

کشور

مہینہ

۱۴۴۰ھ

و

شناسی

سازمان زمین



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

# نگاهی به داده‌های زمین‌شناسی و اکتشافی

استان هرمزگان

مجموعه مطالعات زمین‌شناسی، زمین‌شناسی اقتصادی، ژئوشیمی،

دورسنجی، ژئوفیزیک هوایی

"گزارش حاضر طبق کد ۱۴۰۱/۲۱ گ ۱۴۰۱-۰۱ از شورای ارزیابی انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور  
مجوز انتشار گرفته است."

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مدیر پروژہ

محمد صادقی

مدیر فنی پروژہ

لیلی فتح الہ پور

پاییز ۱۳۹۹

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهیه کنندگان

زمین شناسی

مریم عرفاتی

زمین شناسی اقتصادی

لیلی فتح اله پور

ژئوشیمی

ادهم شفیعی

سنجش از دور

فاطمه حاجی محمدی

ژئوفیزیک هوایی

مزگان علوی

تهیه نقشه پتانسیل معدنی

زهرا اکبری

ویرایش و صفحه آرایی

لیلا قدیمی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



## تشکر و قدردانی

سرآغاز گفتار نام خداست که بی اراده و یاری او انجام هیچ کاری میسر نیست. تهیه این گزارش با مشورت و راهنمایی صاحب نظران و کارشناسان محترم صورت گرفته است، لذا از زحمات بی دریغشان کمال تشکر را داریم.

از تمامی همکاران عزیزی که در انجام این پروژه ما را یاری نمودند به ویژه آقای دکتر علیرضا شهیدی، ریاست محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم. مجموعه حاضر، حاصل تلاش کارشناسان مدیریت ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی کشور در زمینه‌های مختلف می‌باشد. تهیه نقشه زمین‌شناسی یکپارچه توسط کارشناسان گروه سامانه اطلاعات مکانی صورت گرفته است. همچنین طراحی جلد توسط خانم فاطمه ایروانی، انجام شده است. در پایان لازم می‌دانیم تا از کلیه همکاران محترم بخش‌های مختلف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور که هر کدام به نوبه خود سهمی در شکل‌گیری این گزارش داشته‌اند تشکر نماییم.

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ..... ۱
- ۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی ..... ۱
- ۳-۱- جغرافیای طبیعی ..... ۳

### فصل دوم: زمین شناسی عمومی و ساختمانی

- ۱-۲- زمین شناسی عمومی منطقه ..... ۵
- ۲-۲- پهنه زاگرس ..... ۹
- ۱-۲-۲- نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک ..... ۱۱
- ۲-۲-۲- مزوزوئیک ..... ۱۴
- ۱-۲-۲-۲- تریاس ..... ۱۵
- ۲-۲-۲-۲- ژوراسیک ..... ۱۶
- ۳-۲-۲-۲- کرتاسه ..... ۱۶
- ۳-۲-۲-۲- سنوزوئیک ..... ۲۰
- ۱-۳-۲-۲- پالئوژن ..... ۲۱
- ۲-۳-۲-۲- نئوژن ..... ۲۳
- ۳-۳-۲-۲- کواترنری ..... ۲۵
- ۳-۲- پهنه دگرگونی سنندج- سیرجان ..... ۲۷
- ۱-۳-۲- نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک ..... ۲۸
- ۲-۳-۲- مزوزوئیک ..... ۳۲
- ۱-۲-۳-۲- تریاس ..... ۳۲
- ۲-۲-۳-۲- ژوراسیک ..... ۳۲
- ۳-۲-۳-۲- کرتاسه ..... ۳۳
- ۳-۳-۲- سنوزوئیک ..... ۳۷
- ۱-۳-۳-۲- ائوسن ..... ۳۷
- ۲-۳-۳-۲- الیگومیوسن ..... ۳۷
- ۳-۳-۳-۲- میوسن ..... ۳۸
- ۴-۳-۳-۲- پلیوسن ..... ۳۸

۳۸	..... پلیوکواترنری و کواترنری ۵-۳-۳-۲
۴۱	..... پهنه ساختاری مکران ۴-۲
۴۲	..... مزوزوئیک ۱-۴-۲
۴۵	..... سنوزوئیک ۲-۴-۲
۴۵	..... پالتوسن ۱-۲-۴-۲
۴۵	..... ائوسن ۲-۲-۴-۲
۴۶	..... الیگوسن ۳-۲-۴-۲
۴۶	..... میوسن ۴-۲-۴-۲
۴۷	..... میوپلیوسن و پلیوسن ۵-۲-۴-۲
۴۹	..... پلیوکواترنری ۶-۲-۴-۲
۵۱	..... نوار افیولیتی ۵-۲
۵۲	..... ماگماتیسم ۶-۲
۵۶	..... زمین شناسی ساختمانی و پهنه های ساختاری ۷-۲
۵۶	..... زمین ساخت ۱-۷-۲
۵۷	..... پهنه های ساختاری ۲-۷-۲
۵۷	..... واحد ساختاری زاگرس ۱-۲-۷-۲
۵۸	..... پهنه دگرگونی سنندج - سیرجان ۲-۲-۷-۲
۵۹	..... پهنه مکران ۳-۲-۷-۲
۶۱	..... زون افیولیتی ۴-۲-۷-۲
۶۳	..... گسلها ۳-۷-۲
۷۲	..... گنبد های نمکی ۴-۷-۲

### فصل سوم: زمین شناسی اقتصادی و متالوژنی

۷۹	..... مقدمه ۱-۳
۸۱	..... زمین شناسی اقتصادی ۲-۳
۸۱	..... زون سنندج - سیرجان : ۱-۲-۳
۸۱	..... زون زاگرس (زاگرس چین خورده) ۲-۲-۳
۸۱	..... گنبد های نمکی ۱-۲-۳
۸۲	..... زون مکران (زون فیلیش ها و آمیزه های رنگین مکران): ۳-۲-۳
۸۲	..... معادن فلزی ۳-۳
۸۲	..... کرومیت ۱-۳-۳
۸۶	..... آهن ۲-۳-۳
۹۱	..... مس ۳-۳-۳

۹۴	۳-۳-۴- منگنز
۹۸	۳-۳-۴- معادن غیرفلزی
۹۸	۳-۳-۴-۱- گچ
۱۰۲	۳-۳-۴-۲- آهک
۱۰۵	۳-۳-۴- سنگهای تزئینی
۱۰۶	۳-۳-۴- سنگ لاشه
۱۰۷	۳-۳-۴-۵- شن و ماسه
۱۰۹	۳-۳-۴-۶- نمک
۱۱۴	۳-۳-۴-۷- خاک سرخ
۱۱۵	۳-۳-۴-۸- سنگها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی
۱۱۵	۳-۳-۴-۱-۸- آبسنگهای مرجانی
۱۱۶	۳-۳-۴-۲-۸- صدفها
۱۱۶	۳-۳-۴-۹- نفت و گاز

### فصل چهارم: مطالعات دورسنجی

۱۱۷	۴-۱- مقدمه
۱۱۸	۴-۲- داده های ماهواره ای
۱۲۳	۴-۳- روش کار
۱۲۳	۴-۳-۱- پیش پردازش
۱۳۱	۴-۳-۲- پردازش
۱۳۷	۴-۳-۳- استخراج اطلاعات (پس پردازش)
۱۳۱	۴-۴- تفسیر نتایج پردازش تصاویر

### فصل پنجم : مطالعات ژئوشیمیایی

۱۳۵	۵-۱- مقدمه
۱۳۵	۵-۲- آماده سازی، پردازش و تفسیر داده های ژئوشیمیایی
۱۳۶	۵-۳- مطالعات آماری تک متغیره (آمار کلاسیک)
۱۳۷	۵-۳-۱- پردازش داده های سنسورد
۱۳۷	۵-۳-۲- جدایش مقادیر خارج از رده
۱۳۷	۵-۳-۳- محاسبه پارامترهای آماری و رسم نمودارهای مربوط به توزیع داده ها
۱۳۸	۵-۳-۴- جدایش ناهنجاری ها با روش $X + nS$
۱۳۸	۵-۴- مطالعات و پردازش ژئوشیمیایی برگه های یکصد هزارم استان هرمزگان
۱۴۱	۵-۴-۱- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ درپهن

۱۴۴	۵-۴-۲- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ جگدان
۱۴۶	۵-۴-۳- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کولق
۱۴۹	۵-۴-۴- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مراکی
۱۵۱	۵-۴-۵- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ دشت ور
۱۵۳	۵-۴-۶- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ دولت آباد
۱۵۵	۵-۴-۷- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ نوذر
۱۵۷	۵-۴-۸- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ میناب
۱۵۹	۵-۴-۹- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ آدرتین
۱۶۱	۵-۴-۱۰- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ طاهروئی
۱۶۳	۵-۵- ترسیم نقشه‌های آنومالی ژئوشیمیایی
۱۶۳	۵-۵-۱- روش ترسیم نقشه‌ها
۱۸۴	۵-۵-۲- مطالعات کانی سنگین
۱۸۴	۵-۶- جمع‌بندی

### فصل ششم: ژئوفیزیک هوایی

۱۹۱	۶-۱- مقدمه
۱۹۱	۶-۲- مراحل تفسیر داده‌های مغناطیسی سنجی
۱۹۳	۶-۲-۱- شدت کل میدان مغناطیسی
۱۹۳	۶-۲-۲- روش برگردان به قطب
۱۹۳	۶-۲-۳- روش مشتق قائم
۱۹۴	۶-۲-۴- روش سیگنال تحلیلی
۱۹۴	۶-۲-۵- روش ادامه فراسو
۱۹۴	۶-۳- تفسیر کیفی و بررسی بی‌هنجاریهای مغناطیسی
۱۹۵	۶-۳-۱- بی‌هنجاری شماره ۱
۱۹۵	۶-۳-۲- بی‌هنجاری شماره ۲
۱۹۶	۶-۳-۳- بی‌هنجاری شماره ۳
۱۹۶	۶-۳-۴- بی‌هنجاری شماره ۴
۱۹۷	۶-۳-۵- بی‌هنجاری شماره ۵
۱۹۷	۶-۳-۶- بی‌هنجاری شماره ۶
۱۹۸	۶-۳-۷- بی‌هنجاری شماره ۷
۱۹۸	۶-۳-۸- بی‌هنجاری شماره ۸
۱۹۹	۶-۳-۹- بی‌هنجاری شماره ۹
۱۹۹	۶-۴- تفسیر کمی داده‌های مغناطیسی روش تیلت-عمق (Tilt-Depth)

۲۰۰ ..... ۵-۶- بررسی خطواره های مغناطیسی منطقه

۲۰۱ ..... ۶-۶- نتیجه گیری

## فصل هفتم: نتیجه گیری و معرفی مناطق امیدبخش

۲۱۱ ..... ۱-۷- نتیجه گیری و معرفی مناطق امیدبخش

### فهرست اشکال

#### فصل اول

۲ ..... شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی استان هرمزگان

#### فصل دوم

۶ ..... شکل ۱-۲- نقشه راهنمای برگه های زمین شناسی استان هرمزگان

۷ ..... شکل ۲-۲- نقشه زمین شناسی یکپارچه بر پایه سن واحدها

۸ ..... شکل ۳-۲- نقشه زمین شناسی یکپارچه بر پایه ترکیب سنگ شناسی

۱۳ ..... شکل ۴-۲- نقشه واحدهای سنگی نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک زون زاگرس

۱۹ ..... شکل ۵-۲- نقشه واحدهای سنگی مزوزوئیک زون زاگرس

۲۶ ..... شکل ۶-۲- نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک زون زاگرس

۳۱ ..... شکل ۷-۲- نقشه واحدهای سنگی نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک زون سنندج - سیرجان

۳۶ ..... شکل ۸-۲- نقشه واحدهای سنگی مزوزوئیک زون سنندج - سیرجان

۴۰ ..... شکل ۹-۲- نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک زون سنندج - سیرجان

۴۴ ..... شکل ۱۰-۲- نقشه واحدهای سنگی مزوزوئیک زون مکران

۵۰ ..... شکل ۱۱-۲- نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک زون مکران

۵۵ ..... شکل ۱۲-۲- نقشه رخنمون سنگ های آذرین بیرونی و درونی استان هرمزگان

۶۲ ..... شکل ۱۳-۲- نقشه موقعیت زونهای زمین شناسی - ساختاری استان هرمزگان

۶۵ ..... شکل ۱۴-۲- نقشه روند گسل های اصلی زمین شناسی استان هرمزگان

۶۶ ..... شکل ۱۵-۲- نقشه گسل های زمین شناسی استان هرمزگان

۷۵ ..... شکل ۱۶-۲- نقشه موقعیت گنبدها و نهشته های نمکی استان هرمزگان

#### فصل سوم

۸۰ ..... شکل ۱-۳- پراکندگی معادن و اندیسهای فلزی و غیرفلزی استان هرمزگان

۸۴ ..... شکل ۲-۳- نقشه پراکندگی معادن و نشانه های معدنی کرومیت استان هرمزگان

۸۷ ..... شکل ۳-۳- نقشه پراکندگی معادن و نشانه های معدنی آهن استان هرمزگان

۸۸ ..... شکل ۴-۳- نمایی از معدن آهن رضوان

۸۸ ..... شکل ۵-۳- نمایی از معدن آهن رضوان

- شکل ۳-۶- نمایی از معدن آهن تنگ زاغ ..... ۸۹
- شکل ۳-۷- نمایی از معدن آهن آرادان ..... ۹۰
- شکل ۳-۸- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی مس استان هرمزگان ..... ۹۲
- شکل ۳-۹- نمایی از منطقه مس شیخ عالی و محل چند نقطه حفاری ..... ۹۳
- شکل ۳-۱۰- موقعیت کانسار اورانیوم گچین استان هرمزگان ..... ۹۵
- شکل ۳-۱۱- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی منگنز استان هرمزگان ..... ۹۵
- شکل ۳-۱۱- نمایی از معدن منگز گهرکوه اسلام آباد بشاگرد ..... ۹۶
- شکل ۳-۱۲- موقعیت کانسار اورانیوم گچین استان هرمزگان ..... ۹۷
- شکل ۳-۱۳- نمایی از معدن گچ میلاد ..... ۹۹
- شکل ۳-۱۴- سنگ گچ دانه بندی شده معدن گچ میلاد ..... ۹۹
- شکل ۳-۱۵- نمایی از معدن گچ نیمه کار ..... ۱۰۰
- شکل ۳-۱۶- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی گچ استان هرمزگان ..... ۱۰۱
- شکل ۳-۱۷- نمایی از معدن آهک انگوران ..... ۱۰۳
- شکل ۳-۱۸- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی آهک استان هرمزگان ..... ۱۰۴
- شکل ۳-۱۹- نمایی از معدن سنگ چینی بویه ..... ۱۰۵
- شکل ۳-۲۰- نمایی از معدن مخلوط کوهی گچین ..... ۱۰۸
- شکل ۳-۲۱- نمایی از معدن مخلوط کوهی بستانو ..... ۱۰۸
- شکل ۳-۲۲- نمایی از معدن نمک آبی قشم ..... ۱۱۰
- شکل ۳-۲۳- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی نمک استان هرمزگان ..... ۱۱۱
- شکل ۳-۲۴- پراکندگی معادن و نشانه های معدنی پتاس استان هرمزگان ..... ۱۱۳
- شکل ۳-۲۵- نمایی از خاک سرخ جزیره هرمز ..... ۱۱۴
- شکل ۳-۲۶- مرجان جزیره هرمز ..... ۱۱۵

## فصل چهارم

- شکل ۴-۱- تصحیح رادیومتریک ، روش Log Residual ..... ۱۲۵
- شکل ۴-۲- ارتباط بین هندسه تصویر، مدل رقومی ارتفاع، سطح مبنا و وضعیت پیکسل ها در حالت قبل و بعد از تصحیح ..... ۱۲۷
- شکل ۴-۳- آیندکس ASTER سین های پوشش دهنده استان هرمزگان ..... ۱۲۸
- شکل ۴-۴- سین های اطلاعاتی پوششی تصاویر Sentinel-2A ، استان هرمزگان ..... ۱۳۰
- شکل ۴-۵- سین های اطلاعاتی پوششی تصاویر لندست ۸ (OLI)، استان هرمزگان ..... ۱۳۱
- شکل ۴-۶- مقایسه نمودار منحنی طیفی برخی کانیها براساس کتابخانه طیفی قبل و بعد از Resample شدن با داده های ASTER ..... ۱۳۵
- شکل ۴-۷- ترکیب باندهی (432):RGB، ماهواره لندست ۸ ..... ۱۳۸
- شکل ۴-۸- ترکیب باندهی (654):RGB، ماهواره لندست ۸ ..... ۱۳۹
- شکل ۴-۹- ترکیب باندهی (642):RGB، ماهواره لندست ۸ ..... ۱۴۰
- شکل ۴-۱۰- تصویر ترکیب رنگی (RGB: ۴۶۸) سنجنده ASTER ..... ۱۴۱



- شکل ۴-۱۱- تصویر ترکیب رنگی RGB:456 سنجنده ASTER ..... ۱۴۲
- شکل ۴-۱۲- تصویر سنجنده ASTER، RGB:۴۶۸، دگرسانیهای آرژیلیک و فیلیک به ترتیب رنگ صورتی و سفید و زون پروپیلیتیک به رنگ سبز و واحد آهکی زرد رنگ در مرکز برگه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان ..... ۱۴۳
- شکل ۴-۱۳- تصویر ماهواره‌ای ASTER با ترکیب باندی (RGB:456)، دگرسانی آرژیلیک و فیلیک به رنگ نارنجی، در مرکز برگه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان ..... ۱۴۳
- شکل ۴-۱۴- تصویر ماهواره‌ای ASTER با ترکیب باندی (RGB:14 12 10)، سنگ‌های سیلیسی شده به رنگ صورتی تا قرمز، در مرکز برگه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان ..... ۱۴۴
- شکل ۴-۱۵- تصویر ترکیب رنگی RGB:11,4,2 ماهواره Sentinel-2A، نواحی غنی از کانی‌های اکسید آهن به رنگ نارنجی تا زرد، جزیره هرمز ..... ۱۴۴
- شکل ۴-۱۶- تصویر ترکیب رنگی حقیقی ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۴۵
- شکل ۴-۱۷- تصویر ترکیب رنگی کاذب استاندارد ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۴۶
- شکل ۴-۱۸- تصویر ترکیب رنگی RGB:11,4,2 ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۴۷
- شکل ۴-۱۹- تصویر ترکیب رنگی RGB:11,12,3 ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۴۸
- شکل ۴-۲۰- ترکیب نسبت‌های باندی (RGB:11/12,4/2,4/11)، ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۵۱
- شکل ۴-۲۱- نسبت باندی (RGB:11/12,11/8,4/2)، ماهواره Sentinel-2A ..... ۱۵۲
- شکل ۴-۲۲- نسبت باندی 4/2، ماهواره Sentinel-2A، پیکسل‌های روشن نواحی اکسید آهن را نشان می‌دهد، مناطق مرکزی جزیره هرمز ..... ۱۲۳
- شکل ۴-۲۳- اعمال PC باندهای (۱،۸،۴،۲)، پیکسل‌های روشن در تصویر PC4 نمایانگر دگرسانی اکسید آهن در محدوده جزیره هرمز ..... ۱۲۴
- شکل ۴-۲۴- اعمال PC بر روی باندهای ۱،۲،۱۱،۸،۲، پیکسل‌های تیره در تصویر PC4 نمایانگر هیدروکسیل‌ها در مرکز برگه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان ..... ۱۲۵
- شکل ۴-۲۵- نقشه نگاشت کانی‌های شاخص دگرسانی، ماهواره RGB:432, Sentinel-2A ..... ۱۲۶
- شکل ۴-۲۶- الویت بندی محدوده‌های مستعد کانی‌زایی فلزی، ماهواره RGB:432, Sentinel-2A ..... ۱۲۷
- شکل ۴-۲۷- نقشه خطواره‌ها و شکستگی‌های ساختاری، ماهواره RGB:432, Sentinel-2A ..... ۱۳۰

### فصل پنجم

- شکل ۵-۱- موقعیت مکانی نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین موجود در استان هرمزگان ..... ۱۴۰
- شکل ۵-۲- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Co, Ni برگه درپهن ..... ۱۴۳
- شکل ۵-۳- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cu, Cr, Mn, Co برگه جگدان ..... ۱۴۵
- شکل ۵-۴- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cu, Co, Mn, Cr برگه کولق ..... ۱۴۸
- شکل ۵-۵- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Mn, Ni برگه مراکی ..... ۱۵۰
- شکل ۵-۶- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Ni, Pb برگه دشت ور ..... ۱۵۲
- شکل ۵-۷- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Zn, Cu, Co, Pb برگه دولت آباد ..... ۱۵۴
- شکل ۵-۸- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Cr, Ni برگه نوذر ..... ۱۵۶

- شکل ۵-۹- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Mn, Ni بر گه میناب ..... ۱۵۸
- شکل ۵-۱۰- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Ni, Cr بر گه آدرتین ..... ۱۶۰
- شکل ۵-۱۱- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Cr, Ni بر گه طاهروئی ..... ۱۶۲
- شکل ۵-۱۲- نقشه توزیع عنصر نقره در استان هرمزگان ..... ۱۶۴
- شکل ۵-۱۳- نقشه توزیع عنصر آرسنیک در استان هرمزگان ..... ۱۶۵
- شکل ۵-۱۴- نقشه توزیع عنصر طلا در استان هرمزگان ..... ۱۶۶
- شکل ۵-۱۵- نقشه توزیع عنصر باریم در استان هرمزگان ..... ۱۶۷
- شکل ۵-۱۶- نقشه توزیع عنصر برلیوم در استان هرمزگان ..... ۱۶۸
- شکل ۵-۱۷- نقشه توزیع عنصر بیسموت در استان هرمزگان ..... ۱۶۹
- شکل ۵-۱۸- نقشه توزیع عنصر کبالت در استان هرمزگان ..... ۱۷۰
- شکل ۵-۱۹- نقشه توزیع عنصر کروم در استان هرمزگان ..... ۱۷۱
- شکل ۵-۲۰- نقشه توزیع عنصر مس در استان هرمزگان ..... ۱۷۲
- شکل ۵-۲۱- نقشه توزیع عنصر جیوه در استان هرمزگان ..... ۱۷۳
- شکل ۵-۲۲- نقشه توزیع عنصر منگنز در استان هرمزگان ..... ۱۷۴
- شکل ۵-۲۳- نقشه توزیع عنصر مولیبدن در استان هرمزگان ..... ۱۷۵
- شکل ۵-۲۴- نقشه توزیع عنصر نیکل در استان هرمزگان ..... ۱۷۶
- شکل ۵-۲۵- نقشه توزیع عنصر سرب در استان هرمزگان ..... ۱۷۷
- شکل ۵-۲۶- نقشه توزیع عنصر آنتیموان در استان هرمزگان ..... ۱۷۸
- شکل ۵-۲۷- نقشه توزیع عنصر قلع در استان هرمزگان ..... ۱۷۹
- شکل ۵-۲۸- نقشه توزیع عنصر تیتانیم در استان هرمزگان ..... ۱۸۰
- شکل ۵-۲۹- نقشه توزیع عنصر وانادیم در استان هرمزگان ..... ۱۸۱
- شکل ۵-۳۰- نقشه توزیع عنصر تنگستن در استان هرمزگان ..... ۱۸۲
- شکل ۵-۳۱- نقشه توزیع عنصر روی در استان هرمزگان ..... ۱۸۳
- شکل ۵-۳۲- نقشه توزیع کانی‌های گروه مس در استان هرمزگان ..... ۱۸۵
- شکل ۵-۳۳- نقشه توزیع کانی‌های گروه سرب و روی در استان هرمزگان ..... ۱۸۶
- شکل ۵-۳۴- نقشه توزیع کانی‌های گروه پیریت در استان هرمزگان ..... ۱۸۷
- شکل ۵-۳۵- نقشه توزیع کانی‌های گروه اکسید منگنز و آهن در استان هرمزگان ..... ۱۸۸
- شکل ۵-۳۶- نقشه توزیع کانی‌های گروه کربنات، سولفات و فسفات در استان هرمزگان ..... ۱۸۹
- شکل ۵-۳۷- نقشه توزیع کانی‌های گروه کانی‌های سنگ ساز در استان هرمزگان ..... ۱۹۰

### فصل ششم

- شکل ۶-۱- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی ..... ۲۰۲
- شکل ۶-۲- نقشه برگردان به قطب شدت کل میدان مغناطیسی ..... ۲۰۳
- شکل ۶-۳- نقشه مشتق اول قائم ..... ۲۰۴

- شکل ۶-۴- نقشه سیگنال تحلیلی ..... ۲۰۵
- شکل ۶-۵- نقشه ادامه فراسو (۳۰۰ متر) ..... ۲۰۶
- شکل ۶-۶- نقشه زاویه تیلت و مرز واحدهای مغناطیسی ..... ۲۰۷
- شکل ۶-۷- نقشه زاویه تیلت و عمق توده های مغناطیسی ..... ۲۰۸
- شکل ۶-۸- نقشه تفسیری مغناطیس سنجی هوابرد ..... ۲۰۹

### فصل هفتم

- شکل ۷-۱- نقشه پتانسیل کانه زائی کرومیت تیپ انبانی ..... ۲۱۲
- شکل ۷-۲- نقشه پتانسیل کانه زائی مس تیپ ماسیو سولفید قبرسی ..... ۲۱۲
- شکل ۷-۳- نقشه پتانسیل کانه زائی تیپ آهن برونومی ..... ۲۱۲
- شکل ۷-۴- نقشه پتانسیل کانه زائی تیپ منگنز برونومی ..... ۲۱۲
- شکل ۷-۵- نقشه پتانسیل کانه زائی تیپ مس رگه ای گرمایی ..... ۲۱۲
- شکل ۷-۶- نقشه پتانسیل کانه زائی تیپ طلای کوهزایی ..... ۲۱۲

### فهرست جداول

#### فصل سوم

- جدول ۳-۱- معادن و نشانه های معدنی کرومیت استان هرمزگان ..... ۸۶
- جدول ۳-۲- معادن و کانسارهای آهن استان هرمزگان ..... ۹۱
- جدول ۳-۳- معادن و نشانه های معدنی گچ استان هرمزگان ..... ۱۰۲
- جدول ۳-۴- معادن و نشانه های معدنی بئنگ لاشه استان هرمزگان ..... ۱۰۷
- جدول ۳-۵- معادن و نشانه های معدنی مخلوط کوهی استان هرمزگان ..... ۱۰۹
- جدول ۳-۶- معادن و نشانه های معدنی نمک استان هرمزگان ..... ۱۱۰
- جدول ۳-۷- معادن و نشانه های معدنی خاک صنعتی، دولومیت استان هرمزگان ..... ۱۱۵

#### فصل چهارم

- جدول ۴-۱- داده های استفاده شده در این بررسی ..... ۱۱۹
- جدول ۴-۲- خصوصیات سنجنده OLI و TIRS ..... ۱۲۰
- جدول ۴-۳- خصوصیات سنجنده aster ..... ۱۲۱
- جدول ۴-۴- خصوصیات تصاویر Sentinel-2 ..... ۱۲۱
- جدول ۴-۵- مقایسه خصوصیات تصاویر ASTER ، تصاویر OLI و تصاویر ماهواره SENTINEL-2 ..... ۱۲۲
- جدول ۴-۶- مقایسه محدوده طیفی و پهنای باندهای Sentinel2A با SPOT5, Landsat8, ASTER, HyMap و WorldView3 در طیف الکترومغناطیس (F.D van der Meer et al, 2014) ..... ۱۲۲
- جدول ۴-۷- هم پوشانی محدوده های طیفی Sentinel-2A (shaded) and ASTER (line) در محدوده طول موج VNIR(top) and SWIR (bottom) (F.D van der Meer et al, 2014) ..... ۱۲۳

- جدول ۴-۸- شماره تصاویر ASTER ..... ۱۲۸
- جدول ۴-۹- شماره و تاریخ برداشت تصاویر Sentinel-2A ..... ۱۳۰
- جدول ۴-۱۰- شماره و تاریخ برداشت تصاویر لندست ۸ (OLI) ..... ۱۳۱
- جدول ۴-۱۱- نسبت های باندی رایج در پردازش تصاویر ASTER و Sentinel-2 ..... ۱۵۰
- ..... (F.D van der Meer et al, 2014) ۱۵۰
- جدول ۴-۱۲- مقادیر ویژه محاسبه شده برای شناسایی کانیهای اکسید آهن ..... ۱۲۳
- جدول ۴-۱۳- مقادیر ویژه محاسبه شده برای شناسایی کانیهای هیدروکسیل ..... ۱۲۴
- جدول ۴-۱۴- موقعیت جغرافیایی محدوده های مستعد کانی زایی اولویت اول و زون های دگرسان شده مربوط به آنها ..... ۱۳۱
- جدول ۴-۱۵- موقعیت جغرافیایی محدوده های مستعد کانی زایی اولویت دوم و زون های دگرسان شده مربوط به آنها ..... ۱۳۲
- جدول ۴-۱۶- موقعیت جغرافیایی محدوده های مستعد کانی زایی اولویت اول و کانی های دگرسانی مربوط به آنها ..... ۱۳۲
- جدول ۴-۱۷- موقعیت جغرافیایی محدوده های مستعد کانی زایی اولویت دوم و کانی های دگرسانی مربوط به آنها ..... ۱۳۳

#### فصل پنجم

- جدول ۵-۱- تعداد نمونه های سیلت، کانی سنگین و مینرالیزه در استان هرمزگان ..... ۱۳۹
- جدول ۵-۲- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر برگه درپهن ..... ۱۴۲
- جدول ۵-۳- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر برگه جگدان ..... ۱۴۴
- جدول ۵-۴- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر برگه کولق ..... ۱۴۷
- جدول ۵-۵- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه مراکی ..... ۱۴۹
- جدول ۵-۶- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه دشت ور ..... ۱۵۱
- جدول ۵-۷- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه دولت آباد ..... ۱۵۳
- جدول ۵-۸- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه نوذر ..... ۱۵۵
- جدول ۵-۹- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه میناب ..... ۱۵۷
- جدول ۵-۱۰- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه آدرتین ..... ۱۵۹
- جدول ۵-۱۱- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر برگه طاهروئی ..... ۱۶۱

## پیشگفتار

افزایش جمعیت و نیاز به مواد معدنی زیاد از یک سو، رشد تکنولوژی و دانسته‌های علوم زمین و استفاده‌های متعدد از مواد معدنی از سوی دیگر باعث شده تا اهمیت اکتشاف این مواد در زندگی بشر روز به روز بیشتر شود. در این میان ارزش و بکارگیری اطلاعات زمین شناسی در تمامی گرایشهای علوم زمین بدلیل نقش اساسی آن مهم می باشد و سالیان زیادی است که این اطلاعات تولید میشود اما عدم آگاهی از وجود برخی مطالعات صورت گرفته در سازمان زمین شناسی و یا سایر موسسات و دانشگاه‌ها، و همچنین پراکندگی و آماده نبودن برخی از اطلاعات، باعث شده است که دفتر ژئومتیکس سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در راستای انجام وظایف حاکمیتی خود، تصمیم به ارائه و پردازش داده‌ها در قالب پروژهای استانی (به تفکیک لایه‌های اطلاعاتی) بنماید.

لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده در این گزارش، برای استفاده کلیه کاربران مرتبط با علوم زمین بصورت نسخه چاپی و به صورت رقمی منتشر و در دسترس عموم قرار می‌گیرد.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معدنی

اكتشافات

فصل اول

كليات

و شناسایی

سازمان زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور





## ۱-۱- مقدمه

سازمان زمین شناسی همواره به عنوان متولی پیجویی و اکتشاف مواد معدنی کشور مطرح بوده و دفتر ژئومتیक्स نیز در راستای وظیفه اصلی خود، پروژه بررسی استانهای مختلف کشور از دیدگاه زمین شناسی و اکتشاف را در دستور کار خود قرار داده است. در این پروژه تحقیقاتی که بر روی استان هرمزگان متمرکز گردیده، اطلاعات نسبتاً جامعی از زمین شناسی و ساختارها، محدوده های پرپتانسیل معدنی و اندیس ها و معادن فلزی و غیرفلزی، این استان ارائه شده است.

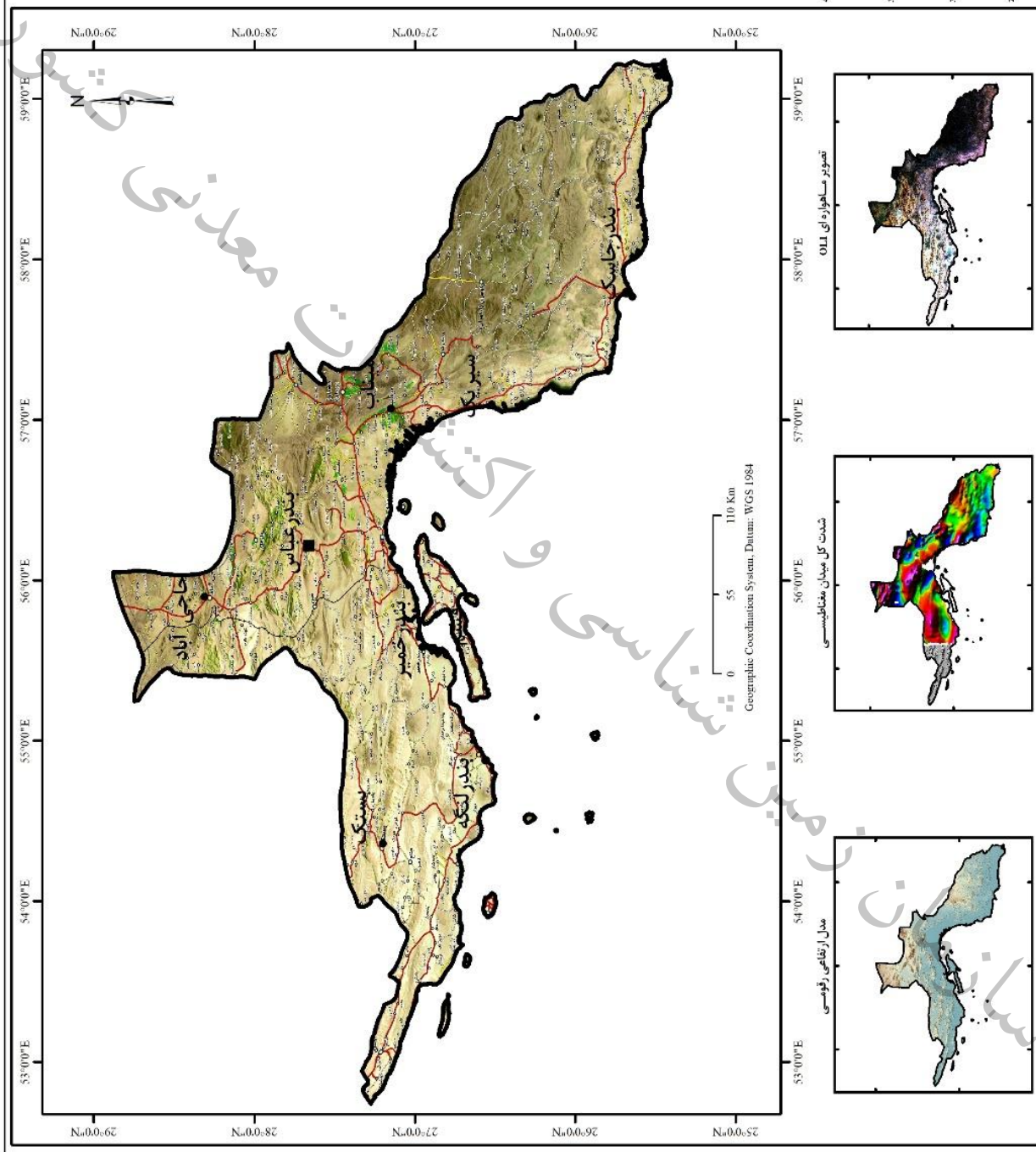
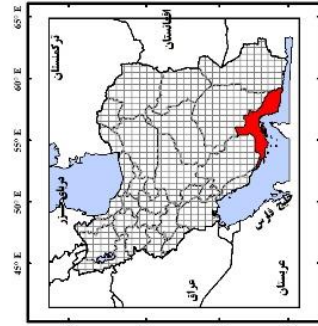
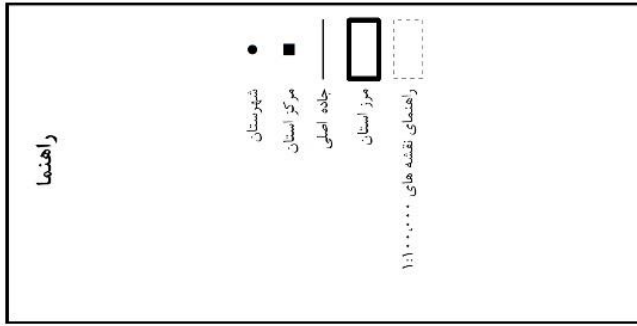
استان هرمزگان به دلیل قرارگیری در یک محدوده بارور از نظر زایش مواد معدنی یکی از استانهای مهم در تأمین منابع معدنی فلزی مانند کرومیت، آهن، مس، منگنز و منابع غیرفلزی از جمله آهک، گچ، نمک، مخلوط کوهی، خاک سرخ، خاکهای صنعتی، سنگهای نیمه قیمتی (صدف، مرجان) می باشد.

## ۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی

استان هرمزگان با مساحت ۱۰۲۹۹۱ کیلومترمربع در جنوب ایران و در شمال تنگه هرمز بین طول جغرافیای ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی واقع شده است. از این میزان مساحت، ۶۸۷۷۱ کیلومتر مربع را سرزمین اصلی و ۱۸۵۹ کیلومترمربع را جزایر استان و ۳۲۳۶۱ کیلومتر مربع نیز حریم دریای سرزمینی تشکیل می دهد (شکل ۱-۱). استان هرمزگان از شمال و شمال شرقی با استان کرمان، از شمال غربی و غرب با استانهای فارس و بوشهر و از شرق با استان سیستان و بلوچستان همسایه بوده و جنوب آن را آبهای خلیج فارس و دریای عمان به صورت نواری به طول تقریبی ۱۳۸۰ کیلومتر دربر گرفته است (شکل ۱-۱). استان هرمزگان طبق آخرین آمارتقسیمات کشوری (۱۳۹۵) دارای ۱۳ شهرستان می باشد. بندر عباس (مرکز استان) حاجی آباد، بندرلنگه، خمیر، بستک، پارسیان، رودان، میناب، سیریک، بشاگرد، جاسک، قشم، ابوموسی شهرستانهای استان هرمزگان می باشند. شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی استان هرمزگان را نشان می دهد.



# موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی استان هرمزگان



### ۳-۱- جغرافیای طبیعی

بیشتر استان هرمزگان را مناطق کوهستانی تشکیل داده است، و این ارتفاعات ادامه رشته کوههای زاگرس هستند که به تدریج از شمال غربی به جنوب شرقی امتداد می یابد. ادامه این رشته همراه با کاهش ارتفاع، به تپه ماهورهای آهکی، گچی، شنی محدود شده و به زمینهای پست ساحلی خلیج فارس و دریای عمان متصل می گردد. این ناحیه پست ساحلی در اطراف تنگه هرمز وسعت بیشتری یافته و شرایط مساعدی برای کشاورزی به وجود آورده است با توجه به مشخصات اقلیمی و استقرار استان هرمزگان در منطقه فوق حاره‌ای، گرمی هوا مهمترین پدیده مشهود اقلیمی آن است. استان هرمزگان از مناطق گرم و خشک ایران است و اقلیم آن تحت تأثیر آب و هوای نیمه بیابانی و بیابانی قرار دارد. هوای نوار ساحلی در تابستان ها بسیار گرم و مرطوب است و گاهی دمای آن از ۵۲ درجه سانتیگراد فراتر می رود. دمای متوسط سالانه این منطقه حدود ۲۷ درجه سانتیگراد است. از ویژگی های آب و هوایی استان هرمزگان یک فصل طولانی گرم و یک فصل کوتاه خنک است. فصل گرم همراه با هوای شرجی نه ماه طول می کشد و فصل خنک همراه خشکی نسبی هوا حدود سه ماه طول می کشد. دمای هوای استان هرمزگان در سردترین شبهای سال به ندرت به صفر می رسد. بطور کلی آب و هوای استان همانند آب و هوای نواحی بیابانی است و میزان بارشهای جوی آن نیز فوق العاده اندک می باشد. در این استان در حدود نه ماه از سال بارندگی مهمی صورت نمی گیرد و قسمت عمده بارندگی آن نیز در یک یا دو نوبت به وقوع می پیوندد. در همان موارد اندک هم، بارندگی آن اغلب مانند بارانهای بهاری سیل آسا است و خسارات فراوانی به بار می آورد. میزان رطوبت نسبی در سواحل خلیج فارس عمدتاً بالاست و بین بیست تا صددرصد نوسان دارد.

### ۴-۱- جغرافیای انسانی

براساس نتایج سرشماری ۱۳۹۵ جمعیت استان هرمزگان ۱۷۷۶۴۱۵ نفر می باشد. میانگین رشد جمعیت استان، هم در مناطق شهری و هم مناطق روستایی، در تمامی سرشماری ها نسبت به میانگین کشور بالاتر بوده به نحوی که این استان از نظر نرخ رشد مناطق شهری، رتبه اول و در مناطق روستایی، رتبه پنجم کشور را به خود اختصاص داده است. به همین دلیل، سهم نسبی جمعیت استان از کل کشور، در سه دهه گذشته روند افزایشی داشته است. در حال حاضر استان هرمزگان به لحاظ جمعیتی، هفدهمین استان کشور محسوب می شود.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معدنی

اكتشافات

## فصل دوم

# زمین شناسی عمومی و ساختمانی

سازمان زمین

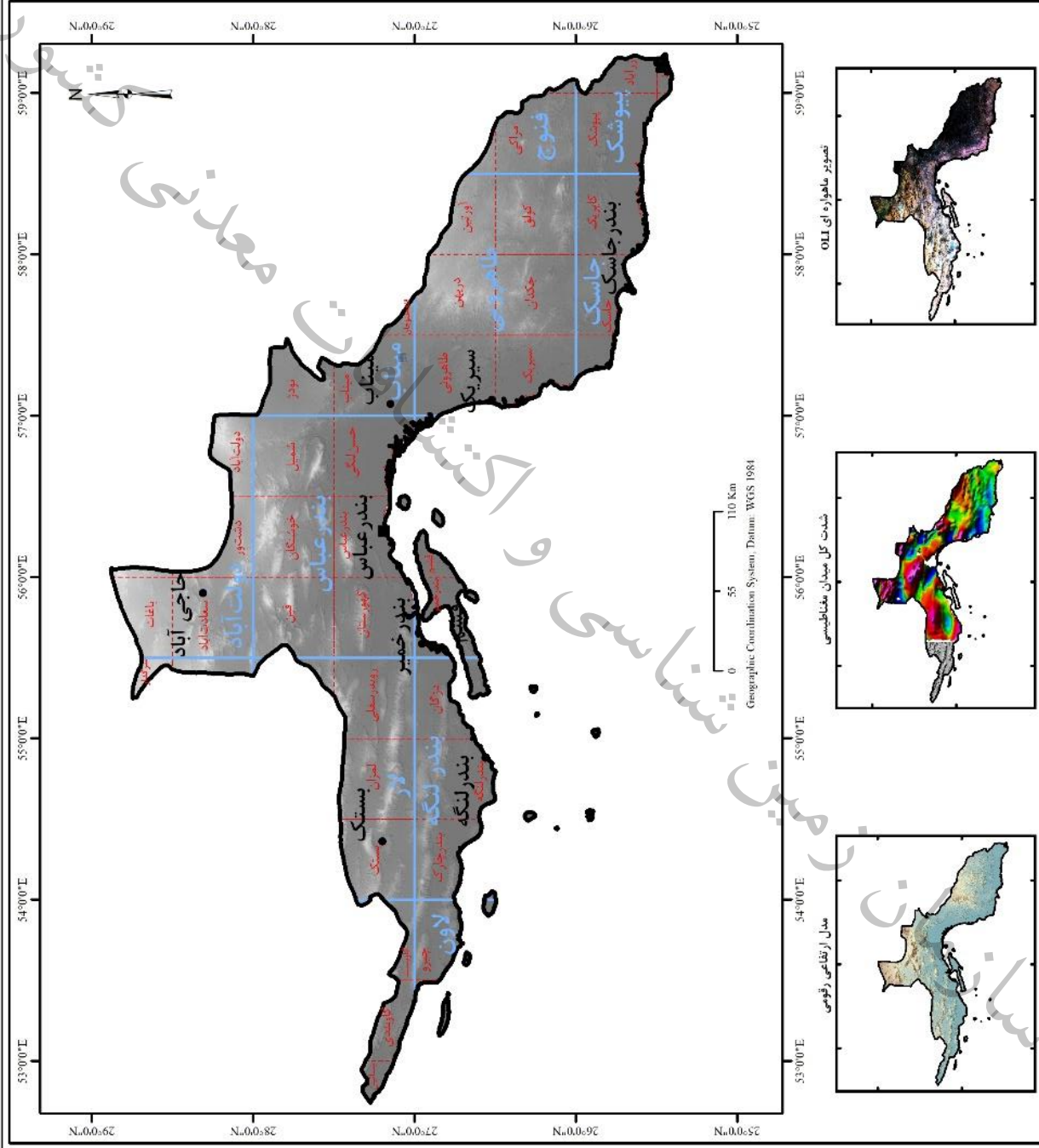
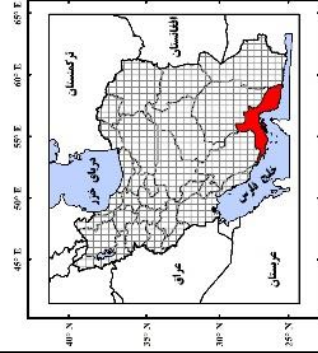
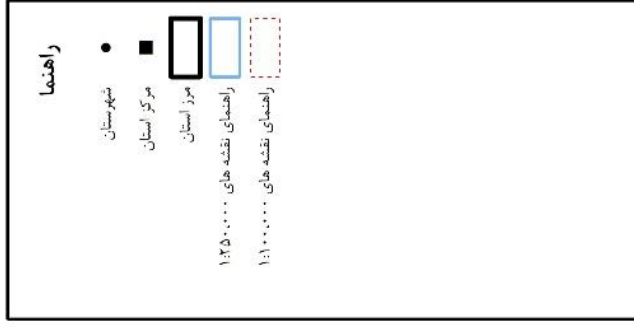
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



## ۲-۱- زمین شناسی عمومی منطقه

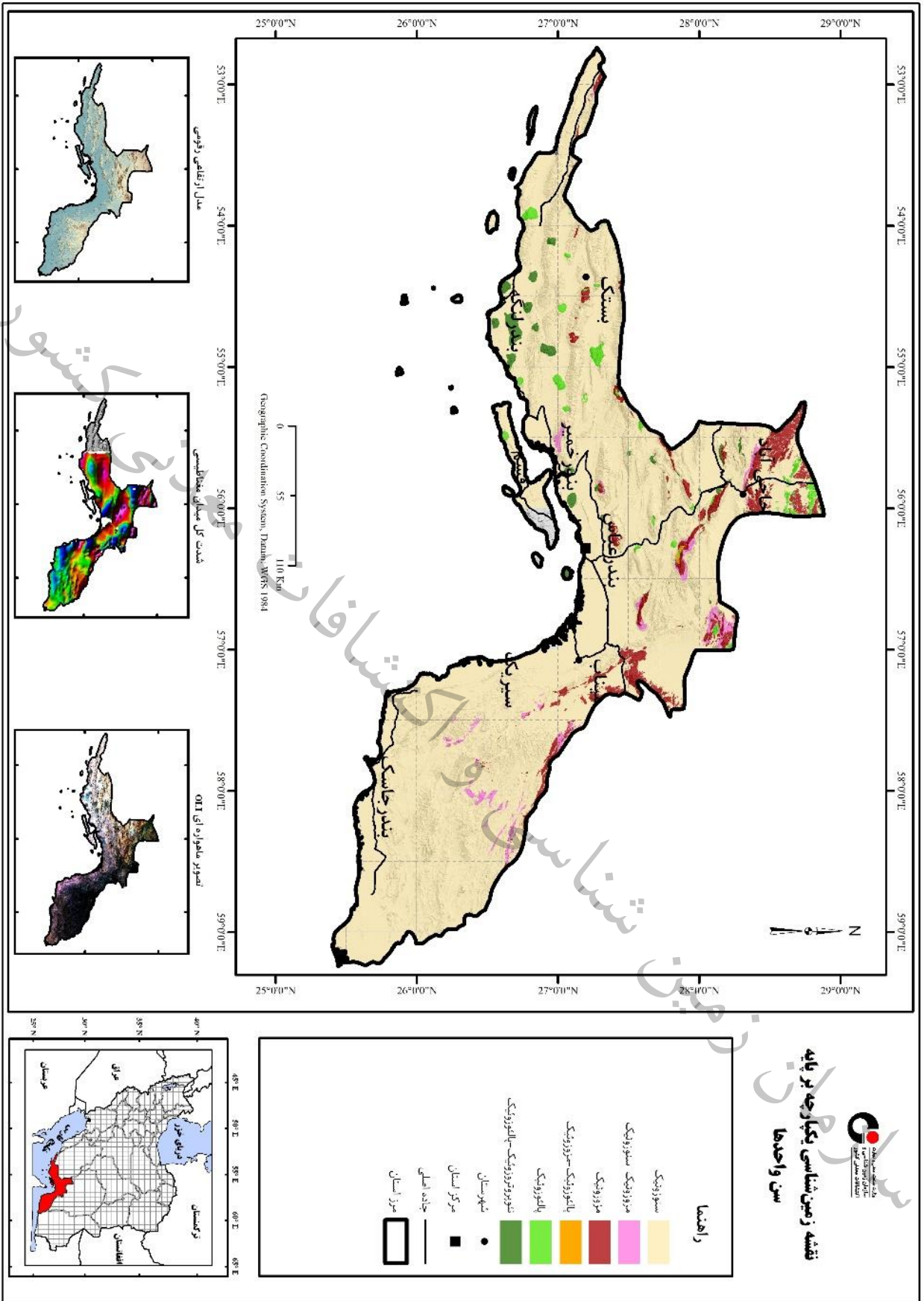
استان هرمزگان در جنوب ایران و در شمال تنگه هرمز واقع شده و بر اساس تقسیم‌بندی زمین‌شناسی-ساختاری ایران (سپندی ۱۳۸۵)، گستره‌ای است که از شمال به زون سنگ‌های متامورف و گرانیتوئید نفوذی (پهنه دگرگونی سنندج-سیرجان)، از باختر و شمال‌باختری به واحد ساختاری زاگرس، از خاور و جنوب‌خاوری به واحد ساختاری مکران و از جنوب به خلیج فارس، محدود می‌گردد. گستره این استان توسط بخشی از ورقه‌های یک‌دویست و پنجاه‌هزارم زمین‌شناسی حاجی‌آباد، داراب، سبزواران، میناب، بندرعباس، لار، فوج، طاهروی، قشم، بندرلنگه، بایرام، پی‌بشک و جاسک پوشیده شده که برخی از نقشه‌های مذکور توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و برخی نیز توسط شرکت ملی نفت ایران، مطالعه و منتشر شده است. محدوده استان شامل ۴۸ برگه زمین‌شناسی در مقیاس یک‌صد هزارم نیز می‌باشد که بخشی از این برگه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی، تهیه و به چاپ رسیده‌اند (شکل ۲-۱). از دیدگاه زمین‌شناسی و پتانسیل‌های معدنی، هر پهنه از این استان دارای ویژگی‌های خاص خود می‌باشد به گونه‌ای که بخش زاگرس بعلت وجود تاقدیس‌ها از دیدگاه اکتشاف هیدروکربنها مناسب بوده و علاوه بر آن وجود گنبد‌های نمکی فراوان در این قسمت، شانس منابع و پتانسیل‌های معدنی فراوانی را در اختیار می‌گذارد. بخش مکران استان نیز تنها در برخی نقاط محدود، به منظور آهن و کرومیت مورد اکتشاف قرار گرفته و از لحاظ پتانسیل‌های معدنی، کمپلکس‌های دگرگونی-آذرین مهم‌ترین واحدهای زمین‌شناسی آن، محسوب می‌گردند. قدیمی‌ترین واحدهای زمین‌شناسی این استان، با مجموعه‌ای از رسوبات تبخیری، واحدهای آهکی و سنگ‌های آذرین مجموعه هرمز در پهنه زاگرس، آغاز می‌شود که به صورت پوششی رسوبی بر روی پی‌سنگ پرکامبرین قرار گرفته‌اند. در پالئوزوئیک رخساره سنگی منطقه شامل مجموعه‌ای از واحدهای رسوبی دگرگون شده، متابازیت‌ها و آهک‌های ناخالص دگرگون شده حاصل از حوضه‌های رسوبی ژرف و آرام می‌باشد که به همراه بخش‌هایی از سکانس افیولیتی، غالباً در پهنه سنندج-سیرجان رخنمون دارند. مجموعه واحدهای دوران دوم در این ناحیه، عمدتاً شامل توالی از نهشته‌های کربناته، ردیف‌های ولکانیکی، واحدهای دگرگون شده ناحیه‌ای منسوب به پهنه سنندج-سیرجان و فرورانش نئوتتیس و افیولیت‌ها که بقایای اقیانوس نئوتتیس هستند، می‌باشد. در سنوزوئیک، عمده فعالیت‌های رسوبی این استان همراه با فعالیت‌های آذرین به صورت واحدهای ولکانیکی-پیروکلاستیکی بوده که بالاخص در زمان ائوسن مشاهده می‌شود. رسوبات عهد حاضر نیز نشانگر جوانترین نهشته‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشند (شکل ۲-۲ و ۳-۲). از آنجا که شرایط تکتونیکی و زمین‌شناسی حاکم بر زون‌های ساختاری-زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه متفاوت می‌باشد، لذا واحدهای سنگ‌چینه‌ای گستره این استان، بر اساس پهنه‌های ساختاری موجود، بصورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

