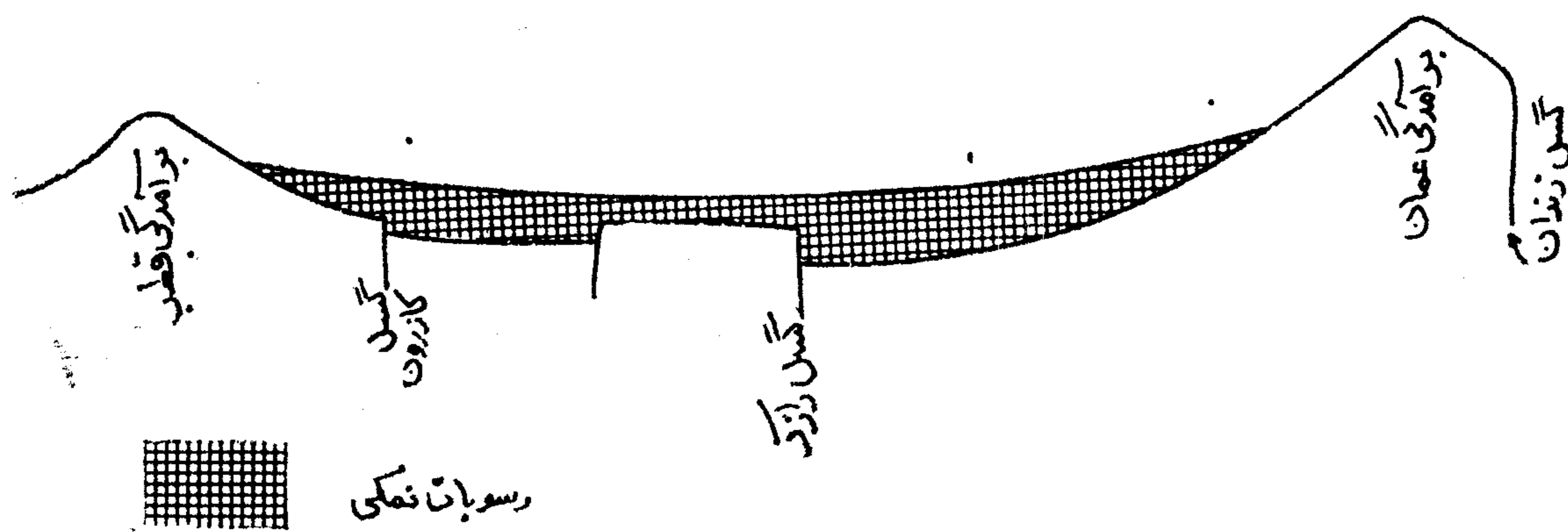
تبعیت کرده و در واقع معلول فعالیت مجدد این گسل قدیمی میباشد. اگر گسل کازرون را بدون توجه به خصوصیات متفاوت موجود در قسمتهای شمالی و جنوبی و پیچیدگی هائیکه هنوز در مورد خصوصیات زمین شناسی آن وجود دارد بصورت یک گسل منفرد در نظر بگیریم با توجه به گسلهای را زک، وزندان، بیتوان وضع منطقه را از نقطه نظر وجود گنبدهای متعدد در دو منطقه شمال بندرلنگه و بندر کنگان و وجود یک فضای بدون گنبدهای دارای بیرون زدگی سطحی بین این دو ناحیه بدو طریق زیر تفسیر کرد:

الف - فرض کردن وجود یک برآمدگی در پی سنگ در غرب گسل را زک که موجب کاهش ضخامت نمک بین دو منطقه شمال بندرلنگه و شمال بندر کنگان شده است. شکل شماره ۱ الف.

ب- فرض کردن وجود گسلهای قدیمی دیگر توأم با ایجاد ساختمان هورست (Horst) که کاهش ضخامت نمک را بین دو منطقه شمال بندرلنگه و شمال بندر کنگان موجب شده است. شکل شماره ۲ ب.