**نقشه راهنمای برگه‌های زمین‌شناسی  
استان هرمزگان**



شکل ۱-۲ - نقشه راهنمای برگه‌های زمین‌شناسی استان هرمزگان



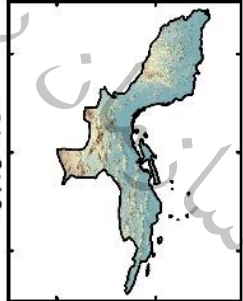
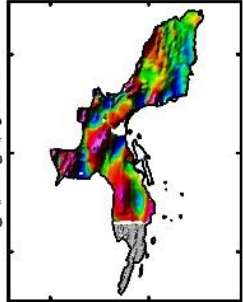
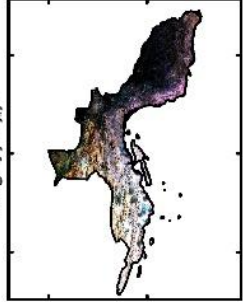
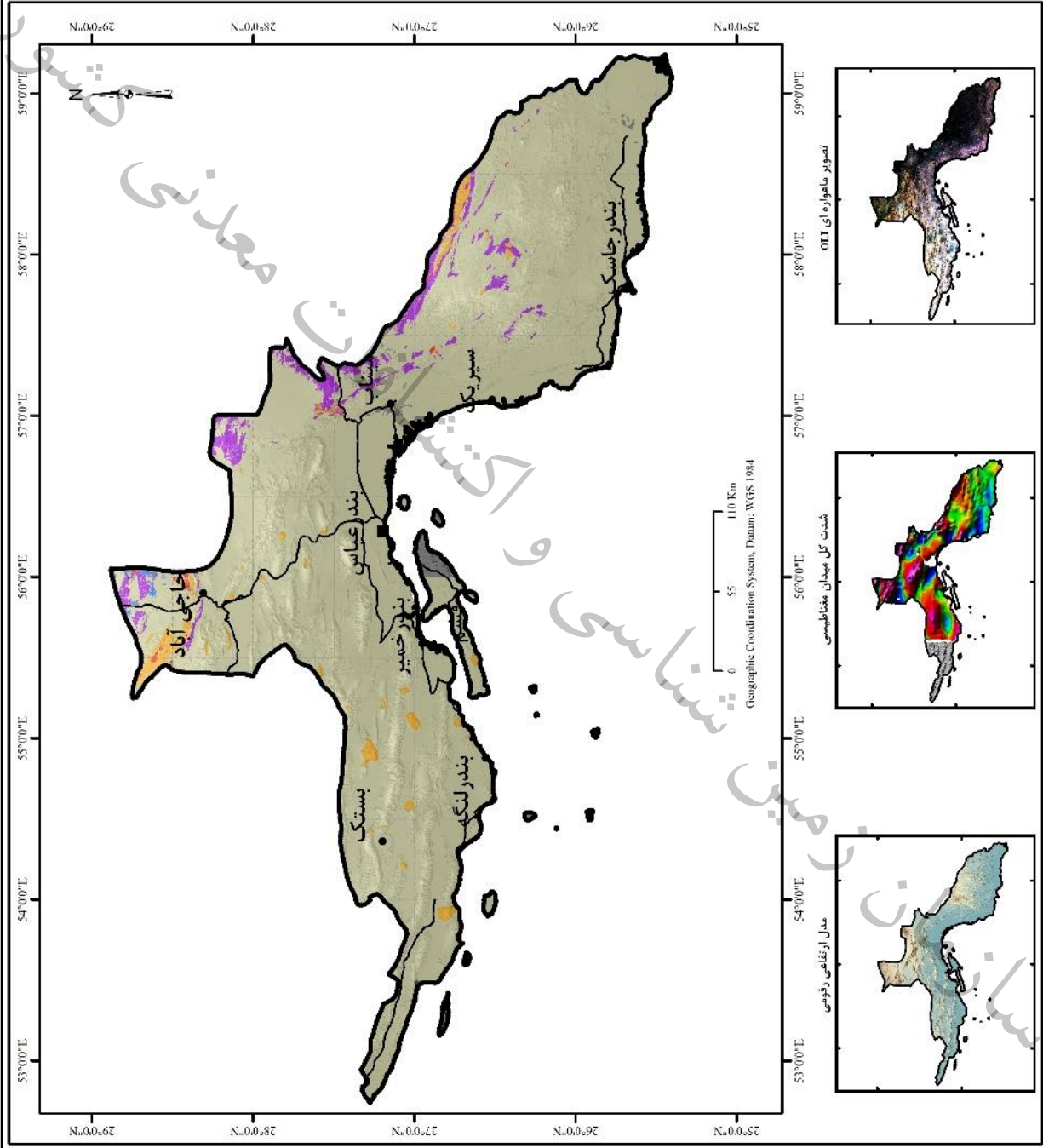
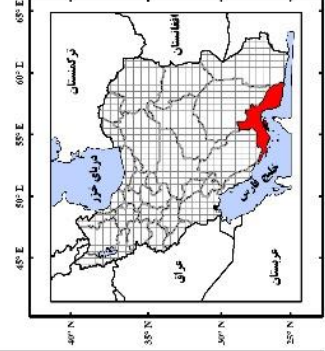
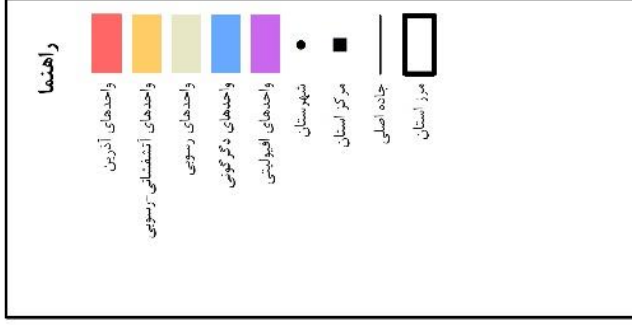


نقشه زمین شناسی یکا رچه بر پایه سن واحدها

شکل ۲-۲- نقشه زمین شناسی یکا رچه بر پایه سن واحدها



### نقشه زمین‌شناسی یکپارچه بر پایه ترکیب سنگ‌شناسی



شکل ۲-۳- نقشه زمین‌شناسی یکپارچه بر پایه ترکیب سنگ‌شناسی



## ۲-۲- پهنه زاگرس

اشتوکلین ۱۹۶۸، افتخارنژاد ۱۳۵۹ و آقانباتی ۱۳۷۹، با استناد به تحولات زمین‌ساختی، ماگماتیسم- دگرگونی و شرایط رسوبی متفاوت در دو سوی راندگی اصلی زاگرس، مرز شمال خاوری این پهنه را بر راندگی اصلی زاگرس منطبق می‌دانند، دنباله جنوب خاوری پهنه زاگرس توسط گسل ترادیس درون قاره‌ای میناب (گسل زندان) از حوضه فلیش مکران جدا می‌شود ولی به سمت شمال باختر، زاگرس را می‌توان تا بلندی‌های خاور عراق و جنوب خاور ترکیه دنبال کرد. به عقیده اشتوکلین ۱۹۶۸، این واحد ساختمانی یک کمپلکس متبلور دگرگونی است که طی سه مرحله زیرتکامل یافته است: الف) مرحله فلات قاره (پلاتفرم) که این مرحله از اینفرا کامبرین تا تریاس میانی طول کشیده و طی آن رسوباتی مشابه با البرز و ایران مرکزی بر جای گذاشته شده است، در اوایل پرمین زاگرس به وسیله رسوبات تبخیری - قاره‌ای پوشیده شده که بعداً رسوبات آهکی مربوط به دریای کم عمق همراه با شیل و رخساره‌های کولایی تا تریاس میانی در آن رسوب گذاری شده است. ب) مرحله بزرگ ناودیسی (تریاس میانی - پلیوسن)، در اواخر تریاس این قسمت از سایر مناطق ایران جدا شده و به صورت حوضه فرورفته‌ای که دائماً در حال نشست بوده درآمده است، وجود رسوبات تبخیری و برخی از نبوده‌های چینه‌شناسی کوتاه‌مدت نشانه‌ای از حرکات قائم (خشکی‌زایی) در این حوضه رسوبی است، تمام این رسوبات به‌طور هم‌شیب بر روی رسوبات پالئوزوئیک قرار گرفته و هیچ نوع فعالیت ماگماتیسم و دگرگونی طی فاز آلیپی در این حوضه مشاهده نمی‌شود. ج) مرحله پس از کوهزایی (پلیوسن - زمان حال) که همزمان با ته‌نشینی کنگلومرای بختیاری طی میوپلیوسن، زاگرس به همراه تمام فلات ایران فاز کوهزایی پاسادنین را پشت سر نهاده و چین‌خوردگی پیدا کرده است. آقانباتی ۱۳۸۳، برای بیان ویژگی‌های عمومی زاگرس از تلفیق دو دیدگاه زمین‌ریخت‌شناسی و الگوی ساختاری یاری جسته و زاگرس را به دو زیرپهنه، زون راندگی‌ها و زاگرس چین‌خورده تقسیم نموده است. زیرپهنه راندگی‌ها ۱، با پهنای ۱۰ تا ۶۵ کیلومتر، به صورت نواری کم پهنه، بلندترین قسمت کوه‌های زاگرس را تشکیل می‌دهد و به همین رو گاهی به آن زاگرس مرتفع ۲ نیز گفته می‌شود. مرز شمال خاوری این زیر پهنه به راندگی اصلی زاگرس و مرز جنوب باختری با یک راندگی مهم بسته می‌شود (مطیعی، ۱۳۷۴). در زاگرس مرتفع، رخنمونی از سنگ‌های پرکامبرین دیده نمی‌شود، سنگ‌های پرکامبرین پسین تا تریاس میانی آن رخساره گندوانایی دارد و همسان دیگر نواحی ایران است ولی سنگ‌های لیاس تا ائوسن آن بیشتر از نوع مارن‌های گلوبی‌ژرین‌دار، رادیولاریت، افیولیت و انباشته‌های آواری از نوع فلیش‌اندک‌گه با فعالیت آتشفشانی زیر دریایی همراه‌اند. سنگ‌های یاد شده نشان می‌دهند که این بخش بر

<sup>1</sup> Thrust Zone

<sup>2</sup> High Zagros

خلاف امروز، در زمان مزوزوئیک تا اوایل سنوزوئیک گودترین بخش حوضه زاگرس بوده است. زیرپهنه زاگرس چین‌خورده<sup>۳</sup> یا زاگرس بیرونی که با پهنای ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلومتر، ناوه<sup>۴</sup> حاشیه‌ای و کراتونی سپر عربستان است، در مزوزوئیک و سنوزوئیک در حال نشست پیوسته بوده و ترادف‌های ستبر رسوبی در آن انباشته می‌شده است. در گستره زاگرس چین‌خورده، سنگ‌های پرکامبرین پسین تا تریاس میانی، رخساره گندوانایی و مشابه با دیگر نواحی ایران دارند ولی توالی‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک آن، با رسوب‌های همزمان دیگر نواحی ایران، رخساره‌های سنگی و حتی زیستی متفاوتی دارند و بیشتر معرف رخساره‌های جنوب تیتیس جوان است، این نکته نشان می‌دهد که از تریاس میانی به بعد، شرایط رسوبی حاکم بر زاگرس چین‌خورده، نسبت به دیگر مناطق ایران، تفاوت داشته است. در این گستره رخنمونی از سنگ‌های پرکامبرین دیده نشده و حفاری‌های نفتی نیز تاکنون به پی‌سنگ نرسیده است. پوشش رسوبی روی پی‌سنگ، با مجموعه‌ای از نهشته‌های رسوبی - آتشفشانی پرکامبرین پسین - کامبرین میانی سازند هرمز آغاز می‌شود که بخشی از آنها به صورت گنبد نمکی، از زمان ژوراسیک به بعد به سطح زمین رسیده‌اند. بین سنگ‌های کامبرین و اردوئیسین نبود چینه‌نگاشتی مهمی وجود نداشته ولی از زمان اردوئیسین تا میانه سیلورین و از دونین، تمامی کربونیفر تا پرمین نبوده‌های چینه‌نگاشتی در این ردیف، به چشم می‌خورد. در پرمین پسین تمامی این پهنه در زیر یک پیشروی گسترده قرار گرفته است. سنگ‌های تریاس در این ردیف رخساره کربناتی - تبخیری دارد. رسوبات ژوراسیک تا نئوژن آن چند هزار متر ضخامت داشته و به طور هم‌شیب بر روی توالی فلات قاره پالئوزوئیک قرار گرفته است. در توالی ژوراسیک - نئوژن این ناحیه هیچ‌گونه دگرشیبی ناحیه‌ای دیده نمی‌شود، با این حال وجود گودی‌های مستقل جدا شده با پشته‌های برآمده و به ویژه حرکت‌های مشخص زمین‌ساختی، موجب تغییراتی در سنگ رخساره و ضخامت رسوبات گردیده است. چنین تغییراتی به حرکت‌های خشکی‌زای پیش از کوهزایی نسبت داده شده است که گاهی سبب پسروی کامل دریا، نبوده‌های رسوبی و حتی پدیده لاتریتی شدن گردیده است. بررسی‌های دیرینه جغرافیا نشان می‌دهد که زاگرس چین‌خورده در همه جا ویژگی‌های زمین‌شناختی یکسان ندارد.

واحد ساختاری زاگرس یکی از واحدهای اصلی است که قسمت عمده استان هرمزگان در آن واقع شده و عبور گسل انتقالی قطر - کازرون از این پهنه، واحد ساختاری زاگرس رورانده را در مجاورت واحد زاگرس چین‌خورده قرار داده است. قدیمی‌ترین واحدهای رخنمون یافته این زون در منطقه مورد مطالعه، مجموعه واحدهای سازند هرمز است که در طی دوران نئوپروتروزوئیک پسین - پالئوزوئیک زیرین به صورت پوششی رسوبی بر روی

<sup>3</sup> Folded Zagros

<sup>4</sup> Trough



پی سنگ پرکامبرین قرار گرفته‌اند. حضور واحدهای رسوبی سازندهرمز در کامبرین، رخنمون اندک واحدهای آواری و آهکی اردویسین تا سیلورین، نبود چینه‌شناختی تا پرمین و حضور رخساره‌های آهکی و شیلی در پرمین، نتیجه قرار گرفتن تمامی زاگرس در زیر یک پیشروی گسترده، در پالئوزوئیک است. سنگهای دوران مزوزوئیک نیز عمدتاً شامل پراکندگی واحدهای تخریبی و آهکی بوده که به همراه بخش‌هایی از مجموعه‌های افیولیتی، در منطقه برونزد دارند. اما بخش عمده واحدهای زون زاگرس در این استان، متعلق به نهشته‌های رسوبی دوران سنوزوئیک است که در قسمت‌های مختلف منطقه، گسترش یافته‌اند.

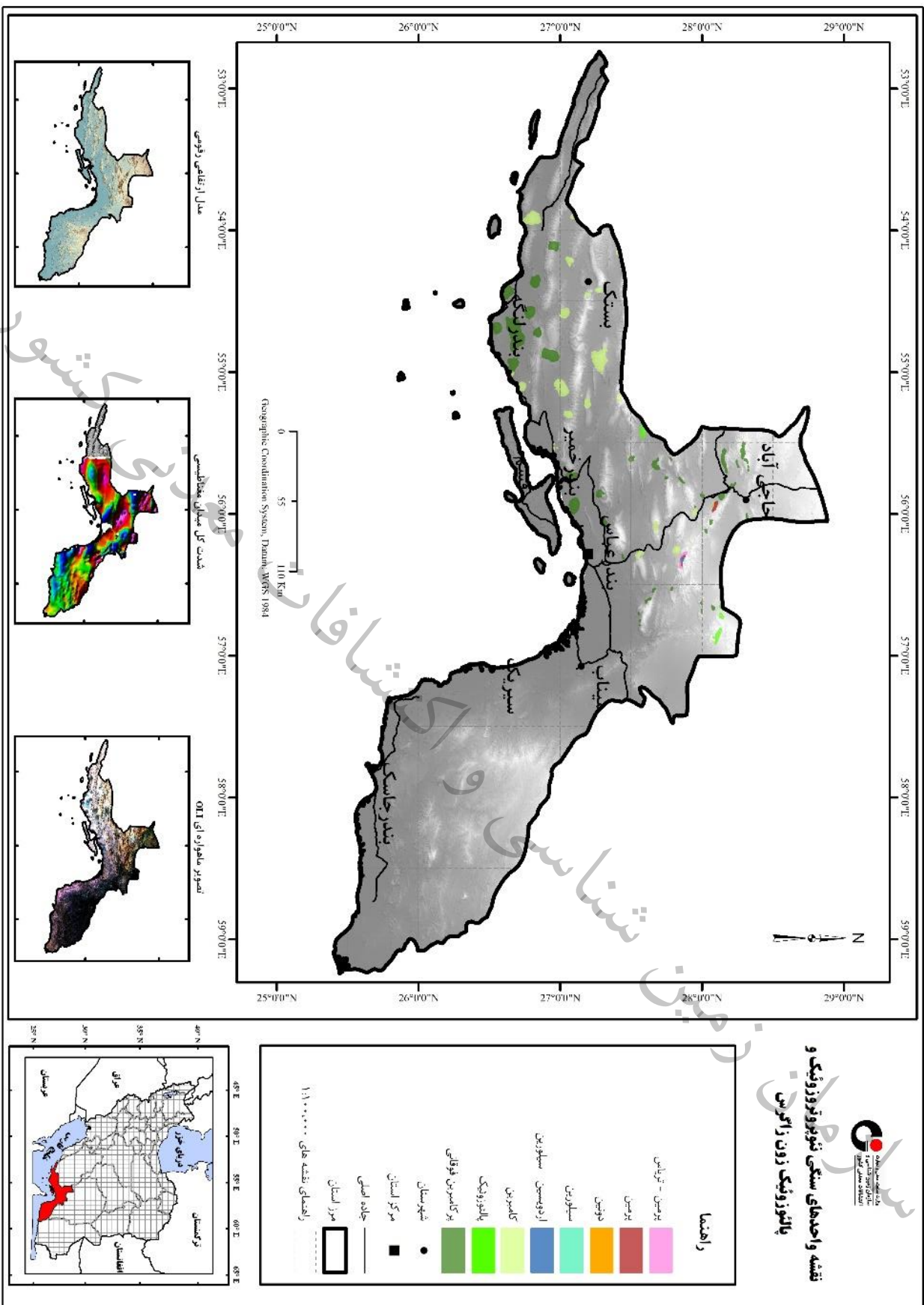
## ۲-۲-۱- نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک

با استناد به نتایج پرتوسنجی سنگ‌های پرکامبرین ایران، می‌توان نتیجه گرفت که سن بخش درخور توجهی از پی سنگ پرکامبرین ایران، متعلق به نئوپروتروزوئیک است (آقانباتی، ۱۳۸۳). در پهنه زاگرس، گسترش سازندهای پرکامبرین و رخنمون آنها در سطح عمدتاً با پدیده دیاپیریسیم کنترل شده که در قالب لایه‌ها، گنبدها و یخچالهای نمکی تحت عنوان سری هرمز تا کامبرین میانی، قابل مشاهده می‌باشند. سازند رسوبی-آتشفشانی هرمز، مجموعه‌ای از سنگهای تبخیری باترکیب نمک، انیدریت و دولومیت به همراه شیل‌های قرمزی است که کمابیش تنها در گنبدها و دیاپیرهای نمکی دیده شده‌اند. به عقیده اشتوکلین ۱۹۷۰، این سازند شامل سنگ‌نمک، گچ، بلوکها و اجرام درهم فشرده و از ریخت افتاده‌ای است که شامل مواد رسوبی نظیر آهک‌های سیاه رنگ تیغه‌ای بدبو، دولومیت‌های چرت‌دار قهوه‌ای، ماسه‌سنگ‌های قرمز، شیل‌های رنگین، رس و مواد برجای مانده از انحلال نمک و همچنین سنگهای آذرین نظیر دولریت‌های اپیدوتیزه، بازالت، ریولیت، کراتوفیر و تراکیت می‌باشد. درویش‌زاده معتقد است، حضور نمک‌های سری هرمز در اینفراکامبرین، نشانه شروع پیشروی دریایی و رسوب نمودن نمک و وجود نمکها در کامبرین میانی و فوقانی، نشانه پسروی دریایی در درون ریفت نارس قاره‌ای و رسوبگذاری مجدد آن، بوده است. در سطح استان هرمزگان، بخشی از رسوبات تبخیری و واحدهای آهکی این سازند در پرکامبرین فوقانی به صورت گنبدهای نمکی در هسته تاقدیس، ناودیس، پهلوی چین‌ها و گاه در امتداد گسلها و در طول حاشیه خلیج فارس بالا آمده که با ترکیب سنگ‌شناسی نمک، گچ، مارن قرمز، ماسه‌سنگ و واحدهای دولومیتی و آهک‌های فسیلی، عمدتاً در برگه‌های یکصد هزار بندر چارک، بندر لنگه، بندر عباس، فین و کهورستان و با ترکیب ولکانیک‌های اسیدی، دایک‌های دیابازی، بازالت و ریولیت به همراه نهشته‌های آواری و تبخیری در برگه‌های یکصد هزار حاجی‌آباد، دشت‌ور و دولت‌آباد مشاهده میشوند. در پالئوزوئیک نیز رخنمون سازند رسوبی-آتشفشانی هرمز، شامل برونزدهایی از گنبدها و یخچالهای نمکی به همراه رسوبات پالئوزوئیک و سنگ‌های آذرین قدیمی بوده که در کامبرین‌زیرین عمدتاً در برگه‌های

یکصد هزار زمین‌شناسی چپرو، لم‌لرزان، رویدرسفلی، دژگان، بستک، چاه‌غیب و خوشنگان در بین ردیف‌های رسوبی سنوزوئیک، مشاهده می‌شوند (شکل ۲-۴). پس از رخداد کوهزایی کاتانگایی، از پرکامبرین پسین تا پایان تریاس میانی، سرزمین ایران به عنوان یک سکوی با ثبات با دریای کم ژرفا پوشیده شده، بوده که گاه با حرکت رو به بالای زمین و پسروی دریا، به خشکی تبدیل می‌شده است. به همین دلیل، به جز باریکه‌های کافتی پرتحرک مانند زون سنندج- سیرجان، در دیگر نواحی ایران سنگ‌های پالئوزوئیک از نوع رسوبات برقراره‌ای<sup>۵</sup>، بوده است. ولی با وجود شرایط یکسان رسوبی، از تفاوت‌های رخساره‌ای و تغییرضخامت رسوبات، چنین استنباط می‌شود که این رسوبات در حوضه‌های رسوبی مستقل و جدا از هم، انباشته شده‌اند. رخنمون این رسوبات برقراره‌ای در پهنه زاگرس، بخشی به صورت نهشته‌های رسوبی اردویسین- سیلورین سازندهای سیاهو و سرچاهان با ترکیب سنگ‌شناسی شیل‌های سبزی‌تونی با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگی در برگه یکصد هزار خوشنگان برونزد دارد که به صورت هم‌شیب در پرمین توسط تناوبی از سنگ‌ماسه و شیل سازند فراقون، پوشیده شده‌اند. شیل فیلیتی خاکستری تیره با میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک هم‌ارز سازندهای ایلبیک- زردکوه- سرچاهان نیز بخش دیگری از رخنمون این نهشته‌های رسوبی در سیلورین تحتانی می‌باشند که در برگه یکصد هزار حاجی‌آباد برونزد داشته و به صورت هم‌شیب توسط کوارتزآرنایت، شیل و سنگ‌آهک‌های دونین سازند زکین پوشیده شده‌اند. نهشته‌های رسوبی سازند زکین نیز در پرمین به صورت هم‌شیب توسط واحدهای آواری، آهکی و دولومیتی سازندهای فراقون و دالان پوشیده می‌شوند. برونزدی از رسوبات کربونیفر در این پهنه دیده نمی‌شود، این نبود چینه‌شناسی گویای حرکت‌های زمین‌ساختی زمین‌زا و تغییرات سطح آب دریاها در اثر دو جنبش کوهزایی کالدونین و هرسی‌نین است (آقانباتی، ۱۳۸۳). در این زمان، بخش‌هایی از کمپلکس مافیک- اولترامافیک سیخوران نیز در منتهی‌الیه شمال شرقی این پهنه، در برگه یکصد هزار دولت‌آباد مشاهده می‌شود که یک مجموعه چندزادی بوده و بخش‌های مختلف آن در زمانهای متفاوت تکوین یافته است (عزیزان و نادری، ۱۳۸۵). رخنمون این مجموعه به صورت کومولاهای اولترامافیک با ترکیب دونیت، کرومیت و اولیوین به همراه شیست‌ها و سنگ مرمرهای کلسیتی سفید بوده که با مرزهای گسله توسط ملانژهای افیولیتی مزوزوئیک- سنوزوئیک، احاطه شده‌اند.

در مرز پالئوزوئیک- مزوزوئیک، واحدهای آهکی دولومیتی همراه با تناوبی از ماسه‌سنگ و شیل به سن پرمین- تریاس، در برگه یکصد هزار خوشنگان مشاهده می‌شود که به صورت هم‌شیب بر روی نهشته‌های تخریبی پرمین سازند فراقون قرار گرفته و در کرتاسه زیرین، در بخش شمالی خود با آهک و شیل سازند سروک، کنتاکت گسلی دارد (شکل ۲-۴).

<sup>۵</sup>Epicontinental



شکل ۲-۴- نقشه واحدهای سنگی تئوپروژورژونیک و پالئوزونیک زون زاگرس

## ۲-۲-۲- مزوزوئیک

شرایط سکویی پالئوزوئیک بی‌هیچ‌گونه رویداد زمین‌ساختی مهم تا تریاس میانی ادامه می‌یابد. از همین‌رو، سنگ‌های اوایل مزوزوئیک ایران همچنان از نوع نزدیک‌قاره‌ای هستند. در تریاس‌پسین، پس از رخداد زمین‌ساختی معادل سیمین‌پیشین، چهره حوضه‌های رسوبی ایران تغییر کرده و از این هنگام، حوضه‌هایی جداگانه شکل گرفته‌اند که شرایط رسوبی آنها با حوضه‌های مجاور متفاوت بوده‌است. افزون بر رخداد سیمین‌پیشین، جنبش‌های زمین‌ساختی سیمین‌میانی، سیمین‌پسین (کرتاسه‌آغازی)، فاز اتریشی و رخداد لارامین (کرتاسه‌پایانی)، هریک به تنهایی بر تحولات زمین‌ساختی مزوزوئیک ایران، اثرگذار بوده‌اند (آقائباتی ۱۳۸۳). تشکیل حوضه رسوبی زاگرس و ایجاد شکستگی‌های عمیق در طول و امتداد پوسته قاره‌ای ایران، از حوادث مهم این دوران به شمار می‌رود. شروع رسوبگذاری درحوضه زاگرس، با پشت سر نهادن مرحله ریفت‌زائی در تریاس میانی تا میوسن مشخص می‌شود که در این فاصله زمانی رسوبات با ضخامت بسیار زیاد در حوضه مذکور ته نشین شده‌است. عموماً رخساره‌های تریاس در زاگرس با واحدهای دولومیتی سازند خانه‌کت مشخص می‌گردد که در طول زون تراستی زاگرس بخصوص در تاق‌دیش‌های شدیداً فرسوده آن، دیده شده و به‌طور هم‌شیب بر روی رسوبات پالئوزوئیک، قرار گرفته‌اند. در ژوراسیک، پهنه زاگرس دارای دو نوع رخساره کم عمق با ویژگی‌های تبخیری و عمیق با تراکم آهک و دولومیت می‌شود. سازند آهکی دولومیتی نیریز، به عنوان رخساره عمیق ژوراسیک زیرین، بر روی سازند خانه‌کت قرار گرفته و وجود فسیل‌های فرامینیر در بخش‌های قاعده‌ای و میانی آن، سن لیاث را برای این سازند مشخص می‌کند. گروه خامی، مجموعه رسوبی پر ضخامت است که بیانگر یک چرخه رسوب‌گذاری با پنج سازند سورمه، انیدریت‌هیت، فهلیان، گدوان و داریان است. از این مجموعه رسوبی، سازند آهکی دولومیتی سورمه، متعلق به ژوراسیک و کهن‌ترین عضو گروه خامی بوده و دارای تماس زیرین با سازند نیریز است. در آغاز ژوراسیک میانی با فعالیت مجدد گسل‌های نرمال قدیمی، محیط رسوبگذاری از رمپ به شلف تغییر یافته و با ایجاد حوضه‌های درون شلفی، کربنات‌ها دوباره نهشته و رخساره‌های پلاژیک پدید آمده‌اند. به دنبال حرکات قائم ناشی از رویداد تکتونیکی سیمین‌میانی در باتونین، بخشی عمده حوضه از آب خارج و روند رسوبگذاری در آن متوقف گردیده‌است. مجدداً با خیزش فراگیر سطح جهانی آب دریاها از انتهای دوگر، انباشت نهشته‌های سازند سورمه مجدداً آغاز شده و تا پایان ژوراسیک ادامه یافته‌است. در همه جا بر روی سازند سورمه، سازند انیدریت‌هیت قرار گرفته که در واقع نوعی رخساره تبخیری متعلق به ژوراسیک بوده و بر اثر بسته شدن بخشی از حوضه زاگرس و پسروری شدید آب دریا، به‌وجود آمده‌است. از سواحل خلیج فارس به سمت خوزستان ضخامت انیدریت کاسته شده و یک رخساره دولومیتی جای آن را می‌گیرد. ردیف‌های آهکی دارای فسیل سازند فهلیان، از جمله رسوبات متعلق به کرتاسه آغازین





حوضه زاگرس است که با مارن‌ها و شیل‌های سازند گدوان، دارای کنتاکت تحتانی است. سازند داریان در این حوضه، دارای حالت هم شیبی کامل با سازند گدوان بوده، از آهک‌های اربیتولین‌دار تشکیل شده و متعلق به کرتاسه می‌باشد. گروه بنگستان نیز نام گروهی از سازندهای زمین شناسی حوضه زاگرس با سن کرتاسه است که شامل یک چرخه رسوبی از سازندهای کژدمی، سروک، سورگه و ایلام می‌باشد. شیل‌های قیری رنگ سازند کژدمی، به دوره‌های آلبین و سنومانین تحتانی تعلق داشته و دارای کنتاکت تحتانی با سازند داریان است که در حدفاصل آنها مقداری رسوبات قرمز رنگ به چشم می‌خورد. سازند سروک در این حوضه، شامل رخساره‌هایی کم عمق است که در برگیرنده آهک‌های اربیتولین‌دار با سن سنومانین می‌باشد. رخساره‌های کم عمق سازند ایلام نیز شامل آهک‌های قلوهای و پلاژیک بوده و سن آنها سانتونین تا کامپانین است. در این حوضه، آهک‌های مارنی سازند گورپی نیز بر روی سازند ایلام قرار گرفته و سن مرز زیرین آن به سانتونین و مرز فوقانی آن به ماستریشین تعلق دارد. نهایتاً در زمان کرتاسه در حوضه زاگرس، آهک‌های توده‌ای صدف‌دار و گاه انیدریت‌دار سازند تارپور مشاهده می‌شود که به کامپانین تا ماستریشین تعلق داشته و بر روی سازند گورپی و در زیر سازند ساچون قرار گرفته است.

واحدهای سنگی متعلق به دوران مزوزوئیک پهنه مورد مطالعه، عمدتاً به صورت واحدهای رسوبی و بخش‌هایی از مجموعه افیولیتی بوده که در بخش‌های شمالی استان هرمزگان گسترده شده‌اند (شکل ۲-۵).

#### ۲-۲-۱- تریاس

در منطقه مورد مطالعه، قدیمی‌ترین واحدهای سنگی دوران مزوزوئیک، رخساره‌های کربناتی دوره تریاس تحت عنوان سازند خانه‌کت می‌باشد که معرف بخش‌های ژرف زاگرس مرتفع در برگه حاجی‌آباد (سعادت‌آباد) است، این واحدهای کربناتی در برگه‌های خوشنگان و شمیل با واحدهای انیدریتی همراه می‌شوند که نشانگر کم شدن عمق حوضه و ایجاد شرایط تبخیری بوده که به صورت هم‌شیب توسط سازند آهکی نیریز، پوشیده می‌شوند. در این زمان، سرپانتین و شیست‌های سرپانتینی، سنگ‌های اولترامافیک دگرگونی هستند که به همراه پریدوتیت، هارزبورژیت و دونیت، رخنمون بخشی از مجموعه افیولیتی منطقه می‌باشند که در برگه دشت‌ور در بین نهشته‌های کواترنری و در برگه دولت‌آباد به همراه بخش‌هایی از ملانژهای رنگی و همچنین قسمت‌هایی از سکانس افیولیتی تریاس تا کرتاسه، مشاهده می‌شوند.

## ۲-۲-۲-۲ ژوراسیک

به عقیده مطیعی، ۱۳۷۲، سنگ‌های ژوراسیک صفحه زاگرس، به عنوان بخشی از نهشته‌های دریای تتیس جوان، در مقایسه با دیگر نواحی ایران، در شرایط رسوبی کاملاً متفاوت برجای گذاشته شده‌اند. به همین رو، رخساره سنگی-زیستی آنها متفاوت از سایر نواحی ایران است.

در استان هرمزگان، سنگ‌های ژوراسیک این پهنه بخشی از یک مجموعه رسوبی ژرف با تغییرات سنی از ژوراسیک پیشین تا کرتاسه پسین می‌باشد که عمدتاً در نیمه شمالی استان برونزد دارد. در ژوراسیک تحتانی، سازند آهکی نیز با ترکیب سنگ‌شناسی دولومیت، دولومیت‌ماسه‌ای، شیل و سنگ‌آهک آرژیلی معرف نهشته‌های رسوبی منطقه با رخساره عمیق است که در برگه‌های یکصد هزار خوشنگان و رویدرسفلی مشاهده می‌شود. در ژوراسیک میانی با کم شدن عمق حوضه رسوبی شاهد رخنمون نهشته‌های آهک دولومیتی، آهک چرتی، دولومیت و شیل سازند سورمه می‌باشیم که در برگه‌های خوشنگان، رویدرسفلی، شمیل و دشت‌ور برونزد داشته و به صورت هم‌شیب بر روی واحد آهکی نیز قرار گرفته‌اند. در منتهی‌الیه باختری استان، در برگه یکصد هزار باساتین، به‌طور هم‌شیب بر روی نهشته‌های کربناتی سازند سورمه، رسوبات انیدریتی سازند انیدریت‌هیث به چشم می‌خورد که در واقع نوعی رخساره تبخیری متعلق به ژوراسیک فوقانی بوده و بر اثر بسته شدن بخشی از حوضه زاگرس به وجود آمده است. در ژوراسیک فوقانی-کرتاسه تحتانی، تناوبی از واحدهای ولکانیکی-پیروکلاستیکی با ترکیب سنگ‌شناسی بازالت، بازالت و زیکولاری، آندزیت و توف شیشه‌ای به همراه سنگ‌آهک به چشم می‌خورد که پیامد رخداد تکتونیکی کیمرین میانی بوده و در برگه یکصد هزار حاجی‌آباد، برونزد دارند.

## ۲-۲-۲-۳ کرتاسه

به جز ناحیه شیراز که در آن رسوبگذاری از ژوراسیک تا کرتاسه پیوسته بوده، در دیگر نواحی زاگرس پس از ایست رسوبی ژوراسیک پایانی، گستره‌های وسیعی از زاگرس با دریای پیشرونده کرتاسه پوشیده شده است، بنابراین سنگ‌های کرتاسه زاگرس رخساره سنگی یکسان ندارند و در شرایط رسوبی همسان نهشته نشده‌اند (آقانباتی، ۱۳۸۳).

در استان هرمزگان سنگ‌های کرتاسه، بخش عمده واحدهای سنگی متعلق به دوران مزوزوئیک زون زاگرس را تشکیل می‌دهند و با بخشی از مجموعه رسوبی پر ضخامت گروه خامی شامل طبقات ستر سنگ آهک، سنگ آهک فسیل‌دار، مارن سبز، شیل، گچ و انیدریت، دولومیت و سنگ آهک دولومیتی، در برگه‌های یکصد هزار خوشنگان، شمیل و فین، آغاز شده که نشان از نهشته‌های حاصل از دریای پیشرونده کرتاسه



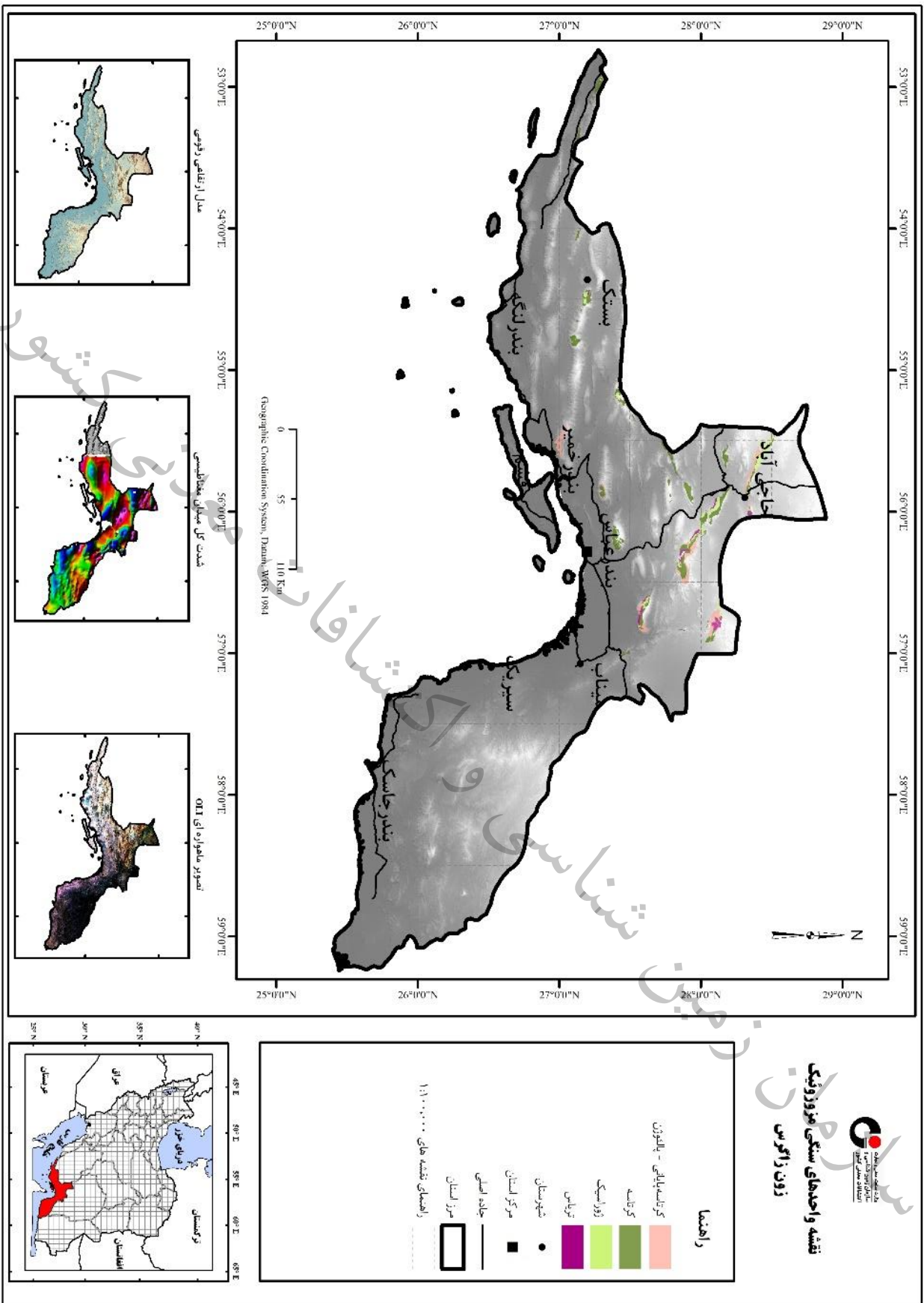
آغازین، پس از ایست رسوبی پایان ژوراسیک دارد. این رسوبات در کرتاسه تحتانی، در برگه‌های یکصدهزار باساتین و شمیل، توسط سنگ آهک‌های الیتی خاکستری تیره و شیل سازند فهلیان که مربوط به رخساره دریای عمیق است صورت هم شیب پوشیده می‌شوند. در ادامه و به صورت هم شیب، برونزد تناوبی از مارن خاکستری تا سبز و سنگ‌آهک سازند گدوان در برگه رویدر سفلی، مارن خاکستری تیره و شیل با میان لایه‌های سنگ آهک آرژیلی و لایه‌های ستبر سنگ آهک سازندهای فهلیان و داریان در برگه خوشنگان، بندرعباس و لمزان، سنگ آهک خاکستری تا قهوه‌ای و سنگ آهک اربیتولین‌دار سازند داریان در برگه‌های رویدر سفلی، باساتین و گاوبست، به چشم می‌خورد که رخنمون واحدهای رسوبی این پهنه تا کرتاسه میانی می‌باشند. در اواسط کرتاسه با کمتر شدن عمق حوضه رسوبی، شاهد بخشی از نهشته‌های گروه بنگستان با ترکیب مارن، شیل سبز، شیل بیتومینی و سنگ آهک رسی سازند کژدمی در برگه‌های خوشنگان، کهورستان، فین، بندرعباس، شمیل، بستک، رویدر سفلی و گاوبست و همچنین رخساره‌های کم عمق سازند سروک با ترکیب مارن، شیل و سنگ آهک فسیلی بخشی چرتی در برگه‌های بستک، گاوبندی، گاوبست، فین، بندرعباس، خوشنگان، شمیل، دشت‌ور، رویدر سفلی و حاجی آباد می‌باشیم که به صورت هم‌شیب بر روی رسوبات قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. در کرتاسه فوقانی آهک‌های قله‌ای و پلاژیک سازند ایلام در برگه‌های باساتین، گاوبست، دولت‌آباد و بستک رخنمون دارند که با لایه بندی موازی توسط واحدهای آهکی، دولومیتی، آهک‌های فسیلی، سنگ‌آهک‌های انیدریتی شده و مارن سازند تارپور، در برگه‌های خوشنگان، رویدر سفلی، بستک، فین، لمزان، بندرعباس، دشت‌ور و حاجی آباد را پوشیده شده‌اند.

وجود افیولیت و سنگ‌های تخریبی، نشانه حرکات مهم تکتونیکی در کرتاسه بالا- پلیوسن است که در منطقه روراند زآگرس، رخ داده و سبب بالا آمدن زمین، چین خوردگی و تخریب شده است. افیولیت‌های این مناطق پس از فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی و در حاشیه و کنار روراندگی اصلی زآگرس، برجای گذاشته شده‌اند. در پهنه مورد مطالعه، بخش‌هایی از ملانژهای رنگی با ترکیب سنگ‌های آتشفشانی، کراتوفیر، سرپانتینیت، شیست سرپانتینیتی، به همراه چرت‌های رادیولاری و لایه‌های ستبر سنگ آهک کرم مایل به خاکستری الیتی و پلاژیک که به صورت محلی بلوری شده‌اند در برگه یکصدهزار دولت‌آباد، رخنمون قسمت‌هایی از ملانژ تکتونیکی شامل سنگ‌آهک کرتاسه پسین، چرت و شیل رادیولاریتی در برگه‌های دشت‌ور و حاجی آباد، برونزد مجموعه رسوبی سری افیولیتی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ آهک، فیلیت، چرت رادیولاریتی، کنگلومرا، کالک شیل به‌همراه کمی سنگ‌های آذرین در برگه شمیل و رخنمون سنگ‌آهک پلاژیک کریستالی با کمی چرت رادیولاریتی در برگه میناب، برونزد بخشی از سکانس افیولیتی کرتاسه فوقانی

می‌باشند که توسط سنگهای رسوبی ائوسن-الیگوسن پوشیده شده‌اند. رخنمون این اجزای افیولیتی تا پالئوژن در برکه‌های دولت‌آباد، دشت‌ور و حاجی‌آباد نیز مشاهده می‌گردد.

در مرز مزوزوئیک - سنوزوئیک، مارن سبزخاکستری با میان لایه‌هایی از سنگ آهک و کمی شیل سازند گورپی در برکه‌های بستک، فین، شمیل، بساتین، گاوبست، بندرعباس و دشت‌ور و همچنین برونزد مارن سبزخاکستری، شیل و شیل کلسیتی به همراه سنگ آهک سازند گورپی - پابده در برکه‌های لمزان، چاه‌غیب، کهورستان، خوشنگان، رویدرسفلی و شمیل رخنمون نهشته‌های رسوبی این پهنه در کرتاسه فوقانی - پالئوسن تحتانی می‌باشند که به صورت هم‌شیب بر روی رسوبات کهن تر قرار گرفته‌اند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی



  
**نقشه واحدهای سنگی موزوروک**  
**زون زاگرس**

شکل ۲-۵- نقشه واحدهای سنگی موزوروک زون زاگرس

## ۲-۲-۳- سنوزوئیک

رخداد کوهزایی لارامین یکی از رویدادهای زمین‌ساختی اثرگذار بر زمین‌شناسی ایران است که در اثر آن، ضمن به هم‌رسیدن صفحه‌های جدامانده و بسته شدن زمین‌درز کهن (به جز مکران)، حوضه‌های رسوبی مستقل سنوزوئیک ایران، شکل گرفته‌اند (آقاباتی، ۱۳۸۳). به عقیده مطیعی (۱۳۷۲)، در دوران سنوزوئیک در زمان پالئوژن- نئوژن (ترشیری)، در محدوده‌ی زاگرس کنونی، دو محیط جغرافیایی و رسوبی مختلف وجود داشته است. یکی ترشیری پایینی، به سن پالئوسن تا میوسن پیشین و دوم ترشیری بالایی، به سن میوسن پیشین تا پلیوسن و جوان‌تر. در ترشیری پایینی (پالئوژن)، دو چرخه رسوبی قابل شناسایی است، یکی چرخه رسوبی جهرم به سن پالئوسن تا ائوسن میانی و دیگری چرخه رسوبی آسماری به سن الیگوسن تا میوسن پیشین. ترشیری بالایی نیز نشانگر ردیف پسرونده‌ای به نام چرخه رسوبی فارس است که سن میوسن پیشین تا پلیوسن دارد. در چرخه رسوبی جهرم، پس از حرکات کرتاسه پایانی و در اوایل پالئوسن تمامی زاگرس با یک دریای پیشرونده پوشیده و در زیر آب دریا قرار می‌گیرد و در نتیجه در مناطق ساحلی این دریا، رسوبات آواری سازند ساچون، در مناطق کم عمق و سکویی آن رسوبات کربناته سازند جهرم و در نواحی ژرف و عمیق آن رسوبات ریز دانه شیلی سازند پابده، در حال تشکیل و نهشت بوده‌اند. در ائوسن میانی همزمان با کوهزایی پیرنئن و در اثر نیروهای آن و افزایش ارتفاع، آب‌دریا عقب نشینی کرده و زاگرس (نواحی سکویی جهرم) از آب بیرون آمده است و تنها در بخش‌های مرکزی و عمیق‌تر آن که دریاها هنوز باقی مانده بودند (لنگه و خوزستان)، رسوبگذاری سازند پابده همچنان ادامه داشته است. بدین ترتیب چرخه رسوبی جهرم با یک ناپیوستگی فرسایشی خاتمه یافته است و به عبارتی در جاهایی که سازند جهرم نهشته شده مرز این سازند با سازند بالایی ناپیوسته و فرسایشی است. در چرخه رسوبی آسماری، در ائوسن پسین- الیگوسن، شمال خاوری لرستان و سکوی فارس داخلی از آب بیرون مانده ولی در دریا‌های خوزستان و لنگه، نهشته‌های دریای عمیق سازند پابده همچنان در حال تشکیل بوده است. در پایان الیگوسن، دریا به آرامی شروع به پیشروی محدودی کرده و در نتیجه رسوبات سازند آسماری پایینی در بخش‌هایی از زاگرس شروع به نهشته شدن کرده‌اند. در مرز دوره‌های الیگوسن و میوسن یعنی در زمانی که در اکثر نقاط زاگرس رسوبات سازند آسماری در حال تشکیل بوده در اهواز لایه‌های ماسه سنگی، تحت عنوان بخش ماسه سنگی اهواز از سازند آسماری و در لرستان رسوبات تبخیری بخش کلهر، نهشته شده‌اند. در سایر نقاط زاگرس در این زمان، دریا کم عمق بوده و نهشته‌های کربناتی و دولومیتی آسماری میانی در حال تشکیل بوده است. در اوایل میوسن با پیشروی گسترده دریا تمام لرستان و بخش اعظم خوزستان به زیر آب رفته و در آن رسوبگذاری چرخه آسماری بالایی، تا اواخر میوسن پیشین ادامه یافته است. در اواخر این زمان، با افت سطح دریا و ایجاد شرایط ساحلی و بسیار کم عمق،



شرایط تبخیری حاکم شده و چرخه رسوبی آسماری خاتمه یافته و رسوبات تبخیری ایجاد و نهشته شده اند. بنابراین، سنگ‌های الیگوسن - میوسن پیشین زاگرس، حتی در نواحی سکویی، کربنات‌های کم ژرفا است (سازند آسماری) که به بازگشت دوباره دریا و پوشیده شدن نواحی سکویی اشاره دارد. در چرخه رسوبی فارس، رسوبات تبخیری حاصل از دریای پسرونده، در میوسن پیشین - پلیوسن، سازند گچساران را در دریای خوزستان ساخته‌اند که گسترش آن در بیشتر مناطق زاگرس دیده می‌شود. این ردیف‌های رسوبی، معرف انباشتگی رسوب‌های همزمان با کوهزایی هستند که در یک دریای پسرونده به سمت جنوب باختری ته نشست شده‌اند. در همین زمان سازند آواری رازک در فارس و سازند کربناتی میشان در فروافتادگی خوزستان نیز در حال نهشته شدن بوده‌اند. با تغییر محیط رسوبی و پیشروی دریا نهشت رسوبات کربناته سازند میشان در خوزستان بر روی رسوبات تبخیری گچساران ادامه داشته اما در لرستان رسوبگذاری نهشته‌های آواری سازند آغاجاری، آغاز شده است. این نهشت رسوبات آواری از میوسن میانی تا پلیستوسن در زاگرس ادامه داشته و پس از آن رسوبات آبرفتی - کوهپایه ای حاصل از فرسایش ارتفاعات (سازند بختیاری)، روی آنها را پوشانده است. به عبارتی دیگر، خروج گسترده زمین در زمان پلیوسن سبب شده تا پسروی دریای نئوژن، در زمان پلیوسن در بیشترین مقدار خود باشد و به همین رو، سنگ‌های پلیوسن زاگرس، انباشته‌هایی کنگلومرایی بنام سازند بختیاری، باشند. در دوره کواترنری زاگرس از آب بیرون بوده و در این زمان، کوهزایی‌ها شکل کنونی زاگرس را شکل داده‌اند. رسوبات و نهشته‌های این زمانه محدود به آبرفتها می‌باشد (آقابات، ۱۳۸۳).

در پهنه ساختاری زاگرس، نهشته‌های واحدهای رسوبی، تنها رخساره سنگی سنوزوئیک استان هرمزگان می‌باشند که از پالئوژن شاهد تغییراتی در نحوه رسوبگذاری آنها، در این حوضه ساختاری می‌باشیم، به گونه‌ای که ابتدا این رسوبات بیشتر از نوع قاره ای و تخریبی بوده ولی تدریجا به رسوبات کم عمق و عمیق تبدیل شده و نهایتا در نئوژن این نهشت رسوبات آواری به همراه رسوبات تبخیری از میوسن میانی تا پلیستوسن ادامه یافته است (شکل ۲-۶).

#### ۱-۳-۲-۲- پالئوژن

پس از حرکات کرتاسه فوقانی، در اوایل پالئوژن تمامی زاگرس با یک دریای پیشرونده پوشیده شده و در نتیجه در استان هرمزگان در زمان پالئوسن در مناطق عمیق تر رسوبگذاری واحدهای شیلی سازند پابده، با ترکیب سنگ‌شناسی شیل و شیل آهکی کرم، مارن و مارن سبز، سنگ‌آهک نازک تا متوسط لایه و سنگ‌ماسه دربرگه‌های بستک، چارک، گاوبندی، گاو بست، لمزان و رویدر سفلی به چشم می‌خورد که رسوبگذاری این نهشته‌های ژرف، تا ائوسن پسین - الیگوسن نیز ادامه یافته است. در بازه زمانی پالئوسن - ائوسن میانی نیز در برگه‌های یکصد هزار

زمین‌شناسی فین، حاجی‌آباد، دشت‌ور، خوشنگان، لمزان و بستک رسوبات کربناته، تبخیری و تخریبی سازند ساچون با ترکیب سنگ‌شناسی ژئوپس، مارن، دولومیت، سنگ‌ماسه، سنگ‌آهک آرژیلی و سیلتی به صورت تدریجی بر روی واحدهای قدیمی‌تر، نهشته شده است، در مناطق کم‌عمق‌تر، بر روی این رسوبات آواری در برگه‌های یکصدهزار حاجی‌آباد، شمیل، دشت‌ور، لمزان و بستک با مرزی تدریجی، نهشته‌های کربناتی سازند جهرم با ترکیب سنگ‌شناسی سنگ‌آهک دولومیتی، سنگ‌آهک خاکستری و دولومیت مشاهده می‌شوند. رسوبات فلیشی، تناوبی از شیل سبز، سنگ‌ماسه آهکی و توفی، میکروکنگلوмера به همراه مارن نیز از نهشته‌های رسوبی ائوسن در برگه دولت‌آباد می‌باشد که با کنتاکت گسلی و هم‌شیب توسط واحدهای آهکی سازند میشان پوشیده شده‌اند. در ائوسن میانی-الیگوسن پسین، نهشته‌های رسوبی سازند جهرم-آسماری به چشم می‌خورد که با ترکیب سنگ‌شناسی واحدهای کربناته در برگه‌های یکصدهزار حاجی‌آباد و رستاق، سنگ‌آهک، سنگ‌ماسه، انیدریت و دولومیت در برگه گاوبست، سنگ‌آهک خاکستری، سنگ‌آهک دولومیتی و دولومیت در برگه خوشنگان و لمزان، لایه‌های ستبر تا متوسط سنگ‌آهک خاکستری روشن در برگه‌های فین، گاوبندی، بندرعباس و باساتین و لایه‌های سنگ‌آهک و سنگ‌آهک دولومیتی در برگه‌های بستک، کهورستان، رویدر سفلی و چاه‌غیب به صورت هم‌شیب بر روی واحدهای رسوبی قدیمی‌تر، قرار گرفته‌اند. در پایان الیگوسن، در نتیجه پیشروی آرام و محدود دریا، نهشته‌های کربناتی و دولومیتی کم‌ژرفای سازند آسماری با ترکیب لایه‌های ستبر سنگ‌آهک هوازده گرمی تا قهوه‌ای به همراه مجموعه‌ای از شیل، مارن و انیدریت در بخش قاعده‌ای، بر روی شیل‌های سازند پابده نهشته شده که در برگه‌های یکصدهزار حاجی‌آباد، رستاق و دشت‌ور مشاهده می‌شوند. رسوبگذاری واحدهای آهکی آسماری تا اواخر میوسن‌پیشین با پیشروی گسترده دریا ادامه یافته و در الیگومیوسن، نهشته‌های این واحد رسوبی با ترکیب سنگ‌آهک قهوه‌ای روشن مطابق تا توده‌ای در برگه‌های یکصدهزار لمزان، بندرلنگه، گاوبندی و بستک، سنگ‌آهک در برگه‌های چارک و بندرخمیر و سنگ‌آهک کمی هوازده به همراه تناوبی از مارنستون خاکستری در برگه‌های چپرو و رویدر سفلی مشاهده می‌شوند که به صورت هم‌شیب لایه‌های کهن‌تر را پوشش داده‌اند. در همین زمان، فلیش‌هایی شنی سیلتی با رنگ سبز زیتونی در برگه یکصدهزار شمیل به چشم می‌خورد که مربوط به سازند زندان بوده و از حوضه مکران به این پهنه رانش پیدا نموده‌اند، این واحد فلیشی با مرزی گسله و هم‌شیب توسط نهشته‌های تخریبی سازند آغاجاری پوشیده شده است.





## ۲-۲-۳-۲- نئوژن

در پهنه زاگرس رسوبگذاری واحدهای آهکی آسماری، تا اواخر میوسن پیشین با پیشروی گسترده دریا ادامه یافته و در اواخر این زمان، با افت سطح دریا و ایجاد شرایط ساحلی و بسیار کم عمق، شرایط تبخیری حاکم شده و این چرخه رسوبی خاتمه می یابد. به دنبال این رویداد، ردیف های ضخیمی از رسوبات دریایی پسرونده تحت عنوان چرخه رسوبی فارس با ترکیب نهشته های تبخیری، آواری و آهکی در منطقه ایجاد می شود که سنگی از میوسن پیشین تا پلیوسن دارند. در استان هرمزگان نهشته های رسوبی نئوژن، بخش اعظم رخساره سنگی سنوزوئیک این حوضه را تشکیل می دهد. در آغاز میوسن، رخنمون نهشته های آواری سازند رازک با ترکیب سنگ شناسی تناوبی از طبقات ستبر تا متوسط مارن سرخ، سیلتستون، ماسه سنگ و کنگلومرا دربرگه یکصد هزار دشت ور، طبقات ستبر سنگ آهک فسیلی خاکستری، مارن قرمز تیره با بین لایه های آهکی در برگه حاجی آباد، مارن سیلتی قرمز، سنگ آهک سیلتی سبز تا خاکستری در برگه های فین، شمیل و کهورستان و انیدریت، اندکی نمک و گاهی ماسه سنگ و سنگ آهک دربرگه خوشنگان مشاهده می شود که به صورت هم شیب بر روی واحدهای کربناتی سازند آسماری قرار گرفته اند. در این زمان نهشته های تبخیری (گچی و انیدریتی) سازند گچساران نیز به صورت هم شیب، آهک های آسماری را پوشش داده اند. قسمت پایینی سازند گچساران در پهنه مورد مطالعه، تحت عنوان بخش چهل، با ترکیب سنگ شناسی ژیبس، انیدریت، مارن و سنگ آهک در برگه یکصد هزار رویدر سفلی، انیدریت و ژیبس در برگه های حاجی آباد و کهورستان، سنگ آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن خاکستری سبز و گچ در برگه رستاق، انیدریت در برگه بندرلنگه و مارن سبز و قرمز، سنگ ماسه، ژیبس و انیدریت به همراه کمی نمک در برگه های گاوبندی، بندرعباس، گاوبست و بستک قابل مشاهده می باشد که با لایه بندی موازی توسط بخش گچی و آهکی گچی چمپه با ترکیب سنگ آهک ژیبس دار گچی، مارن، ژیبس در برگه حاجی آباد، سنگ آهک های خاکستری ستبر تا نازک لایه با میان لایه های مارن در برگه های بندرعباس، باساتین، رستاق و گاوبندی و سنگ آهک، دولومیت ژیبسی به همراه مارن، در برگه رویدر سفلی پوشیده می شود. طبقات سنگ آهک، سنگ آهک مارنی و مارن های سرخ و رنگی بخش های چمپه-مول نیز در برگه های چارک، بندرلنگه و کهورستان برونزد دارند. بخش مارنی و گچی مول، در قسمت فوقانی این سازند شامل مارن سرخ و گاهی سنگ آهک ژیبسی خاکستری سبز در برگه رویدر سفلی، شیل متمایل به قرمز به همراه میان لایه های کنگلومرای متمایل به قهوه ای در برگه رستاق و مارن سبز قرمز، سنگ ماسه، ژیبس و انیدریت در برگه های گاوبندی، بندرعباس و باساتین بوده که به شکل هم شیب در زیر لایه های مارنی و آهک های فسیل دار سازند میشان، قرار گرفته اند. نهشته های رسوبی این سازند در برگه های یکصد هزار چارک و بندرخمیر نیز به صورت واحدهای انیدریتی و ژیبسی، در برگه های چپرو و لمزان به شکل رسوبات مارنی، در

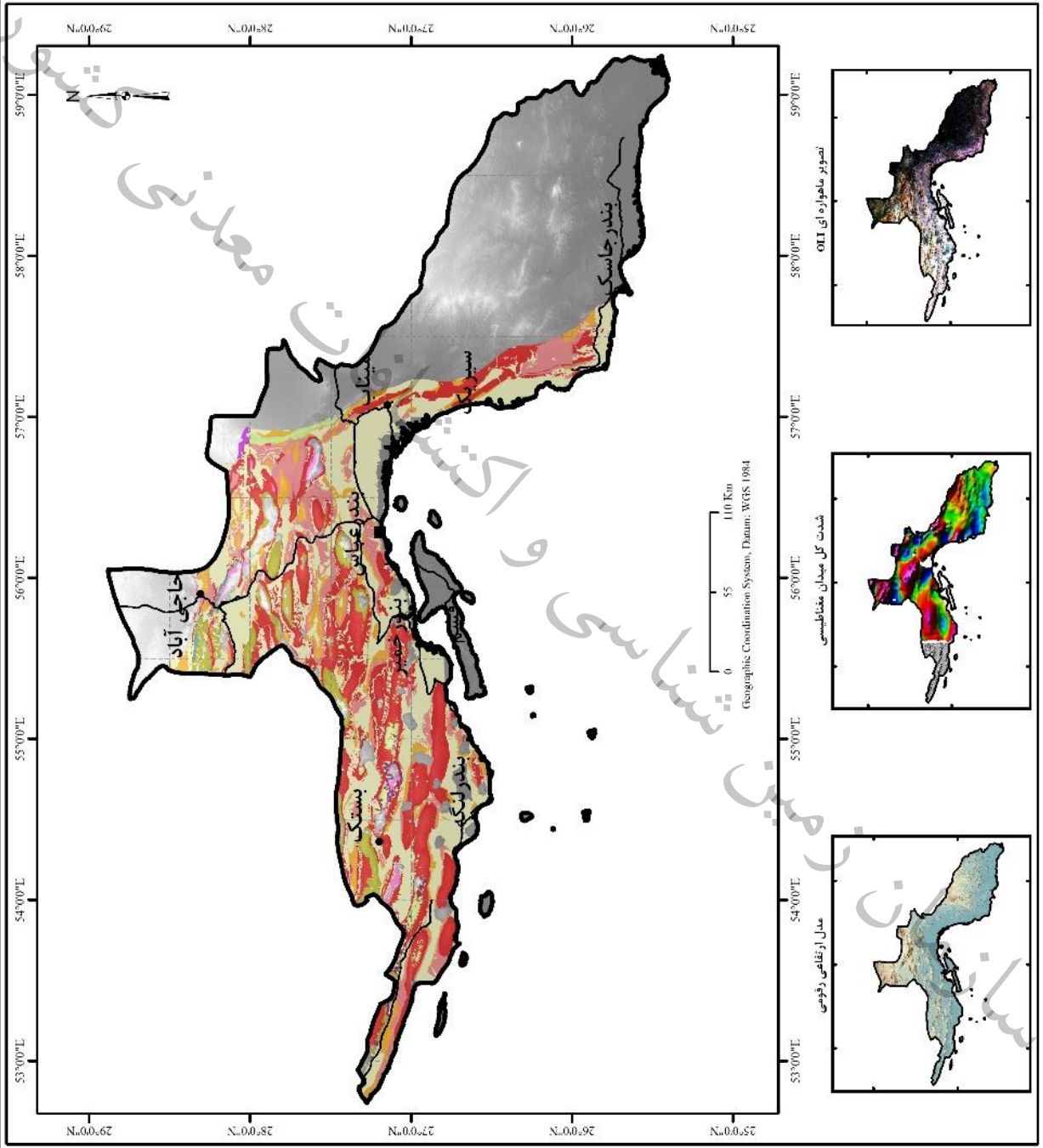
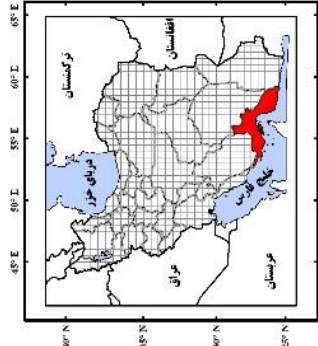
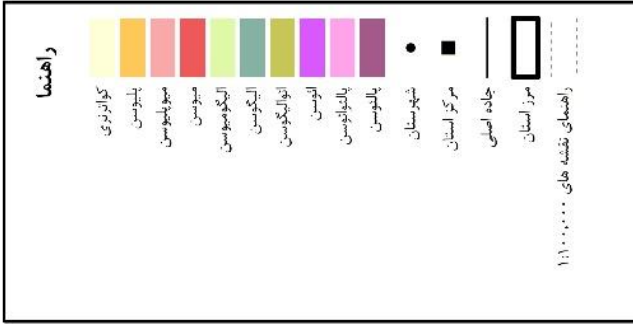
برگه‌های فین به صورت مارن سرخ، ماسه‌سنگ، ژپس، انیدریت و سنگ‌آهک و دربرگه چاه‌غیب به شکل واحدهای مارنی و انیدریتی، رخنمون دارند. در میوسن میانی با تغییر محیط رسوبی و پیشروی دریا، نهشت رسوبات کربناته سازند میشان بر روی رسوبات تبخیری گچساران ادامه یافته و در منطقه مورد مطالعه، رسوبات آهکی قسمت زیرین سازند میشان تحت عنوان بخش گوری با ترکیب سنگ‌شناسی سنگ‌آهک کرم تا خاکستری در برگه‌های رویدرسفلی، چیرو، خوشنگان، لمزان، دژگان، فین، بندرلنگه و بندرعباس و طبقات ستر سنگ‌آهک قهوه‌ای روشن با بین‌لایه‌های مارن در برگه رستاق مشاهده میشوند که در ادامه به صورت هم‌شیب توسط آهک‌ها و مارن‌های سازند میشان که خود شامل رخنمون مارن‌های خاکستری در برگه‌های چاه‌غیب، بندرلنگه و بستک، شیل، سنگ‌آهک و ماسه‌سنگ در برگه گاوبست، مارن سبز با بین‌لایه سنگ‌آهک زردروشن در برگه فین، مارن خاکستری با بین‌لایه‌های سنگ‌آهک آرژیلی در برگه‌های یکصد هزار لمزان، خوشنگان، رویدرسفلی، دژگان، شمیل و بندرعباس، مارن سبز در برگه‌های چارک و کهورستان و برونزد مارن سبز مایل به خاکستری روشن با بین‌لایه‌های نازک تا متوسط سنگ‌آهک آرژیلیک، ماسه‌سنگ و آهک صدفی در برگه‌های دولت‌آباد، دشت‌ور و حاجی‌آباد می‌باشد، پوشیده شده‌اند. در میوسن بالایی - پلیوسن نیز شاهد رخنمون واحدهای آواری سازند آجاجاری با ترکیب سنگ‌شناسی ماسه، مارن و سیلت در برگه یکصد هزار چارک، ماسه‌سنگ، مارن قرمز، سیلتستون و گاهی کنگلومرا در برگه‌های دژگان، چیرو، خوشنگان و لمزان، سنگ‌آهک قهوه‌ای تا خاکستری فسیل‌دار با میان‌لایه‌های مارن قهوه‌ای در برگه رستاق، تناوبی از مارن و سنگ ماسه قرمز و سیلتستون در برگه‌های گاوبندی، بندرعباس، باساتین، بستک، شمیل و کهورستان، سنگ‌ماسه و مارن سرخ در برگه‌های فین، گاوبست، رویدرسفلی، حسن‌لنگی و بندرلنگه و طبقات ستر تا متوسط کنگلومرای قهوه‌ای مایل به زرد، ماسه‌سنگ، سیلتستون و مارن در برگه‌های حاجی‌آباد، دشت‌ور و دولت‌آباد می‌باشیم که به صورت تدریجی بر روی واحدهای آهکی کهن‌تر قرار گرفته‌اند. در پلیوسن پایانی واحد کنگلومرای سازند بختیاری که حاصل آخرین مرحله پسروی دریا و خشکی‌زایی وسیع در زاگرس بوده و از فرسایش سازندهای قدیمی‌تر و نهشته شدن قطعات واریزه‌ای و آبرفتی ریز و درشت در حاشیه دریاچه‌های در حال پس‌رفت تشکیل شده، در منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود که به صورت لایه‌های نازک تا توده‌ای کنگلومرا در برگه‌های چارک، رستاق، بندرعباس، کهورستان، باساتین و شمیل، کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن شنی و سیلتی در برگه‌های چاه‌غیب، لمزان، چیرو، خوشنگان، دژگان، رویدرسفلی و بندر لنگه، کنگلومرا و کنگلومرای مارنی‌شنی در برگه‌های بستک، گاوبست، فین، جلبی و کنگلومرای قهوه‌ای کم‌رنگ توده‌ای پلی‌ژنتیک در برگه‌های حاجی‌آباد و دشت‌ور رخنمون داشته و معمولاً با دگرشیبی زاویه‌دار یا فرسایشی، واحدهای تخریبی آجاجاری را پوشش می‌دهند.



## ۲-۲-۳-۳- کواترنری

به طور معمول سنگ‌ها و نهشته‌های پس از سازندهای کنگلومرای پلیوسن - پلیستوسن، سن کواترنری داشته که به طور دگرشیب (به جز در سواحل جنوبی دریای خزر)، سنگ‌های کهن‌تر را پوشش می‌دهند. در بین این رسوبات، نهشته‌های آبرفتی - کوهپایه‌ای، بادی و صحرایی - کویری بیشترین سهم را دارا می‌باشند (آقنابتی، ۱۳۸۳). حرکات تکتونیکی، شرایط اقلیمی متفاوت و نیروی فرسایش باد و آب از عوامل عمده تشکیل رسوبات کواترنر در سطح استان هرمزگان می‌باشند. نهشته‌های کواترنری این استان در پهنه زاگرس، بخشی انباشته‌های کفرودخانه‌ها بوده و بخشی بیشتر در کوهپایه‌ها گسترش داشته و حاصل فرسایش بلندپه‌ها می‌باشند و به دو صورت نهشته‌های خشکی و نهشته‌های ساحلی پراکندگی دارند. نهشته‌های خشکی بخشی شامل پادگانه‌ها و بادزندهای آبرفتی با ترکیب قلوه‌سنگ، شن، سیلت و ماسه می‌باشد که در قسمت‌های بدون سیمان آن زمینهای کشاورزی ناحیه، ایجاد شده است. نهشته‌های ماسه‌ای ساحلی نیز بخش دیگری از نهشته‌های خشکی بوده که بصورت تپه‌های ماسه‌ای با منشأ بادی در کنار سواحل دریا تشکیل شده‌اند. آبرفتهای رودخانه‌ای عهد حاضر که جوان‌ترین رخنمون منطقه می‌باشد، از نهشته‌های خشکی محسوب می‌شود که بخشی در بستر کبیر رودخانه‌ها و یا دشت‌های سیلابی و بخشی در بستر صغیر رودخانه‌ها تشکیل شده و بیشتر شامل شن و قلوه سنگ می‌باشند. نهشته‌های ساحلی منشأ دریایی داشته و بخشی شامل نهشته‌های جذر و مدی است که به صورت نهشته‌های رسی و گلی بوده و پهنه‌های مسطح و پستی را در حاشیه دریا ساخته‌اند و بخشی به صورت پهنه‌های گلی و نمکی که در بخش بالایی حد جزر و مدی تشکیل شده و در واقع از تیپ سبنا می‌باشند و بصورت متناوب در زیر آب مدفون می‌گردند. پادگانه‌های دریایی که در بیشتر نقاط ساحلی قابل مشاهده هستند، بخش دیگری از نهشته‌های ساحلی بوده و رخساره آنها عمدتاً کنگلومرای است و حاوی مقدار زیادی از پوسته‌های صدف نرم‌تنان می‌باشند. وجود سیمان آهکی باعث استحکام و سختی نسبی این واحد گردیده و ساختمانهای رسوبی همچون لایه بندی چلیپایی در اندازه‌های گوناگون در آنها قابل مشاهده می‌باشد (خان‌ناظر، نقشه یکصد هزار زمین‌شناسی جاسک). در این زمان، در سواحل بندرعباس و مکران (برگه‌های جاسک و میناب) دو واحد آبرفتی به نامهای سازند سدیچ و سازند میناب نیز به چشم می‌خورند، واحد سدیچ دارای قدمت بیشتری بوده و شامل کنگلومرا با بافت سست می‌باشد و آبرفتهای میناب با ضخامت تقریباً ۵ متری، از سیلت‌های بسیار ریزدانه و ماسه تشکیل شده است (طرح آمایش سرزمین استان هرمزگان، ۱۳۹۵).

**نقشه واحدهای سنگی سنوزویک**  
**زون زاگرس**



شکل ۶-۲- نقشه واحدهای سنگی سنوزویک زون زاگرس



## ۲-۳- پهنه دگرگونی سنندج - سیرجان

پهنه سنندج- سیرجان باریکه‌ای از جنوب باختری ایران میانی با درازای ۱۵۰۰ متر و پهنای ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلومتر است که در بلافصل شمال خاوری راندگی اصلی زاگرس قرار دارد. ویژگی‌های سنگی و ساختاری سنندج- سیرجان معرف یک گودی ژرف و یا کافت میانه بلوک در سپر پرکامبرین ایران و عربستان است. درباره پی‌سنگ پرکامبرین این پهنه، اطلاع روشنی در دست نیست. در پاره‌ای از گزارش‌ها پی‌سنگ، متشکل از آمفیبولیت، گنیس و آمفیبولیت شیست دانسته شده و سبزه‌ئی ۱۳۷۳، پی‌سنگ پرکامبرین سنندج- سیرجان را نوعی پوسته اقیانوسی می‌داند. از اواخر پالئوزوئیک پیشین، این زون به حوضه‌ای در حال نشست تبدیل و با نهشته‌های آواری انباشته شده است. نیروهای کششی موثر در فرونشست، موجب ظهور و خروج ماگماهای بازالتی از نوع قلیایی قاره‌ای شده که اوج آن در دونین بالای است. نبود سنگ‌های کربنیفر بالایی نشان می‌دهد که حرکت‌های خشکی‌زای فلات ایران همچنان بر این زون اثرگذار بوده است که بارزترین اثر آن، ایجاد پستی و بلندی است. ولی تیله و همکاران ۱۹۶۸، بر این باورند که فاز هرسی‌نین همراه با دگرگونی بوده است. مجموعه پرمین زون سنندج - سیرجان، کم و بیش با ایران مرکزی همانند است، ولی سنگ‌های شیلی پرمین، در این پهنه بیشترند. به جز موارد نادر، سنگ‌های پرمین را شیست‌های تریاس بالا- ژوراسیک پوشانده‌اند و شواهد موجود گویای این است که در میانه‌های تریاس حوادثی بس مهم روی داده که در نتیجه آن سنگ‌های زون سنندج- سیرجان دچار دگرگونی دیناموترمال شده‌اند که تا رخساره آمفیبولیت پیشرفته و در اعماق پایین‌تر به ذوب آناتکتیک، رسیده است. از آغاز تریاس پسین تا کرتاسه پسین در فرونشست ژرف سنندج- سیرجان رسوبات آواری و گاه کربناتی، همراه با سنگ‌های ماگمایی انباشته شده است. این توالی‌ها، زیر تاثیر فاز کوهزایی لارامید قرار گرفته‌اند که حاصل آن پایداری و سخت شدن بخش‌های شمال باختری این پهنه است (افتخارنژاد، ۱۳۵۹). به جز چند ناحیه در این زون، سنگ‌های سیستم ترشیری گسترش چندانی ندارند (آقاناتی، ۱۳۸۵). بخش جنوبی زون سنندج - سیرجان، قسمت‌هایی از محدوده استان هرمزگان را پوشش می‌دهد. در این پهنه دگرگونی، کوهزایی‌های پرکامبرین و تریاس میانی باعث ایجاد تغییر شکل‌ها و دگرگونی‌های مهمی شده است. در طی پرکامبرین، قدیمی‌ترین رسوبات موجود در این زون، متحمل دگرگونی شدیدی گردیده که وجود مرمیریت و سنگ‌های دگرگونی مربوط به این دوران، دلیلی بر این ادعاست. وجود رسوبات تبخیری و سنگ‌های آتش فشانی بین لایه‌ای در پالئوزوئیک نیز دلیلی بر فعالیت ماگماتیسیم آن است. در طی تریاس میانی این زون، دگرگونی و تغییر شکل بسیار شدیدی را متحمل شده و به مانند اکثر نقاط ایران در طی ژوراسیک، فعالیت‌های ولکانیکی زیردریائی نسبتاً وسیعی، در این حوضه به وقوع پیوسته و رسوبات آن، از نوع تخریبی و با ضخامت بسیار زیاد بوده است. در سیمین پسین و در اواخر ژوراسیک،

سنگ‌های کربناته کرتاسه زیرین آن به وسیله یک کنگلومرای قاعده‌ای و به طور دگر شیب پوشیده شده که این امر مبین تأثیر فاز کوهزائی (آپسین-آلبین) و خارج شدن منطقه از محیط دریایی است. در کرتاسه پایانی-پالئوسن، این زون متحمل دگرگونی و ماگماتیسم نسبتاً شدیدی شده که غالباً جنبه حرارتی داشته و منتج از حرکات صفحه‌ای بلوک‌های مجاور بوده است. در ترشیر، رسوبات نسبتاً ضخیم مازنی و آهکی این پهنه، کم و بیش به وسیله توفها و حتی گدازه‌های آندزیتی قطع گردیده است که در برخی مناطق این رسوبات آهکی به همراه میکرو فسیل‌های فراوان هستند (طرح آمایش سرزمین استان هرمزگان، ۱۳۹۵).

### ۲-۳-۱- نئوپروتروزوئیک و پالئوزوئیک

زون سنندج- سیرجان به عنوان پرتکاپوترین حوضه ساختاری-رسوبی ایران، یک کافت میانه بلوک است که بیشتر سنگ‌های آن دگرگون است. از گذشته بسیاری از دگرگونی‌های موجود در این پهنه را به پرکامبرین نسبت داده‌اند. رخنمون کهن‌ترین سنگ‌های این پهنه ساختاری در استان هرمزگان، شامل بخش‌هایی از کمپلکس افیولیتی سیخوران با ترکیب گابروهای (اکثراً نوریت) دگرگون شده، تغییر شکل یافته ولایه‌لایه شده با سن پرکامبرین فوقانی و همچنین رخنمون قسمت‌هایی از سری افیولیتی کمپلکس باغات با سن پرکامبرین فوقانی- کامبرین زیرین با ترکیب سنگ‌های اولترامافیک- مافیک متامورف ولایه‌لایه شده (کماطیتی)، مرمر و اندکی گنیس است که در برگه یکصد هزارم زمین‌شناسی باغات مشاهده شده و توسط رسوبات عهد حاضر پوشیده شده‌اند (شکل ۲-۷).

رخساره‌های سنگی دوران پالئوزوئیک این زون در استان هرمزگان، عمدتاً شامل برونزد واحدهای سنگی هم‌ارز کمپلکس‌های گل‌گهر، روتشون، خبر و چاه‌چغوک می‌باشد. به عقیده فاتحی و احمدی‌پور، ۱۳۹۶، مجموعه‌های دگرگونی گل‌گهر، روتشون و خبر، جزئی از پهنه دگرگونی سنندج- سیرجان بوده و شامل تناوبی از سنگ‌های رسوبی دگرگون شده، متابازیت‌ها و آهک‌های ناخالص دگرگون شده می‌باشند. تطابق و تغییرات سنگ‌شناسی واحدها در ستون‌های چینه‌شناسی، از شمال باختر به سوی جنوب خاور منطقه مورد مطالعه ایشان، نشان می‌دهد که در کمپلکس گل‌گهر سنگ‌های رسوبی تخریبی دگرگون شده، فراوانی قابل توجهی دارند و این بدان معنی است که سنگ‌های اولیه، در یک محیط کم‌ژرفا و آشفته تشکیل شده و هم‌زمان با رسوب‌گذاری واحدهای تخریبی، ماگماهای بازیک نیز وارد حوضه رسوبی شده‌اند. با گذشت زمان، به سوی خاور و در زمان تشکیل سنگ‌های مادر کمپلکس روتشون، حوضه رسوبی کمی ژرف‌تر شده و گه‌گاه لایه‌های آهکی در میان سنگ‌های تخریبی و گدازه‌ها نهشته شده‌اند. سپس حوضه رسوبی ژرف‌تر و آرام‌تر شده و در زمان رسوب‌گذاری سنگ‌های مادر مجموعه خبر، مقدار زیادی آهک در حوضه ته‌نشین و فعالیت‌های ماگمایی به کلی متوقف شده

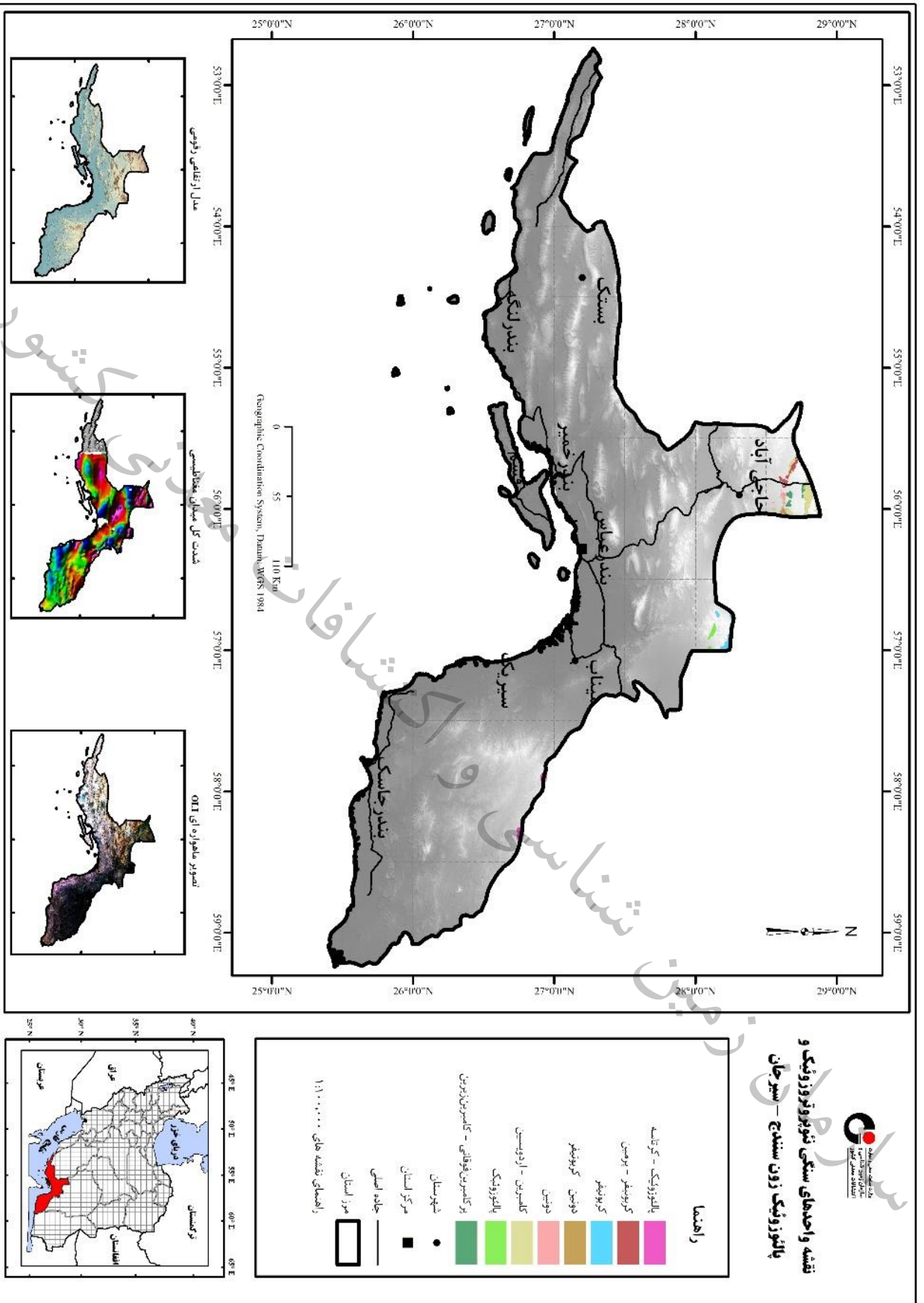


است. روابط چینه‌شناسی مجموعه‌های یادشده نیز نشان می‌دهد که در زمان تشکیل سنگ‌های اولیه، ابتدا سنگ‌های مجموعه گل‌گوهر نهشته و در ژرفای بیشتری قرار گرفته‌اند، به همین دلیل بالاترین درجه دگرگونی در بخش باختری منطقه (کمپلکس گل‌گهر و روتشون) و کمترین درجه دگرگونی در بخش خاوری منطقه (کمپلکس خبر) دیده می‌شود. برپایه مطالعات سبزه‌ئی و همکاران، ۱۳۷۵، کمپلکس گل‌گهر هم‌ارز کمپلکس دگرگونی خاصی است که در منطقه گل‌گهر بهترین برونزد آن دیده شده و در این پهنه از استان هرمزگان، در برگه‌های یکصدهزار باغات و خبر برونزد داشته و عمدتاً از میکاشیست، گنایس و آمفیبولیت تشکیل شده است. گنایس‌ها بشدت از کانیه‌های مافیک فقیر بوده و بنظر می‌رسد از دگرگونی آرزوها یا دگرگونی ریولیت‌ها بوجود آمده و بافت اکثر آنها چشمی می‌باشد، آمفیبولیت‌ها عموماً دارای بافت گرانوبلاستیک بوده و در بسیاری از آنها پدیده تفریق دگرگونی با جدا شدن یک لوکوسوم کوارتز دیوریتی و ایجاد نوعی فولیاسیون دگرگونی دیده می‌شود. بافت میکاشیست‌ها نیز اکثراً لپیدوبلاستیک تا پرفیروبلاستیک می‌باشد. به دلیل قرار گرفتن کمپلکس روتشون به سن کامبرین میانی تا اردویسین بر روی کمپلکس گل‌گهر، سن این مجموعه به پرکامبرین بالایی تا کامبرین میانی نسبت داده شده است (در برگه باغات کامبرین میانی تا اردویسین در نظر گرفته شده است). واحدهای دگرگونی کمپلکس روتشون، بر روی گنایس‌های غنی از کوارتز کمپلکس گل‌گهر در برگه‌های یکصدهزار باغات و خبر قرار گرفته که سن آن در ورقه خبر کامبرین میانی بالایی (کامبرین میانی تا اردویسین) گزارش شده است. این کمپلکس ابتدا با ردیفی از گرین‌شیست و شیست‌ها و چرت‌های دگرگون شده سیاه رنگ و باندهای نازک مرمر دولومیتی آغاز شده و سپس بر روی آن ردیف مرمر دولومیتی - آنکریتی کلسیتی با میان لایه‌هایی از بازالت‌های دگرگون شده بوجود آمده است. دولومیتی شدن مرمرها در بسیاری از موارد بواسطه دیفوژن منیزیم از درون گرین‌شیست‌ها بوده است. این کمپلکس بتدریج در بخش انتهایی، ابتدا به ردیفی از کالک شیست و سپس به گارنت شیست تبدیل می‌شوند و در نهایت در آن سنگهایی دیده می‌شود که تماماً از آمفیبول تشکیل شده است، این سنگها احتمالاً از دگرگونی گدازه‌های الترابازیک بوجود آمده‌اند. سنگ مرمرهای دولومیتی، کلسیتی دونین بالایی این منطقه نیز هم‌ارز کمپلکس خبر می‌باشند که در برگه‌های یکصدهزار باغات و خبر رخنمون دارند. در این واحدهای دگرگونی آثار فسیلی بسیار کمی دیده میشود که منحصر به کرینوئیدها است. در برگه خبر، گدازه‌های بالشی دگرگون شده، میکاشیست‌های سیاه رنگ گرونادار، فیلیت و باندهای بسیار نازک مرمر و کوارتزیت هم‌ارز کمپلکس سرگز با سن دونین بالایی تا کربونیفر زیرین بر روی سنگ مرمرهای مذکور قرار گرفته‌اند. (نقشه خبر، سبزه‌ئی و همکاران ۱۳۷۵). در کربونیفر بالایی، واحدهایی دگرگونه تحت عنوان کمپلکس آبشور - سرگز در برگه یکصدهزار دولت‌آباد رخنمون دارند. بخش تحتانی این کمپلکس به نام مجموعه آبشور با درجه دگرگونه بالاتر به طور عمده از

مرمرهای پرستبرای حاصل از دگرگونی سنگهای آهکی پدید آمده است. این ممرها از نوع ممرهای دولومیتی کلسیتی و کلسیتی دولومیتی بوده و بیشترین بخش آنها از دوکانی دولومیت و کلسیت و مقدار کمی تالک، ولاستونیت و ترمولیت تشکیل شده‌اند که بافت بیشتر آن گرانوبلاستیک است. بخشهایی از این ممرها که دارای کیفیت مناسب است به عنوان سنگ ساختمانی استخراج می‌گردد. مجموعه سرگز، بخش بالایی این کمپلکس بوده و از آمفیبولیت‌ها، سنگهای دگرگونه آهکی (مرمر-کالک‌شیست)، شیستهای سبز، میکاشیستها، سریسیت شیستها و گنیس‌ها پدید آمده است. این مجموعه‌های دگرگونه با ناپیوستگی زاویه‌دار توسط رسوبات نادگرگونه و فلیشی ژوراسیک میانی پوشیده می‌شوند (عزیزان، ۱۳۸۵، نقشه دولت‌آباد). در کربونیفر بالایی-پرمین زیرین، سنگ آهک‌های توربیدیتی، بخشی دولومیتی و کریستالیزه شده هم‌ارز کمپلکس چاه چغوک نیز در برهه یکصدهزار باغات برونزد دارند که با کنتاکت گسلی بر روی واحدهای دگرگونی کمپلکس روتوشون قرار گرفته و توسط نهشته‌های رسوبی کواترنری پوشیده شده است. سنگهای اولترامافیک-مافیک پالئوزوئیک این پهنه نیز فقط در برهه دولت‌آباد تحت نام مجموعه اولترامافیک-مافیک سیخوران، گسترش دارد. این کمپلکس، مجموعه‌ای چندزادی بوده و بخشهای مختلف آن در زمانهای متفاوت تکوین یافته است، این مجموعه فاقد بعضی از بخشهای اساسی یک توالی افیولیتی بوده و در نتیجه نمی‌توان آن را یک مجموعه افیولیتی کلاسیک دانست، لذا بنام کمپلکس افیولیتی پلی‌ژنتیک سیخوران نامگذاری شده است (ماهیت زمین‌شناختی کمپلکس الترامافیک-مافیک سیخوران، حبیب‌الله قاسمی و همکاران، ۱۳۷۷). در این مجموعه، دونیتهای پرفیرو کلاستیک، کم‌کم به تناوب ستبری از کومولاهای الترامافیک لایه‌ای دونیتی، کرومیتی، الیوین و الیوین کلینوپیروکسنیتی، با غلبه حجمی دونیت، تبدیل شده‌اند. به سبب تکتونیک فعال و گسلش در برخی مناطق بخش عمده‌ای از واحدهای اولترامافیک - مافیک حذف و یا آمیخته شده‌اند بنحوی که نمی‌توان واحدهای قبلی را در آن تفکیک نمود. این واحدها شامل پیروکسنیت، پریدوتیت، دونیت، سرپانتینیت و کرومیت بوده و همبری آن با واحدهای مجاور همه جا تکتونیزه است (عزیزان، ۱۳۸۵، نقشه دولت‌آباد).

در مرز پالئوزوئیک-موزوئیک در این پهنه، واحدهای آذرین و رسوبی دگرگون شده مجموعه دگرگونی باجگان که تحت اثر یک رویداد دگرگونی ناحیه‌ای تا رخساره آمفیبولیت دگرگون شده‌اند، با سن پالئوزوئیک-کرتاسه و ترکیب سنگ‌شناسی میکاشیست‌های تفکیک نشده، مرمر، اکتینولیت شیست و کلریت شیست در برهه‌های یکصدهزار درپهن و آوارتین مشاهده می‌شوند که با همبری گسله در کنار واحدهای آهکی کم‌ژرفا و سنگ‌های بازیگ-اولترابازیک ملانژ تکتونیک دورکان با سن کرتاسه زیرین تا پالئوسن زیرین قرار گرفته و توسط رسوبات پلیوسن و کواترنری، پوشیده شده‌اند (شکل ۲-۷).





شکل ۲-۷ - نقشه واحدهای سنگی نئو پروتروزوئیک و پالوزونیک زون سنندج - سیرجان

## ۲-۳-۲- مزوزوئیک

در پهنه دگرگونی سنندج - سیرجان کهن‌ترین رخنمون سنگ‌چینه‌ای این دوران، شامل واحدهای دگرگونی شیستی تریاس می‌باشد که بر روی آن، ترادف واحدهای دگرگونی و آذرآواری ژوراسیک و همچنین بخش‌هایی از مجموعه افیولیتی کرتاسه با ترکیب واحدهای آهکی، چرت‌های رادیولاریتی، واحدهای آواری و ولکانیکی، نهشته شده است (شکل ۲-۸).

## ۲-۳-۲-۱- تریاس

تریاس در سنندج- سیرجان مصادف است با جدا شدن کامل صفحه ایران از صفحه زاگرس در آغاز تریاس پسین که همراه با تکوین دریای تتیس جوان در محل راندگی زاگرس است (آقناباتی ۱۳۸۵). رخنمون نهشته‌های تریاس این پهنه در استان هرمزگان بسیار اندک بوده و تنها در برکه‌های یکصد هزار دولت‌آباد و خبر مشاهده می‌شوند. برونزد واحدهای دگرگونی با ترکیب سرپانتینیت و سرپانتینیت شیست تریاس که توسط گلوکوفان شیست‌های تریاس فوقانی-ژوراسیک تحتانی و سرپانتینیت، سرپانتینیت شیست، گلوکوفان شیست، آمفیبولیت شیست و مرم‌های تریاس-ژوراسیک با مرزهای گسله پوشیده شده‌اند در برکه دولت‌آباد و متاپلوتونیک‌های تریاس فوقانی با ترکیب متاپلاژیوگرانیت، ترونجمیت و گرانودیوریت، در برکه یکصد هزار خبر، مشاهده می‌شوند.

## ۲-۳-۲-۲- ژوراسیک

پهنه سنندج- سیرجان، به دلیل وجود فاز کوهزایی سیم‌رین و پدیده‌های زمین‌ساخت مکرر در دوره ژوراسیک، یکی دیگر از ناآرام‌ترین پهنه‌های زمین‌ساختی ایران محسوب می‌شود. در این زون همانند سایر نقاط ایران سنگ‌های تریاس بالا-ژوراسیک پائین هم رخساره بوده و در بیشتر موارد تفکیک آنها به آسانی ممکن نیست (آقناباتی ۱۳۸۳). از نگاه سبزه‌ئی، در فاصله کوتاهی بین تریاس بالا و ژوراسیک پایین شرایط سکویی برقرار بوده ولی پس از آن، گودال‌های پویای مزوزوئیک تا اوایل کرتاسه چیره شده‌اند. به همین دلیل، پهنه سنندج- سیرجان تا لبه زاگرس، در دوره ژوراسیک جولانگاه رسوب‌های عمیق، رخساره‌های فلیشی و توربیدایتی بوده و سنگ‌های ژوراسیک بیشتر رخساره فلیش آتشفشانی کم و بیش دگرگون شده، دارند. رخنمون واحدهای سنگی ژوراسیک، بخش اعظم برونزد سنگ‌های مزوزوئیک این زون، در استان هرمزگان را تشکیل می‌دهد. قدیمی‌ترین این برونزدها در برکه یکصد هزار باغات متعلق به نهشته‌های فلیش گونه ژوراسیک آغازین تا میانی بوده که دربرگیرنده تناوب گسترده‌ای از شیل‌ها، سنگ‌های سیلتی، ماسه‌سنگ‌های درشت و



ریز دانه، کنگلومراهای ریزدانه حاوی اولیستولیت‌های کوچک و بزرگ از قطعات سنگهای دگرگونی پالئوزوئیک است که به همراه دایک‌های ورقه‌ای دیوریتی تا گابرویدیوریتی پورفیری، جریان گدازه‌های آندزیتی تا بازالتی، آندزیت پورفیری و توفهای شیشه‌ای که در زونی برشی به شدت تحت تأثیر پدیده‌ها و نیروهای برشی، جهت‌دار و خرد شده و فولیاسیون در آنها شکل گرفته و تبدیل به شیست‌های کامل با شستوزیته بسیار خوب شده‌اند به همراه گابرویدیوریت‌ها که بخشی از سکانس افیولیتی میباشند، مشاهده می‌شوند. دایک‌های ورقه‌ای دیوریتی تا گابرویدیوریتی و جریان گدازه‌های آندزیتی تا بازالتی مذکور که به شدت تحت تأثیر پدیده‌ها و نیروهای برشی قرار گرفته‌اند در برگه یکصد هزار خبر نیز مشاهده می‌شود. آهک‌های اربیتولین دار نیز از دیگر برونزدهای ژواسیک میانی این پهنه در برگه باغات می‌باشد که با یک قاعده ماسه سنگی - کنگلومرائی بطور دگرشیب، بر روی واحدهای دیگر نهشته شده‌اند. در اواخر ژوراسیک ردیف‌های ضخیم دگرگون و دگرشکل شده‌ای از شیل، سنگ ماسه، کنگلومرای توربیدیتی، نوارهای نازک سنگ آهک میکریتی تیره فسیل دار که در بخش‌های فوقانی دارای اولیستولیت است در برگه‌های باغات و خبر به چشم می‌خورد که در برخی مناطق به صورت هم‌شیب توسط گنگلومرا، ماسه سنگ، شیل‌های توربیدیتی، سنگ آهک تیره، واحدهای به شدت دگرگونه و خرد شده متشکل از میلونیت و ماسه سنگ خرد شده، گدازه‌های آندزیتی تا بازالتی و همچنین تناوب سنگ آهک و گدازه‌های بازالتی - آندزیتی تا مرز کرتاسه زیرین، پوشیده شده‌اند. در بازه زمانی ژوراسیک فوقانی - کرتاسه زیرین نیز سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی که بخشی از ملانژ افیولیتی بوده و با ترکیب سنگی سرپانتینیت، دونیت، هارزبورژیت و لرزولیت در برگه یکصد هزار میناب رخنمون دارد به همراه واحدهای ولکانیکی بازالتی، آندزیتی به همراه کمی توف و آگلومرا، سنگ آهک‌های نرم پرفسیل و تناوبی از سنگ آهک و گدازه‌های آندزی بازالتی در برگه‌های یکصد هزار حاجی آباد، دشت‌ور و سرگدار، مشاهده می‌شوند.

#### ۲-۳-۲-۳- کرتاسه

زون سنندج - سیرجان، از جمله گستره‌هایی است که به طور عموم گذر از ژوراسیک به کرتاسه در آن تدریجی بوده و در بیشتر جاها با سنگ آهک‌های میکریتی دارای سنگواره کالپیونلا و رادیولر متعلق به حوضه‌های ژرف، مشخص می‌شود (آقناباتی، ۱۳۸۵). در استان هرمزگان، در این زمان، ماگمازایی کرتاسه تحتانی گسترش محدودی دارد، در حالی که جنبش‌های کرتاسه بالایی با دگرگونی و ماگماتیسم و به ویژه افیولیت‌زایی که نتیجه بسته شدن سیستم‌های کافتی تتیس جوان در زمان کرتاسه پسین و فرارانش مجموعه‌های افیولیتی ایران، به روی لبه ورق‌ها و یکی شدن دوباره صفحه زاگرس و صفحه ایران است، همراه بوده است. توالی کرتاسه آغازین در این منطقه، شامل رخنمون نهشته‌های آواری با ترکیب کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز قاعده‌ای بارمین در

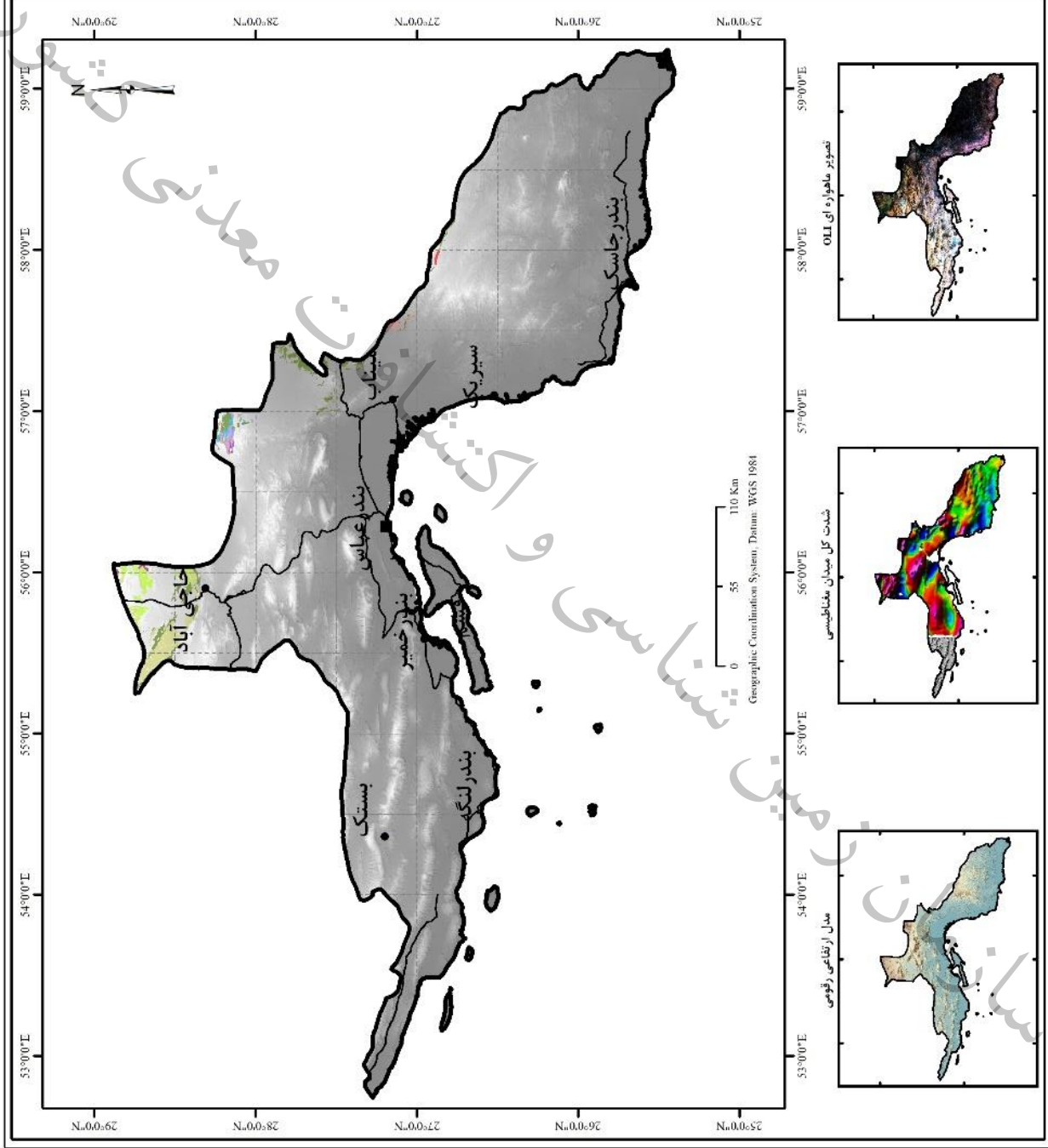
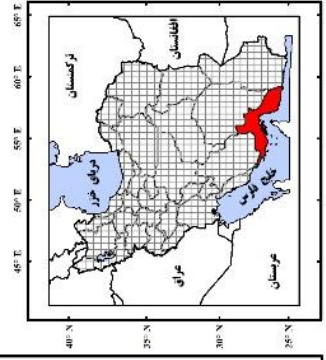
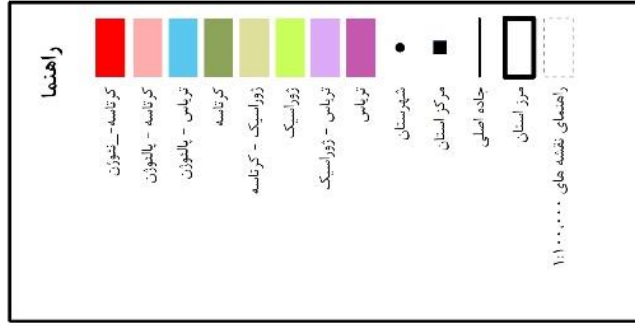
برگه یکصد هزار باغات است که به صورت هم شیب در زیر ردیف‌های کربناتی متشکل از سنگ‌آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه میانی (آلبین) قرار گرفته‌اند که این واحدهای آهکی خود نیز با مرزهای گسله توسط رسوبات و فلش‌های ضخیم ائوسن، به طور ناپیوسته پوشیده شده‌اند. نهشته‌های سنگ‌آهک پلاژیک تبلور مجدد یافته و اندکی چرت رادیولاریتی که بخشی از مجموعه افیولیتی می‌باشند در برگه یکصد هزار میناب نیز از رخنمون‌های کرتاسه زیرین در منطقه مورد می‌باشد. مرز کرتاسه زیرین و کرتاسه بالا ناپیوسته و همراه با فازهای فرسایشی، هم ارز با رخداد زمین‌ساختی اتریشین است (آقانباتی، ۱۳۸۵). در منطقه مورد بررسی، در ابتدای کرتاسه بالایی (سنومانین)، بخش‌هایی از کمپلکس دگرگونی باجگان که شامل واحدهای بازیک تفیک نشده، شیست پلیتی و پسامیتی، سنگ‌های کالک‌سیلیکاتی، سنگ‌آهک و مرمر تبلور مجدد یافته، آلبیت-کلریت شیست، گرانیت-آلبیت-بیوتیت شیست، شیست کربنی، شیست مسکوویت-کوارتز-گارتی و شیست بازیک اپیدوتی کلریتی که در طی کیمین‌پیشین دگرگون شده‌اند، در برگه یکصد هزار نود و شش مشاهده می‌شود که توسط سرپانتینیت، دونیت، هارزبورژیت، ورلیت، گرین شیست، سنگ‌آهک پلاژیک تبلور مجدد، کمی چرت رادیولاریتی، مجموعه‌ای بازیک شامل بازالت و گدازه بالشی آندزی‌بازالتی، گدازه الیوین‌بازالتی، گدازه داسیتی و کمی سنگ‌آهک پلاژیک و همچنین مجموعه‌ای رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ‌آهک تبلور مجدد و گلوبوترونکانادار، فیلیت، چرت رادیولاریتی، کنگلومرا و کمی سنگ‌های آذرین و آتشفشانی در قسمت فوقانی که به ترتیب سن، بخش‌هایی از سکانس افیولیتی کرتاسه بالایی می‌باشند، به صورت هم‌شیب پوشیده شده‌اند. در این زمان، در برگه یکصد هزار میناب نیز قسمتی از ملانژهای رنگی منطقه با ترکیب مجموعه‌ای بازیک شامل بازالت و گدازه بالشی آندزی‌بازالتی و کمی سنگ‌آهک پلاژیک، فیلیت و مجموعه‌ای رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ‌آهک، فیلیت، چرت رادیولاریتی، کنگلومرا، کالک شیل و کمی سنگ‌های آذرین به صورت تقریباً هم شیب بر روی واحدهای شیستی بازیک، کمی شیست پلیتی، فیلیت و سنگ‌های کالک‌سیلیکاتی کمپلکس باجگان، قرار گرفته‌اند. مرز کرتاسه زیرین و کرتاسه بالا در برگه یکصد هزار آوارتین، با بخش‌هایی از ملانژ رنگی آغاز می‌شود که شامل سرپانتینیت و سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی است و در ادامه تا پالئوسن زیرین شاهد رخنمون لوکوگابرو، پلاژیوگرانیت، گدازه‌های بالشی بازیک تا حدواسط، آهک‌های مارونی رنگ، سیلتستون، چرت رادیولاریتی و شیل، سنگ‌آهک پلاژیک و تبلور مجدد تفکیک نشده، سنگ‌آهک گلوبوترونکانادار، چرت رادیولاریتی کرتاسه فوقانی و مجموعه‌ای از نهشته‌های رسوبی اواخر کرتاسه فوقانی با ترکیب ماسه‌سنگ، شیل، سیلتستون، چرت رادیولاریتی، سنگ‌آهک فسیلی، فیلیت، شیست و کمی سنگ‌های آذرین همین سکانس افیولیتی می‌باشیم که توسط ملانژهای رسوبی کرتاسه-ائوسن، پوشیده شده‌اند. در کرتاسه فوقانی بخش‌هایی از واحدهای دگرگونی کمپلکس دورکان نیز با ترکیب فیلیت،



شیست، متاسدیمنت، لایه‌های ستر تا توده‌ای سنگ‌آهک تبلور مجدد، گدازه‌های بازیک تا حدواسط و گدازه‌های بالشی، متاولکانیک‌ها، رسوبات، متاسدیمنت‌ها به همراه اندکی توف و سنگ‌های نفوذی به چشم می‌خورد که قسمتهایی از ستون افیولیتی بوده و به صورت هم‌شیب در زیر واحدهای تخریبی ائوسن بالایی واحد گوردک، قرار گرفته‌اند. در برگه یکصد هزار در پهن نیز، سنگ‌آهک‌های تبلور مجدد توده‌ای با کمی متاسدیمنت، فیلیت، شیست کمپلکس دورخان به همراه آهک‌های مارونی، سیلتستون، چرت رادیولاریتی، شیل، سنگ آهک پلاژیک و مجموعه‌ای از نهشته‌های رسوبی شامل ماسه‌سنگ، شیل، سیلتستون، چرت رادیولاریتی، سنگ‌آهک فسیلی، فیلیت، شیست و کمی سنگ‌های آذرین که قسمتهایی از مجموعه افیولیتی می‌باشند، در کرتاسه فوقانی مشاهده می‌شوند. در برگه یکصد هزار قلعه‌منوجان رخنمون بخش‌هایی از سری افیولیتی با ترکیب سنگی سرپانتینیت، سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی، گدازه‌های بالشی بازیک تا حدواسط، سنگ‌آهک‌های تفکیک نشده پلاژیک و تبلور مجدد یافته، سنگ‌آهک گلوبوترونکانادار، چرت رادیولاریتی به همراه مجموعه‌ای بازیک شامل بازالت و گدازه بالشی آندزی‌بازالتی، سنگ‌آهک پلاژیک و سنگ‌های آذرین نفوذی در کرتاسه فوقانی مشاهده می‌گردد.

در این پهنه در مرز مزوزوئیک- سنوزوئیک، در برگه یکصد هزار دولت‌آباد، بخش‌هایی از مجموعه افیولیتی شامل سنگ‌های ولکانیکی، کراتوفیر، چرت‌های رادیولاریتی و سنگ‌آهک پلاژیک به همراه مجموعه‌ای از سنگ‌های رسوبی ائوسن از اواخر تریاس فوقانی تا پالئوژن در کنار لایه‌های ستر تا توده‌ای سنگ‌آهک الیتی و پلاژیک متبلور شده کرتاسه- پالئوژن، مشاهده می‌شود که با گلوکوفان شیست‌های تریاس- ژوراسیک کنتاکت‌هایی گسله دارند. واحدهای دگرگونه با ترکیب سنگ‌شناسی سنگ‌آهک تبلور مجدد، شیست پلیتی و پسامیتی تفیک نشده، سنگ‌های کالک‌سیلیکاتی، کلریت شیست، فیلیت و سنگ‌های متابازیک کرتاسه‌زیرین-پالئوسن زیرین به همراه رسوبات پلاژیک، ولکانیک‌های بازیک تا حدواسط، سنگ‌آهک، فیلیت و سنگ‌های نفوذی کرتاسه‌فوقانی- پالئوسن‌زیرین در برگه یکصد هزار قلعه‌منوجان نیز از رخنمون‌های این بازه زمانی، می‌باشند. در برگه یکصد هزار در پهن نیز ملانژهای رسوبی کرتاسه- میوسن با مرزی گسله به صورت دگرشیب توسط نهشته‌های آواری واحد گوردک، احاطه شده‌اند.

نقشه واحدهای سنگی مرز و تیک  
زون سنندج - سیرجان



شکل ۲-۸- نقشه واحدهای سنگی مرز و تیک زون سنندج - سیرجان



### ۲-۳-۳- سنوزوئیک

پهنه دگرگونی سنندج- سیرجان نیز همانند سایر مناطق ایران در دوران سنوزوئیک، دستخوش رخداد کوهزایی جهانی لارامین بوده به گونه‌ای که در اواخر کرتاسه و آغاز ترشیری این جنبشهای زمین‌ساختی جدید سبب چین خوردگی، بالآمدگی و تشکیل برجستگیهای تازه و فرسایش شدید پیامد این حرکات، منجر به تشکیل تهنشستهای آواری قاعده ترشیری شده است که بصورت دگرشیب بر روی برونزدهای قدیمی تر قرار گرفته‌اند. در استان هرمزگان رسوبات مربوط به این دوران در سه دوره پالئوژن، نئوژن و کواترنری، در این پهنه مشاهده می‌شوند (شکل ۲-۹).

### ۲-۳-۳-۱- ائوسن

هیچگونه اثری از تهنشستهای پالئوسن این زون، در استان هرمزگان مشاهده نمی‌شود. کهن‌ترین رسوبات ترشیری در این پهنه، متعلق به ردیف‌های آهکی و آهک‌های پلاژیک ائوسن آغازین واحد گوردک بوده که نشان از پیشروی دریا و تهنشست واحدهای کم عمق داشته و در برگه یکصد هزار درپهن واحدهای آگلمرایبی و در برگه آوارتین توفهای پیروکلاستیکی را پوشانیده است. در ائوسن میانی، شیل‌های خاکستری تا بنفش با کمی سنگ ماسه واحد گوردک، بر روی آهکهای مذکور قرار گرفته که خود توسط لایه‌های منظمی از ماسه سنگ و شیل با کمی سنگ آهک، کنگلومرا، توف و سیلتستون در ائوسن بالایی- الیگوسن پوشیده شده و در برگه‌های آوارتین و درپهن مشاهده می‌شوند. در برگه یکصد هزار قلعه منوجان نیز واحدهای آهکی بلورین ائوسن فوقانی به صورت هم‌شیب توسط نهشته‌های آواری ائوسن بالایی- الیگوسن زیرین با ترکیب سنگ شناسی ماسه سنگ کلسیتی، سیلتستون، شیل، سنگ آهک و کنگلومرا پوشیده شده‌اند. رخنمون نهشته‌های تخریبی مذکور در برگه‌های یکصد هزار میناب و نودژ نیز قابل مشاهده می‌باشد.

### ۲-۳-۳-۲- الیگومیوسن

هیچگونه اثری از تهنشستهای الیگوسن زون سنندج - سیرجان، در استان هرمزگان مشاهده نشده و برونزد بسیار اندک طبقات ضخیم سنگ ماسه سنگی شده، سیلتستون، شیل و لایه‌های نازک شیل آهکی تنها رخنمون نهشته‌های رسوبی الیگومیوسن این پهنه می‌باشد که در برگه‌های میناب و نودژ رخنمون داشته و با مرزهای گسله و به صورت دگرشیب در زیر رسوبات تخریبی واحد سبز با ترکیب سنگی مادستون، شیل، سیلتستون، ماسه سنگ، کمی کنگلومرا و سنگ آهک، قرار گرفته‌اند.