الف - تفسیر اول



ب - تفسیر دوم

شکل شماره ۱ و ۲ مقطع شماتیک حوضه رسوبگذاری قدیمی نمک در زاگرس

بدین ترتیب با استفاده از دو تفسیر فوق وضع حوضه رسوبگذاری قدیمی نمک را در زاگرس میتوان با توجه به وجود دو برآمدگی قطر و عمان (Qatar High & Oman High) در دوسوی حوضه رسوبگذاری زاگرس، علت عدم وجود گنبدهای نمکی را در غرب گسل کازرون، تعدد نسبی آن در شمال بندر کنگان، نبودن گنبدهای نمکی بالا آمده در ناحیه بین بندر کنگان و لنگه، تعدد آن در شمال بندر لنگه و بالاخره فقدان مجدد آن در شرق برآمدگی عمان توضیح داد. از میان دو طریق ارائه شده در فوق تفسیر دوم، با توجه به نظر

پلایر ۱۹۶۹ که وجود گسل‌های توام با جابجائی قائم‌را بی‌سنگ Basement بین بوشهر و بندرعباس محتمل میدانند و بادر نظر گرفتن شناخت مثبت گسل را زک (برزرگر ۱۳۵۷، ایران پناه و همکاران ۱۹۷۹) منطقی‌تر بنظر میرسد.

۵- نتیجه گیری :

با مطالعه‌ای که در مورد گنبد‌های نمکی جنوب ایران بکمک اطلاعات تصویری ماهواره لندست انجام شد بطور کلی نتایج زیر بدست آمده است :

۱- تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های کوچک مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ و در سطحی گسترده (سطح منطقه مورد مطالعه که تقریباً ۱۴,۰۰۰ کیلومتر مربع است) قابلیت استفاده خوبی دارد.

۲- از نظر زمانی، مدت زمان تهیه چنین نقشه‌هایی بسیار سریع است چه با توجه باینکه هر تصویر ماهواره‌ای بترتیب تقریباً برابر ۲۲۰۰ عدد عکس هوائی بمقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و ۳۵۰۰ عدد عکس هوائی بمقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ میباشد و بادر نظر گرفتن اینکه منطقه مطالعه را حدود پانزده قطعه تصویر ماهواره‌ای بپوشاند که تقریباً برابر ۳۳۰۰ عکس هوائی بمقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ یا ۵۲۵۰ عکس هوائی ۱:۵۰,۰۰۰ میباشد. سرعت تهیه چنین نقشه‌های کوچک مقیاس بکمک داده‌های تصویری ماهواره لندست بخوبی روشن میشود.

۳- از نظر هزینه و نیروی انسانی، با توجه به ارزش نسبتاً ناچیز اطلاعات اولیه (نوع تصویری) که در مقایسه بآتهیه نقشه‌ها از طریق عکس‌های هوائی که مستلزم صرف بودجه و هزینه نیروی انسانی، زیاد میباشد و افراد معدود مورد نیاز برای تفسیر و تهیه نقشه‌های مورد بحث این مقاله، در مقیاس مورد نظر برتری کامل دارد.

۴- با استفاده از نقشه‌های مبنا میتوان مورفولوژی تاقدیس‌های ایجاد شده در اثر نفوذ گنبد‌های نمکی را در ارتباط با کنترل توسط دیابیرسیم، بکمک دید یکپارچه Synoptic View ارائه شده توسط داده‌های تصویری ماهواره بسهوات باز شناخت. در این مورد از هیچ‌ده تاقدیس (موجود در خشکی) دارای مورفولوژی کنترل‌شده توسط دیابیرسیم گنبد‌های نمکی، ارتباط موجود در بینج مورد براحتی تشخیص داده شده است. عکس‌های شماره ۳ و ۲.

۵- گنبد‌های نمکی موجود در منطقه مورد مطالعه، بعلت رنگ تیره خود که معلول وجود عواملی چون فرسایش ویژه توده‌های نمکی و وجود قطعات و خرده سنگ‌های تیره رنگ موجود در سطح توده نمکی میباشد، در بسیاری موارد یعنی نزدیک به ۷۰ درصد گنبد‌های نمکی موجود در منطقه، قابل تشخیص مثبت میباشد.

۶- تصاویر ماهواره‌ای بشرط عدم وجود محدودیتهائی چون کوچکی گسترش سطحی تزریق و طولیل شدگی در امتداد طبقه بندی، قطع شدگی توسط گسلها و خرد شدگی ناشی از مکانیسم گسله شدن و بالاخره دارا بودن تن Tone مشابه (که قبلاً ذکر شد) براحتی میتواند در شناخت مثبت گنبد‌های نمکی مورد استفاده قرارگیرد. در منطقه مورد مطالعه بعلت وجود محدودیتهای یاد شده سی درصد گنبد‌های موجود تشخیص داده نشده‌اند.

۷- در شرایط خاص (مانند تداوم بالا آمدگی) میتوان حدود ساقه اصلی گنبد های نمکی را با استفاده از عوامل موثر در تفسیر (سایه قسمت میانی یا ساقه) در گنبد های نمکی تشخیص داده و پدیده جریان توده های نمکی (یخچال نمکی Salt Glacier) را در اطراف ساقه اصلی گنبد Plug باز شناخت. عکسهای شماره ۸ و ۷ قسمت میانی گنبد نمکی را با استفاده از سایه نشان میدهد.