## ۲-۳-۳-۳- میوسن

در استان هرمزگان، در آغاز میوسن مجموعه منظمی از مارن سبز تا خاکستری، ماسه‌سنگ اولیستولیت‌دار، کنگلومرا و سنگ آهک مارنی در قاعده فسیل‌دار به همراه کنگلومرای درشت دانه ناهمگن که حاصل از پیشروی دریای کم‌عمق و ته‌نشست رسوبات تخریبی همراه با رسوبات عمیق‌تر است، در برکه یکصد هزار سرگردار مشاهده می‌شود. این نهشته‌ها معادل سازند قم بوده و به صورت هم شیب بر روی رسوبات قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. در این زمان نهشته‌های سازند آهکی قم در برخی از مناطق با ردیف‌های آواری سرخ رنگی پوشیده می‌شود که نشانگر حوضه‌های رسوبی قاره‌ای است، این نهشته‌ها سازند سرخ بالایی نامیده شده و دارای لیتولوژی تناوبی از ماسه‌سنگ و مارن گچ‌دار با میان‌لایه‌هایی از کنگلومرا است. هم‌ارز این سازند در این پهنه، در برکه‌های یکصد هزار باغات و حاجی‌آباد مشاهده می‌شود که شامل رسوبات مولاس‌گونه احتمالاً معادل سازند قرمز بالایی، کنگلومرا با قلوه‌های گرد شده و جورشدگی بد، ماسه‌سنگ درشت به همراه تناوب مارن گچی قرمز، مارن سبز خاکستری، ماسه‌سنگ و کنگلومرا بوده و توسط کنگلومرا و سنگ ماسه پلیوکواترن (سازند بختیاری) بصورت هم شیب پوشیده شده است.

## ۲-۳-۳-۴- پلیوسن

در منطقه مورد مطالعه، رسوبات تخریبی دوره پلیوسن بصورت پیوسته بر روی واحدهای قدیمی‌تر قرار گرفته است که نشان از ادامه شرایط قاره‌ای حاکم بر منطقه دارد. این نهشته‌های رسوبی در برکه یکصد هزار باغات شامل تناوب مارن‌های قرمز و سبز روشن، سنگ آهک، ژیپس و ماسه‌سنگ و در برکه‌های یکصد هزار دولت‌آباد، حاجی‌آباد، میناب، نودژ و شمیل شامل رخنمون‌هایی از لایه‌های نازک تا متوسط کنگلومرای پلی‌ژنیک و ماسه‌سنگ معادل کنگلومرای بختیاری است که به صورت هم‌شیب واحدهای کهن‌تر را پوشش داده‌اند. این نهشته‌های کنگلومرای (قاره‌ای- رودخانه‌ای)، در پی رخدادهای زمین‌ساختی فاز آتیکان در پلیوسن، از فرسایش شدید بلندی‌ها تشکیل شده‌اند که به طور هم‌شیب و گاه دگرشیب سازندهای قدیمی‌تر (سازند قرمز بالایی) را پوشش داده‌اند (آقانباتی، ۱۳۸۳).

## ۲-۳-۳-۵- پلیوکواترنی و کواترنی

به دنبال رویداد میوسن میانی (استیرین)، پس‌نشستن دریا و به جای آن ایجاد حوضه‌های رسوبی قاره‌ای، در اغلب نقاط تا زمان پلیوسن و حتی کواترنر ادامه یافته است (آقانباتی، ۱۳۸۳). در استان هرمزگان این واحدهای رسوبی تخریبی با سن پلیوسن فوقانی- کواترنی، تنها در برکه یکصد هزار باغات رخنمون دارد که



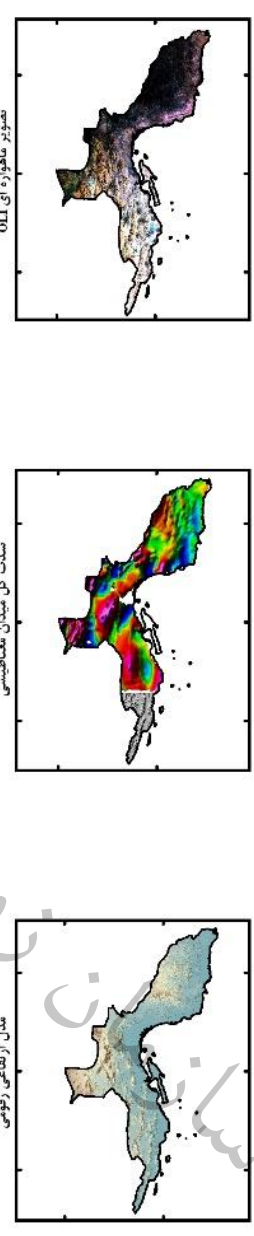
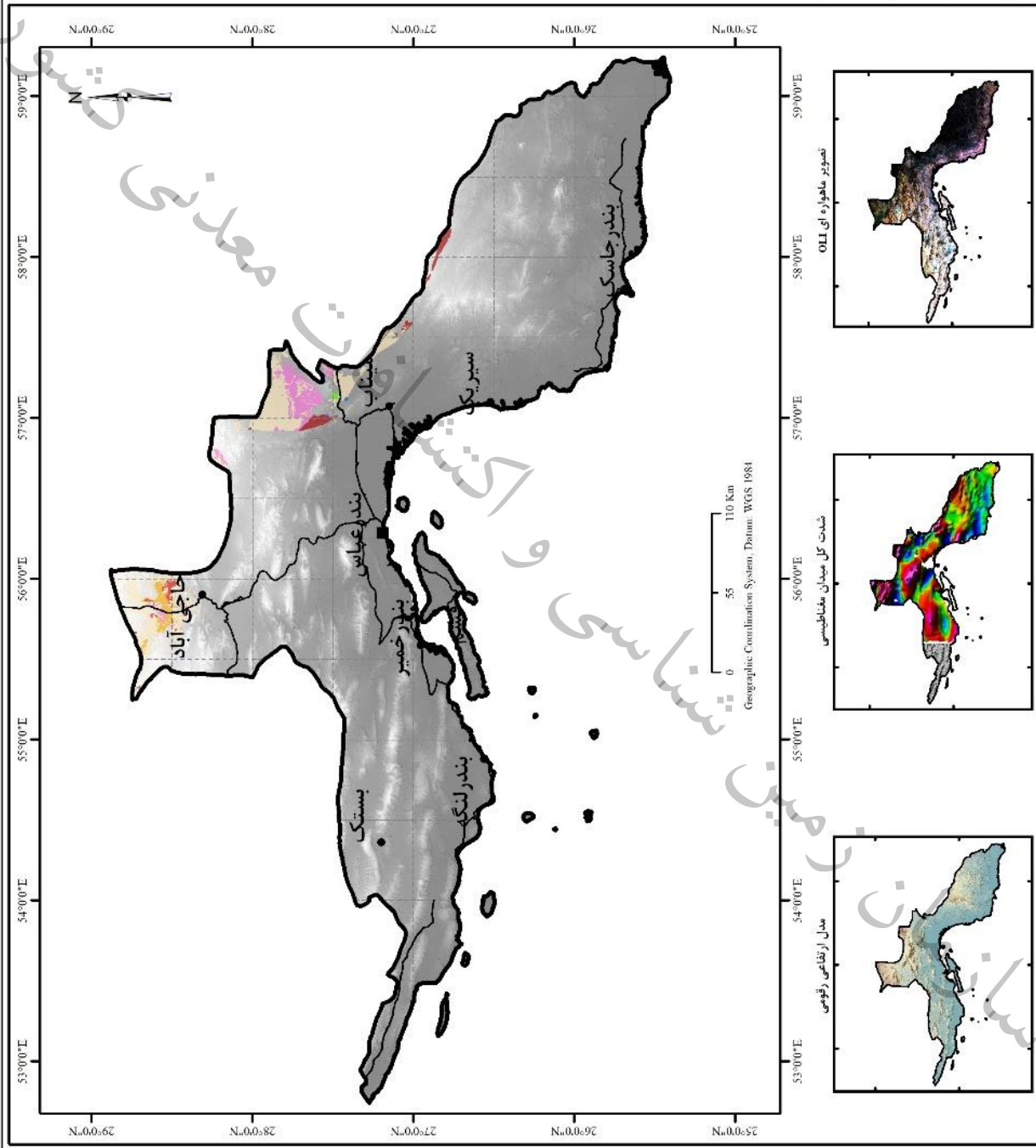
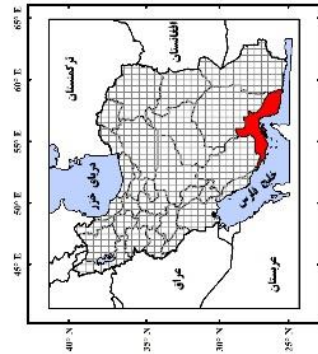
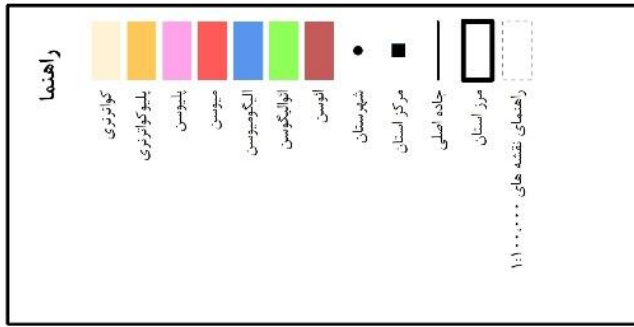


شامل کنگلومرا به همراه ماسه سنگ معادل کنگلومرای بختیاری بوده و به صورت هم شیب در زیر نهشته های جوان تر قرار گرفته است.

جوانترین واحدهای سنگ شناسی منطقه نیز رسوبات آبرفتی کواترنری می باشد که به صورت هم شیب و پیوسته بر روی واحدهای قدیمی تر قرار گرفته اند. این رسوبات شامل پادگانه ها و بادزندهای آبرفتی جوان و قدیمی، آبرفتهای رودخانه ای عهد حاضر، دشت ها، تراس های رودخانه ای می باشند که با ریخت شناسی متنوع و لیتولوژی های گوناگون هم در دامنه کوه ها و هم در زمین های پست و بستر رودخانه ها گسترش یافته اند. تغییرات آب و هوایی، حرکات تکتونیکی و فرایندهای هوازدگی مکانیکی، موجب پدید آمدن این واحدهای رسوبی در منطقه مورد مطالعه شده اند.



**نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک  
زون سنندج - سیرجان**



شکل ۲-۹- نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک زون سنندج - سیرجان



## ۲-۴- پهنه ساختاری مکران

مکران، شامل کوه‌های خاوری- باختری است که از سواحل دریای عمان تا فروافتادگی جازموریان دنباله دارد. مرز باختری این کوه‌ها توسط خط عمان (گسل میناب) از زون برخوردی زاگرس جدا می‌شود و در خاور پس از گذر از بلوچستان پاکستان تا محور لاس‌بلا<sup>۶</sup> ادامه می‌یابد (آقانباتی، ۱۳۸۳). این پهنه ساختاری- رسوبی در دوران میان‌زیستی (مزوزوئیک) به وجود آمده و از دیدگاه اشتوکلین، ۱۹۷۴، این رشته کوه، یک زمین‌درز کهن است که به چهره یک منشور بر افزایشی، از کرتاسه پسین یا ترشیری پیشین تا هولوسن، در فرا دیواره یک زون فرورانش کم ژرفا و کم شیب قرار دارد و در یک نگاه کلی، بلندی آن از شمال به جنوب کاستی می‌گیرد. به عقیده گلنی و همکاران، ۱۹۹۰، این زون، نوعی اشتقاق درون‌قاره‌ای، به سن ژوراسیک پسین- کرتاسه پیشین در سکوی ایران است که با توجه به رفتار امواج صوتی و سرعت امواج در پی‌سنگ، با اقیانوس‌زایی همراه بوده است، به‌همین دلیل پی‌سنگ ناحیه نوعی پوسته اقیانوسی است که با توالی ستبری از رسوب‌های فلیش‌گونه و گاه شبه مولاس، پوشیده شده است. در شمالی‌ترین بخش مکران، مجموعه‌ای از پوسته‌های اقیانوسی و رسوبات پلاژیک کرتاسه بالا رخمون دارند که به طور عموم با ردیف‌های فلیشی کرتاسه‌بالا - ائوسن پوشیده و یا در آمیخته‌اند. بخش میانی مکران با فلیش‌های الیگوسن، با چند دگرشیبی موازی درون سازندی و یک دگرشیبی زاویه‌ای در بالا، پوشیده شده است. رسوب‌های میوسن، به ویژه پلیوسن، بیشتر رخساره آواری دارد که بخش میانی تا ساحل دریای عمان را زیر پوشش دارند. جوان‌ترین رسوب‌های مکران، ماسه‌سنگ‌های سست و کم‌سیمان به سن پلیو پلیستوسن است که به ویژه در نواحی ساحلی با پادگانه‌های دریایی کواترنری پوشیده شده‌اند، به دلیل شرایط حاکم بر زون فرورانش، واحدهای زمین‌ساختی- چینه‌نگاشتی یاد شده، گاهی نظم چینه‌ای ندارند.

بخشی از نیمه شرقی استان هرمزگان در این پهنه واقع شده است. در حد شمالی این واحد ساختاری در منطقه مورد مطالعه، گسل‌ها و تراسه‌هایی با روند خاوری - باختری وجود دارند که گسل بشاگرد یکی از مهم‌ترین آن‌هاست. واحدهای سنگی مزوزوئیک رخمون اندکی در این پهنه داشته و بخش عمده رخساره سنگی، مربوط به نهشته‌های جوان دوران سنوزوئیک است. قدیمی‌ترین سنگ‌های این زون را ملانژهای رنگی و تکتونیک‌ی متعلق به کرتاسه تشکیل می‌دهد که فلیش‌های ضخیم ترشیری بر روی این مخلوط‌های رنگی قرار گرفته‌اند. در میوسن این زون به صورت یک حوضه کم عمق در حال فرونشست عمل کرده و تناوبی از لایه‌های مختلف رسوبی در آن شکل گرفته است. رسوب‌گذاری سطحی نهشته‌های پلیو- پلیستوسن نیز در این زون، احتمالاً متأثر از آخرین فاز کوهزایی آلپی و شروع حوادث جدید پاسادنین بوده است.

<sup>6</sup> Las Bela

## ۲-۴-۱- مزوزوئیک

همانگونه که اشاره شد این پهنه ساختاری در زمان مزوزوئیک بوجود آمده و بنابر نظر آقناباتی، ۱۳۸۵، سنگ‌های کرتاسه در این پهنه، دارای دو خاستگاه متفاوت می‌باشد. در کربنات‌های پیش‌کمانی جداکننده مکران شمالی از مکران جنوبی، سنگ‌های کرتاسه بیشتر از نوع کربنات‌های سکویی به همراه کمی روانه‌های آتشفشانی هستند ولی بخش بیشتر سنگ‌های کرتاسه مکران، آمیزه‌ای از سنگ‌های اولترامافیک، مافیک و رسوب‌های پلاژیک نواحی ژرف‌اند که در دراز گودال‌های ژرف شکل گرفته و پی‌سنگ مکران را می‌سازند. سنگ‌های قاره‌ای و اقیانوسی یاد شده نظم چینه‌ای ندارند و بیشتر به صورت آمیزه‌های زمین‌ساختی هستند که در فواصل کوتاه تغییر جنس می‌دهند. به همین رو نام و ویژگی‌های گوناگون دارند.

در استان هرمزگان رخنمون بسیار اندکی از کهن‌ترین سنگ‌های این زون، تنها در برکه یکصد هزار میناب به چشم می‌خورد که بخش‌های قدیمی از یک مجموعه ملانژ رنگی بوده و با ترکیب سنگ‌شناسی آمفیبولیت با کمی گابرو، بازالت و گدازه‌های بالشی آندزی‌بازالتی، لایه‌های مطبق اولترامافیک‌های سرپانتینیزه شده به همراه سرپانتینیت، هارزبورژیت، لرزولیت و دونیت در بخش اولترامافیک قاعده‌ای، از ژوراسیک تا اوایل کرتاسه‌آغازین، قابل مشاهده می‌باشد. بخش‌های جوانتر این مجموعه افیولیتی نیز در این برکه شامل سنگ آهک پلاژیک تبلور مجدد و کمی چرت رادیولاریتی، سنگ آهک ریفال اوربیتولین‌دار، سنگ آهک گلوبوترونکانادار با چرت رادیولاریتی بوده که در کنار بخش‌های بازیک این کمپلکس با ترکیب بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی - آندزیتی با کمی رسوبات پلاژیک و فیلیت و بخش‌های رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ آهک، چرت رادیولاریتی، فیلیت، کنگلومرا، کالک شیل و کمی سنگ‌های آذرین، از اواسط کرتاسه‌آغازین تا اواخر کرتاسه فوقانی دیده می‌شود که توسط رسوبات ضخیم فلیشی جوانتر پوشیده شده‌اند. رخنمون سنگ‌های کرتاسه فوقانی در برکه‌های یکصد هزار آوارتین و درپهن، همانگونه که در زون سنندج - سیرجان مشاهده گردید، با بخش‌هایی از ملانژ رنگی آغاز می‌شود که به ترتیب شامل سرپانتینیت و سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی در بخش قاعده‌ای، گدازه‌های بالشی بازیک تا حدواسط، آهک‌های مارونی‌رنگ، سیلتستون، چرت رادیولاریتی و شیل، سنگ آهک پلاژیک و تبلور مجدد تفکیک نشده، سنگ آهک گلوبوترونکانادار در بخش‌های جوان‌تر بوده که به همراه بخش‌های بازیک با ترکیب بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی - آندزیتی با کمی رسوبات پلاژیک و سنگ‌های نفوذی و مجموعه‌ای از نهشته‌های رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، شیل، سیلتستون، چرت رادیولاریتی، سنگ آهک فسیلی، فیلیت، شیست و کمی سنگ‌های آذرین در قسمت‌های فوقانی، توسط ملانژ‌های تکتونیکی کرتاسه - میوسن با مرزهای گسله پوشیده شده‌اند. در برکه یکصد هزار آوارتین، در کنار این ملانژ‌های رنگی، بخش‌هایی از ملانژ تکتونیکی دورکان نیز مشاهده می‌شود که شامل فیلیت، شیست، متاسدیمنت، لایه‌های

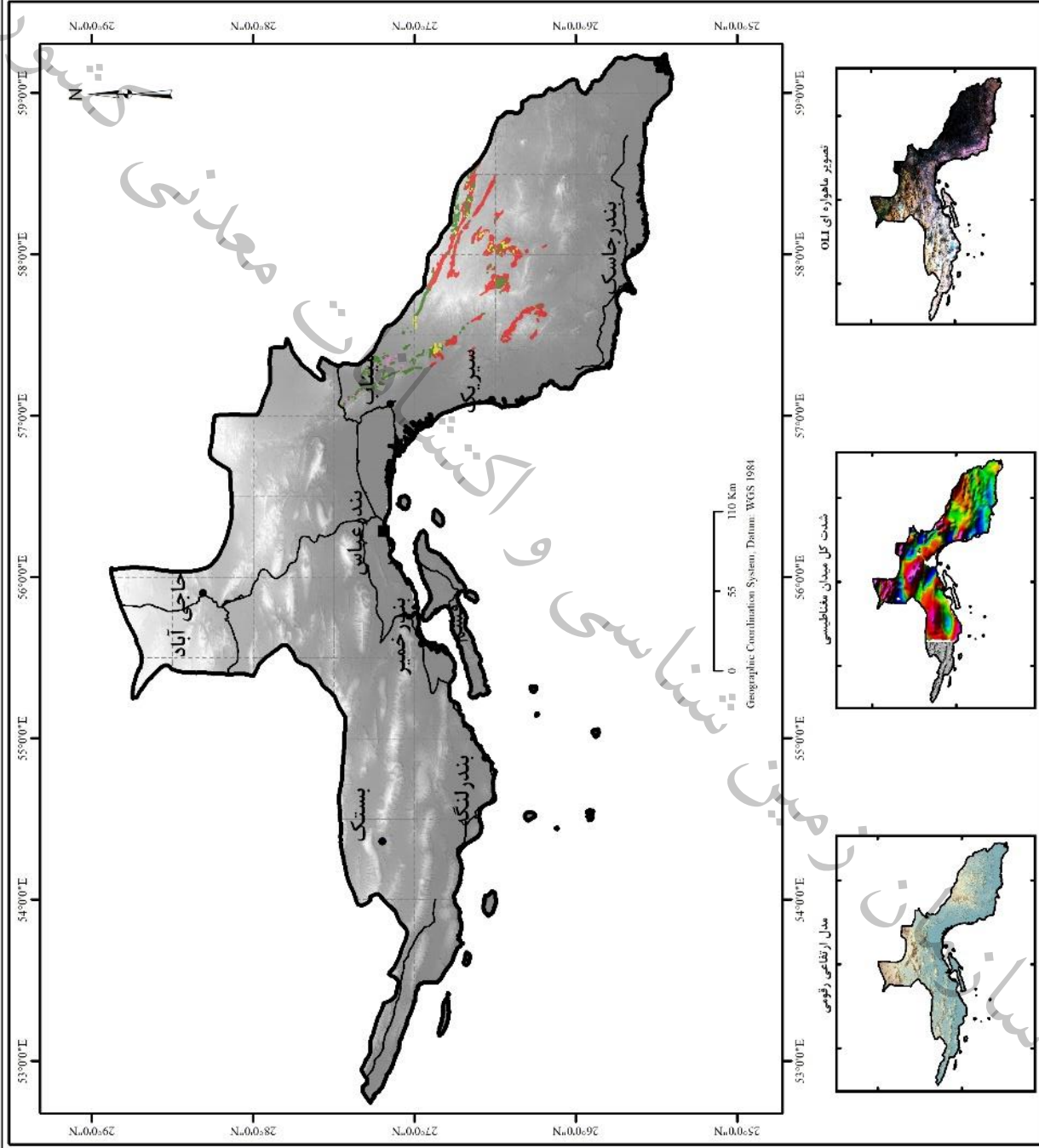
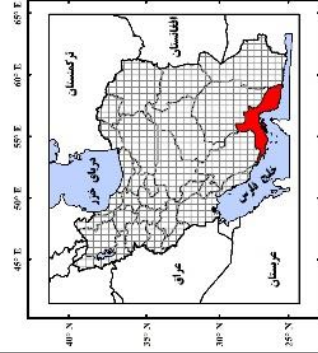
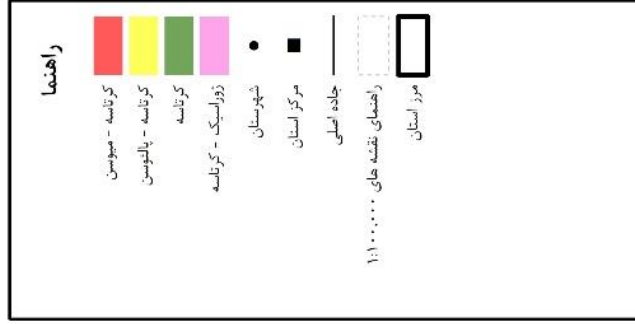


ستبر تا توده‌ای سنگ آهک تبلور مجدد، گدازه‌های بازیک تا حدواسط و گدازه‌های بالشی، متاولکانیک‌ها، رسوبات، متاسدیمنت‌ها به همراه اندکی توف و سنگ‌های نفوذی بوده که به صورت هم‌شیب توسط رسوبات تخریبی ائوسن بالایی واحد گورداک، پوشیده شده‌اند. رخنمون سرپانتینیت و سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی در برگه‌های طاهروئی و جدان، گدازه‌های بالشی بازیک تا حدواسط در برگه‌های طاهروئی، جدان و رمشک، مجموعه‌ای از نهشته‌های رسوبی در برگه‌های طاهروئی و رمشک و برونزد سنگ آهک پلاژیک و تبلور مجدد در برگه‌های جدان، رمشک و کولق نیز بخش‌هایی از سری افیولیتی کرتاسه فوقانی این پهنه می‌باشند که توسط رسوبات جوانتر پوشیده شده‌اند.

در این پهنه ملانژهای رسوبی کرتاسه- میوسن که در اثر گسلش و چین خوردگی شکل گرفته‌اند در برگه‌های یکصد هزار طاهرویی، درپهن، آوارتین، جدان و کولق مشاهده می‌شود که با مرزهای گسله در کنار بخش‌هایی از ملانژهای رنگی کرتاسه فوقانی- پالئوسن‌زیرین با ترکیب سرپانتینیت، سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی، گدازه‌های بالشی بازیک تا حدواسط، سنگ آهک‌های پلاژیک و تبلور مجدد یافته و رسوبات تفکیک نشده قرار گرفته و خود توسط رسوبات تخریبی میوسن زیرین به صورت دگرشیب پوشیده شده‌اند (شکل ۲-۱۰).



**نقشه واحدهای سنگی مزوزوئیک  
زون مکران**



شکل ۲-۱۰ - نقشه واحدهای سنگی مزوزوئیک زون مکران



#### ۲-۴-۲- سنوزوئیک

به عقیده آقناباتی، ۱۳۸۳، از زمان ترشیری به بعد، مکران دارای ویژگی حاشیه‌های فعال بوده که ردیف‌های ترشیری آن به طور عمده نهشته‌های فلیش‌گونه و حاصل تخریب و فرسایش پوسته قاره‌ای و اقیانوسی شمال مکران است که نشانگر فرسایش شدید و نهشت در یک فرونشست فعال، می‌باشد. رخنمون بخش‌های جوان سکانس‌های افیولیتی و ملانژهای رنگی در پالئوسن، نهشته‌های تخریبی ائوسن، ردیف‌های فلیشی الیگوسن، رسوبات آواری میوسن و نهشته‌های جوان پلیوپلیستوسن، رخساره‌های سنوزوئیک این پهنه در استان هرمزگان می‌باشند (شکل ۲-۱۱).

#### ۲-۴-۲-۱- پالئوسن

در منطقه مورد مطالعه، همانگونه که در اواخر کرتاسه فوقانی اشاره شد، رخنمون‌های پالئوسن این پهنه مربوط به بخش‌های جوان ملانژهای رنگی و کمپلکس دورکان با ترکیبی از سنگ‌های رسوبی و آذرین در برگه‌های یکصدهزار درپهن، آوارتین، طاهروئی و کولق است که دارای فسیل‌های دوران سوم بوده و در یک محیط کم عمق دریایی تشکیل شده‌اند. این ردیف‌های افیولیتی با مرزهای گسله به صورت هم‌شیب در زیر نهشته‌های رسوبی جوان تر قرار گرفته‌اند.

#### ۲-۴-۲-۲- ائوسن

ردیف‌های رسوبی ائوسن این پهنه در استان هرمزگان را نهشته‌های آواری به همراه واحدهای آتشفشانی واحد گوردک تشکیل می‌دهد که از اوایل ائوسن تا اوایل الیگوسن با ترکیب سنگ‌شناسی لایه‌های منظم ماسه سنگ، شیل خاکستری تا بنفش، سنگ آهک و سنگ آهک پلاژیک، کنگلومرا، سیلتستون، توف و آگلومرا در برگه‌های آوارتین، درپهن، کولق، رمشک، جدان و قلعه‌منوجان مشاهده می‌شوند که به صورت هم‌شیب بخش‌های جوان ملانژهای رنگی پالئوسن را پوشانده و با مرزهای گسله توسط ملانژهای رسوبی کرتاسه-میوسن، احاطه شده‌اند. در برگه یکصدهزار میناب نیز از ائوسن فوقانی تا اوایل الیگوسن تحتانی، توده‌های ماسه سنگ آهکی با شیل، سیلتستون و کنگلومرا به همراه سکانس‌های پلاژیک ائوسن فوقانی با ترکیب سنگ آهک، ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا به چشم می‌خورد که بر روی بخش‌های جوان ملانژهای رنگی پالئوسن قرار گرفته و توسط رسوبات جوان عهدحاضر پوشانده شده‌اند.

## ۲-۴-۲-۳- الیگوسن

واحد انگوران، بخش اعظمی از نهشته‌های فلیشی الیگوسن این پهنه در استان هرمزگان را شامل می‌شود که ردیف‌های ستبر غیرکربناتی و حاصل از پسروری دریا بوده و پس از رخداد زمین‌ساختی الیگوسن میانی نهشته شده‌اند. این واحد رسوبی با ترکیب سنگ‌شناسی شیل‌های سیلتی خاکستری با کمی سنگ‌ماسه در الیگوسن و تناوب منظم و ریتمیکی از لایه‌های ستبر ماسه‌سنگ و شیل با کمی سیلتستون، کنگلومرا و طبقات صدفی از الیگوسن میانی تا میوسن آغازین که در قسمت‌هایی به همراه مگاریتم‌های شیلی الیگوسن می‌باشند، در برهه‌های یکصد هزار آوارتین، درپهن و کولق مشاهده می‌شود که با مرزهای گسله بر روی ملانژهای رسوبی قدیمی، قرار گرفته‌اند. در برهه یکصد هزار مراکی، ماسه‌سنگ آذرآواری کانالی شده الیگوسن را لایه‌های ستبر ریتمیک ماسه‌سنگ و شیل با کمی سیلتستون و مادستون به همراه شیل با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگ و سیلتستون الیگومیوسن به صورت هم‌شیب، پوشش می‌دهد. لایه‌های ریتمیک اشاره شده، با ترکیب ماسه‌سنگ و شیل با کمی سیلتستون، کنگلومرا و طبقات صدفی با سن الیگوسن میانی تا میوسن آغازین، در برهه‌های جدان و سیریک نیز به چشم می‌خورد. در این پهنه، طبقات ستبر ماسه‌سنگ سنگی و لایه‌های نازک شیل آهکی الیگوسن پایانی- میوسن آغازین در برهه یکصد هزار میناب با مرزهای گسله و به صورت دگرشیب، توسط نهشته‌های تخریبی واحد سبز میوسن تحتانی، پوشیده شده‌است.

## ۲-۴-۲-۴- میوسن

آقناباتی، ۱۳۸۳، معتقد است رسوبات میوسن مکران در حوضه‌های ساحلی کم‌عمق و در حال فرونشست، نهشته شده‌اند که به تدریج به سمت دریا ضخامت آنها بیشتر می‌شود. نهشته‌های فلیشی این زون در استان هرمزگان، با ردیفی از شیل‌های آهکی با کمی ماسه‌سنگ و سیلتستون میوسن پیشین واحد دهیردان که حاصل از پیشروی دریا بوده، آغاز می‌شود که در برهه‌های یکصد هزار آوارتین، درپهن، طاهروئی، جدان و کولق به صورت هم‌شیب بر روی نهشته‌های واحد انگوران که رخساره فلیش مناطق با عمق متوسط است، قرار گرفته‌اند. بر روی ردیف‌های فلیشی این واحد در برهه‌های یکصد هزار طاهروئی و کولق، شیل ژیبسی و سیلتی، با کمی ماسه‌سنگ و سنگ آهک واحد سبز به چشم می‌خورد که به صورت هم‌شیب در میوسین پیشین- میانی توسط شیل و ماسه‌سنگ با لایه‌های صدف، کنگلومرا و سنگ‌آهک واحد وزیری، پوشیده شده‌است. نهشته‌های رسوبی واحد سبز در برهه‌های یکصد هزار میناب، جدان و سیریک نیز مشاهده می‌شود که به‌طور جانبی به دیگر واحدهای فلیش مکران تبدیل شده‌اند. در برهه‌های یکصد هزار درپهن، سیریک و جدان در پاره‌ای مناطق بر روی فلیش‌های واحد دهیردان، کنگلومرای هارزبورژیتی با کمی ماسه‌سنگ و سیلتستون





واحد هیچان و همچنین شیل و ماسه سنگ با لایه‌های صدف، کنگلومرا و سنگ‌آهک ریفی واحد وزیری، به صورت هم‌شیب، در میوسن پیشین مشاهده می‌شود. در میوسن پیشین تا میانی، ردیف‌های رسوبی واحد دهیردان در برکه آوارتین و ردیف‌های فلیشی واحد وزیری در برکه‌های درپهن، طاهروئی، سیریک، جدان و کولق توسط فلیش‌های ریتیک واحد شهرپوم که توسط جریان‌های آشفته در یک گودال عمیق و آرام نهشته شده و شامل ماسه‌سنگ و کمی شیل به همراه مگاریتم‌هایی از شیل در پایین می‌باشد، به صورت هم‌شیب و با مرزهای گسله پوشیده می‌شوند. در میوسن میانی بر روی فلیش‌های واحد شهرپوم با کنتاکت‌های گسله و تقریباً هم‌شیب، رسوبات نریتیک واحد بندچاکر با ترکیب ماسه‌سنگ‌های توده‌ای، لایه‌های نازک کنگلومرا و شیل‌های خاکستری سبز دارای مارکرهای شیلی در برکه‌های یکصد هزار آوارتین و کولق و همچنین نهشته‌های شیل خاکستری با اندکی سیلتستون و ماسه سنگ واحد شیل دارخونیش در برکه طاهروئی، سیریک و جدان مشاهده می‌شود. در برکه یکصد هزار مراکی لایه‌های ریتیک ماسه سنگ، شیل و مارن واحد بندچاکر توسط واحدی الیستوستروم که مجموعه‌ای از سیمان ماسه سنگی با اجزای مختلف است در اواخر میوسن میانی، پوشیده می‌شود. در میوسن میانی- پسین، در برکه‌های طاهروئی، جدان، کولق و مراکی رخساره مولاسی رسوبات نریتیک واحد درپهن، با ترکیب رخساره‌های شیلی، ماسه‌سنگی و کنگلومرای مشاهده می‌شود که در برکه طاهروئی و جدان فلیش‌های واحد دارخونیش را پوشش داده‌اند. در میوسن پسین، نهشته‌های فلیشی واحد جاقین که شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرا با کمی شیل و لایه‌های صدف است، به صورت هم‌شیب با مرزهای گسله، نهشته‌های فلیشی واحد بندچاکر در برکه آوارتین، واحد درپهن در برکه طاهروئی و واحد دارخونیش در برکه سیریک را پوشش می‌دهند. رخنمون فلیش‌های میوسن در پهنه‌های ساحلی این زون که شامل برکه‌های یکصد هزار جاسک، گابریک، پی‌بشک و زدآباد می‌باشد با لایه‌هایی از مارن به همراه میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌آهکی دارای رگه‌های ژیبس و گچ در میوسن میانی آغاز می‌گردد که با تناوبی از شیل، سنگ ماسه‌آهکی خاکستری، مارن سبز خاکستری گچی، کنگلومرای سبزلایه، کنگلومرا و مارن گچ دار با میان لایه‌هایی از سنگ‌ماسه تا میوسن پسین ادامه می‌یابد.

#### ۲-۴-۲-۵- میوپلیوسن و پلیوسن

نهشته‌های پلیوسن مکران، رسوباتی از نوع مارن‌های ژیبس‌دار، ماسه‌سنگ، شیل و کنگلومرا هستند که در گذشته هوبر، ۱۹۵۲، آنرا گروه مکران و در سال‌های اخیر مک‌کال، ۱۹۸۵، واحد مکران نامیده است. سن این واحد محدود به پلیوسن نبوده بلکه تغییرات سنی از میوسن پسین تا پلیوسن دارد. واحد مکران دارای چهار زیر واحد مارن گیوشی، ماسه‌سنگ‌خکو، ماسه‌سنگ تیاب و کنگلومرای میناب است (آقناباتی، ۱۳۸۵).

نهشته‌های میوسن بالایی - پلیوسن زیرین این پهنه در استان هرمزگان، شامل رخنمون مارن‌های گچی و آهکی به همراه کمی سیلتستون و ماسه سنگ مربوط به واحد مارن گیوشی که در آب کم عمق نزدیک به ساحل با تبخیر شدید، نهشته شده‌اند در برگه‌های یکصد هزار میناب و طاهروئی و همچنین انباشته‌های ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون و کمی کنگلومرای واحد ماسه سنگ سخو در برگه میناب می‌باشد که به صورت دگرشیب بر روی فلیش‌های واحد سبز، قرار گرفته‌اند. رخنمون ماسه سنگ آهکی قهوه‌ای نازک لایه و مارن خاکستری متمایل به سبز که به طور جانبی به ماسه سنگ و کنگلومرا تبدیل می‌شوند در برگه یکصد هزار زرآباد، برونزد مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا در برگه یکصد هزار پی بشک، نهشته‌های مارن سبز، ماسه سنگ و سیلتستون در برگه یکصد هزار جاسک و تناوب ماسه سنگ آهکی و مارن سبز خاکستری دارای سنگواره در برگه یکصد هزار گابریک، نیز از فلیش‌های میوپلیوسن این پهنه می‌باشد که با لایه‌بندی‌های موازی واحدهای رسوبی قدیمی تر را پوشانده‌اند.

رخنمون نهشته‌های پلیوسن این پهنه از استان هرمزگان، عمدتاً واحدهایی کنگلومرای و مولاس گونه می‌باشند که از اوایل پلیوسن پیشین تا اواخر پلیوسن پسین پراکندگی دارند. در نیمه شمالی این پهنه در برگه‌های یکصد هزار میناب و طاهروئی، رخنمون کنگلومرای میناب از واحد مکران به چشم می‌خورد که قدیمی ترین واحد کنگلومرای چندزادی به رنگ سرخ قهوه‌ای بوده که به تدریج به تناوبی از ماسه سنگ و لایه‌های سنگریزه تبدیل می‌شود و در پلیوسن زیرین به صورت هم شیب بر روی ماسه سنگ واحد خکو، قرار می‌گیرد. در همین زمان با ارتباطی ناپیوسته بر روی واحد خکو، کنگلومرای پالامی مشاهده می‌شود که کنگلومرای چندزادی، دانه درشت، قرمز و با خمیره ماسه‌ای بوده و از ته نشست سریع رسوبات در حوضه‌ای در حال فرونشست در یک سیستم رودخانه‌ای بوجود آمده است، این واحد تنها در برگه یکصد هزار میناب به چشم می‌خورد و با تمام واحدهای کهن تر ارتباطی دگرشیب دارد. در پلیوسن پسین کنگلومرای چندزادی و سنگ ماسه، در برگه‌های میناب و طاهروئی به صورت هم شیب بر روی کنگلومرای میناب، قرار می‌گیرد. در نیمه جنوبی این زون نیز، از ابتدای پلیوسن در برگه‌های یکصد هزار جاسک، گابریک، پی بشک و زرآباد، عمدتاً تناوبی از ماسه سنگ، ماسه سنگ‌های فسیل دار، مارن‌های حاوی پوسته‌های صدف، طبقات سبزرنگ کنگلومرای درشت دانه که به طور جانبی به ماسه سنگ تغییر می‌یابند به همراه تناوب ماسه سنگ آهکی با مارن کرمی که به صورت جانبی به ماسه سنگ و کنگلومرا تبدیل می‌شوند، به چشم می‌خورد که در اواخر پلیوسن بالایی بندی موازی توسط کنگلومرای پلی ژنتیک با عدسی‌هایی از ماسه سنگ و مارن، پوشیده شده است.

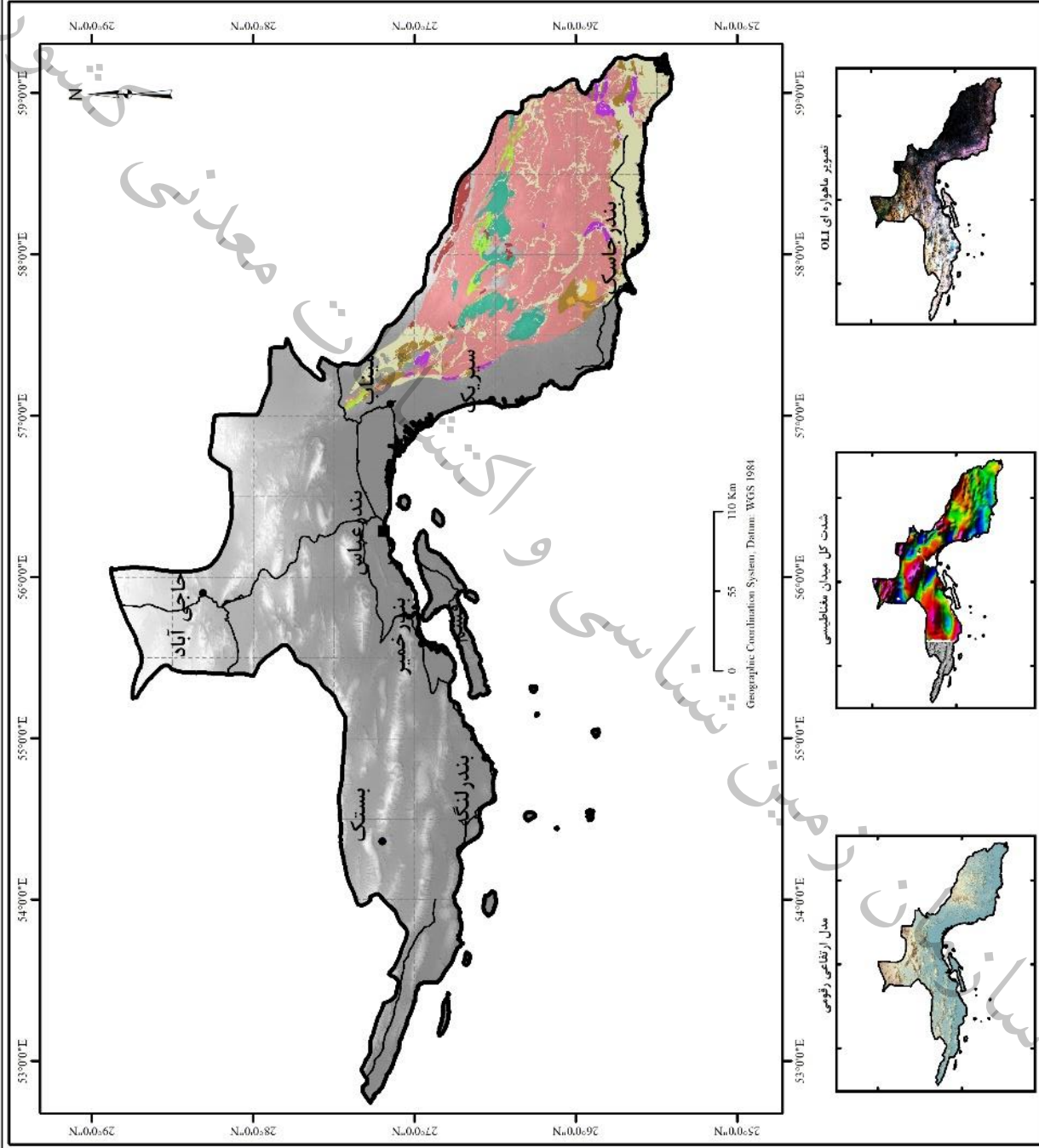
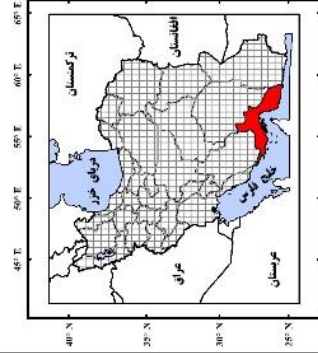
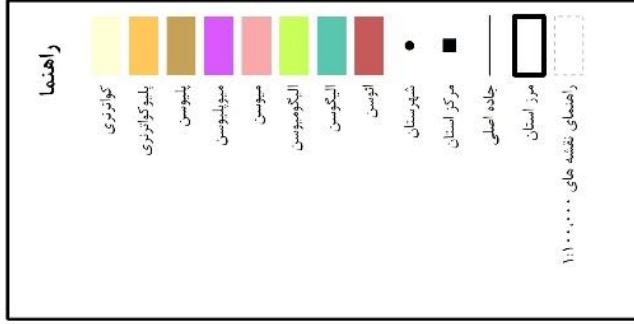


## ۲-۴-۲-۶- پلیوکواترنری

واحدهای تخریبی پلیوسن پایانی- کواترنری در این پهنه از استان هرمزگان، به صورت برونزد طبقات کنگلومرایی و ماسه‌سنگ‌های سست و کم‌سیمان پلیوپلیستوسن می‌باشد که به ویژه در نواحی ساحلی با پادگانه‌های دریایی کواترنری، پوشیده شده‌اند. رخنمون طبقات کنگلومرای پیدمونت و ماسه‌سنگ در برگه یکصدهزار درپهن و ماسه‌سنگ دانه درشت به همراه کنگلومرا و میکروکنگلومرا در برگه یکصدهزار جاسک، برونزد این نهشته‌های رسوبی می‌باشد که به صورت هم‌شیب در زیر نهشته‌های جوان‌تر، قرار گرفته‌اند. جوان‌ترین واحدهای سنگ‌شناسی مکران نیز نهشته‌های رسوبی کواترنری می‌باشند که تغییرات آب و هوایی، حرکات تکتونیکی و فرایندهای هوازدگی مکانیکی، موجب پدید آمدن آنها در منطقه مورد مطالعه، شده است. این رسوبات شامل پادگانه‌ها و بادزندهای آبرفتی جوان و قدیمی، آبرفتهای رودخانه‌ای عهدحاضر، دشت‌ها، تراس‌های رودخانه‌ای، نهشته‌های تبخیری و بادی، باتلاق‌ها و مرداب‌های نمکی رسی، سواحل شنی و گلی، سبزا و نمک‌زار و رسوبات سوپراتایدال با ترکیب ماسه و گل بوده که با ریخت‌شناسی متنوع و لیتولوژی‌های گوناگون، در منطقه مورد مطالعه گسترش یافته و به صورت هم‌شیب و پیوسته بر روی واحدهای قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند.



**نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک  
زون مکران**



شکل ۱-۲ - نقشه واحدهای سنگی سنوزوئیک زون مکران



## ۲-۵- نوار افیولیتی

کمپلکس افیولیتی به مجموعه‌ای از سنگ‌های مافیک و اولترامافیک گفته می‌شود که ممکن است منظم و لایه‌لایه باشند و یا در اثر تنش‌های زمین‌ساختی با یکدیگر مخلوط شده باشند (علوی تهرانی ۱۳۵۸)، به این مجموعه که همراهانی از سنگ‌های رسوبی نواحی ژرف دارند، آمیزه‌های رنگین نیز گفته می‌شود. در بین افیولیت‌های ایران نمونه‌های کرتاسه بالایی بیشترین سهم و گستردگی را به ویژه در کنار گسل‌ها و راندگی‌های مهم دارند. در شرق استان هرمزگان، مجموعه ملانژهای رنگی و کمپلکس‌های افیولیتی در قالب یک کمربند، دارای بیشترین رخمون بوده که نشانگر فعالیت‌های ماگماتیسم و حرکات تکتونیکی در این زون افیولیتی می‌باشد. در انتهایی‌ترین قسمت جنوبی این نوار در برکه‌های یکصد هزار آوارتین و درپهن، رخمون این مجموعه‌های افیولیتی شامل ملانژهای رنگی کرتاسه فوقانی- پالئوسن زیرین و بخش‌هایی از کمپلکس دورخان با سن کرتاسه زیرین- پالئوسن زیرین، است. مجموعه آمیزه رنگی شامل توالی درهم تکتونیکی از رسوبات پلاژیک و سنگ‌های آذرین به همراه کمی قطعات بیگانه می‌باشد که در یک محیط فرورانش تشکیل شده و بصورت یک پهنه رخمون یافته وسیع در جنوب و غرب کمپلکس دورخان مشاهده می‌گردد. بخش‌های رسوبی این ملانژ عمدتاً شامل ماسه سنگ، شیل، سیلتستون، چرت رادیولاریتی، سنگ آهک حاوی فسفیل گلوبوترونکانا، سنگ آهک بلورین و برشی شده، فیلیت، شیست و کمی سنگهای آذرین بوده و بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی- آندزیتی، آهک پلاژیک و سنگهای نفوذی آذرین، بخش‌های بازیک آن را شامل می‌شوند که این دو بخش رسوبی و ولکانیکی رابطه چینه‌شناسی ثابتی نسبت به یکدیگر ندارند. سرپانتینیت و سنگهای اولترابازیک سرپانتینی شده نیز در بخش اولترامافیک قاعده‌ای این مجموعه افیولیتی به چشم می‌خورند. کمپلکس دورخان نیز نوعی ملانژ تکتونیکی بشدت چین خورده- گسل خورده می‌باشد که عمدتاً از آهک تشکیل شده و در برخی مناطق با ولکانیک همراه است. سن آن کرتاسه - پالئوسن زیرین بوده و واحدهای پرمین و قطعات دگرگونی نیز بصورت بخش‌های بیگانه سنگ، در آن حضور دارند. رسوبات دریایی، ولکانیکهای بازیک بهمراه شیست و فیلیت رخساره سنگی این کمپلکس می‌باشد. بازالت‌های بالشی، برشهای ولکانیکی بازیک، آگلومرا، توفهای لاپیلی، گابرو و سرپانتین سنگهای اشفشانی کمپلکس دورخان را شامل می‌شوند، فیلیت و شیست نیز در بخش‌های دگرگونی بخش‌های پایین رخساره شیست سبز مشاهده شده است. در این کمپلکس وجود آهکهای توده‌ای دارای تبلور مجدد گویای یک محیط کم عمق تا شیب قاره‌ای است. رخمون این کمربند افیولیتی در برکه یکصد هزار قلعه‌منوجان، شامل بخش‌هایی از ملانژ رنگی با ترکیب سنگی سرپانتینیت، سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی در قاعده و ردیف‌های سیلتستون رادیولاریتی و کلسیتی مارونی، چرت، شیل، سنگ آهک‌های تفکیک نشده پلاژیک و تبلور مجدد یافته، سنگ آهک گلوبوترونکانادار، چرت رادیولاریتی به

همراه مجموعه‌ای از رسوبات تفکیک نشده، ولکانیک‌های بازیگ تا حدواسط و کمی سنگهای دگرگونی و نفوذی در کرتاسه فوقانی مشاهده می‌گردد. برونزد این نوار افیولیتی در برکه یکصدهزار میناب شامل سکانس کاملی از مجموعه ملانژ رنگی بوده که با ترکیب سنگ‌شناسی آمفیبولیت با کمی گابرو، بازالت و گدازه‌های بالشی آندزی‌بازالتی، لایه‌های مطبق اولترامافیک‌های سرپانتینیزه شده به همراه سرپانتینیت، هارزبورژیت، لرزولیت و دونیت در بخش اولترامافیک قاعده‌ای، سنگ آهک پلاژیک تبلور مجدد و کمی چرت رادیولاریتی، سنگ آهک ریفال اوربیتولین دار، سنگ آهک گلوبوترونکادار با چرت رادیولاریتی در کنار بخش‌های بازیگ این کمپلکس با ترکیب بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی - آندزیتی با کمی رسوبات پلاژیک و فیلیت و بخش‌های رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ آهک، چرت رادیولاریتی، فیلیت، کنگلومرا، کالک شیل و کمی سنگهای آذرین از اواسط ژوراسیک تا اواخر کرتاسه فوقانی، مشاهده می‌شوند. قسمتهایی از این ملانژ رنگی در کرتاسه فوقانی در برکه یکصدهزار نودژ نیز به چشم می‌خورد که شامل واحدهای آذرین نفوذی و دگرگونی با ترکیب سرپانتینیت، هارزبورژیت، لرزولیت و دونیت، متاگابرو و متادیاباز، شیست سبز در قسمتهای تحتانی و سنگ آهک پلاژیک تبلور مجدد، چرت رادیولاریتی به همراه بخش‌های بازیگ با ترکیب بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی - آندزیتی و بخش‌های رسوبی با ترکیب ماسه سنگ، سیلتستون، فیلیت، سنگ آهک، چرت رادیولاریتی، کنگلومرا و کالک شیل در قسمت فوقانی سکانس، می‌باشد. در انتهایترین قسمت شمالی این نوار در برکه یکصدهزار دولت‌آباد، از اواخر تریاس تا پالئوژن، اجزای مجموعه‌ای از ملانژ رنگی مشاهده می‌شود که شامل سنگ‌های آتشفشانی، کراتوفیر، چرت‌های رادیولاری و سنگ‌آهک پلاژیک مرتبط با سنگ‌های رسوبی ائوسن به همراه بازالت، آندزی‌بازالت، کراتوفیر و داسیت کرتاسه و طبقات ستبر سنگ آهک پلاژیک فسیلی کرم مایل به خاکستری بخشی بلوری شده کرتاسه فوقانی - پالئوژن بوده که با مرزهای گسله بر روی واحدهای کهن تر مافیک - الترامافیک پالئوزوئیک با ترکیب پیروکسنیت، پریدوتیت، دونیت، سرپانتینیت، کرومیتیت به همراه کومولاهای اولترامافیک لایه‌ای با ترکیب دونیت، کرومیت و اولیون و شیست‌سبز، آمفیبولیت، سرسیت‌شیست، میکاشیست، اسلیت و گنیس‌ها قرار گرفته‌اند.

## ۲-۶- ماگماتیسیم

بر پایه نقشه زمین‌شناسی یکپارچه شده (۲-۱۲)، بخش عمده فعالیت‌های آذرین استان هرمزگان، مربوط به فعالیت‌های ماگماتیسیم و فرآیندهای گرمایی مجموعه‌های افیولیتی موجود در پهنه دگرگونی سندنج-سیرجان، نوار افیولیتی و زون مکران می‌باشد که در سطح منطقه رخنمون دارند. در پهنه زاگرس نیز ردیف‌هایی از واحدهای آذرین که در بخش فوقانی گنبد‌های نمکی سازند هرمز برونزد دارند، مشاهده می‌شود.

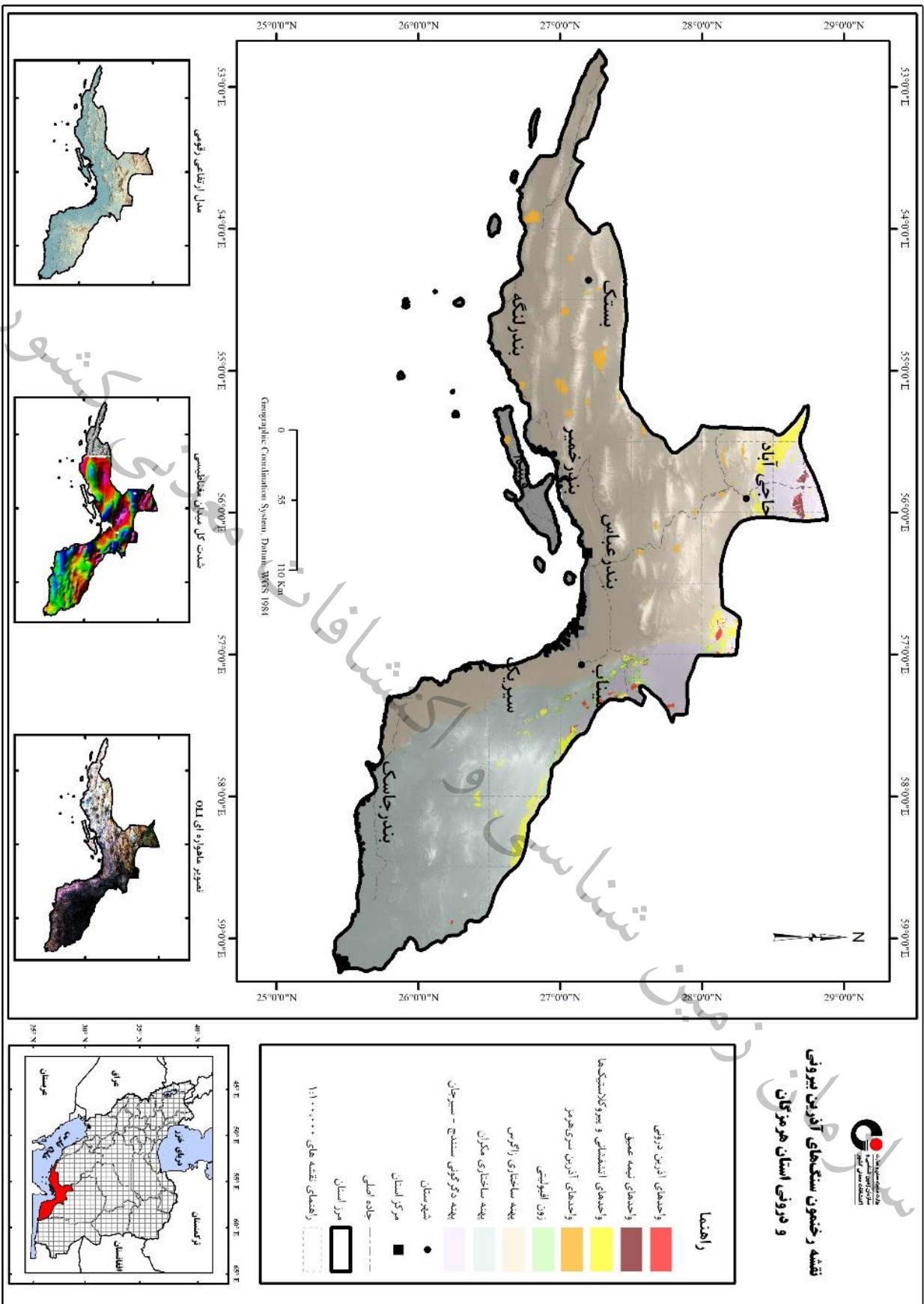


در پهنه سنندج- سیرجان، کهن‌ترین سنگ‌های آذرین درونی در زمان پالئوزوئیک رخنمون داشته که مربوط به بخشی از کمپلکس افیولیتی پلی‌ژنتیک سیخوران است. این مجموعه افیولیتی، غیرکلاسیک بوده و به سبب تکتونیک فعال و گسلش در این پهنه، بخش‌های اساسی این توالی افیولیتی حذف و یا آمیخته شده، بنحوی که نمی‌توان واحدهای قبلی را در آن تفکیک نمود. برونزد این توده‌های نفوذی شامل کومولاهای اولترامافیک باتریب سرپانتینیت، دونیت، کرومیت، پریدوتیت و پیروکسنیت بوده که به همراه شیست‌ها و سنگ مرمرهای کلسیتی سفید در برگه‌های یکصدهزار باغات و دولت‌آباد، مشاهده می‌شوند. بر روی این ردیف‌های آذرین نفوذی، در اوایل ژوراسیک، دایک‌های ورقه‌ای دیوریتی تا گابرویدیوریتی پورفیری نیمه‌عمیق که داخل گدازه‌های بالشی آندزی‌بازالتی فوقانی خود نفوذ کرده‌اند به‌همراه آندزیت‌های پورفیری و توف‌های شیشه‌ای پیروکلاستیکی، در برگه یکصدهزار باغات و بازالت، آندزی بازالت، کراتوفیر و داسیت در برگه دولت‌آباد به چشم می‌خورد. در این پهنه قدیمی‌ترین واحدهای ولکانیکی نیز مربوط به بخشی از مجموعه افیولیتی کمپلکس باغات با سن پرکامبرین-پسین- کامبرین پیشین می‌باشد که با ترکیب تناوبی از گدازه‌های لایه‌لایه بازی- فوق‌بازی کوماتیتی دگرگون شده در برگه یکصدهزار باغات مشاهده می‌شود. سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی غیرمرتبط با افیولیت‌های منطقه که پیامد رخدادهای تکتونیکی کیمبرین در منطقه مورد مطالعه می‌باشند، بخش اعظم رخساره ولکانیکی و پیروکلاستیکی مزوزوئیک استان هرمزگان در پهنه سنندج- سیرجان را تشکیل می‌دهند که عمدتاً شامل واحدهای آتشفشانی با ترکیب بازالت و آندزیت اسپیلیتی و کراتوفیری، بازالت‌های وزیکولاری و توف‌های شیشه‌ای بوده که در تناوب با ردیف‌های آهکی، از ژوراسیک زیرین تا کرتاسه پایانی در برگه‌های باغات، سرگدار و سعادت‌آباد مشاهده می‌شوند.

برونزد بخش دیگری از واحدهای آذرین که در شرق استان هرمزگان به چشم می‌خورد، مربوط به فعالیت‌های ماگماتیسم و فرآیندهای گرمایی مزوزوئیک در کمربند افیولیتی و پهنه مکران می‌باشد که عمدتاً در برگه‌های یکصدهزار نودژ، میناب، قلعه‌منوجان، طاهروئی، جدان، کولق، درپهن و آوارتین در قالب بخش‌هایی از مجموعه ملانژهای رنگی و کمپلکس‌های افیولیتی، مشاهده می‌شوند. این مجموعه‌های افیولیتی و تکتونیک ملانژهای رنگی که عمدتاً در کنار گسل‌ها و راندگی‌های مهم مشاهده می‌شوند، باقیمانده اقیانوس تتیس بوده که سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه در آن وجود نداشته و در کرتاسه بالایی بسته شده است. به علت فعالیت‌های زمین‌ساختی، بخش‌هایی از این توالی افیولیتی حذف و یا آمیخته شده و در منطقه مورد مطالعه مشاهده نمی‌شود. در نوار افیولیتی، این برونزدهای آذرین در کرتاسه زیرین، شامل واحدهای اولترامافیکی مطبق سرپانتینیتی شده می‌باشند که در واقع سنگ‌های الترامافیک دگرگون شده و قسمتی از گوشته فوقانی بوده و در زیر کومولاهای اولترامافیک مطبق که بیش‌تر از اولیوین و پیروکسن تشکیل شده به همراه دونیت، کرومیت، هارزبورژیت و

لرزولیت و همچنین ردیف‌هایی از کومولاهای گابرویی، گابرویدیوریت و آمفیبولیت که نشان‌دهنده تبلور این سنگ‌ها در محیط آرام و زمان طولانی هستند، قرار گرفته‌اند. بر روی این ردیف‌های آذرین نفوذی در کرتاسه فوقانی، ولکانیک‌های بازیک، کراتوفیر و توف‌های شیشه‌ای پیروکلاستیکی به همراه گدازه‌های بالشی بازالتی، آندزی بازالتی و حدواسط که در مجاورت با آب اقیانوس‌ها سریع سرد شده‌اند، مشاهده می‌شود. در پهنه مکران، سرپانتینیت و سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینی قدیمی‌ترین واحد آذرین نفوذی منطقه می‌باشند که در کرتاسه فوقانی در برگه‌های طاهروئی و جدان مشاهده می‌شوند، این واحدهای نفوذی در همین زمان، توسط واحدهای ولکانیکی که مربوط به بخش‌های بازیک ملائزهای رنگی بوده و شامل بازالت، گدازه‌های بالشی بازالتی - آندزیتی به همراه کمی سنگ‌های نفوذی می‌باشند، در برگه‌های یکصد هزار آوارتین، درپهن، طاهروئی، جدان و رمشک، پوشیده شده‌اند، در کنار این واحدهای ولکانیکی در برگه یکصد هزار آوارتین، بخش‌هایی از تکتونیک ملائز دورکان مشاهده می‌شود که شامل گدازه‌های بازیک تا حدواسط و گدازه‌های بالشی، متاولکانیک‌ها به همراه اندکی توف و سنگ‌های نفوذی است. توف و آگلومرای ائوسن واحد گوردک، جوان‌ترین واحد ولکانیکی در این پهنه می‌باشد که در برگه‌های یکصد هزار آوارتین، درپهن، کولق، رمشک، جدان و قلعه‌منوجان مشاهده می‌شود. در ردیف‌های رسوبی - آتشفشانی سازند هرمز در پهنه زاگرس نیز رخنمون‌هایی از واحدهای آذرین قدیمی که عموماً در بخش فوقانی گنبد‌های نمکی برونزد دارند، مشاهده می‌شود. سنگ‌های آذرین اسیدی در این ردیف‌ها گسترش بیشتری داشته و سنگ‌های آذرین بازیک، اغلب به صورت توده‌های نیمه‌عمیق کوچک در بعضی از آنها برونزد دارد، واحدهای آذرآواری این طبقه نیز احتمالاً حاصل فوران ماگمای اسیدی در حین رسوبگذاری و همچنین فرسایش توده‌های سرد شده پس از رسوبگذاری این سازند، بوده است. کهن‌ترین واحد آذرین این سازند متعلق به پرکامبرین بوده که با ترکیب ولکانیک‌های اسیدی ریولیتی، گدازه‌های بازالتی، دیابازهای اپیدوتی شده و دایک‌های دیابازی در برگه‌های یکصد هزار حاجی‌آباد، دشت‌ور و دولت‌آباد مشاهده می‌شوند. واحدهای ولکانیکی و سنگ‌های آذرین قدیمی نیز از برونزدهای این سازند در کامبرین می‌باشد که عمدتاً در برگه‌های یکصد هزار گابوست، شمیل، چیرو، بستک، لم‌لرزان، رویدرسفلی، دژگان، خوشنگان، چاه‌غیب و بندرخمیر پراکندگی دارند.





**نقشه رخنمون سنگهای آزمین بیرونی و درونی استان هرمزگان**



سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شکل ۲-۱۲- نقشه رخنمون سنگهای آزمین بیرونی و درونی استان هرمزگان

## ۲-۷- زمین‌شناسی ساختمانی و پهنه‌های ساختاری

استان هرمزگان در پایانه جنوبی ایران واقع شده و از جنوب با خلیج فارس، مرز مشترک دارد. اگر چه پوسته ایران زمین در این بخش در حال حاضر یکپارچه و به ظاهر یکسان است ولی شواهد گوناگون زمین‌شناختی همانند مجموعه‌های افیولیتی و گسل‌های اصلی متعدد، یادآور زمین‌درزهایی در این محدوده از ایران زمین میباشد. در این بخش سعی شده مختصری از زمین‌ساخت و پهنه‌های زمین‌شناسی-ساختاری که منطقه مطالعاتی در آن واقع شده به همراه گسلها و شکستگیهای اصلی و همچنین گنبد‌های نمکی محدوده، تشریح گردد.

## ۲-۷-۱- زمین‌ساخت

ساختارهای منطقه مورد مطالعه از نگاه تکتونیکی، بیشتر تناوبی از تاقدیس‌ها و ناودیس‌های موازی‌اند که روند عمومی آنها کم و بیش خاوری-باختری است. اما در مجاورت با گنبد‌های نمکی سری هرمز، تغییراتی در روند چین‌ها دیده می‌شود. بیشترین تغییر در مجاورت گسل شمال-جنوبی میناب دیده می‌شود که حرکت‌های امتدادلغز و شیب لغز آن تغییرات قابل توجهی در روند چین‌ها ایجاد نموده است. در نواحی شمال-شمال باختری و باختر استان هرمزگان عوامل موثر در چین‌خوردگی کماکان پویا هستند به همین دلیل زمین حرکت‌های رو به بالا داشته که با فشردگی و کوتاه‌شدگی پوسته و در نتیجه تمرکز انرژی همراه است. ناحیه هرمزگان از نظر زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی بسیار فعال بوده و رها شدن انرژی در آن تقریباً دائمی است، به همین لحاظ تکانهای زمین به صورت زمین‌لرزه در این منطقه زیاد است. از نظر لرزه زمین‌ساخت، روند لرزه‌خیزی در این منطقه منطبق بر ساختارهای اصلی لرزه‌خیز می‌باشد که راستای گسل‌های میناب، راندگی اصلی زاگرس و شاخه شرقی گسل دهشیر-بافت در شمال استان را تحت تأثیر قرار داده‌اند. مرکز سطحی اکثر زمین لرزه‌های رویداده در پهنه استان هرمزگان در محل برخورد گسل میناب و راندگی اصلی زاگرس بوده و مراکز دیگر زمین لرزه‌ها نیز منطبق بر گسل قشم و گسل بندر لنگه می‌باشند. از آنجا که استان هرمزگان در مرز زون‌های مختلف زمین‌ساختی و ایالت‌های مختلف لرزه زمین‌ساختی ایران از جمله مکران و زاگرس قرار گرفته، تقاطع این زون‌ها باعث تغییر و تنوع زیادی در لرزه‌خیزی این استان گردیده است. زمین لرزه‌های چند سال اخیر در منطقه قشم، شمال بندرعباس، حاجی آباد، بستک و ... نشان از فعالیت لرزه‌خیزی این استان در سالهای اخیر دارد. (بلورچی و همکاران، ۱۳۹۲).



## ۲-۷-۲- پهنه های ساختاری

منطقه مورد مطالعه در جنوب کشور واقع شده و به عقیده سهنندی و همکاران، ۱۳۸۵، از لحاظ ساختاری در برگیرنده بخشی از واحد ساختاری زاگرس، زون دگرگونی سنندج - سیرجان، پهنه ساختاری مکران و بخشی از نوار افیولیتی می باشد (نقشه ۲-۱۳).

### ۲-۷-۲-۱- واحد ساختاری زاگرس

الگوی ساختاری زاگرس در همه جا یکسان و همانند نیست. بررسی های ساختاری نشانگر آن است که از شمال خاور به جنوب باختر پوشش رسوبی روی پی سنگ در برابر تنش های فشارشی واکنش متفاوتی داشته اند به گونه ای که از نظر ساختاری، می توان زیر پهنه های زیر را در زاگرس شناسایی نمود: (۱) زیر پهنه راندگی ها، شواهدی از دو فاز چین خوردگی در این زیرپهنه وجود دارد (فالکن، ۱۹۷۴). فاز نخست در اواخر کرتاسه و فاز دوم از اواخر میوسن تا امروز که شدت آن در پلیوسن بیشترین مقدار بوده است. این دو فاز چین خوردگی پایایی، چین هایی با دامنه بیش از ۵ هزار متر و طول موج بیش از ۸ هزار متر را ایجاد کرده اند (مطیعی، ۱۳۷۴). این چین ها روند NW - SE دارند و سطح محوری آنها مورب و شیب صفحه ها به سوی NE است. این چین ها که به طور معمول از انواع بسته هستند، نسبت به چین های پیشین و پسین، از طریق روراندگی ها مرتبط می شوند و جهت راندگی آنها به سوی جنوب باختری است. گسل های موجود در این زیر پهنه، بیشتر روراندگی و گاه نرمال اند و شیب گسل های راندگی به سوی NE است. ریخت شناسی برجسته و همچنین افزایش ستبرای پوسته قاره ای در زاگرس مرتفع، پیامد عملکرد راندگی هاست. (۲) زیر پهنه چین خورده، شامل نواحی جای گرفته میان راندگی گذر کرده از جنوب اشترانکوه - زردکوه - دهنگان - سبزو تا لبه جنوبی تاقدیس های سوسنگرد - آب تیمور - منصوری است که به نام های کمر بند چین خورده (اشتوکلین، ۱۹۶۸)، زون ساده چین خورده (فالکن، ۱۹۷۴) و کمر بند چین خورده کوهستانی<sup>۱</sup> (فاور، ۱۹۷۵) از آن یاد می شود. داده های موجود نشانگر آن است که چین خوردگی این بخش از زاگرس به لحاظ تأثیر گسل های پی سنگی، حضور گنبد های نمکی، راندگی های پنهان، فروافتادگی ها و خمش ها، چندان ساده نیست، به گونه ای که نام زاگرس چین خورده و گسلیده بهتر است. در این زیر پهنه، پوشش رسوبی روی پی سنگ به صورت تاقدیس ها و ناودیس های کشیده، در راستای NW - SE است که صفحه های محوری آنها مارپیچ مانند تاب خورده و به چین ها، سیمای زیگموییدال باز داده است. اگرچه روند عمومی ساختارها، NW - SE هستند و روند زاگرس را دارند ولی رسوب های شکل پذیر میوسن، عملکرد گسل های پی سنگ، تغییر جهت بردار حرکتی صفحه

<sup>1</sup> Mountain Folded Belt

عربستان نسبت به ورق ایران و سرانجام حرکت گنبد‌های نمکی، تغییراتی را در سیستم و روند کلی چین‌ها به وجود آورده‌اند. بیشترین دگرشکلی‌های محلی در مجاورت گنبد‌های نمکی، به ویژه در کنار دو گسل کازرون و میناب، دیده می‌شود که حرکت‌های راستگرد آنها منجر به تشدید حرکت چرخشی و خمیدگی ساختاری در روند چین‌ها شده است. بسیاری از زمین‌شناسان، تغییر روند و خمیدگی محور چین‌ها را ناشی از عملکرد دو فاز دگرشکلی پی در پی و جداگانه می‌دانند، فاز نخست، مرحله فشردگی و ایجاد روندهای NW – SE و فاز دوم، مرحله تغییر شکل برشی راستگرد مربوط به گسل‌های امتداد لغز که منجر به شکل‌گیری روندهای خاوری-باختری شده است، در حالی که خمیدگی‌ها می‌توانند فرجام سازوکار دگرشکلی پیوسته باشند. در باره سازوکار و زمان چین‌خوردگی، نظرها یکسان نیست. اشتوکلین (۱۹۶۸)، هیتز و مک کوییلن (۱۹۷۴)، شرمین (۱۹۷۶) بر این باورند که حرکات اصلی مربوط به چین‌خوردگی زاگرس در اواخر میوسن پایانی و یا پلیوسن آغازین، یعنی مدت‌ها پس از یکی شدن مجدد لبه ورق‌های زاگرس و ایران مرکزی صورت گرفته است، ولی شواهد ساختاری و چین‌نگاری گویای آن است که چین‌خوردگی زاگرس، از کرتاسه پسین آغاز شده ولی در زمان پلیوسن به بیشترین اندازه خود رسیده است، که فرجام آن کاهش پهنای اولیه زاگرس به اندازه ۲۰ درصد است. چین‌ها از نظر نوع، بیشتر از نوع دکولمان<sup>۱</sup> یا جدایشی هستند، پیدایش و توسعه آنها نتیجه حرکات متناوب بین پی‌سنگ و پوشش سنگی رویی است. گفتنی است که بیشتر چین‌ها، به دلیل داشتن شیب بیشتر در پهلو جنوب باختری، نامتقارن‌اند. در ضمن، از شمال خاور به جنوب باختر، ضمن کاهش شدت چین‌خوردگی، چین‌ها جوان‌ترند. استان هرمزگان دارای ویژگی‌های زمین‌ساختی دو زیرپهنه راندگی‌ها و چین‌خورده این زون ساختاری، می‌باشد.

#### ۲-۲-۷-۲- پهنه دگرگونی سنندج - سیرجان

حد شمال شرقی کوه‌های زاگرس را گسل معروف زاگرس محدود میکند که با راستای شمال غربی - جنوب شرقی و تقریباً به صورت یک خط مستقیم، این ناحیه را از کمربند سنندج- سیرجان جدا می‌سازد (چوپانی و همکاران، ۱۳۸۴، احمدزاده هروری، ۱۳۶۹). اگرچه محجل و سهندی (۱۳۷۸)، الگوی ساختاری سنندج- سیرجان را از نوع چین‌های بسته و هم راستا در مقیاس کیلومتری می‌داند، ولی علوی (۱۹۹۴)، زمین‌ساخت سنندج- سیرجان را به طور عمده از ساختارهای دوپلکس<sup>۲</sup> مرکب بزرگ مقیاس و همچنین سیستم‌های فلسی<sup>۳</sup> کوچک و بزرگ زاویه، با شیب شمال خاوری می‌داند که در اثر آن، ورقه‌هایی از سنگهای فانروزوئیک

<sup>1</sup> Decollement

<sup>2</sup> Duplex

<sup>3</sup> Imbricated



دگرگونه و نادگرگونه و به اندازه‌های ناهمسان، جابجا شده‌اند. شواهد چینه‌نگاشتی و کنگلومراهای همزمان با کوهزایی، نشانگر آن است که این راندگی‌ها از کرتاسه پسین آغاز شده‌اند. شواهد ساختاری<sup>۱</sup>، جهت راندگی‌ها را از شمال خاور به جنوب باختر نشان می‌دهد. نخستین رویداد گسلش راندگی در کرتاسه‌پسین، حاصل جایگیری افیولیت‌ها بر روی حاشیه قاره‌ای غیرفعال زاگرس - عربستان و انتقال فلس‌های حاشیه‌ای به صورت صفحه‌های نابرجا به سوی جنوب باختر است. فلسی شدن توالی حاشیه‌ای و فرارانش افیولیت‌ها که حاصل رویکرد آغازین برخورد قاره‌ای زاگرس است ممکن است به صورت منشورهای بر افزایشی کنونی در زون‌های برخوردی رخ داده باشد (علوی، ۱۹۹۴). به باور شیخ‌الاسلامی، ۱۳۸۱، در ناحیه نیریز، رویداد دگرشکلی اصلی سندنچ - سیرجان، ارتباط مستقیم با شدت دگرگونی دارد. در سنگ‌های کهن‌تر پالئوزویک ساختار اصلی، یک برگوارگی مرکب برشی است که همزمان با تشکیل ناودیس‌ها و تاقدیس‌های متوالی، در اندازه کیلومتری شکل گرفته‌اند. در سنگ‌های جوان‌تر با شدت دگرگونی پایین‌تر، ساختار اصلی به صورت شیستوزیته چین‌خورده تظاهر دارد. پراکندگی و هندسه تاقدیس‌ها با روند شمال باختر - جنوب خاور نشان می‌دهند که آنها به صورت چین‌خوردگی متوالی در یک سامانه راست‌بر با راستای باختر - جنوب خاور، با مولفه تراگذر شکل‌پذیر قوی، شکل گرفته‌اند. با وجود این در مقیاس تاقدیس‌ها، تمام معیارهای کینماتیکی بررسی شده، حاکی از وجود یک رژیم کششی محلی در یال چین‌ها می‌باشد. لایه‌های سنگی پرمین تحت تأثیر همین دگرشکلی قرار گرفته‌اند و اثری از ناپیوستگی بین سری‌های دگرگون شده با سنگ‌های پرمین دیده نمی‌شود. و سرانجام، ردیف‌های تریاس بالا و ژوراسیک با شدت کمتر دگرشکل شده‌اند و دارای رخ شکستگی موازی با سطوح زیرین خود هستند. بخشی از نیمه شمالی استان هرمزگان با روند شمال باختری - جنوب خاوری، در این پهنه ساختاری واقع شده است.

#### ۲-۷-۲-۳- پهنه مکران

پهنه مکران در مقایسه با زاگرس از نظر زمین‌ساخت و چینه‌شناسی از ویژگیها و پیچیدگیهای خاصی برخوردار است که آن را کاملاً از مناطق مجاور متمایز می‌سازد، از جمله میتوان به عدم وجود گنبد‌های نمکی در این محدوده اشاره نمود که در غرب گسل میناب یکی از رسوبهای تبخیری و مخرب به حساب می‌آید (چوپانی و همکاران ۱۳۸۴). در ناحیه مکران، چین‌ها روند تقریبی خاوری - باختری دارند که با جهت بیشینه کوتاه‌شدگی و فشار بیشینه در راستای شمال خاور، هماهنگی دارد. کوتاه‌شدگی، بیشتر با راندگی همراه است، به گونه‌ای که به تقریب مرز بسیاری از واحدهای سنگ چینه‌ای از نوع راندگی است. بدین‌سان، ساختار

<sup>۱</sup> Shear Sense

مکران، الگویی فلسی<sup>۱</sup> دارد که فلس‌ها با گسل‌های معکوس پرشیب، مرزبندی می‌شوند و فرجام آن رانده شدن فلس، از پس خشکی<sup>۲</sup> (N-NE) به سمت پیش خشکی<sup>۳</sup> (S-SW) است. این ساختار در اثر رویدادی پدید آمده که اوج آن در میوسن بوده و از آن پس نیز با شدت کمتری همچنان ادامه دارد زیرا به لحاظ تداوم فرورانش، در ناحیه مکران، گسل‌ها هنوز فعال‌اند و زمین به بالا آمدن ادامه می‌دهد که این عمل با چین خوردگی، کوتاه‌شدگی و با پسروی خط ساحلی همراه بوده است. گفتنی است که در این پهنه، راندگی‌ها سبب شده‌اند تا پوسته مکران از ۵۰ تا ۷۰ درصد کوتاه شود. عامل چین خوردگی به طور عمده، فشارهای ناشی از فرورانش پوسته اقیانوسی عمان به زیر مکران است که با عملکرد گسل‌های راندگی شدت می‌یابد، به گونه‌ای که رویداد گسل آفرینی با چین خوردگی شدید پرکلینال با برتری الگوی جناغی، همراه است. با توجه به زمان آغاز فرورانش، پدیده چین خوردگی از کرتاسه پسین آغاز شده و هنوز هم ادامه دارد و از شمال به جنوب، شدت چین خوردگی کاهش می‌یابد، به گونه‌ای که در مکران ساحلی، چین خوردگی و گسلش معکوس وجود ندارد و یا بسیار ناچیز و اتفاقی است. گسل‌های پهنه مکران، از نظر زمان پیدایش و نقش، سه دسته می‌باشند، (۱) گسل‌های طولی<sup>۴</sup> که در آغاز از نوع گسل‌های نرمال بوده و همزمان با شکل‌گیری حوضه به وجود آمده‌اند، ولی در رژیم‌های فشارشی بعدی به گسل‌های راندگی با شیب تند، به سمت شمال و شمال خاوری تبدیل شده‌اند، از ادامه این گسل‌ها در ژرفا اطلاعی در دست نیست ولی کینگ و همکاران، ۱۹۷۵، ادامه گسل‌ها را تا عمق ۲۰ کیلومتر می‌دانند. (۲) گسل‌های مزدوج<sup>۵</sup> که از نظر روند و نوع به دو گروه قابل تقسیم‌اند، گروه نخست دارای روند شمال باختری هستند که سازوکار امتداد لغز راستگرد دارند و گروه دوم که دارای روند شمال خاوری با سازوکار حرکتی امتداد لغز چپگردند. گسل‌های مزدوج، روند خاوری- باختری ساختارها را قطع می‌کنند و به یک همگرایی به طرف شمال، در داخل منشور برافزاینده اشاره دارند. (۳) گسل‌های نرمال<sup>۶</sup> که در ساحل مکران دیده می‌شوند، زمان پیدایش آنها کواترنر دانسته شده و پذیرفته شده است که خطی بودن حاشیه شمالی پادگانه‌های دریایی و همچنین بالا آمدن سواحل مکران نتیجه عملکرد این گسل‌هاست. حرکت‌های قائم این گسل‌ها سبب شده تا پادگانه‌های دریایی در سطوح تراز گوناگون، سامان گیرند (آقنابتی، ۱۳۸۳). بخشی از نیمه شرقی استان هرمزگان با روند شمال باختری- جنوب خاوری، در این پهنه ساختاری واقع شده است.

<sup>1</sup> Imabricated

<sup>2</sup> Hinterland

<sup>3</sup> Foreland

<sup>4</sup> Longitudinal Faults

<sup>5</sup> Conjugated Faults

<sup>6</sup> Normal Faults

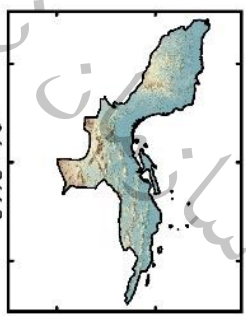
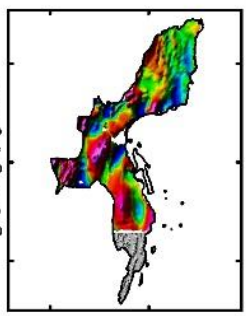
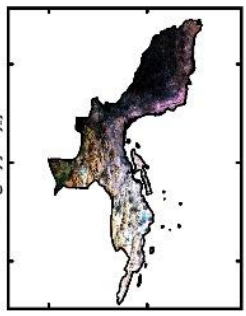
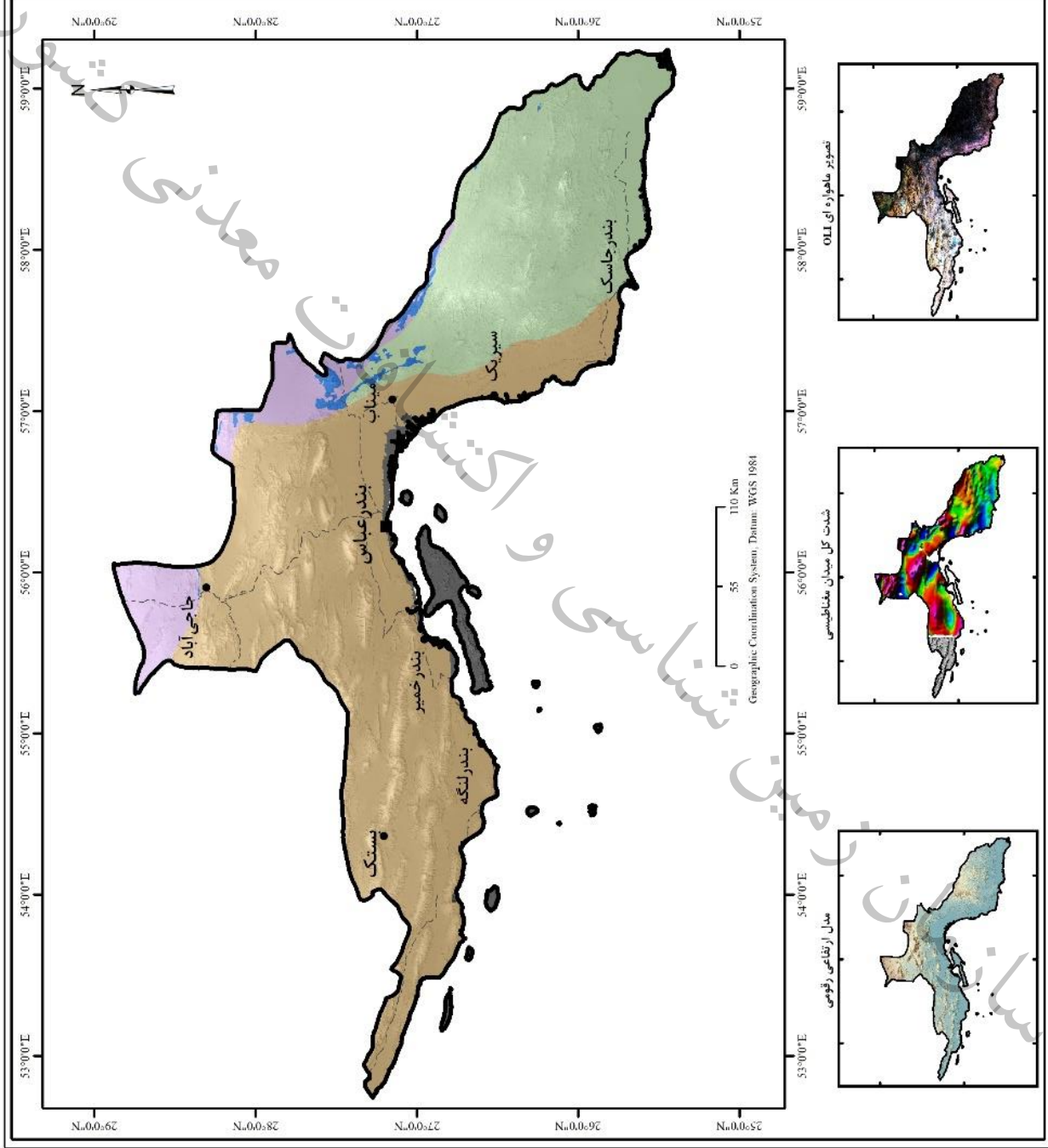
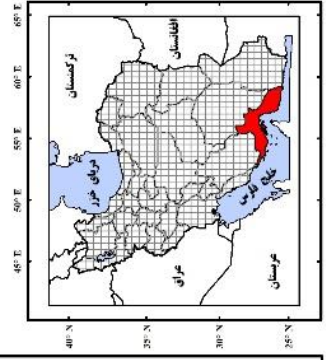
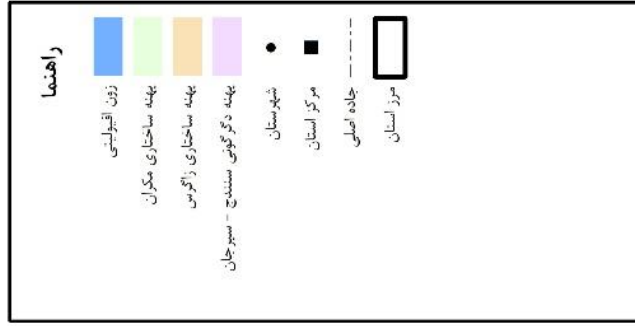


## ۲-۷-۲-۴- زون افیولیتی

پهنه افیولیتی، مجموعه باقیمانده از اشتقاق‌های درون قاره‌ای است که در اثر کافتی شدن شکل گرفته و در اثر فرورانش و در هنگام جابه‌جایی قاره‌ها و خردقاره‌ها، در محل و امتداد زمین‌درزه‌های کهن، جای گرفته‌اند. آمیزه‌های رنگین ایران، بیشتر به صورت نوارهای باریک و کم و بیش پیوسته‌ای هستند که اغلب در امتداد گسل‌های طولی اصلی و راندگی‌های مهم رخنمون دارند. دارا بودن پتانسیل‌های معدنی کرومیت، سولفید مس توده‌ای، کانی‌های گروه پلاتین، عناصر خاکی کمیاب و ...، به این مجموعه افیولیتی در ایران ارزش اقتصادی داده‌است (آقناباتی، ۱۳۸۳). بخش اعظم افیولیت‌های ایران، مربوط به دوران مزوزوئیک یا سن کرتاسه بالایی می‌باشد که اشتوکلین ۱۹۷۷، برای این مجموعه‌های افیولیتی، از واژه نوار افیولیتی محوری استفاده کرده و بر این باور است که این نوار افیولیتی مربوط به اشتقاق‌های نوع تتیس جوان است که در زمان مزوزوئیک (تریاس پسین - کرتاسه پسین)، بخش‌هایی از قاره گندوانا را از بخش دیگر همان قاره جدا می‌ساخته است. به جز بخش‌های رانده شده بر روی لبه قاره‌ها، بیشتر نوار افیولیت محوری یا در زون‌های برخوردی فرورانش کرده‌اند و یا توسط رسوبات ترشیری، پوشیده شده‌اند. بخش کوچکی از شرق استان هرمزگان با روند شمال باختری - جنوب خاوری در این پهنه ساختاری، واقع شده است.



**نقشه موقعیت زونهای زمین‌شناسی - ساختمانی استان هرمزگان**







## ۲-۷-۳- گسلها

گسلها نوعی ساختار خطی، همراه با جابه‌جایی هستند که بر تحولات زمین‌ساختی گوناگون (دگرشیبی، چین‌خوردگی، ماگماتیسم و ...) و همچنین تکوین حوضه‌های ساختاری- رسوبی، اثری در خور توجه دارند. برای نمونه، بسیاری از تکاپوهای آتشفشانی شکافی، از طریق گسل‌ها و بازشدگی آنها به سطح زمین رسیده‌اند. گسلها با شکستگی‌هایی که در پوسته زمین ایجاد می‌کنند فضای مناسبی جهت حرکت ماگما و محلولهای گرمایی فراهم می‌کنند. بسیاری از عناصر معدنی همراه محلولهای گرمایی در همین شکستگی‌ها جایگیر می‌شوند. لذا یکی از داده‌های کلیدی جهت اکتشاف مواد معدنی همین گسلها می‌باشند.

منطقه مورد مطالعه در یک زون فشارشی و در مرز برخورد صفحه عربی با صفحه ایران واقع شده (راستگو و همکاران، ۱۳۹۰) و باتوجه به نقشه گسل‌های اصلی (شکل ۲-۱۴)، دو روند خطی اصلی، در آن مشاهده می‌شود. یکی از این روندها شمال باختری- جنوب خاوری است که روند غالب منطقه بوده و خود شامل گسلهای اصلی بشاگرد، میناب، درگان، درپهن، مکران، پاشگیرام، گیشکان، سگار، گسل پیش‌زرفای زاگرس، گسل پیشانی کوهستان زاگرس، گسل زاگرس مرتفع و گسل معکوس اصلی زاگرس می‌باشد. این روند با امتداد پهنه زاگرس هم راستا بوده و تجمع آنها در دو پهنه ساختاری زاگرس و مکران، دارای بیشترین تراکم است. روند دوم نیز در راستای خاوری- باختری مشاهده می‌شود که شامل گسلهای اصلی فورگ، گهکم، گابریک، مالکامو و هنگستان است. در شکل ۲-۱۵ نیز گسلهای فرعی محدوده مطالعاتی که به روندهای اصلی وابسته بوده و از نقشه‌های یکصدهزارم زمین‌شناسی استخراج گردیده اند، به وضوح مشخص می‌باشند.

گسل بشاگرد: این گسله با طول تقریبی ۳۰۰ کیلومتر، با راستای شمال باختری- جنوب خاوری و با شیب به سوی شمال خاوری، از خاور میناب تا جنوب باختر ایرانشهر با ساز و کاری معکوس، ادامه دارد (مورگان و همکاران، ۱۹۸۱-۱۹۸۳). بخش‌های باختری گسله بشاگرد، مرز شمالی آمیزه‌های افیولیتی ناحیه شمال مکران را محدود کرده است. در این ناحیه گسله در مرز افیولیت‌های یاد شده در جنوب باختر با سنگ‌های مجموعه دورخان شامل سنگ‌آهک‌ها، بازالت‌های بالشی، فیلیت و شیست و توف‌های به سن کرتاسه بالایی و نیز سنگ‌های دگرگونه شامل مرمر و میکاشیست‌های با سن نامشخص قرار دارد. به سوی خاور گسله، مرز مجموعه آمیزه‌های رنگین و کمپلکس دورخان را در شمال با شیل و سنگ‌ماسه ائوسن بالایی در جنوب تشکیل می‌دهد. سن این گسله همانند دیگر گسله‌های هم‌زاد و هم‌راستا (گسله‌های فنوج، جنوب جازموریان و غیره)، در زمان شکل‌گیری پهنه ساختاری- رسوبی مکران یعنی مزوزوئیک، بوده و به نظر می‌رسد که ساز و کار آن در ابتدا از نوع عادی بوده ولی بعد از آغاز فرورانش پوسته اقیانوسی عمان و تشکیل منشورهای افزایشی به راندگی رو به شمال، تبدیل شده است (آقناباتی، ۱۳۶۵). این گسل در انتهای خاوری خود دو شاخه می‌شود.

**گسل میناب:** این گسله با راستای شمال شمال‌باختری - جنوب جنوب‌خاوری با شیب به سمت خاور، از راندگی اصلی زاگرس در شمال تا دریای عمان در جنوب گسترده شده (ریگارد و همکاران، ۲۰۰۴) و در حاشیه خلیج فارس در محل تنگه هرمز و همسایگی شهر میناب، میتوان آنرا مشاهده نمود. طول گسل میناب حدود ۲۰۰ کیلومتر، ۳۰۰ کیلومتر (ریگارد و همکاران، ۲۰۰۴) و نام دیگر آن زندان (فالکون، ۱۹۷۶) و پهنه میناب-زندان (ریگارد و همکاران، ۲۰۰۴) است. این گسله راستالغز راست‌بر (فالکون، ۱۹۶۷) بوده و حرکت بر روی آن در حال حاضر به صورت رورانده است و از اوایل کواترنری حرکت راستالغز نداشته است (قرشی، ۱۳۶۳). معکوس بزرگ زاویه با مولفه راستالغز راست‌بر کوچک، گسله راستالغز ترافشارشی راست‌بر (دلانی و همکاران، ۲۰۰۲). **گسل درگان:** این گسل با طول حدود ۴۴ کیلومتر در جنوب خاوری میناب در استان هرمزگان واقع شده است. گسل درگان با سازوکار معکوس دارای راستای خمدار شمال شمال‌باختر - جنوب جنوب‌خاور با شیب به سوی شمال‌خاور است که در انتهای جنوب خاوری راستای آن به شمال‌خاور - جنوب‌باختر تغییر می‌یابد. این گسله در میان شیل‌ها و سنگ‌ماسه‌های میوسن عمل کرده و در طول خود مرز بین آمیزه‌های رسوبی میوسن با واحدهای سنگ‌ماسه‌ای میوسن را شکل می‌دهد. گسله‌های درگان و درپهن به موازات هم و در خاور گسله میناب قرار دارند (مورگان و همکاران، ۱۹۸۱).

**گسل درپهن:** این گسله با طول تقریبی ۵۸ کیلومتر و سازوکار معکوس، دارای راستای شمال‌باختر- جنوب‌خاور و شیب به سوی شمال‌خاور بوده و در جنوب خاوری میناب در استان هرمزگان، واقع شده است (مورگان و همکاران، ۱۹۸۱). گسل درپهن در میان واحدهای سنگ‌ماسه‌ای، شیل و کنگلومرای میوسن عمل کرده و در برخی مناطق این واحدها را در مجاورت سنگ‌ماسه‌های الی‌گوسن قرار داده است. این گسل‌ه به موازات گسل درگان بوده و دارای دو بخش هم‌راستا می‌باشد.

**گسل مکران:** گسل بسیار فعال مکران در مجاورت و به موازات خط ساحلی کشور و با فاصله ای حدود ۱۰۰ کیلومتر در دریای عمان، امتداد یافته است. این گسل خطرناکترین گسلی است که به موازات خط ساحلی ایران قرار گرفته و قادر است سونامی‌های بزرگی را به وجود آورد. هر سونامی که توسط گسل مکران ایجاد شود مستقیماً به سواحل دریای عمان در ایران، برخورد خواهد نمود.

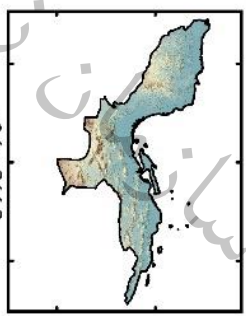
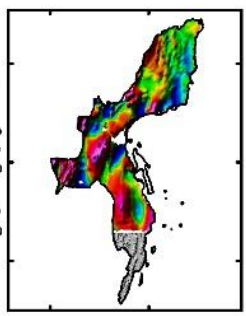
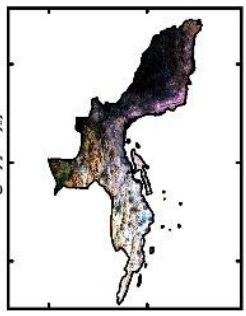
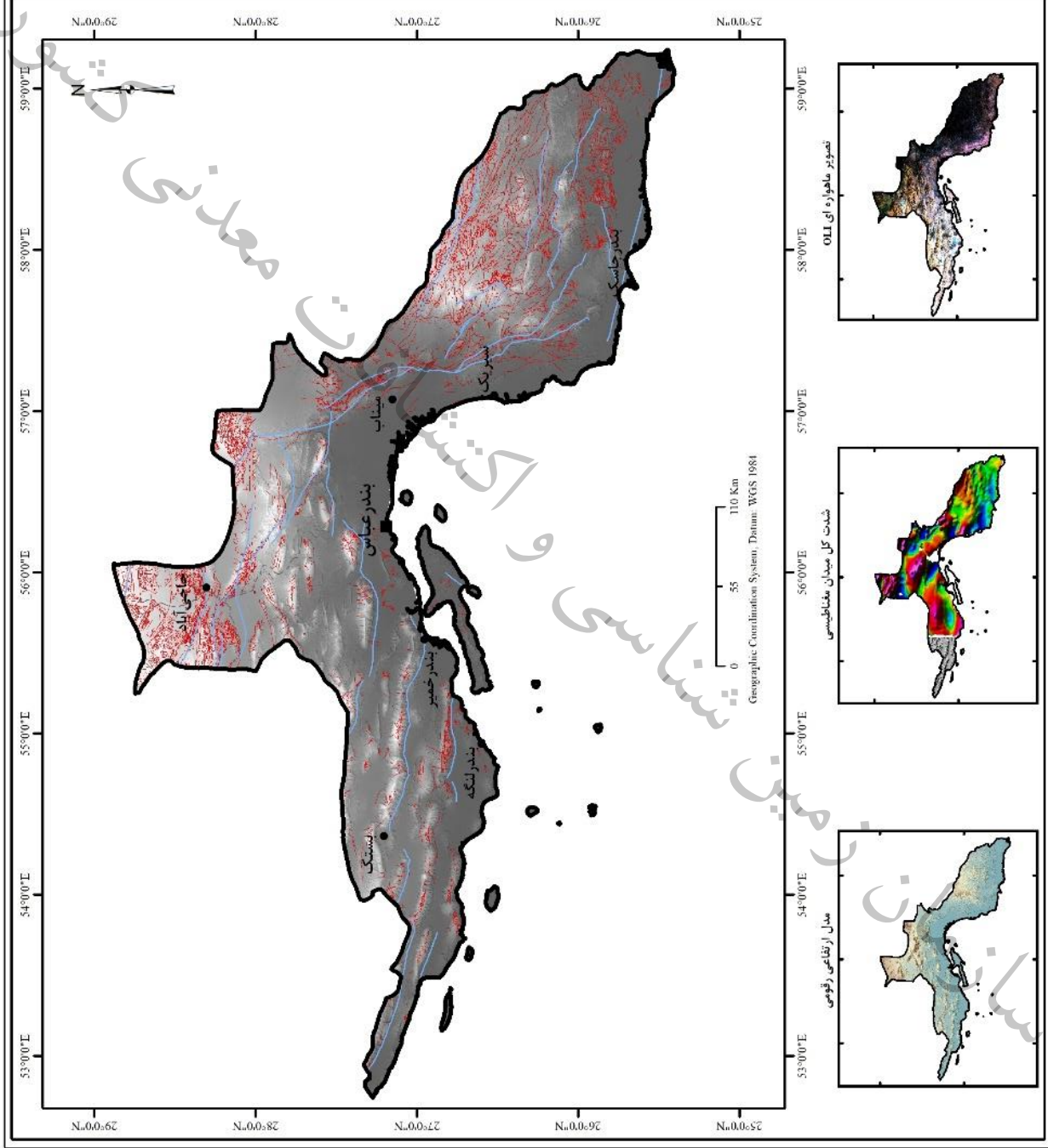
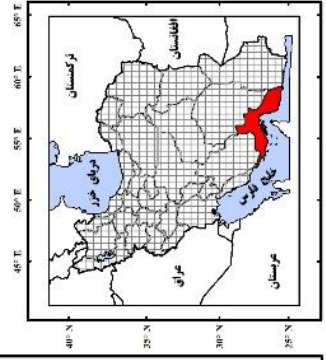




**نقشه گسل‌های زمین‌شناسی  
استان هرمزگان**

**راهنما**

- گسل‌های اصلی
- گسل‌های فرعی منتج شده از
- نقشه‌های یکصد هزار زمین‌شناسی
- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- مرز استان



شکل ۲-۱۵ - نقشه گسل‌های زمین‌شناسی استان هرمزگان



**گسل پاشگیرام:** این گسل با طول حدود ۱۵۳ کیلومتر در جنوب خاوری میناب، واقع شده و دارای راستای شمال‌باختر - جنوب‌خاور با شیب به سوی شمال‌خاور است. سازوکار آن معکوس بوده و مرز بین سنگ‌های رسوبی کرتاسه تا میوسن را در شمال با سنگ‌ماسه‌ها و شیل‌های میوسن در جنوب تشکیل می‌دهد. علاوه بر این، گسله مزبور در بخش‌های شمال‌باختری خود مرز نهشته‌های رسوبی کرتاسه را با شیل و سنگ‌ماسه‌های میوسن به وجود آورده است. گسله بشاگرد همراه با گسله‌های پاشگیرام، لاشار، پیپ، کارنگ، جازموریان، درانار و آبنما و چند گسله دیگر همگی پهنه‌ای با راستای خاوری - باختری از گسل‌های با سازوکار معکوس و رانده در ناحیه جازموریان بوجود آورده‌اند که جنبش آنها همواره با فرایش مجموعه‌های افیولیتی و چین‌خوردگی رسوبات فلیشی همراه است (مورگان و همکاران، ۱۹۸۱).

**گسل گیشکان:** در استان هرمزگان، این گسل با طول حدود ۵۰ کیلومتر در خاور جاسک واقع شده و دارای راستای خمدار شمال‌باختری - جنوب‌خاوری می‌باشد که در بخش شمالی راستای خاوری - باختری و در بخش جنوبی راستای شمال‌باختری - جنوب‌خاوری به خود می‌گیرد. سازوکار این گسله راستالغز چپ‌بر بوده و حدود ۳ کیلومتر جابه‌جایی چپ‌بر در طول آن مشاهده می‌شود. گسل گیشکان در مارن‌ها، شیل‌ها و سنگ‌ماسه‌های میوسن عمل کرده و در شمال گسله ساغدر دیده می‌شود. این گسل، گسله‌های گورکانی و سبز را قطع نموده است (واعظی‌پور و خان‌ناظر، ۱۳۷۴).

**گسل سگار:** این گسل با طول حدود ۱۲۶ کیلومتر در شمال، شمال‌باختر جاسک واقع شده و دارای راستای شمال‌باختر - جنوب‌خاور با شیب به سوی جنوب‌باختر است. سازوکار آن معکوس بوده و از میان سنگ‌ماسه و شیل‌های نازک لایه واحد انگوران به سن الیگومیوسن و توالی شیل و سنگ‌ماسه واحد درپهن، به همراه رخساره شیلی و شیل ژپسی و سیلتی واحد سبز میوسن، می‌گذرد. گسل سگار در بخش‌های شمال‌باختری، موازی با گسل‌های میناب بوده و از انتهای شمال‌باختری خود به این سامانه گسلی، ختم می‌شود. چین‌خوردگی‌های زیادی نظیر ناودیس سموک، تاقدیس دیوارکند، ناودیس پیلپیلک و غیره با اثر سطح محوری موازی با این گسله، در پیرامون آن وجود دارند (مورگان و همکاران، ۱۹۸۲).

**گسل پیش‌ژرفای زاگرس<sup>۱</sup>:** در حاشیه خلیج فارس، این گسل به طول چند صدکیلومتر از شمال خاور بندرعباس تا درون خاک کشور عراق امتداد دارد. سازوکار آن معکوس بوده و دارای راستای کلی شمال‌باختر - جنوب‌خاور با شیب به سوی شمال‌خاور می‌باشد. گسله ZFF، جدا کننده کمر بند پیش‌ژرفای زاگرس (در شمال و شمال‌خاوری) از دشت ساحلی زاگرس (در جنوب و جنوب‌باختری) بوده و حد شمال‌خاوری آبرفت‌های دشت ساحلی خلیج فارس را مشخص می‌کند. در این ناحیه، فروبار دزفول نیز که بین گسله‌های ZFF در جنوب‌باختر

<sup>1</sup> Zagros Foredeep Fault, (ZFF)

و MFF در شمال خاور قرار دارد از رسوبات مولاسی سازندهای آغاچاری و بختیاری تشکیل شده است (بربریان، ۱۹۹۵).

گسل پیشانی کوهستان زاگرس<sup>۱</sup>: این گسل در حاشیه جنوبی پهنه چین‌خورده ساده زاگرس، از شمال بندرعباس تا مرز عراق ادامه داشته و از پاره‌های گسلی گوناگون با طول‌های متفاوت ۱۵ تا ۱۱۵ کیلومتری تشکیل شده است که در مجموع طولی در حدود ۱۳۵۰ کیلومتر دارد. سازوکار آن از نوع راندگی و دارای راستای کلی شمال‌باختر - جنوب‌خاور با شیب به سوی شمال‌خاور است. این گسله لرزه‌زا بوده و شواهد زمین‌شناسی نشانگر آن است که جنبش قائم در طول آن، حدود ۶ کیلومتر بوده (بربریان، ۱۹۹۵) به‌گونه‌ای که سنگ‌آهک‌های کرتاسه در فرادیواره گسله در حدود ۶ کیلومتر بالا آمده و پی‌سنگ، کمتر از ۱٫۵ کیلومتر جابه‌جا شده است (اویسی و همکاران، ۲۰۰۹). گسله MFF به عنوان مرز زاگرس چین‌خورده ساده با کوهپایه‌ها و دشت ساحلی خلیج فارس تشکیل دهنده حد جنوبی برونزد سنگ‌آهک‌های ائوسن - الیگوسن آسماری می‌باشد که با شواهد ساختاری، توپوگرافی، ریخت زمین‌ساختی و لرزه زمین‌ساختی مشخص می‌گردد. نکته مهم در ارتباط با این گسله آن است که سنگ‌آهک‌های سازند آسماری در پهلو جنوب‌باختری آن وجود ندارند در حالی که ضخامت زیادی از نهشته‌های تبخیری سازند گچساران حضور دارند. فرسایش رشته کوه‌های زاگرس (کمر بند ساده چین‌خورده و زاگرس مرتفع) در شمال خاور گسله MFF، مواد آواری را فراهم آورده است که در حوضه پیش‌ژرفای زاگرس در جنوب‌باختر MFF، رسوب نموده‌اند. در شمال بندرعباس می‌توان فرایش نهشته‌های کواترنری را در راستای گسله و پس‌راندگی منشعب از آن، به صورت پشته‌ای خطی فراجسته مشاهده نمود. گسله MFF به موازات گسله‌های ZFF و HZF بوده و همراه آن‌ها به پایین‌ترین بخش پوسته و به پهنه برشی خمیری، متصل می‌شود (بربریان، ۱۹۹۵).

گسل زاگرس مرتفع<sup>۲</sup>: این گسله در طول کمر بند زاگرس امتداد داشته و طول آن حدود ۱۳۷۵ کیلومتر می‌باشد. سازوکار HZF از نوع راندگی و امتداد آن شمال‌باختر - جنوب‌خاور با شیب به سوی شمال‌خاور، است. این گسله لرزه‌زا بوده و براساس موقعیت فعلی سنگ‌های پالئوزوئیک در امتداد این گسل، میزان جابجایی شاقولی در طول آن بیش از ۶ کیلومتر تخمین زده شده است (بربریان، ۱۹۸۱). گسله HZF در طول خود واحدهای مختلف زاگرس را بریده است به گونه‌ای که براساس مطالعات و تقسیم‌بندی بربریان (۱۹۹۵)، این گسل، نوار راندگی زاگرس مرتفع (در شمال خاوری) را از نوار چین‌خورده (در جنوب باختری) جدا کرده و نوار زاگرس مرتفع در راستای قطعات ناپیوسته گسل زاگرس مرتفع، به سمت جنوب باختری رورانده شده است.

<sup>1</sup> Mountain Front Fault (MFF)

<sup>2</sup> High Zagros Fault (HZF)



با این وجود نفوذ نمکهای سازند هرمز در امتداد پاره‌های مختلف گسله زاگرس مرتفع، نشان دهنده بریدگی ژرف این گسله است. این گسله با برش پوشش رسوبی فانروزوئیک بالایی تا افق نمک‌های کامبرین زیرین هرمز باعث نمایان شدن گنبد‌های نمکی در سطح شده است (بربریان، ۱۹۸۱). به گمان بربریان ۱۹۹۵، گسله HZF همانند گسله‌های MFF و ZFF گسله ژرفی است که پس از برش پوشش رسوبی پوسته بالایی تا پایین‌ترین بخش‌های پوسته نیز کشیده شده و در محل موهو به پهنه برشی خمیری می‌رسد. گوه‌ای شدن نهشته‌های بعد از آسماری (سازندهای گچساران، آجاجاری و بختیاری) به سمت زاگرس مرتفع، برخاستگی این ناحیه را در راستای HZF از زمان میوسن پیشین، نشان می‌دهد. این مسله همزمان با فرونشینی پیش‌ژرفای زاگرس و جابه‌جایی حوضه زاگرس به سوی جنوب و تغییرشکل آن، روی داده است.

**گسل معکوس اصلی زاگرس<sup>۱</sup>**: گسل راندگی زاگرس، با طول ۱۳۵۰ کیلومتر (بربریان، ۱۹۹۵) از مریوان (مرز باختری ایران با عراق) تا شمال بندرعباس امتداد دارد. این گسله در ناحیه مریوان وارد خاک عراق می‌شود و دوباره در ناحیه سردشت وارد ایران شده و سپس وارد خاک ترکیه می‌گردد (آقانباتی، ۱۳۸۳). سازوکار این گسل از نوع راندگی- فشاری بوده و راستای آن از مرز ترکیه تا خاور حاجی‌آباد بندرعباس، شمال‌باختری- جنوب‌خاوری است ولی در این ناحیه چرخیده و راستای شمال‌شمال‌باختر- جنوب جنوب‌خاور پیدا می‌کند. این بخش از گسل زاگرس به نام‌های خط‌عمان، گسل زندان و یا گسله میناب نیز نامیده می‌شود. شیب گسله در مجموع به سوی شمال‌باختر بوده و بین دو ساختار صفحه‌ای برخوردی یعنی حاشیه قاره‌ای فعال ایران مرکزی در شمال‌خاور و حاشیه قاره‌ای غیرفعال عربی (کمر بند چین و راندگی زاگرس) در جنوب‌باختر قرار دارد (بربریان، ۱۹۹۵). نخستین بار ریچاردسون و لیس از آن به عنوان زون راندگی نام برده‌اند، گانسر، ۱۹۶۰، آن را خط راندگی اصلی ۲ مینامد، فالکون، ۱۹۷۶، از آن به عنوان راندگی زاگرس یاد می‌کند و بربریان، ۱۹۷۶، از آن رو که این گسل از قطعات مختلف با شیب متفاوت تشکیل شده است، آن را گسل معکوس اصلی زاگرس ۳ نامیده است. این گسله بر اثر کوهزایی کاتانگایی، در اواخر پرکامبرین شکل گرفته و در شکل‌گیری حوضه زاگرس و در تغییرات ساختاری، رخساره‌ای، ریخت‌شناسی و لرزه‌ای طرفین خود موثر و کنترل‌کننده بوده است. MZRF حد شمال‌خاوری سازند نمکی اینفراکامبرین هرمز را مشخص نموده و همچنین مرز بین کمر بند زاگرس در باختر و فیلیش‌های افزایشی و پهنه فرورانش فعال مکران در خاور را مشخص می‌کند (بربریان، ۱۹۹۵).