۸- وجود روندهای ساختمانی موجود در پی سنگ Basement با جهت NE - SW, NW - SE که بنابه عقیده پلایر ۱۹۶۹، نفوذ و ظهور گنبد های نمکی را در جنوب ایران کنترل میکند، بر مبنای تشخیص مثبت مظاهر سطحی آنها (گسلها یا صور خطی ساختمانی جدید) با تفاوت های در تعداد روندهای کنترل کننده نفوذ و ظهور نمک در سطحی تأیید میشود. این تفاوتها را میتوان با مقایسه روندهای موجود در شکل ۳ و ۲ دریافت.

۹- بنظر میرسد که گسل رازک در حوضه رسوبگذاری قدیمی زاگرس بویژه در زمان رسوبگذاری نمک هرگز نقش موثری در کنترل ضخامت و رسوبات نمکی ایفا کرده است که بعلت وجود این تغییرات در ضخامت، میزان و پراکندگی گنبد های نمکی بالا آمده در دوسوی این گسل متفاوت بوده و در اصل به تاثیر این گسل مربوط میگردد.

۱۰- این مطالعه نشان میدهد که از میان اثر مشترک دو عامل وزن مخصوص - پلاستیسیته و نیروهای تکتونیکی که حرکت رویه بالای نمک از آنها ناشی میشود، در منطقه مورد مطالعه با توجه به شناخت و ارتباط صور خطی ساختمانی حاصل از تکتونیزم در منطقه - که برخی از آنها توسط روندهای ساختمانی قدیمی موجود در پی سنگ کنترل میشود - با گنبد های نمکی موجود این صور خطی در رابطه با بالا آمدن گنبد های نمکی نقش موثرتری ایفا کرده و از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. وجود ۷۵ عدد گنبد نمکی (۶۷٪) از یکصد و یازده عدد گنبد نمکی موجود در خشکی در کنار گسلها یا بعبارب بهتر صور خطی ساختمانی، بخوبی این ارتباط را نشان داده و موید آن میباشد (شکل شماره ۳).

مراجع و مآخذ

الف - فارسی

- ۱ - ایران پناه، اسد، ۱۳۴۹،
اصول چینه شناسی، انتشارات دانشگاه تهران
شماره ۱۳۱۰
- ۲ - برزگر، فرخ، ۱۳۵۷،
تفسیر شکستگیهای پوسته زمین در ایران بکمک تصاویر
ماهواره لندست، رساله فوق لیسانس، دانشکده علوم
دانشگاه تهران.

ب - انگلیسی

- 3- Ala.M.A., 1974, Salt Diapirism in Southern Iran, AAPG Bulletin, V. 48,
No. 9, P. 1758-1770
- 4- Berberian M., 1976, Seismotectonic Map of Iran GSI, 1:2,500,000
- 5- Harrison J.V., 1930, The Geology of some Salt Plugs in Laristan. (Southern
Persia), Quart. Jour. Geol. Soc. London, V. 86, P. 463-
522.
- 6-..... 1931, Salt Domes in Persia, in Symposium on Saltdomes, Inst.
Petroleum Technologists Jour., V.17, P.300-320.
- 7- Hynes S.J. and McQuillan H., 1974, Evolution of the Zagros Suture Zone,
Southern Iran, GSA Bulletin, V. 85 P. 739-744
- 8- Iranpanah A. Esfandiari B. and Barzegar F. 1979, Structural Lineament
Studies of Iranian Plateau Using Landsat Imagery, GSA
Bulletin, V. 11
- 9- Kent P. E., 1970, The Salt Plugs of the Persian Gulf Region, Leicester
Literary & Philosophical Society of London, Vol. LXIV, P.
56-88.
- 10- N.I.O.C., 1977, Tectonic Map of Iran 1:2,500,000
- 11- N.I.O.C., 1977, Geological Map of Iran, 1:1,000,000
- 12- Pattinson R. and Takin M., 1971, Geological Significance of the Dezful

Embayment Boundaries, IOOC Report.

13- Player R.A., 1969, The Hormuz Salt Plugs of Southern Iran, IOOC Report.

14- Stocklin J., 1968, Salt Deposits of the Middle East, GSA special paper
88, P. 158-181.

15-1968, Structural History and Tectonic of Iran: A review
AAPG Bulletin, V. 52, No. 7, P. 1229-1278.