<sup>1</sup> Main Zagros Revers Fault (MZRF)

**گسل فورگ:** این گسل با راستای خاوری-باختری و شیب حدود ۳۰ درجه به سمت شمال در جنوب کوه قشقه و شمال طاشکویه بالا، واقع در جنوب سیرجان، قرار گرفته است. طول آن ۲۶ کیلومتر و با سازوکار راندگی است. دو راندگی زمین‌شناسی در ناحیه فورگ شناسایی شده که واحدهای مزوزوئیک پسین را روی تبخیری‌های ترشیری قرار می‌دهند. گسله فورگ لرزه‌زا بوده و نزدیک به گسله زاگرس مرتفع و در جنوب آن واقع شده است و در انتهای شمال باختری خود، به این گسل ختم می‌شود. (واکر و همکاران، ۲۰۰۵).

**گسل مالکامو:** این گسله با طول تقریبی ۹۵ کیلومتر و سازوکار معکوس، دارای راستای خم‌دار خاوری-باختری و شیب به سوی جنوب بوده و در شمال خاور جاسک واقع شده است (مورگان و همکاران، ۱۹۸۲). گسل مالکامو از میان توالی‌های شیل، گل‌سنگ، سنگ‌ماسه، شیل‌ژیپسی و سیلتی واحد سبز با رخساره‌های ماسه‌ای و سنگ‌ماسه‌های ضخیم‌لایه، شیل و سنگ‌فورش واحد بندچاکر و همچنین شیل و سنگ‌ماسه واحد درپهن، به‌سن میوسن می‌گذرد. این گسله موازی گسل گابریک بوده و از باختر به گسله سگار می‌رسد.

**گسل گهکم:** این گسل با راستای تقریبی خاوری-باختری با شیب به سوی شمال در جنوب شهرستان حاجی‌آباد در شمال باختر بندرعباس واقع شده است. طول آن ۹۷ کیلومتر و با سازوکار معکوس است. این گسله در میان توالی‌های گوناگونی از سنگ‌های پالئوزوئیک تا تریاس و نیز نهشته‌های کواترنری اثر گذاشته است. به نظر می‌آید گسل گهکم، از سوی خاور به گسله معکوس اصلی زاگرس ختم شده و سبب بریدگی و جابه‌جایی گسله زاگرس مرتفع نیز شده باشد. این گسله محور چین‌خوردگی‌های پیرامون خود را نیز بریده است (عزیزان و ناظم‌زاده، ۱۳۷۹).

**گسل گابریک:** این گسل با طول حدود ۷۷ کیلومتر در شمال خاور جاسک واقع شده و دارای راستای خاوری-باختری با شیب به سوی شمال است. سازوکار آن معکوس بوده و از میان سنگ‌ماسه‌های ضخیم‌لایه، شیل و سنگ‌جوش میوسن و شیل‌های آهکی مربوط به واحدهای گوناگون میوسن می‌گذرد. گسله گابریک موازی با گسله مالکامو بوده و در شمال آن قرار دارد. این گسله از خاور به گسله جاهل‌زک می‌رسد و ناودیس‌های ماسن و داروکی و تاقدیس طاهرو، از ساختارهای چین‌خورده پیرامون آن می‌باشند (مورگان و همکاران، ۱۹۸۲).

**گسل هنگستان:** در ناحیه مکران، این گسل با طول حدود ۱۵ کیلومتر در شمال جاسک در جنوب استان سیستان و بلوچستان واقع شده و راستای آن به تقریب خاوری-باختری با شیب ۶۵ درجه به سوی جنوب است. سازوکار آن معکوس بوده و دارای جابجایی قائم در حدود ۲۰ متر می‌باشد. گسله هنگستان در مرز سنگ‌ماسه‌های آهکی و مارن‌های میوسن منطقه در جنوب با سنگ‌ماسه‌های پلیوسن در شمال، قرار دارد. این گسل در شمال گسله مکران و در جنوب گسله جگین قرار دارد و در انتهای خاوری خود به گسله کوه سرخ-پرکوه متصل می‌شود (اقلیمی و اشراقی، ۱۳۷۵).





**گسل خبر:** این گسله با طول تقریبی ۱۰۸ کیلومتر مربع در جنوب خاور سیرجان واقع شده و دو بخش اصلی در راستای آن میتوان تشخیص داد، بخش باختری به صورت خاوری-باختری با شیب به سوی شمال است در حالی که بخش خاوری آن راستای شمال خاور- جنوب باختر با شیب به سوی شمال باختر دارد. این پهنه گسلی در بخش‌های باختری خود به صورت راندگی و در قسمت‌های خاوری با سازوکار راستالغز چپ‌بر، فعالیت نموده است. این گسل در باختر سبب رانده شدن شیل، کنگلومرا و سنگ ماسه‌های ژوراسیک زیرین تا میانی بر روی شیل، سنگ ماسه و سنگ آهک‌های ژوراسیک بالایی تا کرتاسه شده و در خاور کالک‌شیبست‌ها و مرمرهای دونین را در مجاورت نهشته‌های جوان کواترنر قرار داده است. گسل خبر در شمال گسله رانده اصلی زاگرس قرار دارد و ناودیس احمدخانی نیز به موازات آن و در شمال گسله واقع شده است. (روشن‌روان و همکاران، ۱۳۷۴).

**گسل فراقون:** این گسل معکوس، با طول حدود ۹۲ کیلومتر در شمال شهرستان بندرعباس واقع و دو راستا برای آن در نظر گرفته شده است. راستای شمال باختری-جنوب خاوری با شیب به سوی شمال خاور و راستای خاوری- باختری با شیب به سوی شمال در بخش خاوری، که در راستای خاوری-باختری سبب رانده شدن واحدهای شیلی و سنگ ماسه‌ای آجاجاری بر روی هم شده، در حالی که به سوی باختر و در راستای شمال باختر- جنوب خاور، آشفستگی زیادی را در واحدهای کرتاسه ایجاد نموده است. گسله فراقون در بخش خاوری به گسله معکوس اصلی زاگرس ختم می‌گردد، در بخش خاوری- باختری راستای آن به موازات تاقدیس زهرگان است که در جنوب آن واقع شده است و از سوی جنوب باختر نیز در همسایگی گسله زاگرس مرتفع قرار دارد.

**گسل قشم:** این گسل بارزترین گسل جزیره قشم است که از حوالی شهر قشم تا جزیره هنگام، بر روی خشکی قابل مشاهده است. گسل قشم با طول حدود ۶۰ کیلومتر به سمت شمال غربی تحدب داشته و رسوبات مارنی، سیلتی، ماسه ای هولوسن توسط بخشی از این گسل در امتداد یک گسل تراستی به سمت جنوب شرق رانده شده‌اند. این جابه جایی با ایجاد یک فراز گسلی در سطح همراه گردیده و مقدار این جابه جایی به حدود ۷۰ سانتیمتر می‌رسد. همچنین جابه جایی منظم آبراهه‌ها در طول این افراز گسلی نشان دهنده آن است که این گسل از یک مولفه امتدادلغز چپگرد نیز برخوردار می‌باشد. مقایسه میزان فرایش بلوک شمال غربی نسبت به بلوک جنوب شرقی با مقدار جابه جایی امتدادلغز چپگرد در امتداد این گسل گویای آن است که مولفه غالب حرکتی در امتداد گسل قشم، حرکت امتدادلغز چپگرد می‌باشد (اشعری و همکاران، ۱۳۹۲).

## ۲-۷-۴- گنبد‌های نمکی

گنبد نمکی یکی از پدیده‌های زمین‌شناختی است که به لایه‌های بزرگ نمک زیرزمینی که به طرف سطح زمین حرکت کرده و شکل گنبدمانندی به خود می‌گیرد، گفته می‌شود. این گنبد‌ها بر اثر ناپایداری ثقلی لایه‌های با چگالی کمتر (نمک یا سایر مواد تبخیری) که توسط سنگ‌های چگال‌تر پوشیده شده‌است، به وجود می‌آید. اغلب گنبد‌های نمکی در نواحی گرمسیر تشکیل می‌شوند. گنبد‌های نمکی ایران در استان‌های بوشهر، فارس، هرمزگان و سمنان دیده شده و افزون بر گنبد‌های نمکی واقع بر روی خشکی، برخی از جزیره‌های ایرانی واقع در خلیج فارس نیز مانند جزیره هرمز، گنبدنمکی هستند که فراتر از سطح آب قرار گرفته‌اند. برخی از این ساختارهای نمکی دارای رخنمون در سطح و برخی دیگر، فاقد رخنمون می‌باشند. متراکم‌ترین نوع گنبد‌های نمکی ایران در زون‌های چین‌خورده و گسیخته زاگرس و در حوزه خلیج فارس تشکیل شده‌اند که سرچشمه آنها حوضه نمکی سازند هرمز بوده و مربوط به اینفراکامبرین است. این گنبد‌ها در استانهای هرمزگان و بوشهر رخنمون داشته و دارای سنگهای آذرین اسیدی و بازیک‌اند، سنگهای آذرین اسیدی دارای گسترش بیشتری بوده و سنگهای آذرین بازیک اغلب به صورت توده‌های نفوذی کوچک، مانند دایک در بعضی از آنها دیده می‌شود که نفوذ این دیابازها می‌تواند موجبات تحرک نمک و بالا آمدن گنبد نمکی در زمانهای متفاوت را تسهیل نماید. ردیف رسوبی- اکتشافی هرمز از دیدگاه نبوی و سبزه‌ئی ۱۳۶۷، از پائین به بالا شامل سنگ‌نمک سفید یا قرمز نوارگونه و آلوده به کانپها و سنگها، شیل‌ها و ماسه‌سنگهای قرمز رنگ، آهکهای فسیل‌دار، توف‌های زیر دریائی، گدازه‌های بازالتی، لایه‌های نازک انیدریت و نهایتاً گدازه‌های ریولیتی، داسیتی و توده‌های نفوذی ساب‌ولکانیک می‌باشد. نمک‌های هرمز در جنوب ایران، چین‌های دوران سوم کوه‌های زاگرس را بدون داشتن جهت خاصی، سوراخ کرده‌اند، بطوری که در تمام محل‌های ممکن از قبیل قله، پهلو، محور تاقدیس و ناودیس و در روی گسلها دیده می‌شوند. رخنمون این نمک‌ها در زاگرس، نشان می‌دهد که سازند هرمز در بخش‌های تحتانی از نمک با بین لایه‌هایی از دولومیت، ماسه‌سنگ، سیلتستون و مارن تشکیل شده و فسیل‌های استروماتولیت و تریلوبیت نیز معرف سن نئوپروتروزوئیک تا کامبرین میانی آن است. در طول خلیج فارس و حاشیه جنوبی ایران نیز تبخیری‌ها و کربنات‌های سازند هرمز در قامت گنبد‌های نمکی در سطح رخنمون یافته و همزمان با برخاستگی و صعود این گنبد‌ها، بلوک‌هایی از سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی نیز به سطح رسیده‌اند. اهمیت اقتصادی این گنبد‌های نمکی به دلیل وجود ذخایری از کانی‌های فلزی، غیرفلزی و ذخایر هیدروکربوری موجود در آنها می‌باشد، به گونه‌ای که در گنبد‌هایی نظیر هرمز، گچین، پل و کنگان ذخایر فلزی شامل اورانیوم، پتاس، آهن (خاک سرخ) و عناصر نادر خاکی بوده و ذخایر غیر فلزی در گنبد‌هایی نظیر هرمز و قشم شامل نمک، گوگرد و ید می‌باشد.



گنبد‌های نمکی استان هرمزگان در حد فاصل گسله‌های میناب و کازرون گسترش داشته و حضور این گنبد‌های بزرگ و کوچک در محدوده یاد شده به ویژه در شمال بندرکنگان و بندرلنگه، به فرونشینی حوزه در امتداد گسلها و شکستگیها و کمبود یا نبود آنها در شرق گسل میناب در منطقه مکران و غرب گسل کازرون، بوجود یک هورست احتمالی قدیمی مربوط می‌شود (صمدیان، ۱۳۶۹). به عقیده چوپانی و همکاران، ۱۳۸۴، احمدزاده هروی و صمدیان، ۱۳۶۹، به‌طور کلی در تمام دوره‌ها از پرمین تا اوایل میوسن، دریایی کم عمق در تمام منطقه خلیج فارس وجود داشته که در اواسط میوسن این دریا پسروی کرده و کم‌کم رسوبهای تبخیری، نمک و گچ سازند گچساران و سپس رسوبهای دریایی کم‌عمق و قاره‌ای سازند آجاجاری، رسوب کرده‌اند. صمدیان، ۱۳۶۹، معتقد است در قسمت غربی این استان تقریباً از حوالی نصف النهار ۵۷ درجه شرقی به سمت غرب، از میوسن پسین تا پلیوسن میانی بالا آمدگی توده نمکی (همزمان با رسوب‌گذاری سازند میشان و بخش عمده‌ای از سازند آجاجاری) به‌طور مرحله‌ای افزایش یافته و در نتیجه پیدایش پاره‌ای از گنبد‌های نمکی در این دوره، تحقق یافته است. در شکل ۲-۱۶، کلیه نهشته‌های نمکی استان هرمزگان که از نقشه‌های یکصد هزارم زمین‌شناسی استخراج شده، مشاهده می‌گردد. این حوضه‌های نمکی متعلق به سازند هرمز با سن پرکامبرین پسین- کامبرین میانی بوده که بخشی از آنها به صورت گنبد نمکی، به سطح زمین رسیده است. گنبد‌های نمکی ساختارهایی عمیق‌تر هستند که معمولاً زیر سطح زمین و در بعضی موارد نزدیک به سطح قرار می‌گیرند ولی لایه‌های نمکی سازندهایی به نسبت کم‌عمق‌تر و نازک‌تر بوده که در سطح زمین مشاهده می‌شوند (زارعیان، ۱۳۸۸). در ادامه به مشخصات اجمالی برخی از این گنبد‌ها که از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و یا آنکه بیشتر مورد بررسی قرار گرفته، اشاره شده است.

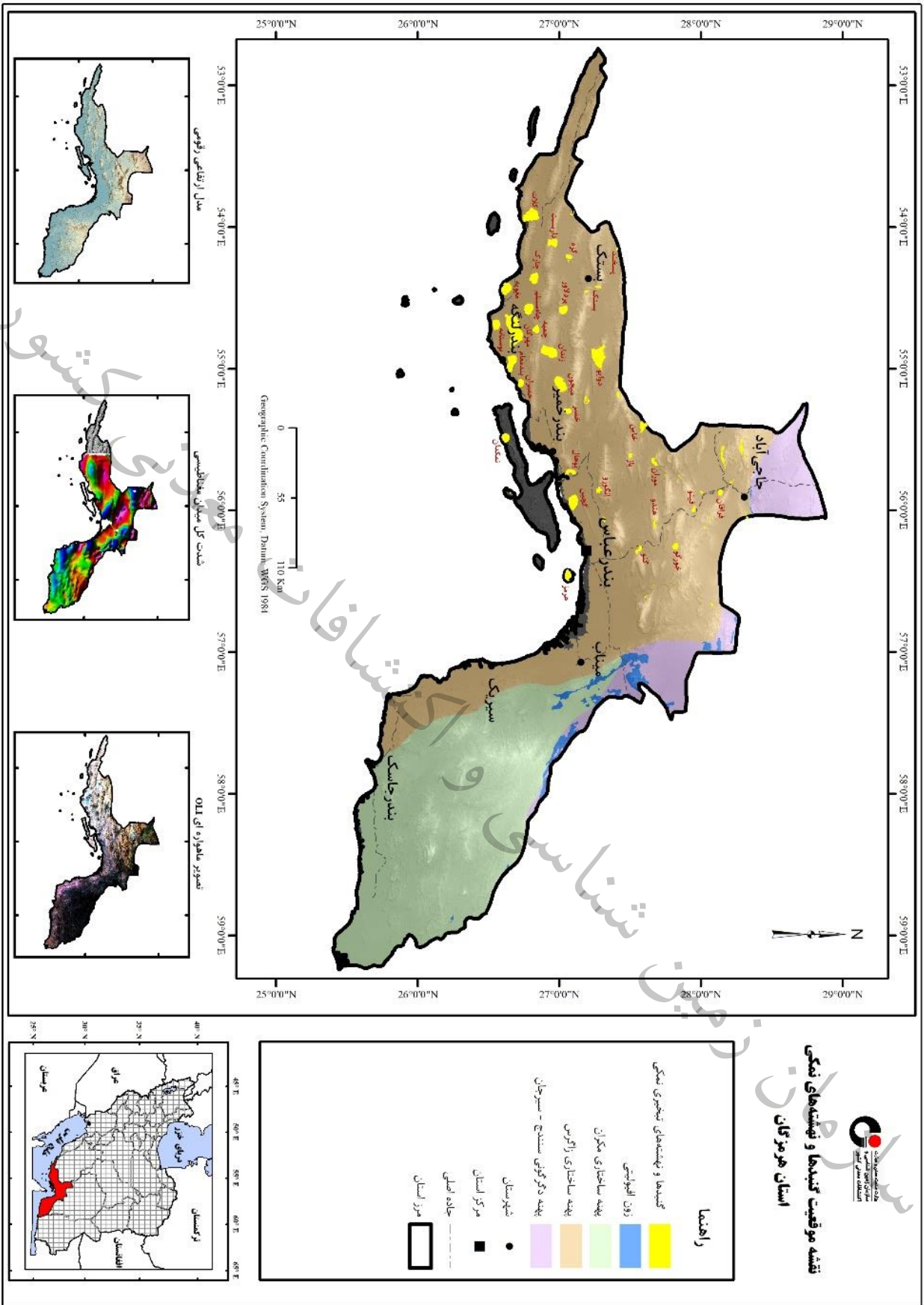
**گنبد نمکی جزیره هرمز:** گنبد‌های نمکی هرمز در خلیج فارس، جزایر کوچکی را تشکیل می‌دهند. گنبد نمکی جزیره هرمز در منتهی‌الیه شرق خلیج فارس، در دهانه تنگه هرمز واقع شده و فاصله آن تا بندرعباس حدود ۱۸ کیلومتر است. این جزیره مقطع تیپ سازند هرمز بوده و به دلیل وجود ذخایر نمک و بویژه خاک سرخ مرغوب، مورد توجه قرار گرفته است. این جزیره در حقیقت خود یک دیپایر نمکی است که در آن سازندهای آذرین و غالباً آتشفشانی، تیپ غالب سنگ شناسی را تشکیل می‌دهد. این مجموعه شامل سنگ نمک و گچ همراه با توده‌ها و قطعات سنگ‌های رسوبی و آذرین بوده و مجموعه‌ای از سنگ‌ها را تشکیل می‌دهد که شباهتی با هیچ یک از ردیف‌های سازند دوران دوم و سوم که اطراف گنبد‌های نمکی را فرا گرفته‌اند، ندارد. وجود کانی‌ها و سنگهای زیبا، لقب موزه زمین شناسی و بهشت زمین‌شناسان را برای این جزیره به ارمغان آورده است. وجود آبسنگ‌های مرجانی، سواحل صخره‌ای، غارهای دریایی در کنار پوشش گیاهی بومی و حیاط

وحش ساکن در این جزیره و برخی یادمانهای تاریخی و فرهنگی پیوند خورده با زندگی بومی، از ویژگی‌های این جزیره است.

**گنبد نمکی نمکدان جزیره قشم:** گنبد قشم در ۱۱۰ کیلومتری جنوب باختری جزیره قشم قرار گرفته است. طبقات هم‌جوار آن را آهک‌های سفید رنگی تشکیل می‌دهند که به نئوژن و سازند گچساران تعلق دارند. حرکات قائم گنبد نمکی موجب تغییر وضعیت لایه‌بندی اولیه گشته و طبقات بلا فصل خود را برگردانده است. سنگ نمک در بخش جنوبی گنبد گسترش چشمگیری دارد و شامل تناوبی از نمک، الیژیست، خاک سرخ و دیگر قطعات با ساخت بر گه‌ای است. سطح نمک اغلب به پوشش نازکی از گل اخرا آغشته است. از نظر اقتصادی نمک‌های بلورین که به نمک نر موسوم هستند با خلوص بالا، حالت بلوری و ذخیره زیاد در جنوب باختر گنبد وجود دارد و آثار کار قدیمی نیز بر روی آن مشاهده می‌شود. آب‌های شور که از دهانه غار در همین بخش از گنبد خارج می‌شوند، پس از تبخیر، نمک خود را بر جای می‌گذارند. این نمک که به نمک ماده مشهور است نیز از خلوص بالایی برخوردار است. نمک آبی که بدین صورت تشکیل می‌گردد قابل استخراج و ارائه به بازار مصرف داخل یا خارج می‌باشد. این غار نمکی به نام‌های غار نمکدان، غار نمک قشم و غار سه مرد برهنه نیز شهرت داشته و به‌عنوان یکی از ژئوسایت‌های ژئوپارک قشم، عضوی از ژئوپارک‌های جهانی به شمار آمده و تحت حمایت یونسکو می‌باشد.

**گنبد نمکی سیاهو:** بخش سیاهو در فاصله ۱۹ کیلومتری محور بندرعباس - سیرجان و در ۷۵ کیلومتری شمال خاوری بندرعباس قرار دارد. در فاصله ۳ کیلومتری شمال باختری بخش سیاهو گنبد نمکی سیاهو واقع شده است. بخش اعظم این گنبد را نمک تشکیل می‌دهد و غارهای نمکی آن بسیار طولانی است. صور انحلالی نمک، گودال‌های بسیار عمیقی در سطح گنبد ایجاد نموده که انجام فعالیت‌های زمین‌شناسی بر روی آن را مشکل ساخته است. گنبد نمکی سیاهو ذخایر متنابهی از نمک دارد که در صنایع شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از خاک سرخ آن نیز در صورت تغلیظ و شستشو در صنایع رنگ‌سازی داخل کشور می‌توان استفاده نمود.

**گنبد نمکی انگوران:** این ساختار نمکی در ۴۰ کیلومتری باختر بندرعباس و در کمربند چین‌خورده زاگرس واقع شده و در یال جنوبی تاقدیس گشو در زمان میوسن و اوایل رسوبگذاری سازند میشان، فعالیت خود را شروع کرده و پس از رسوبگذاری سازند بختیاری، به سطح رسیده و شکفته شده است و همچنان به فعالیت خود ادامه می‌دهد.



شکل ۲-۱۶- نقشه موقعیت گنبدها و نهشته‌های نمکی استان هرمزگان

گنبد نمکی گچین: گنبد نمکی گچین در خاور روستای گچین در فاصله ۵۰ کیلومتری باختر بندرعباس واقع شده و از لحاظ کانی‌شناختی و سنگ‌شناختی مشابه گنبدهای نمکی هرمز و لارک است. در کوه گچین، روی نمک یک ردیف رسوبی - آتش‌فشانی وجود دارد که بر خلاف تعریف کلاسیک هرمز (اشتوکلین ۱۹۶۹)، بسیار مشخص و بدون در هم ریختگی است و به‌خوبی می‌توان مرزها را در آن بررسی نمود و ردیف را باز شناخت (سبزه‌ئی - نبوی). گنبدهای نمکی گچین با قطع کردن نهشته‌های میشان و آغاچاری و شیب‌دار نمودن این نهشته‌ها، زمان سر برآوردن خود را معین می‌کنند و به لحاظ وجود قطعات گنبد در نهشته‌های بالا، نشان می‌دهند که در اواخر دوره ترشیری شروع به نمایان شدن کرده‌اند. ذخایری از خاک سرخ در حاشیه خاوری گنبد قابل بهره‌برداری بوده و از نمک موجود در این گنبد نیز می‌توان به‌صورت نمک صنعتی استفاده کرد.

گنبد نمکی چمپه: این گنبد نمکی در شمال بندر لنگه و ۴۵ کیلومتری جاده بندر لنگه - گارستانه واقع شده است. سنگهای آتشفشانی این گنبد عمدتاً از نوع آندزیت و تراکی آندزیت، آندزیت‌بازالت و ساب‌ولکانیکها عمدتاً شامل داسیت و کوارتز آندزیت می‌باشد. دیابازهای گنبد نمکی چمپه، بخش عمده منطقه را در بر گرفته‌اند، این سنگهای بازیک و تیره رنگ جزء سنگهای نفوذی کم‌عمق می‌باشند که به شکلهای دایک تا استوک دیده می‌شوند و گاهی بر روی زمین رخنمون پیدا می‌کنند، بافت این سنگها معمولاً اینترسرتال می‌باشد که در آن تیغه‌های پلاژیوکلاز به صورت درهم قرار گرفته‌اند. دیابازهای این منطقه معمولاً دارای سطوح هوازده‌ای هستند که درزها و شکافهای سطح آنها توسط کانیه‌های ثانویه‌ای مانند کلسیت پر می‌شود. این سنگها دارای غنی‌شدگی بالا و در حد اقتصادی از عنصر آهن هستند. وجود بافت غربالی و منطقه‌بندی نوسانی در فنوکریست‌های پلاژیوکلاز و بافتهای متنوع در سنگها، حاکی از تحولاتی از نوع عدم تعادل ترمودینامیکی و یا اختلاط در ماگمای تشکیل‌دهنده سنگهای منطقه است.

گنبد نمکی پل: این گنبد نمکی در فاصله ۱۰۰ کیلومتری غرب بندرعباس و ۴ کیلومتری شمال بندر پل، قرار گرفته و در کناره خلیج فارس، چشم‌اندازی سرخ‌رنگ پدید آورده است. یافت کانسار پتاس در این گنبد، ارزش پژوهشی و اقتصادی آن را زیاده‌تر کرده است. در دامنه‌ها و پیرامون این گنبد نمکی می‌توان پدیده‌های زیبایی از انحلال و رسوبگذاری نمک و بلورهای گوناگون را مشاهده نمود. جویبارهای نمکی که از این گنبد سرازیر شده‌اند نوارهای سپید‌رنگی را از خود به جای گذارده‌اند که تا دور دست‌ها دیده می‌شوند. بخش مرتفع گنبد نمکی پل، بسیار شباهت به گنبدهای فعال هرمز (گنبد نمکی انگوران، ۳۰ کیلومتری شمال شرق پل) دارد اما تضاد کاملی با گنبدهای نمکی گچین (۲۰ کیلومتری شرق پل) و نمکدان (جزیره قشم)، دارد. رژیم دریایی که در نه‌هزار سال قبل گنبدهای گچین و قشم را تقریباً تا نزدیک سطح دریا فرسایش داده در



حاشیه‌های گنبد نمکی پل، پرتگاه‌های دریایی ایجاد کرده که آثار آن را در کنار جاده بندر خمیر - کهورستان می توان مشاهده نمود. این گنبد نمکی، در امتداد یک زون گسلی شمالی جنوبی، انتهای شرقی طاقدیس به طول ۵۰ کیلومتر را در ۶۰ کیلومتری غرب بندرعباس، قطع می کند و روند شرق - جنوب شرق این طاقدیس را در ۱۰ کیلومتر منتهی الیه شرقی آن، به روند شرق - شمال شرق، تغییر می دهد. کربنات‌های الیگوسن تا میوسن بخش عمده ای از رخنمون‌های مرتفع غرب این کوه نمک را تشکیل داده و باعث جریان نمک به سمت شرق، شده‌اند. ارتفاع کربنات‌ها و انیدریت گچساران در حاشیه شرقی نمک در راس طاقدیس، به بیش از ۳۵۰ متر می‌رسد. رودخانه‌های فصلی که به سمت شرق جریان دارند انتهای طاقدیس را فرسایش داده به طوریکه در جبهه شرقی نمک، یک خلیج کوچک ایجاد شده و در حال تبدیل به یک شکاف، بین قسمت شمالی و جنوبی کوه نمک است. این آبراهه‌ها که به طرف شرق جریان دارند به رودخانه اصلی ریخته و این رودخانه نیز در جنوب کوه نمک پل، به خلیج فارس وارد می‌شود. نمک در این گنبد رنگ‌های متنوعی نظیر جگری، سبز، قرمز و خاکستری تا سیاه داشته و حاوی قطعات عظیمی از سنگ‌های ولکانیکی است، اما رنگ غالب آن سفید بوده و ویژگی‌های نمک کامبرین را نشان می دهد. این نمک بیشترین رخنمون را در پرتگاه‌های پر شیب دارد و رخنمون آن در راس ارتفاعات، کمتر است. شیب‌های نرم تر و همچنین شبه فلات راس این گنبد نمکی، توسط مارن‌های برجای حاصل از فرسایش سازند هرمز که غنی از قطعات این سازند با ترکیب اکسیدهای آهن و ولکانیک‌ها هستند، پوشیده می‌شود، این پوشش در واقع باقیمانده‌های برجا پس از انحلال نمک است که البته توسط نمک بالا آمده و به سطح حمل شده است.

**گنبد نمکی بستک:** این گنبد نمکی در سه کیلومتری شهر بستک و با مساحتی حدود ۴۵۰ هکتار توانسته نظر مسافران و گردشگران زیادی را به سمت خود جلب نماید. این گنبد زیبا از خاک‌هایی همچون خاک‌های سرخ، نمک، مارن و سنگ‌های آتشفشانی اسیدی تشکیل شده و همین امر ظاهر بسیار زیبایی به آن بخشیده است. سنگ‌های این گنبد نمکی در اثر فرسایش سنگ‌های گنبدی و ناودیس‌های حاشیه‌ای به وجود آمده و چهره این ناحیه را بسیار جذاب نموده است. این گنبدها جزء جاذبه‌های طبیعی و گردشگری بستک محسوب شده و در کنار آن توانسته‌اند گونه‌های جانوری مختلفی را هم در خود، میزبانی کنند. نمک‌هایی که از این ناحیه استخراج می‌شود برای صنایع مختلفی همچون صنعت نساجی، پلاستیکی و داروسازی استفاده می‌شود.

**گنبد نمکی لمزان:** این گنبد نمکی نسبتاً بزرگ و مرتفع در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال غرب بندر خمیر واقع شده، از میان سازندهای متعلق به ترشیر سر بیرون آورده و موجب تغییراتی در شیب لایه‌های مجاور خود شده است. چگونگی و گسترش سنگ‌های ماگمایی در این گنبد تفاوت‌هایی با دیگر گنبدهای موجود دارد. لایه‌های متناوبی از ماسه سنگ‌های گری و کی، قسمت اعظم گنبد را شامل می‌شود و بعضاً واجد ساختارهای

رسوبی، توفیت‌ها و توف‌های سفید رنگ و روشن است. توده‌های نفوذی اسیدی و بازیک در این گنبد به چشم نمی‌خورد اما جریان‌هایی از گدازه‌های بازیک که شدیداً خرد شده ولی حالت طبقه‌ای را تا حدی حفظ کرده‌اند، دیده می‌شود. از نظر اقتصادی تا کنون پتانسیل خاصی در این ساختار نمکی مشاهده نگردیده است.

**گنبد قلات (کلات) بندر خمیر:** روستای قلات یا کلات در امتداد جاده بندر خمیر به بندرعباس در فاصله ۵۰ کیلومتری شمال غرب بندرعباس، واقع شده است. در کنار این روستا گنبدی دیده می‌شود که ردیف‌های مجموعه هرمز را در خود دارد. در این گنبد، نمک ظاهر نشده و نفوذی‌هایی از نوع ریولیت تا ریوداسیت و توف ریولیت‌های سفید رنگ در قسمت‌های مرکزی و حاشیه این گنبد رخنمون پیدا کرده است. کربنات‌های سازند هرمز در این گنبد تجزیه شده و به ژئوپس تبدیل گشته‌است که بر روی ردیفی ماسه سنگی، مارنی و خاک سرخ دیده می‌شود. از لحاظ ارزیابی اقتصادی این گنبد ارزش چندانی ندارد مگر برای استفاده از سنگ‌های ساختمانی آن در سازه‌های دریایی.

**گنبد نمکی زندان:** یکی از گنبد‌های نمکی استان هرمزگان است که در هفت کیلومتری روستای هرا از توابع شهرستان بندرلنگه قرار دارد. سری هرمز در این گنبد شامل سنگ نمک (به رنگ‌های گوناگون)، انیدریت، ژئوپس، سنگ آهک سرخ، شیل رنگارنگ، سنگ‌های آذرین (درونی بیرونی)، کانیهای آهن و سیاه رنگ، دولومیت بودار چرتی، ماسه سنگ آپاتیت می‌باشد. در آخرین مرحله فعالیت‌های آذرین، دیاباز به صورت استوک و دایک در گنبد نمکی زندان بوجود آمده است. سنگ‌های آذرین گنبد عمدتاً از پلاژیوکلاز و آمفیبول و مقدار کمتری آلکالی فلدسپار و کوارتز تشکیل شده است. اپیدوتیتی، کلریتی، پرهنیتی و سرسیتی شدن دگرسانیهای هستند که بیشتر کانیهای آذرین سنگها متحمل شده اند. فراوانترین کانیهای تشکیل دهنده سنگهای رسوبی گنبد نمکی زندان، کلسیت، کوارتز، مسکویت و دولومیت می باشد. در نمودارهای طبقه بندی سنگ‌ها، نمونه‌های سنگی منطقه ترکیب بازالتی دارند.

**گنبد نمکی مادر، درگز هرمزگان:** این ساختار نمکی در ۹۵ کیلومتری شمال شهر بندرعباس قرار دارد. در موقعیت شمال‌شرقی تا قسمت جنوب‌شرقی این گنبد، روستای درگز هرمزگان و در شمال‌غربی آن روستای خرسیین و همچنین در جنوب این گنبد، روستای چاکل، قرار گرفته است. این گنبد نمکی از نوع گنبد نمکی متقارن بوده و دارای شکلی دایره‌ای است. از نمای بالای آسمان و همچنین در نقشه ماهواره‌ای، این گنبد شبیه به سر یک انسان است. به دلیل زیبایی‌هایی چون غارها، آبشارها، چشمه‌ها و سفره‌های نمکی، بلورهای نمکی زیبا، یخچال‌های طبیعی، قندیل‌های ملقب به گل کلم، پوشش گیاهی نادر در بالای گنبد و همچنین استقامت بام این گنبد در برابر فشارهای هسته نمک از داخل آن و عدم تغییر و صاف و هموار بودن آن و مشاهده آثار و پدیده کارست از جمله فروچاله‌ها و دره‌های کارستی و غارها، تنها در گرداگرد این گنبد، این پدیده ساختاری نمکی با توجه به خصوصیات زمین‌شناسی، به اسم مادر نامگذاری شده است.



کشور

معدنی

اكتشافات

فصل سوم

زمین شناسی اقتصادی و متالوژنی

سازمان زمین شناسی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



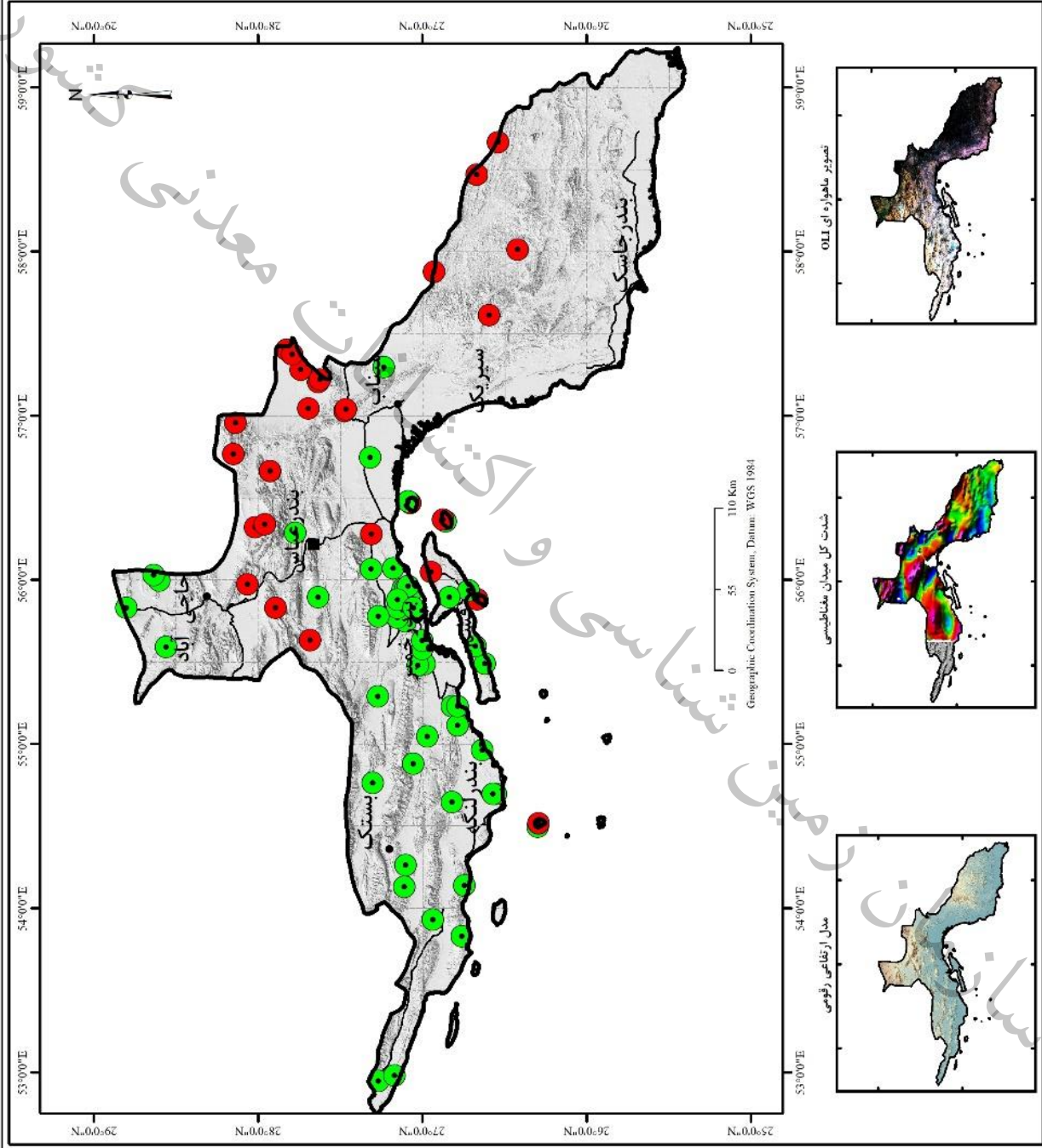
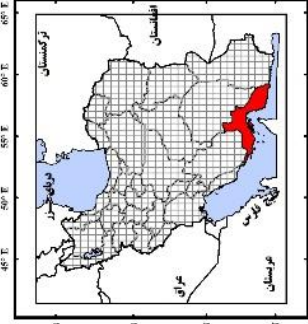
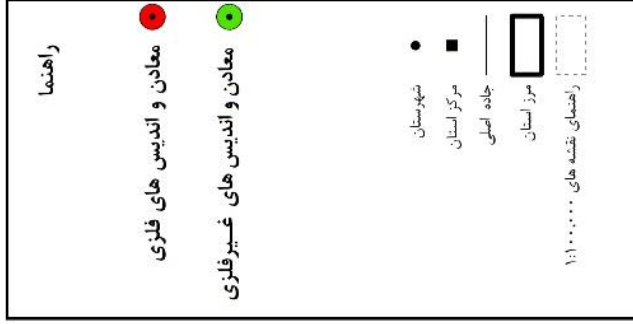
### ۳-۱- مقدمه

هدف اصلی بررسی متالورژی یک منطقه اکتشافی، انجام تقسیم‌بندی منطقه بر اساس زون‌های ساختاری و پراکندگی انواع مختلف تیپ‌های کانساری است. این کار منجر به شناخت بهتر واحدهای متالورژیک منطقه و مناطق کانه‌دار می‌گردد که هر یک از این واحدها بوسیله مجموعه‌ای از ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختاری، ژئوشیمیایی و ژنز مشخص می‌شوند و بدین ترتیب می‌توان ارتباط بین فرآیندهای زمین‌شناسی و کانه‌زایی در زمان و مکان را توضیح داد.

استان هرمزگان در تقسیمات ساختاری- رسوبی، در برگیرنده بخشهایی از سه زون مکران، زاگرس و سندج - سیرجان می‌باشد. این سه زون از واحدهای رسوبی، دگرگونی و آذرین تشکیل شده است، (+منگنز)، آهن، مس می‌باشد که بیشتر در مجاورت مرز شرقی استان واقع شده اند. بیشترین معادن غیر فلزی مربوط به سنگ گچ، سنگ آهک، مخلوط کوهی، سنگ لاشه، خاک سرخ، نمک می‌باشد همچنین استان هرمزگان دارای پتانسیل نفت و گاز می‌باشد. (شکل ۳-۱).



# نقشه پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی استان هرمزگان



شکل ۳-۱- پراکندگی معادن و اندیسه‌های فلزی و غیرفلزی استان هرمزگان



### ۳-۲- زمین شناسی اقتصادی

همانگونه که ذکر گردید استان هرمزگان در تقسیم بندی زونهای ساختاری- رسوبی، در برگزیده بخشهایی از سه زون مکران، زاگرس و سنندج- سیرجان می باشد.

#### ۳-۲-۱- زون سنندج - سیرجان :

بخش شمالی استان در این زون قرار گرفته است که متحمل مراحل دگرگونی و ماگماتیسم متعددی بوده است. تشکیلات عمده واقع در این زون، یک سری بیرون زدگی های مرتفع از آهک های دگرگونی و نیمه دگرگونی مربوط به پرکامبرین همراه شیل های قهوه ای (مزوزوئیک) و آهک های اوربیتولین دار (آبتین و سنومانین) است. این زون به دلیل وجود سنگهای تزئینی و نما اهمیت دارد.

#### ۳-۲-۲- زون زاگرس (زاگرس چین خورده):

بخش باختر و جنوب باختر استان در این زون قرار گرفته است و از سمت خاور به گسل میناب محدود شده است. قدیمی ترین واحد زمین شناسی در این منطقه سری هرمز است که شامل حدود ۸۰ گنبد نمکی می شود. این زون بخش وسیعی از استان را در بر گرفته است و همانگونه که ذکر گردید دارای گنبد های نمکی فراوان به سن کامبرین زیرین می باشد. طاقدیس ها و ناودیسهای متعددی که از سازندهای دوران سوم تشکیل شده اند در این زون به چشم می خورند.

#### ۳-۲-۲-۱- گنبد های نمکی

رخنمون های نمک در زاگرس نشان می دهد که سازند هرمز در بخش های تحتانی از نمک با بین لایه هایی از دولومیت، ماسه سنگ، سیلتستون و مارن تشکیل شده است. فسیل های استروماتولیت و تریلوبیت معرف سن نئوپروتروزوئیک تا کامبرین میانی است و شبکه های جلبکی در دولومیت های زیرین معرف محیط های سبخایی است. تالبوت و علوی (۱۹۹۶) آبهای احیایی کم عمق و وسیعی را برای توالی زیرین سازند هرمز پیشنهاد می کنند.

سری هرمز در هیچ مکانی رخنمون یکپارچه و کاملی نداشته و در دو توالی نمکی که با چند صد متر از لایه های کربناته و لایه های قرمز جدا می شوند، برونزد دارد. در مجموع این دو توالی بین ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر ضخامت دارند و تغییرات رخساره ای در راستای گسل های پی سنگ پرکامبرین در آنها دیده می شود. توالی پایینی از

لایه‌های رنگین و انیدریت پراکنده با میان لایه‌های تیره و اورتوکوارتزیت‌های زرد-قهوه‌ای محلی تشکیل شده است. از مهمترین گنبد‌های نمکی استان می‌توان به گنبد‌های نمکی قشم، گچین و... اشاره نمود.

### ۳-۲-۳- زون مکران (زون فیلیش‌ها و آمیزه‌های رنگین مکران):

بخش خاوری استان در این زون قرار گرفته است و این زون از جانب باختر به زون زاگرس چین‌خورده محدود شده و در منطقه بشارگرد، زون گسلی پیشگرم آن را از منطقه جنوب جازموریان جدا می‌کند. این زون به دلیل اکتشاف کانی‌های خاص فلزی، منگنز، مس، کرومیت، نیکل، پلاتین و کانی‌های نسوز و سنگ‌های تزئینی (سنگ چینی) در افیولیت‌ها دارای اهمیت است.

### ۳-۳- معادن فلزی

همانگونه که ذکر گردید ذخایر فلزی استان هرمزگان بیشتر در بخش خاوری استان در زون مکران تشکیل شده‌اند. کانی‌زایی مس درون کمپلکس‌هایی مانند، کمپلکس گنج، کمپلکس باجگان در ارتباط با آلتراسیون‌های هیدروترمال ثانویه درون زون‌های شکستگی است.

مناسبترین نقاط برای کانی‌سازی کرومیت در محدوده استان هرمزگان مرتبط با مجموعه‌های اولترابازیکی است که با مرز گسلی درون مجموعه آمیزه‌های رنگی جای گرفته‌اند. کرومیت بشکل باندهایی درون کانی‌های دونیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت سرپانتینی شده یافت می‌شود.

کانسارها و معادن آهن موجود در استان هرمزگان از دیدگاه موقعیت زمین‌شناسی در دو زون قرار می‌گیرند. کانسارهای منطقه حاجی‌آباد در زون سنندج-سیرجان و سایر معادن در کمر بند چین‌خورده زاگرس واقع و مرتبط با دی‌پایریم سری هرمز می‌باشند.

### ۳-۳-۱- کرومیت

نخستین کرومیت در ایران در سال ۱۹۴۰ میلادی در ۱۴ کیلومتری دهکده کاهک در ۷۰ کیلومتری سبزواری کشف شد که به کرومیت فرومد معروف است. با توجه به شکل نامنظم و عدسی و همراهی کرومیت با سرپانتینی‌ها و پریدوتیت‌های سرپانتینی، به نظر می‌رسد بیشتر کرومیت‌های ایران از نوع آلپی هستند. کانسارهای کرومیت ایران در ۵ منطقه متمرکز هستند که از این میان محدوده مورد بحث کرومیت‌های منطقه اسفندقه-فاریاب است. کرومیت در این منطقه به دو کمر بند تقسیم می‌شود. کمر بند شمالی در ۶۰ کیلومتری جنوب خاور بافت قرار دارد و کمر بند جنوبی در ۳۰ کیلومتری شمال خاور میناب واقع شده است. کمر بند



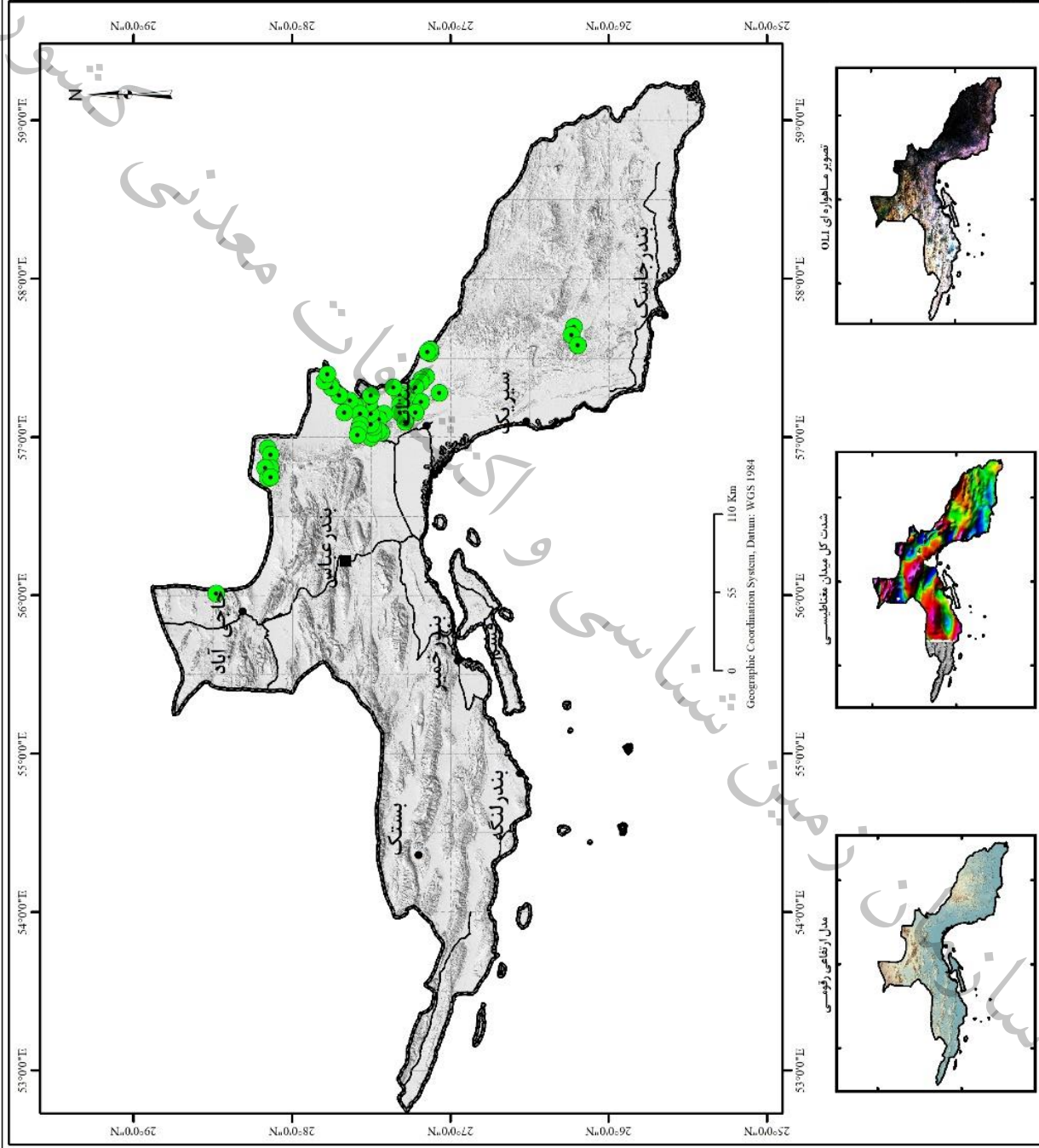
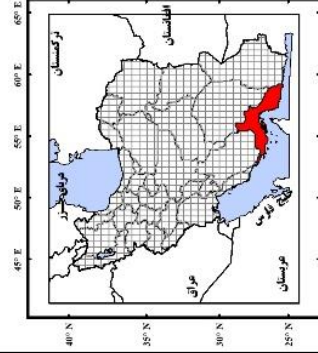
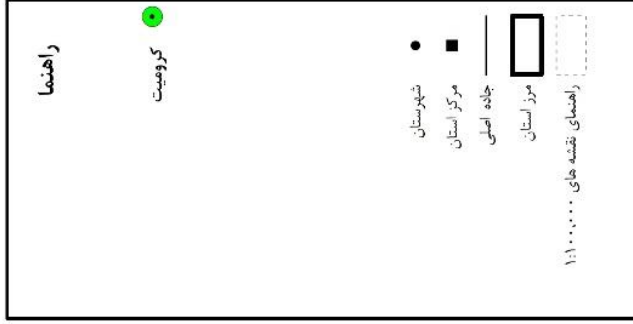
شمالی دارای محدوده کرومیتی لار به درازای ۶۰ کیلومتر و پهنای ۵ تا ۱۰ کیلومتر است. کرومیت‌های این منطقه در چهار افق چینه شناسی تشکیل شده است که شامل: ۱- دونیت‌های زیرین، ۲- تکرار دونیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت ۳- دونیت و هارزبورژیت بالایی ۴- سطح زیرین گابروها در پیروکسنیت ها و دونیت‌ها. درازای کمر بند جنوبی (ناحیه فاریاب) ۸ کیلومتر و پهنای آن ۲ تا ۳ کیلومتر است. معادن فاریاب در ناحیه‌ای قرار گرفته‌اند که برخی از واحدهای زمین‌شناسی ایران مانند زاگرس و زون سنندج- سیرجان از راستای شمال باختری- جنوب خاوری به راستای شمالی- جنوبی تغییر جهت می‌دهند. این ناحیه محل برخورد دو دسته گسل اصلی است که یکی روند شمالی- جنوبی و دیگری شمال باختری- جنوب خاوری دارد. واحدهای سنگی ناحیه شامل گروه‌های زیر است.

- ۱- سنگهای دگرگونی پالئوزوئیک متعلق به زون سنندج- سیرجان .
- ۲- سنگهای اولترامافیک توده سرخ بند که در اصل به قسمتهای زیرین سنگ‌های دگرگونی فوق تعلق دارد، ولی در اثر حرکات زمین ساختی در موقعیت جدا قرار گرفته اند
- ۳- شیست‌های گلوکوفان دارمربوط به آمیزه‌های رنگین
- ۴- آمیزه رنگین

چین خوردگی‌ها و دگرگونی‌های منطقه‌ای در این کانسارها چندان اهمیت ندارد، اما هر جا چین خوردگی دیده می‌شود عیار کانسار بالا رفته و لایه‌ها ستبرتر می‌شوند ساختار سنگهای درونگیر ساده بوده و در نتیجه نشانه‌های کانی‌سازی به آسانی قابل دیدن است. (شکل ۳-۲) نقشه پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی کرومیت استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



# نقشه پراکندگی معادن و نشانه های معدنی کرومیت



شکل ۲-۳- نقشه پراکندگی معادن و نشانه های معدنی کرومیت استان هرمزگان





### معدن برنطین

معدن در مسیر جاده بندرعباس- رودان و در جنوب غربی روستای برنطین در فاصله ۲ کیلومتری این روستا واقع شده است.

این معدن بصورت مجموعه‌ای از آمیزه‌های رنگین کرتاسه تشکیل شده و دارای دو نوع لیتولوژی متفاوت است که عبارتند از بخش افیولیتی واقع در جنوب خاور و در برگیرنده ذخیره کرومیت و بخش آهک ریفی اربیتولین دار واقع در شمال غرب منطقه. میزان ذخیره این کانسار ۱۵۰۰۰ تن برآورد شده است.

### کانسار احمد آباد

این اندیس در شمال شرقی استان هرمزگان و در ۱۹۰ کیلومتری شهر بندرعباس در مسیر اصلی جاده بندرعباس- زیارتعلی احمد آباد واقع قرار دارد.

ماده معدنی به صورت توده ای در دامنه تپه رخنمون دارد و در واقع بخشی از یک لنز کرومیتی است که بطول ۳۵ مترگسترش دارد. ضخامت میانگین لنز در حدود ۲ متر است. میزان ذخیره این کانسار ۱۷۰۰۰ تن برآورد شده است.

### کانسار کلیتوئیه

این معدن در ۱۵۰ کیلومتری جنوب شرق حاجی آباد در منطقه کوهشاه احمدی قرار دارد و نزدیکترین روستا به محل روستای کلی تو می باشد که در ۴ کیلومتری معدن قرار دارد. میزان ذخیره برآورد شده معدن کرومیت کلیتوئیه ۱۱۰۰۰ تن برآورد شده است.

### معدن جائر

معدن جائر در ۱۶۲ کیلومتری شمال شرقی بندر عباس در مسیر اصلی جاده بندرعباس- حاجی آباد کوهشاه احمدی در ۳ کیلومتری شمال روستای جائر واقع شده است. میزان ذخیره برآورد شده معدن کرومیت جائر ۱۱۰۰۰ تن برآورد شده است.

### معدن کلات نورگان

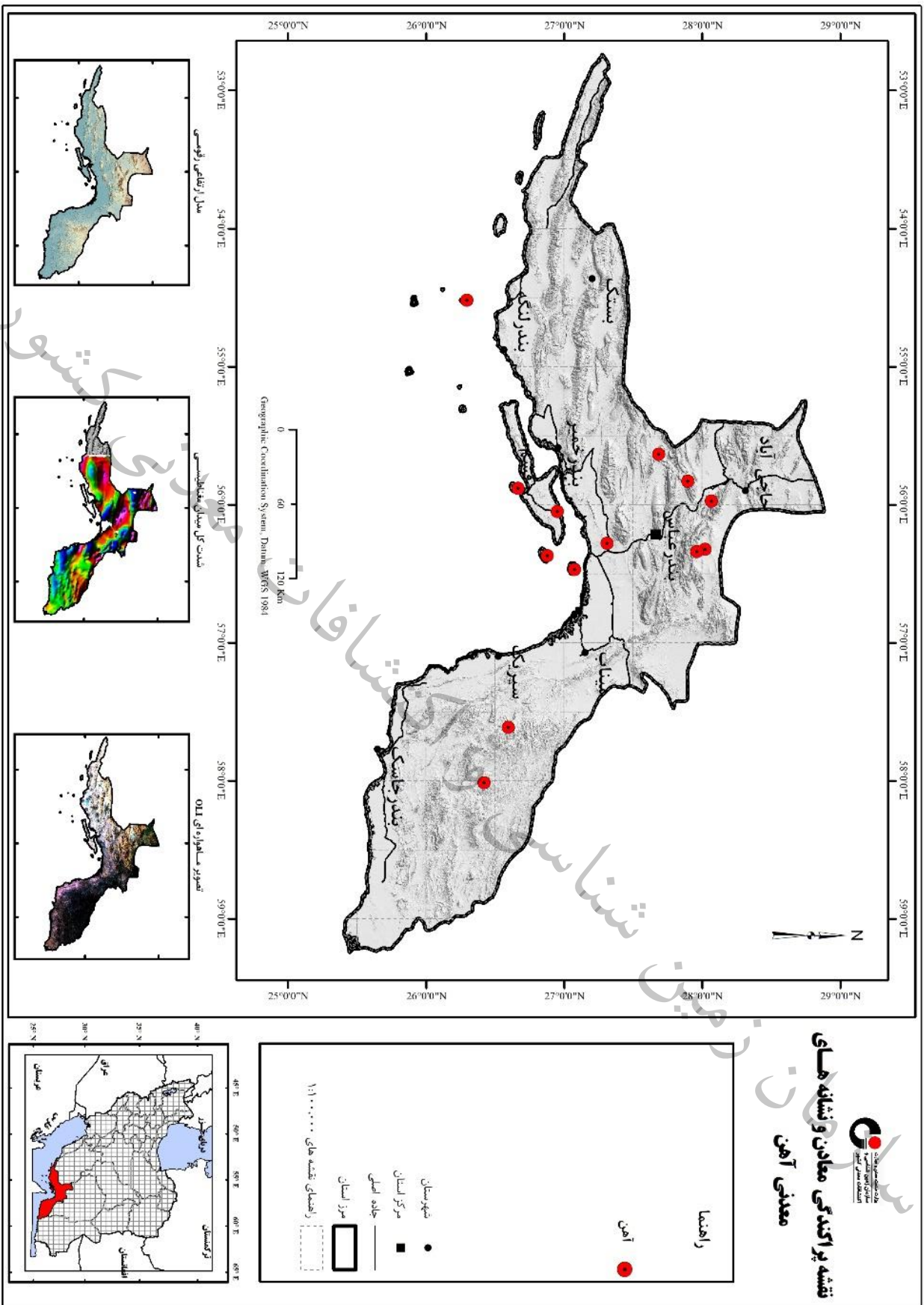
معدن کرومیت و منگنز کلات نورگان در رودان غرب روستای فاریاب در ۳ کیلومتری روستای نورگان رودان واقع شده است. میزان ذخیره قطعی برآورد شده این معدن ۱۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

جدول ۳-۱- معادن و نشانه‌های معدنی کرومیت استان هرمزگان

نام معدن	ماده معدنی	شهرستان	آدرس	نخیره
شیخ عالی	کرومیت	حاجی آباد	۱۳۰ کیلومتری جنوب شرقی حاجی آباد	۱۵۰۰۰۰
سفید باغ گیشاب	کرومیت	حاجی آباد	۶ کیلومتری روستای گیشاب	۶۰۰۰
آبید	کرومیت	حاجی آباد		۶۰۰۰
صحرا رود	کرومیت	رودان	رودان بخش مرکزی روستای فاریاب	۳۵۰۰۰
گذار انجیر	کرومیت	رودان	رودان - بخش بیکاه روستای برنطین	۱۱۰۰۰
در بند صلاح	کرومیت	بشاگرد	بشاگرد - جنوب روستای در بند صلاح	۴۰۰۰
چاله مورت	کرومیت	حاجی آباد	حاجی آباد روستای چاله مورت	۴۰۰۰

## ۳-۳-۲- آهن

کانسارها و معادن آهن موجود در استان هرمزگان از دیدگاه موقعیت زمین‌شناسی در دو زون قرار می‌گیرند. کانسارهای منطقه حاجی آباد در زون سندنجد - سیرجان و سایر معادن در کمربند چین خورده زاگرس واقع و مرتبط با دیاپیریسم سری هرمز می‌باشند. (شکل ۳-۳) نقشه پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی آهن استان را نشان می‌دهد.



### معدن رضوان

این معدن در ۷۰ کیلومتری شمال بندرعباس در روستای رضوان واقع شده است. ماده معدنی رضوان سنگ آهن هماتیتی با عیار ۵۳-۵۶ در صد می‌باشد. میزان ذخیره این معدن ۲۰ میلیون تن برآورد شده است (شکل ۳-۴ و ۳-۵).



شکل ۳-۴- نمایی از معدن آهن رضوان



شکل ۳-۵- نمایی از معدن آهن رضوان

### معدن تنگ زاغ

این معدن در ۱۱۷ کیلومتری شمال شرق بندرعباس، ۵۲ کیلومتری جنوب باختر حاجی آباد واقع شده است. این معدن بخشی از تاقدیس تنگ زاغ از سازند آسماری می‌باشد که دارای روند عمومی شمال خاور- جنوب باختر است. ذخیره سنگ آهن تنگ زاغ در دماغه تاقدیس و در محل پلانژ آن برونزد دارد. واحد سنگی هماتیتی که تشکیل ذخایر سنگ آهن را داده است به صورت یک افق مشخص رسوبی با بافت پیژولیتی در بین واحدهای دولومیت ماسیو و طبقات آهکی- مارنی و بصورت هم شیب با طبقات در برگیرنده قرار گرفته است. فعالیت



توده‌های دیاپیر در منطقه از تشکیل ذخایر سنگ آهن مجزا است و به احتمال زیاد مغزه تاقدیس تنگ زاغ یک دیاپیر فعال بوده و وضعیت ساختمانی و تکتونیکی این تاقدیس متأثر از فعالیت این دیاپیر است. میزان ذخیره قطعی برآورد شده ۱۲۰۰۰۰۰۰ تن می باشد. (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶- نمایی از معدن آهن تنگ زاغ

### کانسار آرادان

راه دسترسی این معدن ۷۰ کیلومتری بندرعباس در مسیر اصلی جاده بندرعباس- فین می باشد. این کانسار مرتبط با گنبد‌های نمکی منطقه می باشد و در عضو H2 از سازند هرمز قرار دارد. ترکیب سنگ شناسی آن شامل ژئوپس و انیدریت قرمز همراه به قطعات هماتیت و اولیژیست است. در منطقه آرادان، قلعه کلات در شمال خاور یک توده ریولیتی قرار گرفته است. آبراه‌ای که به منطقه آرادان منتهی می شود، در دیواره‌های خود زون‌های آهن‌دار را به صورت دایک و رگه‌هایی به ضخامت حدود چند سانتیمتر تا چند متر در درزه‌ها و شکستگی‌ها به نمایش می گذارد. در بخش‌های خاوری قلعه کلات نیز ذخایر هماتیت به صورت لایه‌هایی هم شیب و هم امتداد با سنگ‌های دولومیتی در برگیرنده خود قرار دارند. بخشی از کانسار آهن آرادان دارای ساخت کنگلومرایی است که در آن قطعاتی از توف و ریولیت به چشم می خورد. میزان ذخیره قطعی این معدن ۵۷۶۰۰۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- نمایی از معدن آهن آرادان

### کانسار چاه چغوک

راه دسترسی معدن از طریق جاده بندر عباس- سیرجان، در ۱۲ کیلومتری روستای باغات از توابع شهرستان حاجی‌آباد می‌باشد.

کانسار آهن چاه چغوک نوعی کانسار رسوبی در ارتباط با محلولهای گرمایی می‌باشد. میزان ذخیره قطعی این کانسار ۷۵۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

### کانسار حاجی‌آباد

این کانسار در شمال خاور روستای آب زیلوئیه است

این کانسار به صورت دو توده جدا از هم و در داخل سنگ‌های دگرگونی و در ارتباط با توده‌های سنگ آذرین اسید تا حد واسط تشکیل شده است. کانی‌های تشکیل دهنده کانسار هماتیت، کلسیت، کائولینیت و کوارتز می‌باشد.

### کانسار آهن کرگل

سنگ آهن کرگل در مسیر جاده بندرعباس- سیرجان در فاصله ۶۰ کیلومتری سیرجان جاده خاکی به سمت شرق به طول ۲۰ کیلومتر در مجاورت روستای کرگل واقع شده است. میزان ذخیره قطعی برآورد شده برای این معدن ۳۰۹۰۰۰ تن می‌باشد.

### کانسار دژگان

سنگ آهن دژگان در ۱۲۰ کیلومتری غرب بندرعباس و ۴۵ کیلومتری شمال غرب بندرخمیر، منطقه دژگان و روستای سیاتک واقع شده است.



میزان ذخیره قطعی برآورد شده این معدن ۴۰۰۰۰۰ تن می‌باشد.

### کانسار چاه سرمه

این معدن در مسیر اصلی جاده بندرعباس - کهورستان، شهرستان بستک در ۵ کیلومتری غرب روستای چاه سرمه واقع شده است.

میزان ذخیره قطعی معدن چاه سرمه ۷۴۰۰۰۰ تن برآورد شده.

### کانسار اک کهور

این کانسار در بخش فین، روستای، مارم استان هرمزگان واقع شده است.

این کانسار بخشی از بالآمدگی حاصل از گنبد نمکی را در برمی‌گیرد که سنگ آهن آن بیشتر از نوع هماتیت است و در بعضی نقاط به مقدار کمتر مگنتیت نیز مشاهده می‌شود. میزان ذخیره این کانسار ۷۰۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

جدول ۳-۲ معادن و کانسارهای آهن استان هرمزگان را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۲- معادن و کانسارهای آهن استان هرمزگان

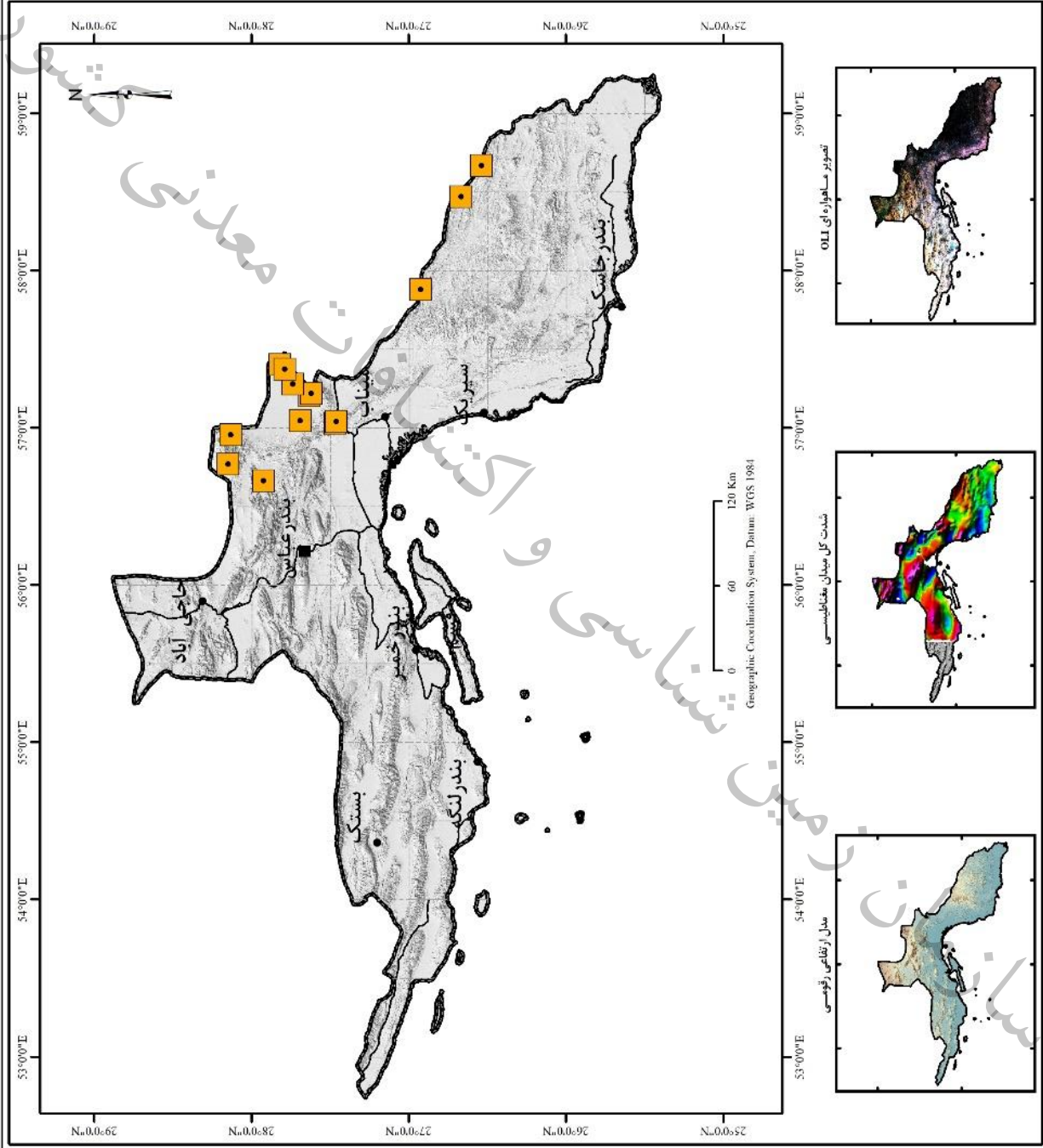
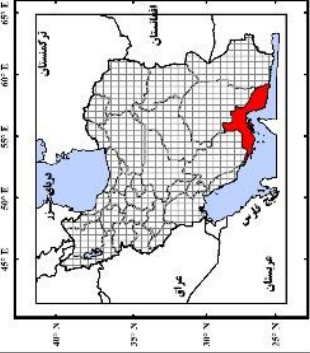
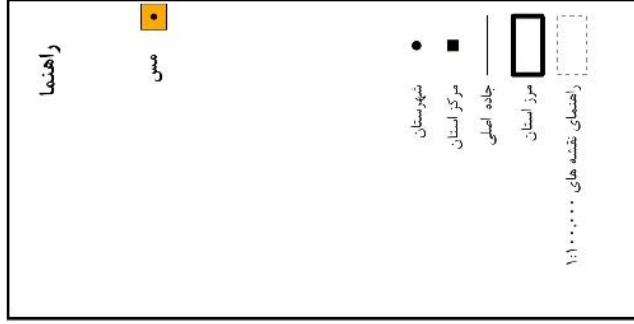
نام معدن/اندیس	ماده معدنی	شهرستان	آدرس معدن	ذخیره قطعی، تن
آبزالونیه	سنگ آهن	حاجی آباد	روستای آبزالونیه	۲۷۶۰۰۰
سرخ قام سیداحمد	سنگ آهن	حاجی آباد	بخش فارغان روستای تلمرا	۴۱۴۰۰۰
مبارک حسین	سنگ آهن	حاجی آباد	بخش مرکزی- روستای درآگاه	۱۱۰۰۰۰
صاحب آباد انگوران	سنگ آهن	خمیر	بخش مرکزی - روستای انگوران	۱۲۸۰۰۰
کوه سفید	سنگ آهن	حاجی آباد	آباد بخش مرکزی روستای درآگاه	۱۴۵۰۰۰
پرکان	سنگ آهن	خمیر	هرمزگان	۳۳۷۰۰۰
چشمچه	سنگ آهن	بندرلنگه		۵۰۳۰۰۰
باغات	سنگ آهن	حاجی آباد	حاجی آباد	۱۳۰۰۰۰
کودی	سنگ آهن	بندرعباس-	بخش فین روستای گهرکم لشت	۷۰۸۰۰۰

### ۳-۳-۳- مس

بیشتر مساحت بخش شرقی استان هرمزگان در زون ساختاری مکران و کمر بند افیولیتی واقع شده است و این بخش از استان دارای پتانسیل کانه‌زایی مس می‌باشد. ذخایر مس بیشتر به شکل رگه‌ای بوده از سیستم‌های درزه و گسل‌های منطقه پیروی می‌کنند. (شکل ۳-۸) پراکندگی معادن و اندیس‌های مس استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



# نقشه پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی مس



شکل ۳-۸ - پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی مس استان هرمزگان

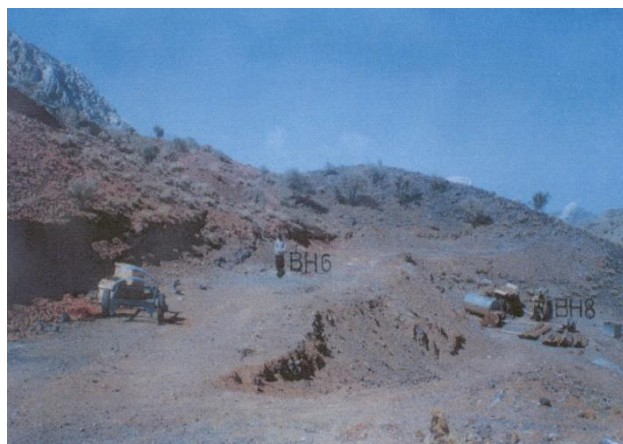




## کانسار شیخ عالی

این معدن در ۲۰۰ کیلومتری شمال شرق بندرعباس و ۲۶ کیلومتری جنوب شرق دولت آباد واقع شده است و راه دسترسی به آن از طریق جاده حاجی آباد - شمیل می باشد.

از نظر موقعیت زمین شناسی این کانسار در منتهی الیه جنوب خاوری زون افیولیت ملانژ زاگرس قرار گرفته است. واحدهای سنگی محدوده کانسار بطور عمده از گدازه‌های بالشتی، دیاباز، آهک‌های پلاژیک، چرت‌های رادیولاریتی، ماسه سنگهای آهکی و گری واک‌های کرتاسه فوقانی تشکیل یافته اند. سنگ درونگیر ماده معدنی که بطور مستقیم میزبان افق کانه‌دار است یک افق سیلیسی است که بصورت چینه‌سان در بین آهک‌های پلاژیک قرار دارد. این آهک‌ها به نوبه خود توسط گدازه‌های بازالتی در برگرفته شده‌اند. دگرسانی در سنگهای بازالتی شامل دگرسانی پروپیلیتی و کلریتی می باشد. ژئومتری ماده معدنی لایه‌ای و عدسی شکل و همخوان با لایه‌بندی آهک‌های پلاژیک و گدازه‌های بازالتی بالشتی می باشند. کانی‌ها بطور عمده شامل پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، اسپیکولاریت، کالسدون، کوارتز و کلسیت می باشد. بافت ماده معدنی به صورت توده‌ای، لامینه، کلوform، دانه پراکنده و بندرت رگچه‌ای شکل است. افق سیلیسی کانه‌دار ۵۵۰ متر طول و حداکثر ۸/۵ متر ضخامت دارد. مقدار متوسط و حداکثر مس در ماده معدنی توده‌ای شکل به ترتیب ۲/۵ و ۴/۸ درصد است. حداکثر طلا و نقره در کانه به ترتیب ۰/۶۴ و ۷۵ گرم در تن است. نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی، سنگ شناسی، ژئوشیمی، دگرسانی و پاراژنز کانی‌ها، نشانگر آن است که کانسار مس شیخ عالی را می توان بعنوان یک کانسار سولفید توده‌ای نوع قبرس معرفی نمود. که در آن تشکیل کانه، همزمان با شکل گیری و ته نشینی سنگ‌های دربرگیرنده و در نتیجه فعالیت اگزالاتیو و بخارات حاصل از ولکانیسم زیردریایی بوده است. میزان ذخیره این معدن ۸۶۰۰۰ تن گزارش شده است (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹-نمایی از منطقه مس شیخ عالی و محل چند نقطه حفاری

### کانسار احمدآباد

راه دسترسی به کانسار احمدآباد از طریق شهرستان فارغان، دهستان سرگز و در فاصله ۳ کیلومتری روستای احمدآباد قرار گرفته است.

زمین‌شناسی واحدهای سنگی این محدوده شامل توده‌های آذرین ولکانیک با ترکیب بازالتی می‌باشد و از واحدهای رسوبی قابل تفکیک بوده ولی در مواردی به شدت با واحدهای رسوبی آمیخته شده و بصورت مخلوط درهمی از سنگهای ولکانیک و رسوبی عمیق رخنمون یافته اند. کانسار مس احمدآباد در ارتباط مستقیم با تشکیل واحدهای آتشفشانی با ترکیب بازالتی می‌باشد. بازالت‌های این مجموعه متحمل آلتراسیون‌های کلریتی، سیلیسی، آرژیلی شده اند. کانی‌سازی بصورت‌های رگه-رگچه و پرکننده فضای خالی رخ داده است. میزان ذخیره برآورد شده با عیار حد ۰/۵ درصد، معادل ۱۵۴۰۰۰ تن کانسنگ و عیار متوسط ۰/۹۲ درصد مس می‌باشد.

### کانسار تنگ قوچان

این کانسار در شهرستان حاجی‌آباد روستای درگاه واقع شده است. میزان ذخیره قطعی آن ۱۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

### کانسار سیاتک

کانسار سیاتک در بندرلنگه بخش مرکزی واقع شده است. میزان ذخیره قطعی سیاتک ۱۲۳۰۰۰ برآورد شده است.

### دشتو

نشانه معدنی دشتو در حوالی شهرستان نودژ و برکه یکصد هزارم نودژ واقع شده است و کانسار از نوع رگه‌ای می‌باشد.

### ۳-۳-۴- منگنز

ذخایر معدنی منگنز در مناطق بشاگرد و رودان استان هرمزگان همراه با آمیزه رنگین مجموعه‌های افیولیتی رخنمون یافته‌اند. کانسارهای منگنز در محدوده استان به صورت همزاد (سین ژنتیک)، دیاژنتیک- دگرگونی و دیرزاد (اپی ژنتیک) تشکیل شده است. نهشته‌های منگنز در سنگ‌های میزبان به شکل عدسی و انبانه‌ای شکل می‌باشند. (شکل ۳-۱۰) پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی منگنز استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



### معدن گهرکوه اسلام آباد

این معدن در اسلام آباد بشاگرد واقع شده است.

کانه زایی منگنز بشکل دیاژنتیک، دگرگونی بوده است. تولید ماهانه معدن ۱۵۰ تا ۲۰ تن گزارش شده است. (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱- نمایی از معدن منگنز گهرکوه اسلام آباد بشاگرد

### سرگز

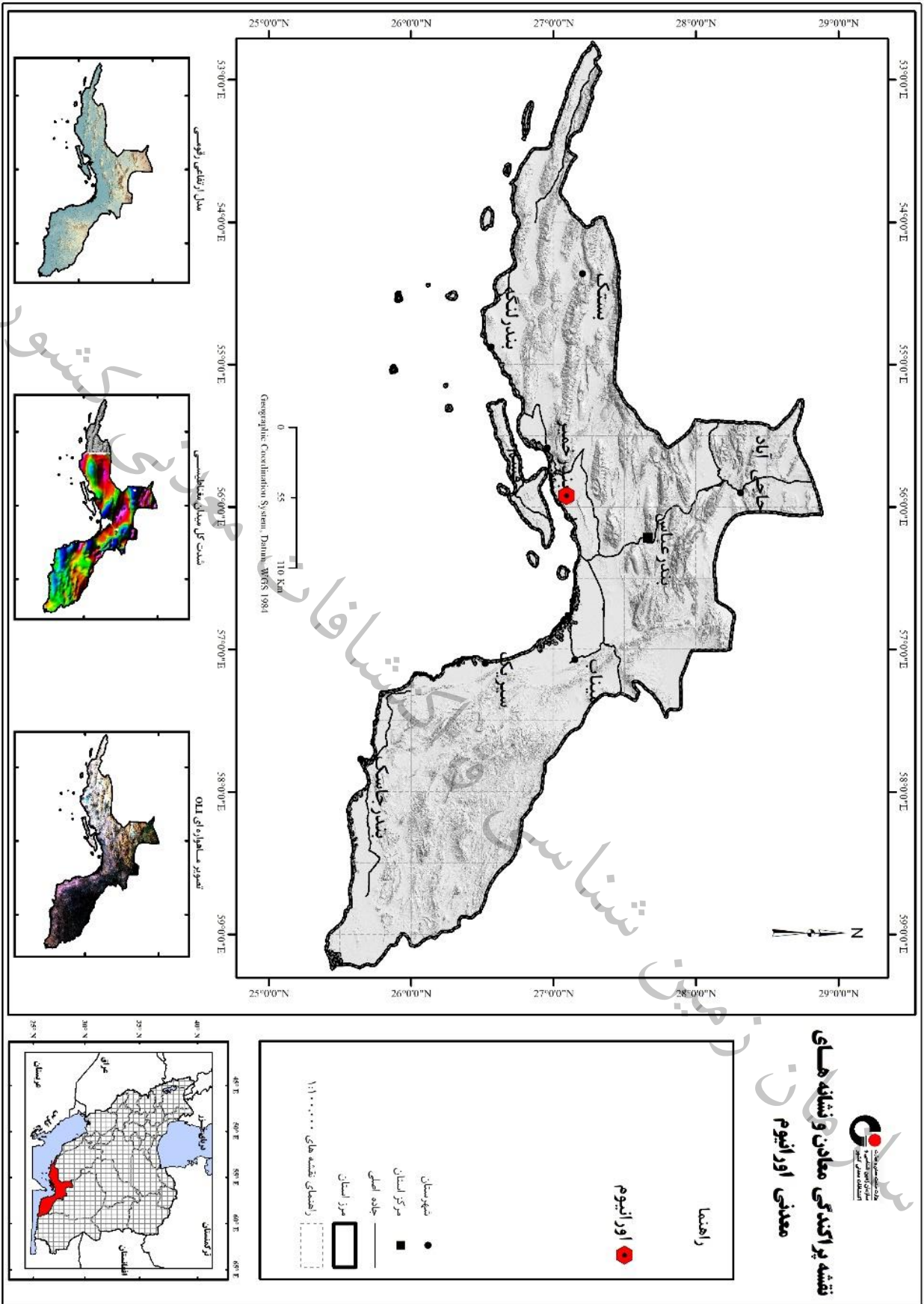
اندیس منگنز سرگز در برکه یکصد هزار شمیمیل واقع شده است.

از کانسارهای منگنز استان می‌توان به کانسار رودان، خورابجگان، اشاره کرد.

### ۳-۳-۵- اورانیوم

#### کانسار اورانیوم گچین

این کانسار در فاصله ۵۰ کیلومتری باختر بندر عباس واقع شده است میزان ذخیره برآورد شده این کانسار ۴۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۱۲) موقعیت کانسار اورانیوم گچین را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۲- موقعیت کانسار اورانیوم گچین استان هرمزگان

## ۳-۴- معادن غیرفلزی

با توجه به قرارگیری استان هرمزگان در زونهای ساختاری زاگرس چین خورده، سنندج- سیرجان و مکران دارای منابع معدنی غیرفلزی چشمگیری می‌باشد

پتانسیل‌های موجود در زون زاگرس چین خورده شامل منابع هیدروکربوری، سنگ گچ، سنگ آهک، سنگ نمک، خاک سرخ، در زون سنندج- سیرجان و زون مکران شامل سنگهای تزئینی و نما، نسوزها، سنگ چینی می‌باشد.

## ۳-۴-۱- گچ

پتانسیل‌های معادن گچ استان هرمزگان به دو بخش تقسیم می‌گردد. بخشی از معادن گچ در گنبد‌های نمکی استان قرار دارند که نمونه آن در شمال بندر خمیر و ناحیه گچین بوده و مربوط به سری هرمز هستند (با سن احتمالی پالئوزوئیک) و گسترش آن‌ها با گسترش گنبد‌های نمکی در ارتباط است. گنبد‌های نمکی شمال بندر خمیر و گچین، دارای ذخایر قابل توجه ژئوسیم می‌باشد که در گنبد‌های نمکی سایر قسمت‌های استان وجود ندارد یا به صورت محدود رخنمون دارد افق فرسایشی گنبد‌های نمکی در رخنمون سنگهای مختلف مهم است، به نحوی که در بعضی از گنبد‌ها تنها بخش ریولیتی و در بعضی، بخش‌های آتشفشانی یا نمکی و ندرتاً نیز بخش‌های گچی رخنمون دارند. بخش دیگری از ذخایر گچ استان متعلق به سازند گچساران است. گسترش این سازند در استان زیاد بوده و تقریباً در تمام نواحی که سازند آسماری گسترش دارد، سازند گچساران بر روی آن قرار دارد. تغییرات رخساره ای در سازند گچساران بسیار زیاد بوده و ضخامت و لیتولوژی آن در طول استان متغیر است.

## معادن میلاد

این معدن در بندر خمیر واقع شده است و در ۷۰ کیلومتری اسکله بین المللی شهید رجایی قرار دارد. این معدن دارای ذخیره معدنی با حجم مناسب و درجه خلوص بالای ۹۰٪ می‌باشد. ذخیره قطعی معدن ۲۰۰۰۰۰۰۰ تن گزارش شده است. (شکل ۳-۱۳ و ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۳- نمایی از معدن گچ میلاد



شکل ۳-۱۴- سنگ گچ دانه بندی شده معدن گچ میلاد

### معدن نیمه کار

معدن سنگ گچ نیمه کار در ۷۰ کیلومتری غرب بندرعباس و در ۶ کیلومتری روستای نیمه کار واقع شده است. سنگ گچ این معدن از کیفیت بالایی برخوردار می باشد. (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵- نمایی از معدن گچ نیمه کار

#### معدن خمیر

این معدن در ۱۵۰ کیلومتری باختر بندر عباس و ۵ کیلومتری بندر خمیر واقع شده است. ذخیره قابل استخراج آن ۳۱۰ میلیون تن برآورد شده است.

#### معدن رویدر

این معدن در ۱۵۱ کیلومتری باختر بندر عباس و در محل روستای بناب از توابع رویدر واقع گردیده است. میزان ذخیره معدن ۱۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

#### معدن زنگارد

این معدن در ۱۴۰ کیلومتری باختر بندر عباس و ۲۲۷ کیلومتری شمال بندر لنگه واقع شده است. میزان ذخیره آن ۱۵۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

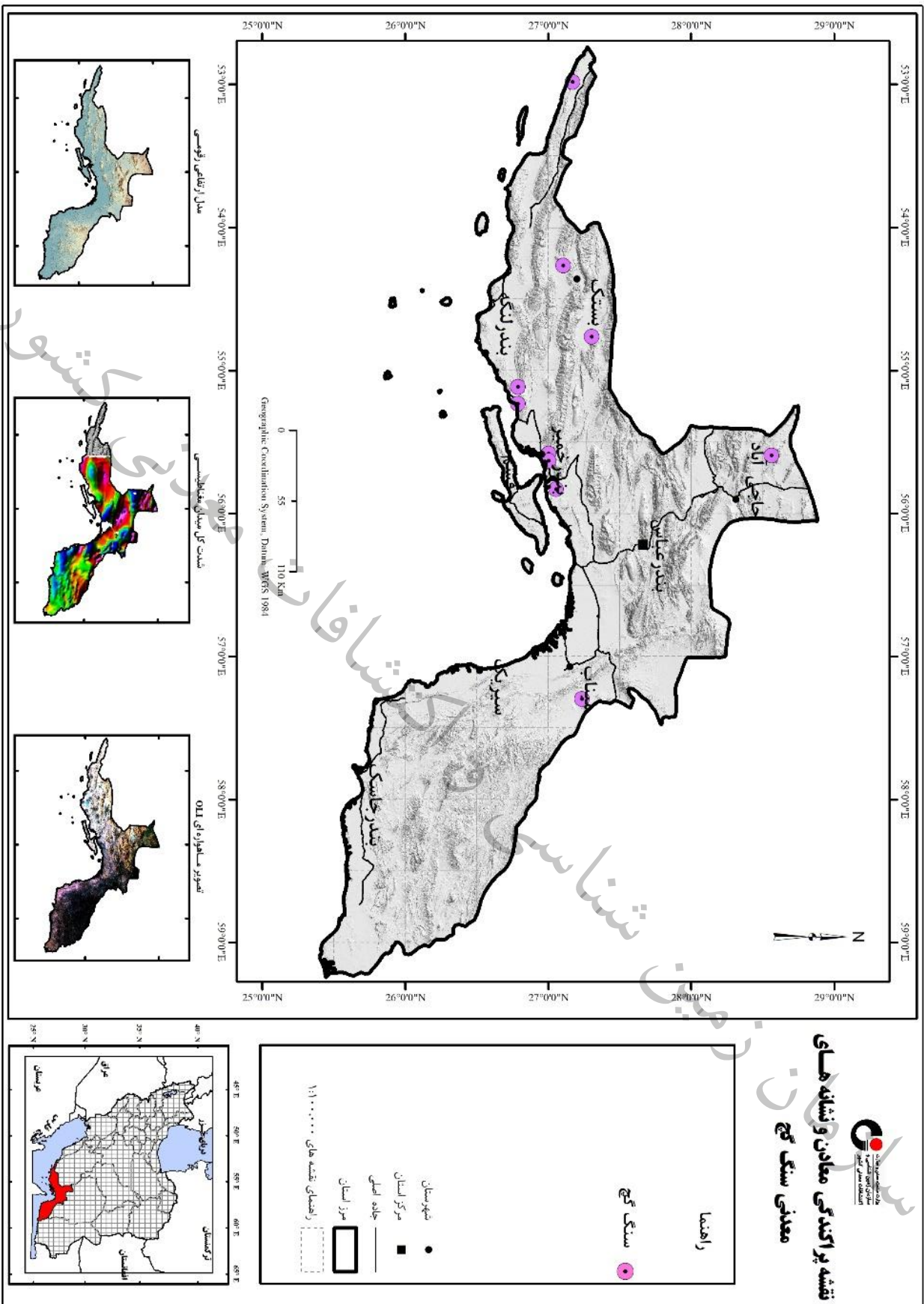
#### معدن بستک

این معدن در ۲۶۷ کیلومتری باختر بندر عباس و ۷ کیلومتری جنوب بستک واقع شده است. میزان ذخیره برآورد شده آن ۳۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است.

#### معدن فاریاب

این معدن در ۲۹۳ کیلومتری باختر بندر عباس و ۴۱۵ کیلومتری جنوب روستای فاریاب کوهیج واقع شده است. میزان استخراج سالیانه آن ۳۰۰۰ تن ذکر شده است. (شکل ۳-۱۶) پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی گچ استان هرمزگان را نشان می‌دهد.





شکل ۳-۱۶- پراکنده‌گی معادن و نشانه‌های معدنی سنگ گچ استان هرمزگان.

جدول ۳-۳- معادن و نشانه‌های معدنی گچ استان هرمزگان

شهرستان	نام معدن	ماده معدنی
بندرلنگه	آفتاب	گچ
	تنگ خیر	گچ
بستک	هرنگ	گچ
	درویش	گچ
	کشاربالا	گچ
بستک	پاسخند	گچ
	چاه احمد	گچ
	صدف هرنگ	گچ
	چاه دراز	گچ
	مروارید	گچ
بندرلنگه	چمپه	گچ
	چاه دراز	گچ
خمیر	ثامن	گچ
	دنو	گچ
	گری بشک	گچ

### ۳-۴-۲- آهک

همانگونه که در بخشهای قبلی ذکر گردید با توجه به گسترش سازندهای رسوبی و کربناته سنوزوئیک در استان هرمزگان، نواحی زیادی در این استان دارای رخنمون‌های آهکی می‌باشد و پتانسیل مناسبی دارد.

### معدن انگوران

این معدن در شمال غرب شهرستان بندرعباس و در فاصله ۷ کیلومتری شمال روستای انگوران واقع شده است.

سنگ آهک انگوران از نظر کیفی از کیفیت بالایی برخوردار است. درصد ناخالصی‌ها و عناصر مزاحم در نمونه‌های آزمایش شده بسیار کم می‌باشد که این موضوع باعث ارزشمندتر شدن و کاربردی تر شدن این ماده معدنی می‌گردد معدن انگوران نزدیکترین محدوده به صنایع فولاد منطقه مانند شرکت فولاد هرمزگان می‌باشد. میزان ذخیره قطعی معدن ۵۰۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷- نمایی از معدن آهک انگوران

### معدن لشتغان

این معدن در غرب بندر خمیر قرار گرفته است .  
میزان ذخیره معدن آهک لشتغان تن ۴۷۸۳۹۰۰۰ تن ذکر گردیده است.  
معدن باکی آباد این معدن در بندر خمیر روستای کندال واقع شده است .  
میزان ذخیره این معدن ۱۲۰۰۰۰۰۰ تن ذکر گردید.  
معدن ذرتو ۲ این معدن در روستای خوشنگان واقع شده است.  
ذخیره این معدن ۱۵۰۰۰۰۰۰ تن ذکر شده است.

### معدن عمانی

معدن سنگ آهک عمانی در -بندرلنگه-پارسیان- کوشکنار واقع شده است.  
ذخیره این معدن ۱۱۰۰۰۰۰۰ تن ذکر شده است.

### معدن انگوران کشار

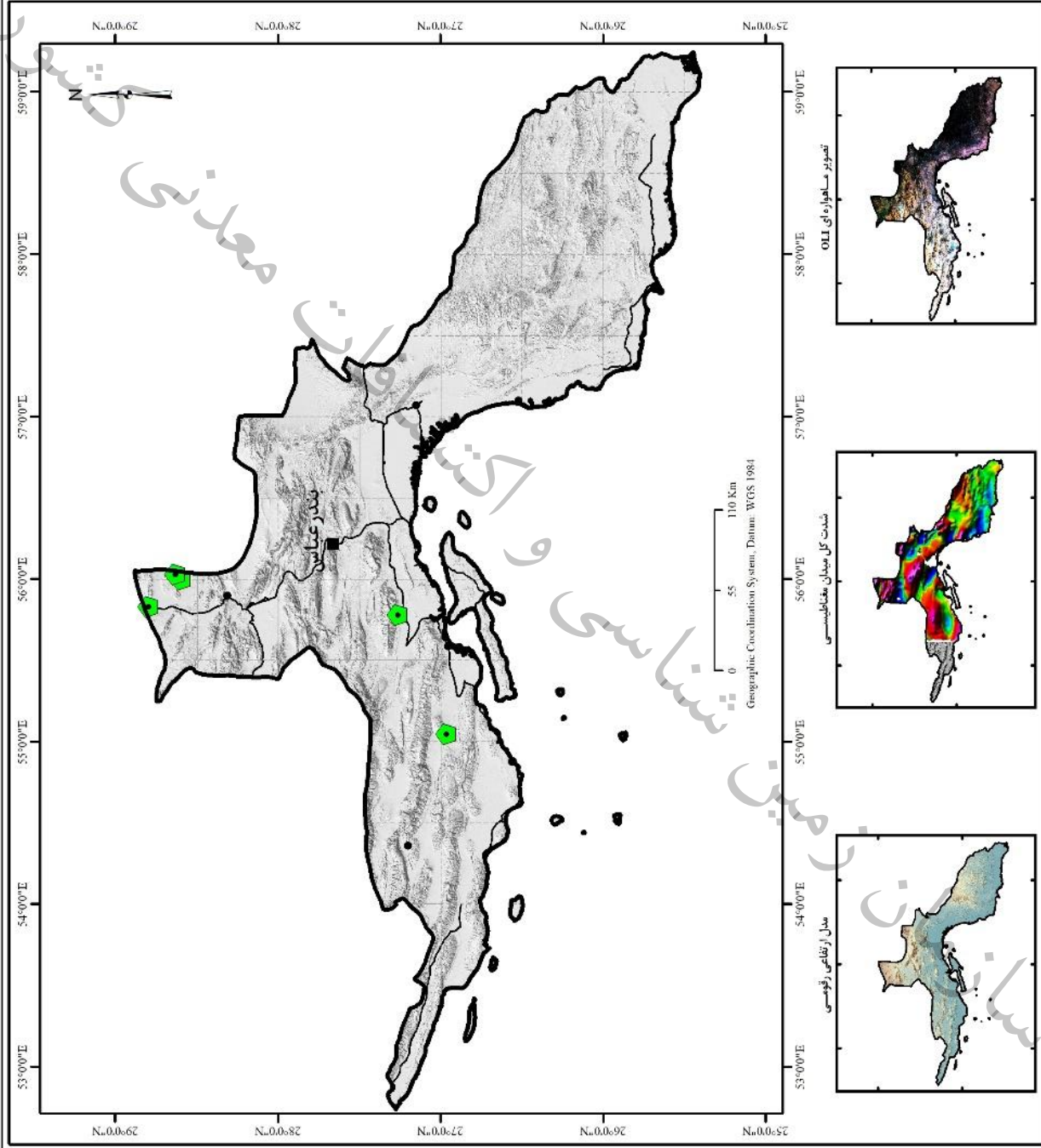
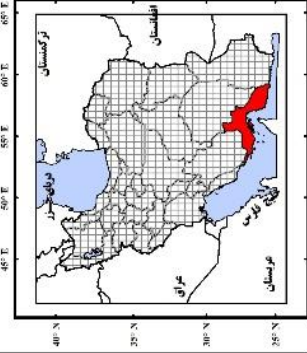
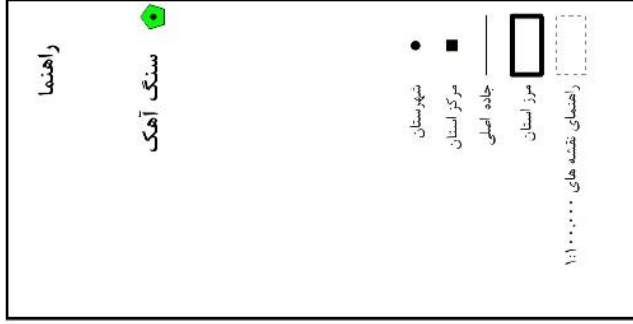
این معدن در مسیر اصلی جاده بندرعباس-انگوران در ۳ کیلومتری انگوران واقع شده است.  
ذخیره این معدن ۱۱۰۰۰۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

### معدن چهواز

این معدن در روستای چهواز -۵ کیلومتری روستای حشنیز واقع شده است.  
میزان ذخیره این معدن ۱۱۱۵۵۹۰۰۰ تن ذکر شده است. شکل ۳-۱۸ پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی آهک استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



# نقشه پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی سنگ آهک



شکل ۳-۱۸ - پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی آهک استان هرمزگان.



### ۳-۴-۳- سنگهای تزئینی

واحدهای سنگی که از آنها بعنوان سنگ تزئینی استفاده می‌شود شامل واحد آهکی سازند آسماری (بطور محدود)، آهک گوری از سازند میشان و واحد کنگلومرای سازند آغاچاری می باشد.

#### معدن حسن آباد و بویه

معدن سنگ چینی حسن آباد و بویه در ۲۱۸ کیلومتری شمال شرق بندرعباس. و در ۲۰ کیلومتری شمال شرق باغات واقع گردیده است. در حال حاضر معدن دارای ۳ سینه کار استخراجی می‌باشد. میزان ذخیره قطعی این معدن ۴۲۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۱۹).



شکل ۳-۱۹- نمایی از معدن سنگ چینی بویه

#### معدن قدمگاه

این معدن در ۲۳۸ کیلومتری شمال بندر عباس و ۶۲ کیلومتری شمال خاور حاجی آباد واقع شده است. میزان ذخیره قابل استخراج معدن ۱۳۰۰۰۰۰ تن و میزان استخراج سالیانه ۸ تا ۱۶ هزار تن برآورد گردیده است. ماده معدنی این معدن سنگ چینی (آهک متامورف کریستالین) است.

#### معدن مروارید قدمگاه

این معدن در حاجی آباد روستای ابراهیم آباد واقع شده است. میزان ذخیره معدن مروارید قدمگاه ۱۴۰۲۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

#### معدن چاه انجیر

معدن چاه انجیر در حاجی آباد- بخش مرکزی روستای چاه انجیر واقع شده است. میزان ذخیره این معدن ۳۱۲۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

### ۳-۴-۴- سنگ لاشه

با توجه به گسترش واحدهای مختلف در استان هرمزگان پتانسیل سنگ لاشه در بسیاری از نقاط استان وجود دارد که از آن جمله میتوان به سنگهای ولکانو کلاستیک، آهکهای کرتاسه، میان لایه‌های آهکی سازند گورپی کنگلومرای آغاچاری و ... اشاره نمود.

### کانسار مهرآران

این کانسار در ۴۰ کیلومتری شمال شهرستان حاجی آباد، در کنار روستای کشکوئیه واقع شده است.

زمین‌شناسی محدوده کانسار شامل سنگ‌های آهکی و دولومیتی به سن کربنیفر- پرمین می‌باشد. میزان ذخیره برآورد شده ۵۶ میلیون تن می‌باشد.

### کانسار نیمه کار

محدوده مورد مطالعه در ۷۵ کیلومتری غرب بندرعباس در مسیر جاده بندرعباس- خمیر و در ۳ کیلومتری روستای نیمه کار واقع شده است. دسترسی به منطقه مورد نظر از طریق جاده آسفالتی بندرعباس- انگوران مقدور می‌باشد.

### معدن تلمبر

این معدن سنگ لاشه واقع در ۱۰ کیلومتری باختر بندر قشم با تولید سالانه ۳۵ هزار تن

### معدن قشم

معدن سنگ لاشه قشم واقع در ۱۴ کیلومتری جنوب باختری شهر قشم با تولید سالانه ۲۷۰۰ تن از مهم‌ترین معدن‌های قشم به شمار می‌رود.

### معدن انگوران

موقعیت معدن مورد نظر در ۷۰ کیلومتری غرب بندرعباس و در نزدیکی روستای انگوران می‌باشد. دسترسی به منطقه مورد نظر از طریق جاده آسفالتی اسکله شهید باهنر- تازیان مقدور می‌باشد. این معدن در جوار معدن آهک انگوران واقع شده است. از مزیت‌های معدن انگوران نزدیکی به جاده اصلی و امکان حمل آسان و نزدیکی این معدن به اسکله شهید رجایی می‌باشد.



جدول ۳-۴- معادن و نشانه های معدنی سنگ لاشه استان هرمزگان

نام معدن	نوع ماده معدنی	شهرستان
نخل یوسف	سنگ لاشه	بندرلنگه
گلبت	سنگ لاشه	بندرلنگه
چاه سلم	سنگ لاشه	بندرلنگه
باوردان	سنگ لاشه	بندرلنگه
کوهین	سنگ لاشه	بندرلنگه
سورو	سنگ لاشه	بندرلنگه
کلات سورو	سنگ لاشه	بندرلنگه
چاه درویش	سنگ لاشه	بندرلنگه
ژرف پی	سنگ لاشه	بندرلنگه
کوغان ۱	سنگ لاشه	بندرلنگه
بندرمعلم	سنگ لاشه	بندرلنگه
گچین علیا	سنگ لاشه	بندرلنگه
صدرا سنگ	سنگ لاشه	بندرلنگه
بوستانو	سنگ لاشه	بندرلنگه
گچین	سنگ لاشه	بندرلنگه

### ۳-۴-۵- شن و ماسه

ذخایر شن و ماسه استان مربوط به نهشته‌های رودخانه‌ای و بخشی مربوط به ذخایر سازندی یا کوهی می‌باشد.

#### مخلوط کوهی گچین

محدوده مورد مطالعه در ۳۰ کیلومتری غرب بندرعباس و در مسیر جاده بندرعباس - گچین و در ضلع شرقی گنبد نمکی گچین قرار دارد. این محدوده از توابع بندرعباس می‌باشد و روستای بوستانو در ۳ کیلومتری آن واقع شده است.

این معدن در حال حاضر دارای پروانه بهره برداری می‌باشد. عمده استفاده مخلوط کوهی استخراجی از این معدن در جاده سازی و زیرسازی می‌باشد. از مزیت های این معدن نزدیکی به اسکله شهید رجایی جهت استفاده شرکتهای پیمانکار اجرای راه و ابنیه و حجم بالای عملیات عمرانی و جاده سازی در استان هرمزگان می باشد. (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۰- نمایی از معدن مخلوط کوهی گچین

#### مخلوط کوهی بستانو

محدوده مورد مطالعه در جنوب استان هرمزگان و در ۴۰ کیلومتری بندرعباس در مسیر جاده گچین- بندرعباس واقع شده است و از توابع بندرعباس محسوب می‌شود. نزدیک‌ترین روستا به محدوده مورد نظر روستای بستانو می‌باشد که در ۵ کیلومتری معدن قرار دارد. معدن مخلوط کوهی بستانو دارای کیفیت خوب از نظر دانه بندی می‌باشد که این پارامتر باعث ارزشمندتر شدن این ماده معدنی می‌گردد. (شکل ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۱- نمایی از معدن مخلوط کوهی بستانو





جدول ۳-۵- معادن و نشانه های معدنی مخلوط کوهی استان هرمزگان

نام معدن	ماده معدنی	شهرستان
ایسین	مخلوط کوهی	
قاسمعالی	مخلوط کوهی	
کوهیچ	مخلوط کوهی	
سرخون	مخلوط کوهی	بندرعباس
کشار پایین	مخلوط کوهی	
تازیان بالا	مخلوط کوهی	
سیدآبادمیناب	مخلوط کوهی	میناب
حلوایی	مخلوط کوهی	میناب
درگیر	مخلوط کوهی	
بوچیر	مخلوط کوهی	پارسیان
چاه	مخلوط کوهی	میناب
صدف کوه گز	مخلوط کوهی	میناب
دشت امام غربی	مخلوط کوهی	بندرعباس
سران	مخلوط کوهی	
فراشت گچین	مخلوط کوهی	
تایناک	مخلوط کوهی	
کوخرد	مخلوط کوهی	

**۳-۴-۶- نمک**

در استان هرمزگان بالغ بر ۸۰ گنبد نمکی با ده ها میلیون تن ذخیره وجود دارد که عمدتاً در نیمه باختری استان قرار گرفته اند

**معدن سنگ نمک مهران - کوخرد(بستک)**

این معدن در فاصله ۳ کیلومتری جنوب روستای مهران در بخش کوخرد شهرستان بستک در باختر استان هرمزگان واقع شده است.

**معدن سنگ نمک درگور**

این معدن در ۱۱۶ کیلومتری باختر بندرعباس (در محور بندر خمیر) واقع شده است. این معدن یک گنبد نمکی است با ذخیره ای بیش از چندین میلیون تن که میزان حداقل استخراج سالانه ۲۰۰۰۰ تن تعیین گردیده است.

**نمک آبی هرمز**

این معدن در ۵ کیلومتری اسکله جزیره هرمز واقع شده است.

**نمک آبی قشم**

این معدن در ۱۳۵ کیلومتری جنوب باختری قشم قرار گرفته است.

**نمکدان**

از جمله معادن عمده جزیره قشم، نمکدان است که به صورت تپه نمکی مدور مخروطی و به قطر قاعده ۷ کیلومتر در ارتفاع ۲۳۷ متر از سطح دریا قرار دارد. این منبع دارای بهترین نمک است که ذخائر آن ۴۲۰ هزار

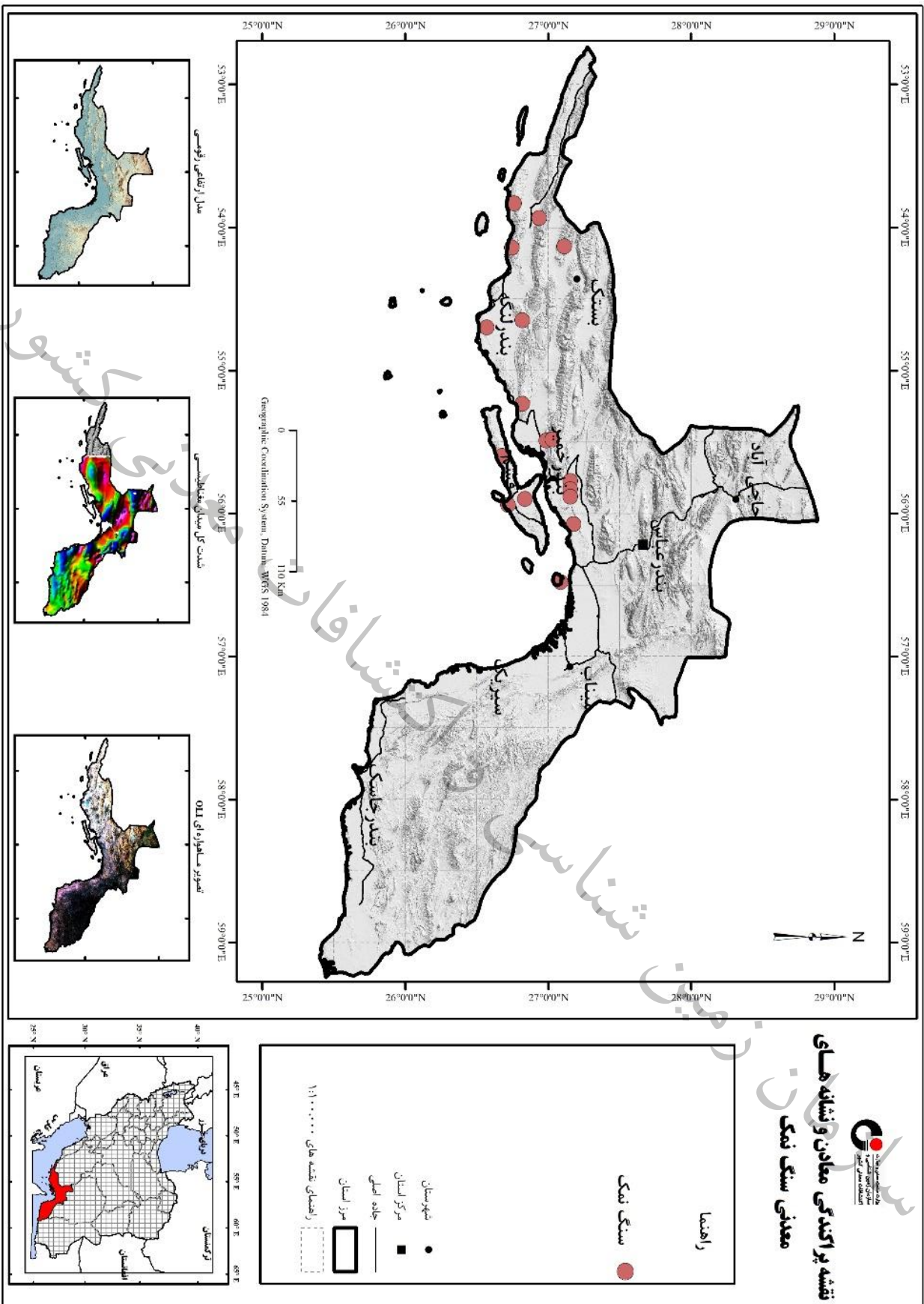
تن برآورد شده است (شکل ۳-۲۲) نمایی از معدن نمک و (شکل ۳-۲۳) پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی نمک استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲۲- نمایی از معدن نمک آبی قشم

جدول ۳-۶- معادن و نشانه‌های معدنی نمک استان هرمزگان

نام معدن	ماده معدنی	شهرستان
گچین	نمک سنگی	بندرعباس
مسيله	نمک سنگی	بستک
ملو	نمک سنگی	بندرعباس
چمپه ۱	نمک آبی	
مروارید پل	نمک سنگی	پل



شکل ۳-۲۳-۰ پراکنده‌گی معادن و نشانه‌های معدنی نمک استان هرمزگان.

### پتاس گنبد نمکی پل

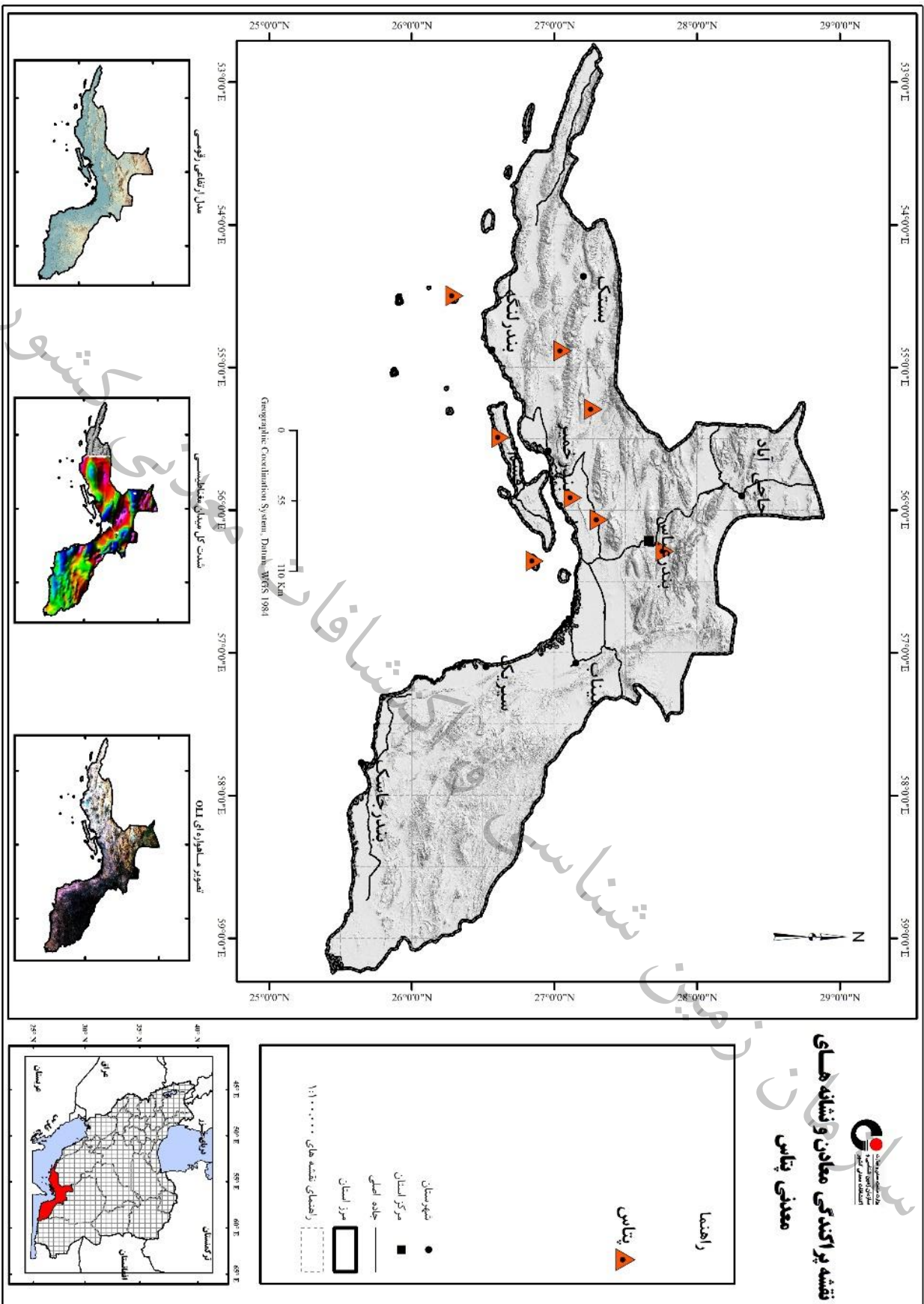
این گنبد در ۱۰۰ کیلومتری باختر بندر عباس و در ۴ کیلومتری شمال بندر پل قرار گرفته است. رخنمونهای پتاس در سال ۱۳۸۳ طی پروژه پتاس پل توسط سازمان زمین‌شناسی مورد حفاری قرار گرفت گسترش طولی این رخنمونها از روند کلی آثار لایه بندی تبعیت می‌کند. بودیناژ از مهمترین ساخت‌ها در رخنمون‌های پتاس است. شکل رخنمون‌ها تقریباً در تمام موارد دوکی است و قطع شدگی یا پاره شدن طبقه پتاس دار قابل تشخیص است. با توجه به مطالعات فرهادی (۱۳۸۱)، رخنمونهای پتاس از نظر کانی‌شناسی و عیار به دو دسته تقسیم می‌شوند.

الف- توده‌های پتاس با عیار بالا به رنگ زرد روشن در سطح زمین و به رنگ سفید در عمق بیش از یک متر با حداکثر عیار ۲۳ درصد سیلویت، ترکیب کانی‌شناسی این نوع ذخیره سیلویت و هالیت.

ب- توده‌های پتاس با عیار متوسط به رنگ سیاه تا قهوه ای تیره در سطح زمین و رنگ قهوه‌ای تا جگری در عمق بیش از یک متر با عیار حداکثر ۷۶ درصد کلرید پتاسیم، ترکیب کانی‌شناسی این نوع ذخیره غنی از آهن شامل سیلویت، هالیت، رینثیت، اریتروسیدریت، آرکانیت، هیدرومولاسیت می‌باشد. میزان ذخیره احتمالی این کانسار ۱۵۰۰۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

### پتاس سنگی شهر و

این کانسار در شهرستان بندرعباس بخش مرکزی روستای ایسین قرار گرفته است. میزان ذخیره این کانسار ۳۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۲۴) پراکندگی معادن و نشانه‌های معدنی پتاس استان هرمزگان را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲۴- پراکنده‌گی معادن و نشانه‌های معدنی یزد استان هرمزگان.

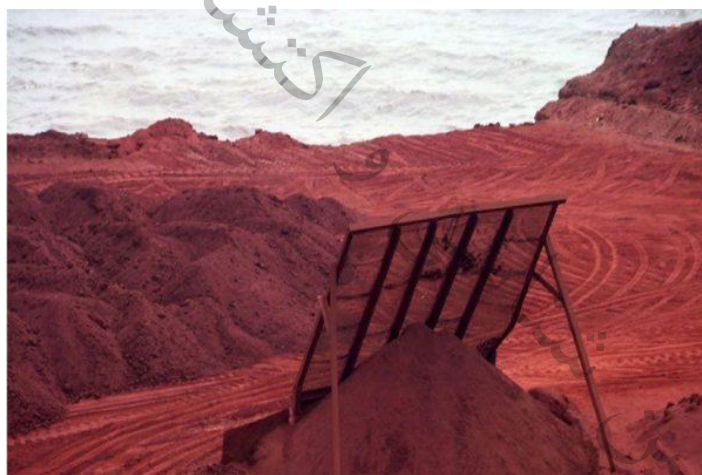
### ۳-۴-۷- خاک سرخ

ماده معدنی خاک سرخ در گنبد‌های نمکی و برخی از جزایر خلیج فارس یافت می‌شود. در حال حاضر تعداد ۴ معدن خاک سرخ در استان وجود دارد که مهمترین و بزرگترین آن معدن خاک سرخ هرمز می‌باشد.

#### معدن خاک سرخ هرمز

این معدن در ضلع جنوبی جزیره هرمز واقع شده و ماده معدنی مذکور از نوع درجه یک و شامل اکسیدهای آهن و مواد آتشفشانی می‌باشند.

طیف‌های رنگی سرخ، زرد، سرخ مایل به سیاه از ترکیبات اکسیدهای آهن و طیف‌های رنگی سفید، آبی، صورتی، سبز و خاکستری از ترکیبات آتشفشانی هستند میزان ذخیره معدن ۲۳۱۰۰۰ تن برآورد شده است. (شکل ۳-۲۵).



شکل ۳-۲۵- نمایی از خاک سرخ جزیره هرمز

#### معدن گوری شیخ

این معدن در بندر خمیر روستای گوری شیخ-واقع شده است. میزان ذخیره این معدن ۱۸۰۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

#### معدن سرخا

این معدن در دهستان سیاهو روستای سرخا قرار گرفته است. میزان ذخیره این معدن ۲۳۰۰۰ تن ذکر گردیده است.

جدول ۳-۷ مربوط به معادن و نشانه‌های معدنی خاک صنعتی، دولومیت استان هرمزگان می‌باشد.



جدول ۳-۷- معادن و نشانه های معدنی خاک صنعتی، دولومیت استان هرمزگان

نام معدن	ماده معدنی	آدرس معدن
پازیارت	خاک صنعتی (رس)	سیریک
قلات پایین	خاک صنعتی	بخش مرکزی شهرستان بندرعباس
سرچاهان	دولومیت با منیزیم بالای ۲۳٪	۱۴۵ کیلومتری شمال بندرعباس، ۱/۵ کیلومتری شرق سرچاهان

### ۳-۴-۸- سنگها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی

بررسی شواهد تاریخی نشانگر آن است که خلیج فارس از قدیم به منبع مرجان شهرت داشته و تحقیقات علمی بر روی این موجودات از سال ۱۳۵۰ به بعد صورت گرفته است. تحقیقات سالهای اخیر در مورد آبسنگهای مرجانی ایران بصورت طرحهای پژوهشی توسط مرکز ملی اقیانوس شناسی انجام گرفته است.

### ۳-۴-۸-۱- آبسنگهای مرجانی

بیشترین تراکم آبسنگهای مرجانی استان از شرق به غرب مربوط به جزایر لارک، هنگام، فارور و کیش می باشد (شکل ۳-۲۶).



شکل ۳-۲۶- مرجان جزیره هرمز

### ۳-۴-۸-۲- صدفها

در سواحل استان هرمزگان بیش از ۲۰۸ گونه از نرم‌تنان شناسایی شده است که عمدتاً از رده‌های دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان می‌باشند و بیشتر گونه‌های شناسایی شده نادر و کمیاب هستند.

### ۳-۴-۹- نفت و گاز

قرارگیری غرب استان در کمربند زاگرس چین خورده و شرایط زمین شناسی حاکم بر آن موجب تمرکز ذخایر هیدروکربوری قابل توجهی گردید است. ذخایر نفت و گاز مورد بهره برداری استان هرمزگان شامل میدان گازی سرخون در ۲۰ کیلومتری شمال شرقی بندر عباس، میدان گازی گورزین در جزیره قشم می باشد. میدان نفتی هنگام که دارای ذخیره بالایی می‌باشد و از شهریور ۱۳۸۹ مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. از خصوصیات منحصر به فرد این میدان نفتی رنگ سبز نفت تولیدی می‌باشد که با رنگ نفت خام در جهان تفاوت دارد.



کشور

معدنی

فصل ہمارم

مطالعات دور سہی

سازمان زمین شناسی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



#### ۴-۱- مقدمه

سنجش از دور علم و هنری است که می‌توان با استفاده از آن بدون آنکه با سطح زمین تماس فیزیکی داشت، به جمع آوری اطلاعات در ارتباط با پدیده‌ها و عوارض گوناگون پرداخت. در واقع اساس و پایه‌ی این علم بر انتشار انرژی، دریافت و ثبت آن توسط سنجنده‌ی ماهواره، و سپس پردازش و تجزیه و تحلیل آن توسط ایستگاه‌های زمینی استوار است. در این جا نکته آن است که سنسورها در ابتدا تنها داده‌ها را جمع آوری می‌نمایند، که این داده‌ها خام بوده و قابلیت استفاده و استخراج اطلاعات را ندارند، لذا به ایستگاه‌های زمینی ارسال می‌شوند تا مورد پردازش قرار بگیرند. در این مرحله (در ایستگاه‌های زمینی) داده‌های جمع آوری شده مورد پردازش قرار گرفته و اطلاعات را تولید می‌کنند. سنجش از دور اپتیک در بر گیرنده طیف مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز میانی است. در این سیستم، تصویر حاصله بدین صورت است که ماهواره تابش منعکس شده خورشید از سطح زمین را به وسیله سنجنده‌های خود دریافت کرده و به شکل یک تصویر ذخیره می‌کند. مواد مختلف بر روی سطح زمین داری جذب و انعکاس متفاوت در طول موجهای مختلف هستند، بنابراین اهداف را می‌توان با امضاءهای بازتاب طیفی<sup>۱</sup> خود در تصاویر سنجش از دوری از هم جدا کرد.

پردازش تصاویر ماهواره‌ای و کاربرد آن در اکتشاف مواد معدنی امروزه مورد توجه خاصی قرار گرفته است. تفاوت طیفی سنگهای آتزه شده با سنگهای غیرآتزه مهمترین راه تشخیص نواحی آلتراسیون و به تبع آن اکتشاف کانسارها در پردازش تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. دقت استفاده از برخی از تکنیک‌ها در پردازش داده‌های ماهواره‌ای به حدی است که می‌تواند کانی‌هایی را که در مقاطع میکروسکوپی از یکدیگر قابل تشخیص نیستند و تنها با دستگاه پراش اشعه ایکس (XRD) می‌توان آنها را شناسایی کرد (مانند کانی‌های رسی)، تفکیک کند. این مسئله به تفاوت‌های جزئی در دامنه طیف جذبی و انعکاسی امواج الکترومغناطیس کانیها برمی‌گردد.

منطقه مطالعاتی این تحقیق، استان هرمزگان واقع در جنوب ایران در حقیقت یکی از مناطق معدنی با ارزش در ایران می‌باشد که چندین کانسار و اندیس غیر فعال را در بر می‌گیرد و احتمال می‌رود کانسارهای ناشناخته جدیدی نیز در این منطقه موجود باشد. هدف اصلی این طرح مطالعاتی این است که بکارگیری فناوری دورسنجی، با بارزسازی و تفکیک زون‌های دگرسانی بتواند در شناسایی مناطق کانی‌زایی فلزی جدید و پتانسیل‌دار و مستعد کانی‌زایی پلی متال نقش بسیار موثری داشته باشد.

<sup>1</sup> Spectral reflectance signature

## ۴-۲- داده‌های ماهواره‌ای

بررسی‌های دورسنجی استان هرمزگان بر اساس داده‌های ماهواره‌های <sup>۱</sup>ASTER و <sup>۲</sup>OLI و Sentinel-2A انجام گرفت، (جدول ۴-۱). در گام نخست جهت مشخص شدن محدوده‌های امید بخش معدنی مطالعات بر روی داده‌های ماهواره‌ای OLI صورت گرفت. این ماهواره دارای دو سنجنده است: یکی به نام OLI (مشاهده زمینی) و دیگری <sup>۳</sup>TIRS (حرارتی) این دو سنسور با هم ۱۱ باند را تشکیل می‌دهند که ۷ عدد از آنها با <sup>۴</sup>ETM اشتراک دارند. ۸ باند دارای رزولوشن ۳۰ متری، باند پانکروماتیک ۱۵ متری و دو باند حرارتی ۱۰۰ متری است. هر سین اطلاعاتی ماهواره لندست ۸ محدوده ای برابر با ۱۸۵\*۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهد. (جدول ۴-۲).

سپس جهت بررسی‌های بیشتر و تفکیک زون بندی مناطق دگرسانی از تصاویر <sup>۱</sup>ASTER که دارای قدرت تفکیک طیفی بالاتری می‌باشند، استفاده شد. ماهواره TERRA مخصوص مطالعات زمین‌شناسی و منابع طبیعی است. سنجنده نصب شده بر روی این ماهواره سنجنده <sup>۱</sup>ASTER می‌باشد. این سنجنده تصاویری شامل ۱۴ باند طیفی از سطح زمین تهیه می‌کند. باندهای سنجنده <sup>۱</sup>ASTER با توجه به طول موج به سه محدوده تقسیم می‌شوند، محدوده VNIR (محدوده امواج مرئی) که شامل باندهای ۱،۲،۳ می‌باشد. قدرت تفکیک این باندها ۱۵ متر است. محدوده SWIR (محدوده امواج مادون قرمز با طول موج کوتاه) که شامل باندهای ۴،۵،۶،۷،۸ و ۹ است. قدرت تفکیک این باندها ۳۰ متر است. باندهای ۴،۵،۶،۷،۸ و ۹ در محدوده طول موج ۲/۱ تا ۲/۴ میکرومتر قرار دارند. محدوده TIR (محدوده امواج حرارتی) شامل باندهای ۱۰،۱۱،۱۲،۱۳ و ۱۴ می‌باشد. قدرت تفکیک این باندها ۹۰ متر است. هر سین اطلاعاتی این ماهواره محدوده‌ای برابر با ۶۰\*۶۰ کیلومتر را پوشش می‌دهد. (جدول ۴-۳)

یکی از مزایای تصاویر <sup>۱</sup>ASTER نسبت به OLI قدرت تفکیک طیفی بالای آن به خصوص در محدوده‌های طول موجی مادون قرمز می‌باشد که در تفکیک دگرسانی‌ها نقش به‌سزایی دارد. جهت مقایسه تفکیک طیفی دو سنجنده مذکور جداولی ارائه شده است، چنان که در جداول (۴-۵) و (۴-۶) مشاهده می‌شود. بیشترین تفاوتها در محدوده‌ی مادون قرمز می‌باشد، که در سنجنده <sup>۱</sup>ASTER علاوه بر افزایش تعداد باندهای طیفی، پهنای باندها نیز کاهش یافته است که همین امر به تفکیک دقیق‌تر دگرسانی‌ها کمک می‌کند. این داده‌ها

<sup>۱</sup> Advanced Space borne Thermal Emission and Reflectance Radiometer

<sup>۲</sup> Operational Land Imager

<sup>۳</sup> Thermal Infrared Sensor

<sup>۴</sup> - Enhanced Thematic Mapper



توانایی استخراج دگرسانی‌ها به صورت کائولینیتی، سربیسیتی، آلونیتی، آرژیلیک پیشرفته، پروپیلیتیک (اپیدوت، کلریت و کلسیت)، اکسیدهای آهن (گوتیت، هماتیت و لیمونیت) و سیلیسی شدن را دارا می‌باشد. تصاویر ماهواره Sentinel-2A دارای توان تفکیک مکانی متغیر ۱۰ تا ۶۰ متر و شامل ۱۳ باند در محدوده طیفی مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز موج کوتاه می‌باشند. Sentinel-2A از توان تفکیک مکانی ۵ روز در استوا و ۳ روز در عرض‌های میانی برخوردار می‌باشد. مساحت سین‌های اطلاعاتی این ماهواره ۲۹۰\*۲۹۰ کیلومتر می‌باشد و به صورت بلوک های ۱۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد. اطلاعات باندهای این ماهواره در جدول (۴-۴) ارائه شده است. حداکثر وضوح سنجنده‌ها با قدرت تفکیک مکانی بالا، در حدود ۱۰ متر (زیر ۱۰۰ متر) تعریف شده است. اینگونه داده‌ها اغلب به طور همزمان در حالت‌های تصویربرداری پانکروماتیک و چند طیفی همراه با سهم قابل توجهی از باند طیف نوری مادون قرمز بدست می‌آیند. این توان تفکیک بالا مزیت عمده این تصاویر نسبت به تصاویر ASTER می‌باشد. (F.D van der Meer et al, 2014)، (جدول ۴-۷).

جدول ۴-۱- داده های استفاده شده در این بررسی

ماهواره	سنجنده	تعداد باند	تفکیک مکانی (متر)	آرشیو داده
Sentine-2A	MSI	13	10,20,60	2015
Landsat 8	OLI	9	15,30	2013
TERRA	ASTER	14	15,30,90	2000-2006

با توجه به این نکته، دگرسانی‌های اولیه استخراج شده از داده‌های OLI، توسط داده‌های ASTER و Sentinel-2A تکمیل و زون‌های مختلف دگرسانی‌ها تفکیک گردید. در نهایت نتایج حاصل شده به صورت لایه‌های مختلف دورسنجی شامل شکستگی‌ها، دگرسانی‌ها و نواحی امیدبخش معدنی جهت استفاده در پی‌جویی‌های اکتشافی ارائه می‌شود. محدوده مورد مطالعه در ۱۳ برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۴۵ برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ قرار دارد که برای هر کدام از برگه‌ها به طور جداگانه و براساس مطالعه موردی از تصاویر ASTER و OLI و Sentinel-2A استفاده شده است.

بررسی‌های دورسنجی انجام گرفته در این مطالعات زمین شناسی را می‌توان در مراحل زیر خلاصه کرد:

- دانلود تصاویر ماهواره‌ای
- پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای شامل تصحیحات رادیومتریک، تصحیحات هندسی و بارزسازی‌های اولیه
- آنالیز تصاویر مربوطه با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر

- تفسیر نتایج حاصله و معرفی مناطق امید بخش معدنی
  - ارائه گزارش نهایی
- اهداف تحقق یافته در بررسی‌های دورسنجی در این فاز مطالعاتی عبارتند از:
- شناخت و تفکیک ساختارهای تکتونیکی منطقه شامل ساختارهای خطی با استفاده از تصاویر OLI ماهواره لندست ۸ و تصاویر ماهواره Sentinel-2A
  - شناخت مناطق دگرسانی و ارتباط این مناطق با کانی سازی مواد معدنی با استفاده از تصاویر ASTER ماهواره TERRA و تصاویر ماهواره Sentinel-2A
  - کنترل صحرایی (تا زمان تهیه گزارش این فاز انجام نشد).

جدول ۴-۲- خصوصیات سنجنده OLI و TIRS

Sensor	Band Number	Wavelength(μm)	Spectral region	Spatial Resolution (m)
OLI	1	0.43-0.45	Coastal aerosol	30
	2	0.45-0.51	Blue	
	3	0.53-0.59	Green	
	4	0.64-0.67	Red	
	5	0.85-0.88	Near Infrared (NIR)	
	6	1.57-1.65	SWIR 1	
	7	2.11-2.19	SWIR 2	
	8	0.50-0.68	Panchromatic	15
	9	1.36-1.38	Cirrus	30
TIRS	10	10.60-11.19	Thermal Infrared (TIRS) 1	100
	11	10.60-11.19	Thermal Infrared (TIRS) 2	



جدول ۳-۴- خصوصیات سنجنده ASTER

sensor range	ASTER band no.	wavelength ( $\mu\text{m}$ )	spatial resolution
VNIR	1	0.520 - 0.600	15 m
	2	0.630 - 0.690	
	3n	0.760 - 0.860	
	3b	0.760 - 0.860	
SWIR	4	1.600 - 1.700	30 m
	5	2.145 - 2.185	
	6	2.185 - 2.225	
	7	2.235 - 2.285	
	8	2.295 - 2.365	
	9	2.360 - 2.430	
TIR	10	8.125 - 8.475	90 m
	11	8.475 - 8.825	
	12	8.925 - 9.275	
	13	10.25 - 10.95	
	14	10.95 - 11.65	

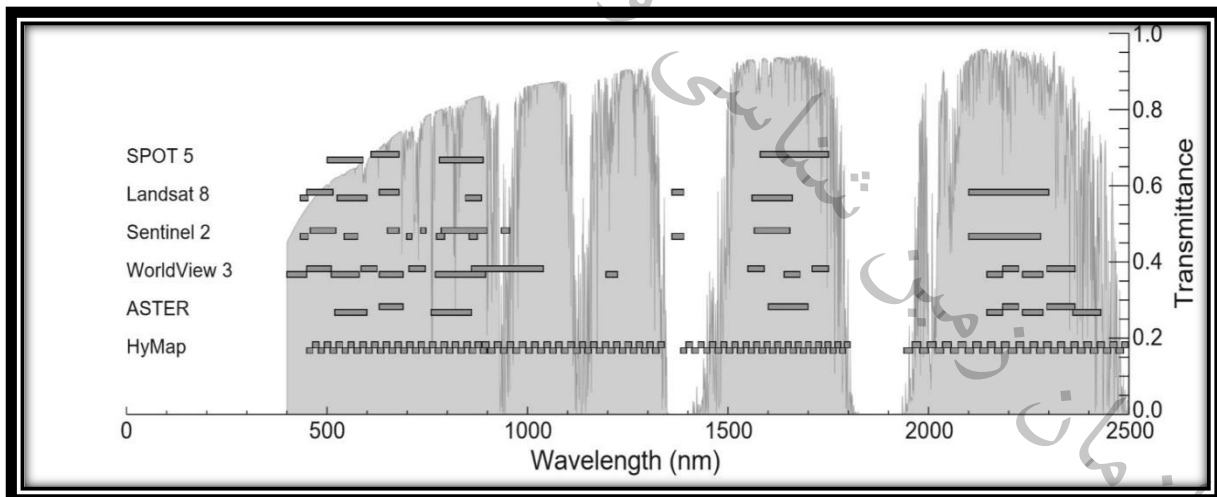
جدول ۴-۴- خصوصیات تصاویر Sentinel-2

Spatial Resolution (m)	Wavelength( $\mu\text{m}$ )	Spectral region
60	0.43	Coastal aerosol
10	0.49	Blue
10	0.56	Green
10	0.65	Red
20	0.70	Vegetation Red Edge
20	0.74	Vegetation Red Edge
20	0.78	Vegetation Red Edge
10	0.84	NIR
20	0.86	Narrow NIR
60	0.94	Water vapour
60	1.37	SWIR-Cirrus
20	1.61	SWIR
20	2.19	SWIR

جدول ۴-۵- مقایسه خصوصیات تصاویر ASTER، تصاویر OLI و تصاویر ماهواره SENTINEL-2

Sentinel-2A			OLI			ASTER		
Band	Central Wavelength (nm)	Spatial Resolution (m)	Band	Central Wavelength (nm)	Spatial Resolution (m)	Band	Central Wavelength (nm)	Spatial Resolution (m)
1	0.4430	60	1	0.4430		1	0.5560	
2	0.4900		2	0.4826		2	0.6610	
3	0.5600	10	3	0.5613		3N	0.8070	15
4	0.6650		4	0.6546	30	3B	0.8070	
5	0.7050		5	0.8646		4	1.6560	
6	0.7400	20	6	1.6090		5	2.1670	
7	0.7830		7	2.2010		6	2.2090	
8	0.8420	10	8	0.5917	15	7	2.2620	30
8A	0.8650	20	9	1.3730		8	2.3360	
9	0.9450		10	10.9000	30	9	2.4000	
10	1.3750	60				10	8.2910	
11	1.6100					11	8.6340	
						12	9.0750	90
12	2.1900	20	11	12.0000	100	13	10.6570	
						14	11.3180	

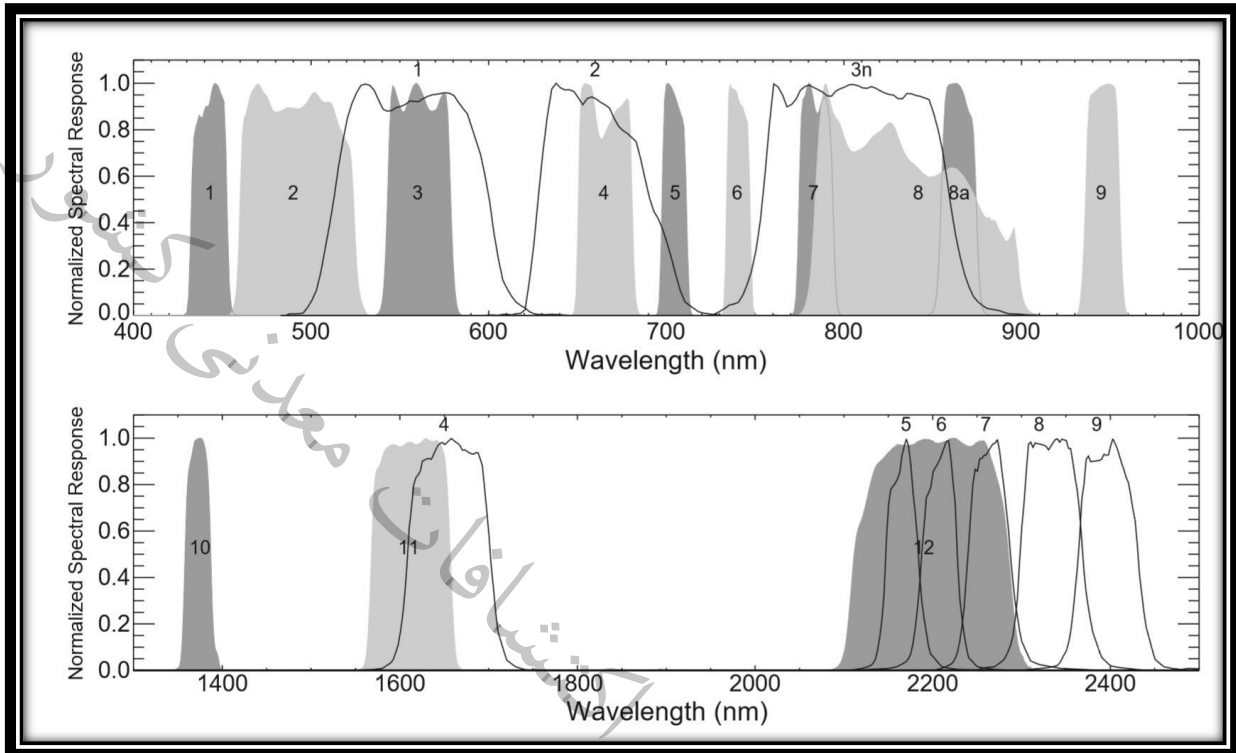
جدول ۴-۶- مقایسه محدوده طیفی و پهنای باندهای Sentinel2A با WorldView3، SPOT5، Landsat8، ASTER، HyMap در طیف الکترومغناطیس (F.D van der Meer et al, 2014)







جدول ۴-۷- هم پوشانی محدوده های طیفی Sentinel-2A(shaded) and ASTER (line) در محدوده طول موج VNIR(top) and SWIR (F.D van der Meer et al,2014). (bottom)



#### ۴-۳- روش کار

بعد از دانلود داده‌ها، به منظور آماده‌سازی ابتدا فایل‌های معرف صحنه‌ها توسط نرم‌افزارهای ویژه پردازش تصویر (مانند ArcGIS، ENVI و Geomatica) خوانده شد و سپس مراحل زیر به ترتیب انجام گرفت. روش کار از سه مرحله تشکیل شده است که عبارت است از پیش پردازش، پردازش و پس پردازش تصاویر ماهواره‌ای.

#### ۴-۳-۱- پیش پردازش

پیش پردازش شامل عملیاتی است که لازم است قبل از آنالیز اصلی داده‌ها و استخراج اطلاعات صورت گیرد. ابتدا داده‌هایی که با استفاده از برهمکنش امواج الکترومغناطیسی با پدیده‌های مختلف زمین توسط سنجنده ثبت شده در مرحله پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد تا خطاها و نویزهای موجود در آنها برطرف و تصحیح گردد. در همین راستا خطاها در تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند بصورت سیستماتیک و غیر سیستماتیک باشند. خطاهای سیستماتیک جزو آن دسته از خطاهایی هستند که مرجع آن ماهواره و سنجنده بوده و می‌توان آن را پیش بینی و تصحیح نمود. اما این در حالی است که خطاهای غیر سیستماتیک، مرجعی

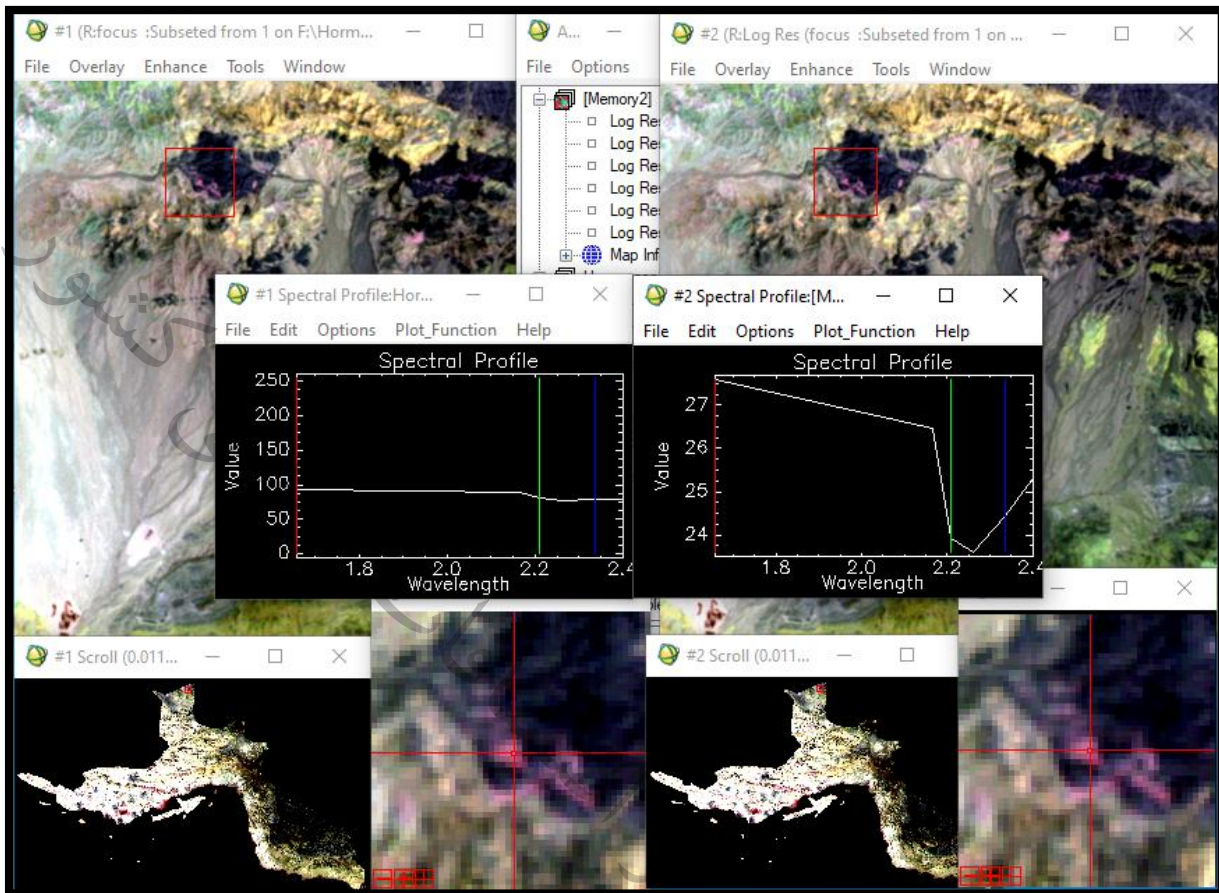
غیر از ماهواره و سنجنده داشته (مانند اتمسفر و سیاره زمین) و با استفاده از مدل‌های تجربی و فیزیکی می‌توان نسبت به تصحیح و برطرف سازی آنها در تصاویر ماهواره‌ای اقدام نمود. از لحاظ نوع خطا، آنها را می‌توان به دو دسته خطاهای رادیومتریک و هندسی طبقه‌بندی کرد.

#### • تصحیحات رادیومتریک<sup>۱</sup>

خطاهای رادیومتریک به صورت کلی به آن دسته از عواملی اشاره دارد که به اشکال گوناگون بر روی امواج الکترومغناطیسی رسیده به سنجنده اثرگذار هستند. این عوامل می‌تواند اتمسفر، توپوگرافی زمین و همچنین سنجنده ماهواره باشد. با این حال در این مرحله توجه بیشتر بر روی خطاهایی است که توسط اتمسفر و توپوگرافی زمین ایجاد می‌شود. اتمسفر با توجه به اثرات جذب و پخش امواج الکترومغناطیسی بصورت قابل توجهی می‌تواند بر روی امواج محدوده مرئی و مادون قرمز بازتابی و حرارتی تأثیرگذار باشد. از سوی دیگر توپوگرافی زمین با توجه به شیب و جهت آن اثرات قابل توجهی را بر روی امواج الکترومغناطیسی ایجاد می‌نماید. مجموع اثراتی که توسط اتمسفر و زمین ایجاد می‌شود می‌تواند با استفاده از مدل‌های اتمسفری مطلق و نسبی تا حد زیادی تعدیل و نرمال سازی شده به گونه‌ای که بتوان اطلاعات طیفی دقیق و با مفهومی را تصاویر ماهواره‌ای استخراج نمود.

در مورد خطاهای اتمسفریک از آن جا که حذف کامل خطای رادیومتریک و ایجاد یک تصویر دقیق انعکاسی مستلزم در اختیار داشتن پارامترهای محیطی و جوی زیادی است و این اطلاعات در مورد تصاویر ASTER مورد استفاده در دسترس نبود. لذا از روشهای تصحیح رادیومتریک Pseudo Reflectance استفاده شد. یکی از روشهای تصحیح رادیومتریک که از قابلیت و دسترسی خوبی برخوردار است روش Log Residual می‌باشد. در این روش با کمک پارامترهای آماری مانند میانگین طیفی و هندسی تصویر خام به تصویر تصحیح شده تبدیل می‌شود. برای منطقه مورد مطالعه نیز تمامی تصاویر ASTER به این شکل تصحیح رادیومتریک شدند. چنانکه در شکل ۴-۱ دیده می‌شود، بعد از تصحیح رادیومتریک شیب نمودار منحنی طیفی بیشتر و اشکال طیفی عمیق تر شده‌اند. در این مطالعه از تصاویر لندست ۸ و Sentinel تنها برای بررسی کلی منطقه استفاده شده و در مرحله پردازش فقط از روش‌های نسبی باندها استفاده شد نه روش‌های مطلق، به همین دلیل نیازی به اینگونه تصحیحات نداشتیم.

<sup>۱</sup> Radiometric Correction



شکل ۴-۱- تصحیح رادیومتریک، روش Log Residual

#### • تصحیحات هندسی<sup>۱</sup>

تصحیحات هندسی تصاویر ماهواره‌ای شامل آن دسته از تصحیحاتی است که در ارتباط با سایز پیکسل، سیستم مختصات، زمین مرجع نمودن تصاویر ماهواره‌ای، نمونه برداری مجدد، اورتو کردن تصاویر ماهواره‌ای، رجیستر سازی تصاویر ماهواره‌ای و تعداد سطر ستون‌ها در تصویر می‌شود. خطاهای هندسی به طور معمول تحت تأثیر رابطه بین تصویر برداری ماهواره و شکل و توپوگرافی زمین ایجاد می‌گردد. سیستم‌های مختصاتی در فرایند پردازش داده‌های ماهواره‌ای از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند. عدم وجود سیستم مختصات دقیق و بهینه برای تصاویر ماهواره‌ای مانع از آن می‌شود که بتوان تصاویر ماهواره‌ای و محصولات تولید شده از آنها را با سایر داده‌های زمینی در سیستم اطلاعات زمینی با یکدیگر ترکیب نمود. از سوی دیگر سیستم‌های مختصات

<sup>1</sup> Geometric corrections

امکانی را فراهم می‌آورند که بتوان تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای مختلف را با یکدیگر ترکیب نموده و بصورت چند سنسوره پردازش‌ها را مدیریت نمود.

جهت انجام تصحیح هندسی نیاز به تهیه مدل ارتفاعی رستری منطقه و انتخاب نقاط کنترل زمینی<sup>1</sup> (GCP) برای ایجاد ارتباط بین مختصات زمینی با تصاویر و محاسبه مدل ریاضی می‌باشد که در ادامه شرح داده شده است.

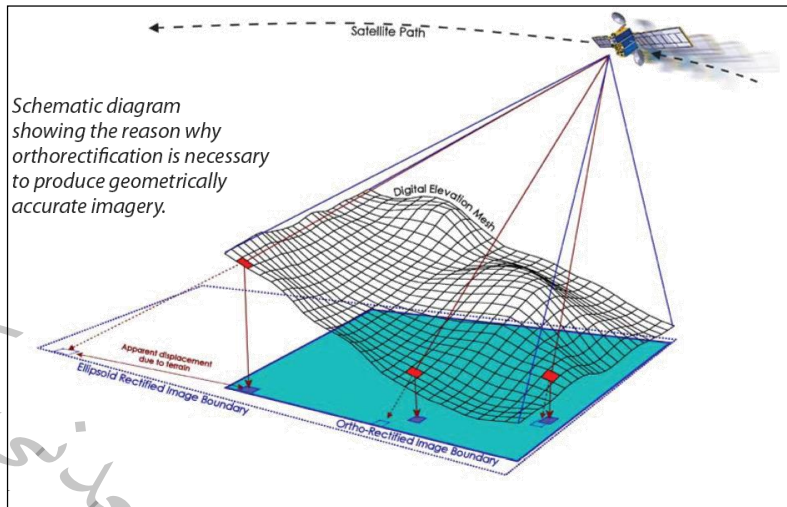
جهت ایجاد و برقراری ارتباط بین مختصات زمینی با تصاویر، از نقاط کنترل زمینی (GCP) که دارای مختصات مشخص می‌باشند، استفاده می‌شود. به کمک نقاط کنترل زمینی می‌توان تصاویر خام را با استفاده از مختصات زمینی شناخته شده، مختصات دار نمود. مختصات زمینی را می‌توان از منابع مختلفی نظیر سیستم موقعیت‌یابی جهانی<sup>2</sup> (GPS)، نقشه‌برداری و بازدید زمینی، تصاویر تصحیح شده قبلی، لایه‌های رقومی شده موجود، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)<sup>3</sup> و نقشه‌های توپوگرافی به دست آورد. نقاط کنترل زمینی برای تعیین ارتباط بین تصاویر خام و زمین بوسیله ارتباط پیکسل (P) و خط (L) در تصاویر خام به مختصات X، Y و Z زمین استفاده می‌شوند.

برای تصاویر مورد استفاده ASTER، OLI و Sentinel به دلیل اینکه تصحیحات هندسی سه بعدی بر اساس المان‌های مداری ماهواره و با دقت بسیار بالا و تصحیحات سنجنده بر روی آنها اعمال شده بود، نیازی به تصحیحات هندسی نبود.

<sup>1</sup> Ground Control Point

<sup>2</sup> Global Positioning System

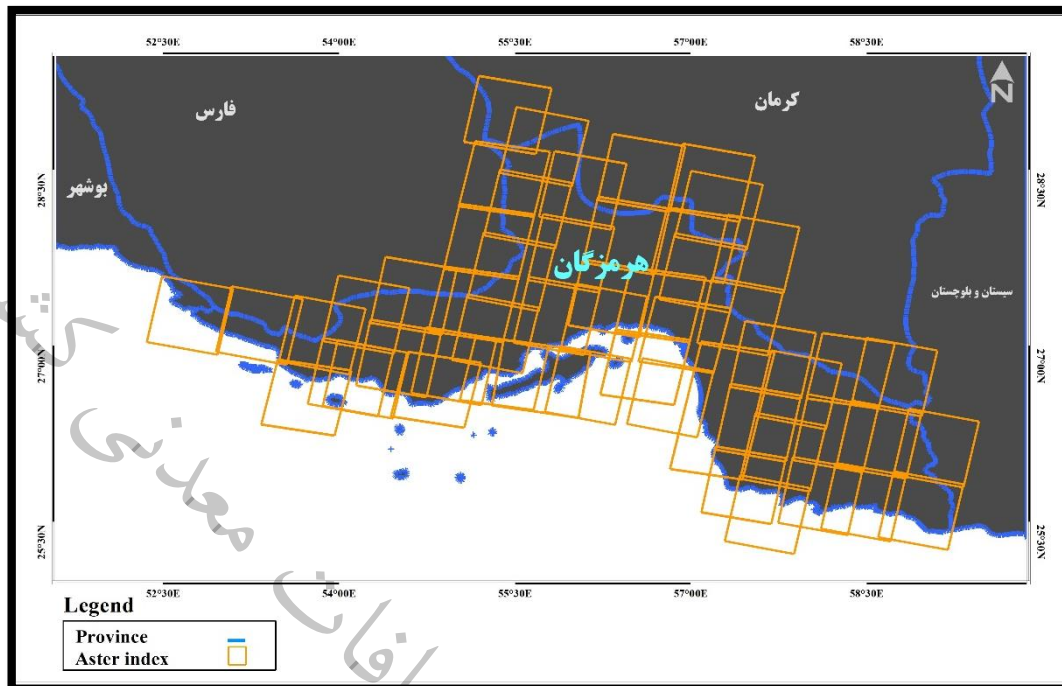
<sup>3</sup> Geographic Information Systems



شکل ۴-۲- ارتباط بین هندسه تصویر، مدل رقومی ارتفاع، سطح مبنا و وضعیت پیکسل‌ها در حالت قبل و بعد از تصحیح

- ایجاد موزائیک تصاویر

با توجه به اینکه استان هرمزگان در بیش از ۵۹ سین اطلاعاتی ASTER شکل ۴-۳ و جدول ۴-۸ و تاریخ برداشت تصاویر (۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶) و ۲۰ سین اطلاعاتی Sentinel-2A (شکل ۴-۴ و جدول ۴-۹) و ۹ سین اطلاعاتی OLI (شکل ۴-۵ و جدول ۴-۱۰) قرار گرفته است، لذا برای دستیابی به یک تصویر واحد در اولین مرحله می‌بایست عملیات موزائیک بین داده‌ها انجام می‌شد. این عمل با استفاده از نرم‌افزار Geomatica V2015 انجام گرفت. برای به دست آوردن تصویری یکسان از منطقه تعدادی نقاط مشترک در مناطق هم‌پوشانی دو تصویر انتخاب گردید. خط موزائیک با توجه به توپوگرافی منطقه و بهترین مسیر عبور این خط ترسیم شد تا اثر خط و اختلافات دو تصویر در دو طرف این خط دیده نشود.



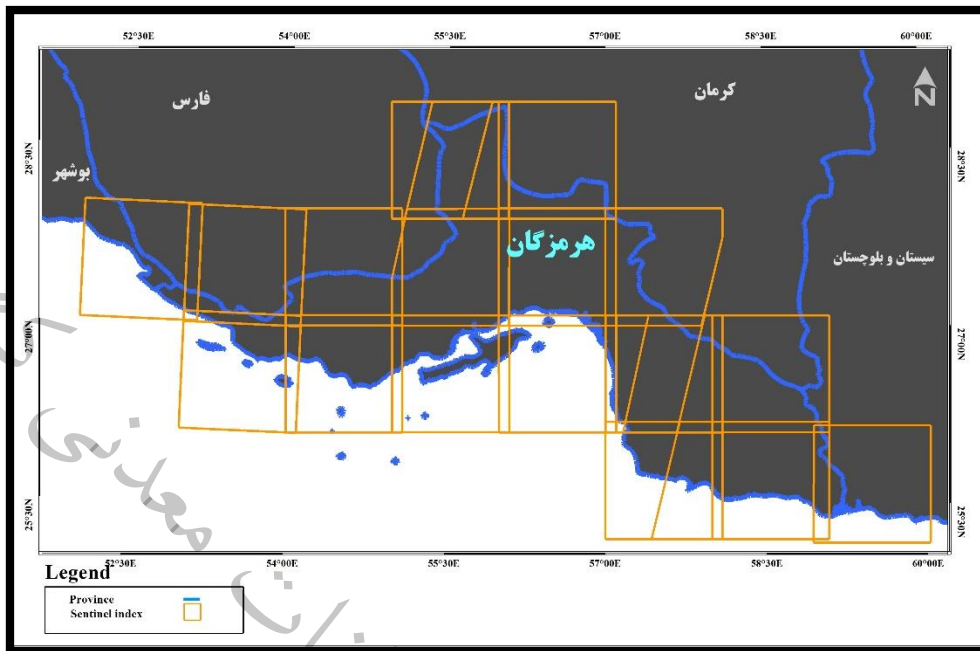
شکل ۴-۳ - ایندکس ASTER سین‌های پوشش دهنده استان هرمزگان

جدول ۴-۸ - شماره تصاویر ASTER

ردیف	شماره تصویر
1	AST_L1T_00308092004070834_20150505142707_4642
2	AST_L1T_00302202006070758_20150513062701_52409
3	AST_L1T_00312302006070246_20150517154352_52790
4	AST_L1T_00311062004070149_20150506231039_55844
5	AST_L1T_00303112004070322_20150503143501_79424
6	AST_L1T_00303142005070221_20150508161724_8769
7	AST_L1T_00308242006070240_20150515212022_28754
8	AST_L1T_00310052004070209_20150506135402_117425
9	AST_L1T_00311062004070158_20150506231044_122706
10	AST_L1T_00304182006070234_20150514005350_82787
11	AST_L1T_00310052004070218_20150506135412_118334
12	AST_L1T_00303302005070240_20150508212644_24885
13	AST_L1T_00303112004070331_20150503143501_79426
14	AST_L1T_00308042004065040_20150505124401_61802
15	AST_L1T_00304182006070243_20150514005341_27172
16	AST_L1T_00308042004065049_20150505124408_82230
17	AST_L1T_00311242004064945_20150507041544_120959
18	AST_L1T_00310142004065618_20150506163117_34535
19	AST_L1T_00311062000065840_20150412191659_75989
20	AST_L1T_00311062000065831_20150412191707_76314



21	AST_L1T_00302102001065706_20150414190742_16919
22	AST_L1T_00302102001065715_20150414190759_49837
23	AST_L1T_00304032004070928_20150503215737_34771
24	AST_L1T_00302152004071006_20150503064701_106842
25	AST_L1T_00302152004071015_20150503064653_45176
26	AST_L1T_00304032004070919_20150503215737_34766
27	AST_L1T_00303022004070958_20150503113107_11404
28	AST_L1T_00310282004070817_20150506204841_64375
29	AST_L1T_00310282004070826_20150506204841_64376
30	AST_L1T_00311222004070150_20150507033927_106082
31	AST_L1T_00311062004070206_20150506231039_55851
32	AST_L1T_00310052004070227_20150506135413_118450
33	AST_L1T_00303302005070258_20150508212646_94841
34	AST_L1T_00303302005070249_20150508212644_24884
35	AST_L1T_00304082005065659_20150509002020_10889
36	AST_L1T_00303122005071450_20150508153834_5319
37	AST_L1T_00303122005071507_20150508153834_5326
38	AST_L1T_00308212005070248_20150510203808_69190
39	AST_L1T_00307272005070907_20150510122252_84222
40	AST_L1T_00307112005070907_20150510065252_72908
41	AST_L1T_00306252005070901_20150510013632_116576
42	AST_L1T_00304092006070901_20150513215713_34384
43	AST_L1T_00311272000071623_20150413052132_61410
44	AST_L1T_00312302006070313_20150517154352_52793
45	AST_L1T_00303012001072707_20150415013036_41578
46	AST_L1T_00303012001072658_20150415013018_16307
47	AST_L1T_00308262006065044_20150515220126_10631
48	AST_L1T_00311272005065021_20150512025342_85586
49	AST_L1T_00308242006070249_20150515212031_111086
50	AST_L1T_00310142004065636_20150506163121_34713
51	AST_L1T_00310032004071450_20150506131318_84114
52	AST_L1T_00308042004065058_20150505124421_63900
53	AST_L1T_00311242004064954_20150507041544_120960
54	AST_L1T_00301232001070901_20150414122054_47301
55	AST_L1T_00311272005065030_20150512025342_85588
56	AST_L1T_00312302006070255_20150517154352_52792
57	AST_L1T_00301232001070909_20150414122104_120938
58	AST_L1T_00301232001070918_20150414122104_120940
59	AST_L1T_00303262006065617_20150513171803_53546

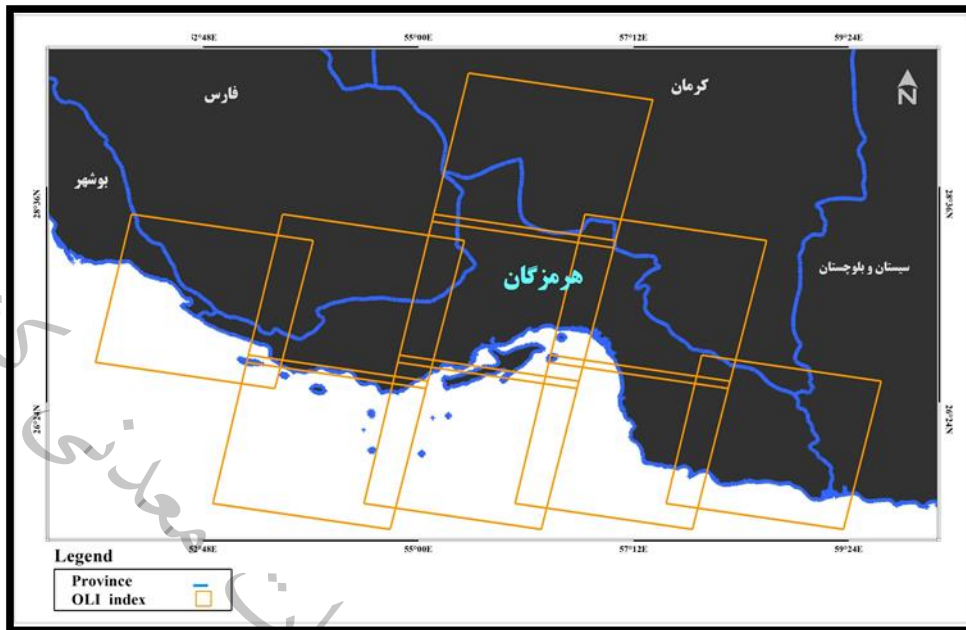


شکل ۴-۴- سین های اطلاعاتی پوششی تصاویر Sentinel-2A، استان هرمزگان

جدول ۴-۹- شماره و تاریخ برداشت تصاویر Sentinel-2A

ردیف	تاریخ برداشت تصویر	شماره تصویر
1	20170825	L1C_T40RCS_A011357_20170825T070733
2	20170723	L1C_T40RCS_A010885_20170723T065649
3	20170723	L1C_T40RDR_A010885_20170723T065649
4	20170723	L1C_T40RDS_A010885_20170723T065649
5	20170825	L1C_T39RYK_A011357_20170825T070733
6	20170825	L1C_T39RYL_A011357_20170825T070733
7	20170825	L1C_T40RBQ_A011357_20170825T070733
8	20170825	L1C_T40RBR_A011357_20170825T070733
9	20170829	L1C_T40REQ_A011414_20170829T064641
10	20170829	L1C_T40RFP_A011414_20170829T064641
11	20170829	L1C_T40RFQ_A011414_20170829T064641
12	20170829	L1C_T40REP_A011414_20170829T064641
13	20170723	L1C_T40RCQ_A010885_20170723T065649
14	20170723	L1C_T40RCR_A010885_20170723T065649
15	20170723	L1C_T40RDQ_A010885_20170723T065649
16	20170723	L1C_T40REP_A010885_20170723T065649
17	20170723	L1C_T40REQ_A010885_20170723T065649
18	20170829	L1C_T40RFP_A011414_20170829T064641
19	20170825	L1C_T39RYL_A011357_20170825T070733
20	20170825	L1C_T39RYL_A011357_20170825T070733





شکل ۴-۵- سین های اطلاعاتی پوششی تصاویر لندست ۸ (OLI)، استان هرمزگان

جدول ۴-۱۰- شماره و تاریخ برداشت تصاویر لندست ۸ (OLI)

ردیف	تاریخ برداشت تصویر	شماره تصویر
۱	۲۰۱۳	۴۱-۱۵۸
۲	۲۰۱۳	۴۲-۱۵۸
۳	۲۰۱۳	۴۱-۱۵۹
۵	۲۰۱۳	۴۲-۱۵۹
۶	۲۰۱۳	۴۰-۱۶۰
۷	۲۰۱۳	۴۱-۱۶۰
۸	۲۰۱۳	۴۲-۱۶۰
۹	۲۰۱۳	۴۱-۱۶۱

#### ۴-۳-۲- پردازش

تصاویر اخذ شده توسط سنجنده‌ها به ایستگاه‌های زمینی مخابره می‌شوند و پس از دریافت، یک سری پردازش‌های اولیه بر روی تصاویر انجام می‌گیرد تا تصاویر آماده استفاده برای کاربران مختلف گردد. هدف از پردازش اطلاعات ماهواره‌ای، استخراج الگوریتم‌های خاص به منظور تفکیک و جداسازی انواع دگرسانی‌ها، واحدهای زمین شناسی و ساختارهای تکتونیکی می‌باشد. پردازش تصاویر ماهواره‌ای با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. روش‌های پردازش اطلاعات ماهواره‌ای به دو روش پردازش بصری و پردازش رقومی می‌باشد.

در پردازش بصری کاربر با توجه به ویژگی‌های تصویر عوارض مختلف را از تصویر استخراج می‌کند، در حالی که در پردازش رقومی الگوریتم‌های مختلف در نرم افزار اعمال می‌شود تا ویژگی‌های مورد نظر را استخراج نماییم.

#### • بارزسازی

بارزسازی با استفاده از ترکیب رنگ‌ها یک روش بسیار موثر و کاربردی برای نمایش تصاویر ماهواره‌ای و کاربرد آنها است. در کار سنجش از دور رنگ‌ها به‌طور گسترده به کار می‌روند. استفاده از رنگ‌ها، اطلاعات بصری و مفهومی بیشتری از تصویر را در اختیار ما قرار می‌دهند. برای بدست آوردن این اطلاعات می‌توان از ترکیب رنگی (RGB) استفاده کرد، هر سه باند از باندهای مادون قرمز و حرارتی می‌توانند در سه رنگ آبی-قرمز-سبز ترکیب شوند و تصویر رنگی به وجود بیاورند، انتخاب این سه باند بسته به نوع کاربرد فرق دارد. ترکیب رنگی حقیقی<sup>۱</sup>، که این ترکیب رنگی بسیار مشابه با آنچه بیننده به‌طور طبیعی می‌بیند می‌باشد، ولی اطلاعات زیادی به کاربر نمی‌دهد. در ترکیب رنگی کاذب (FCC) انواع دیگر ترکیبات باندهای به صورت RGB نمایش داده می‌شود. اگر تصاویر رنگی کاذب به‌طور مناسب و صحیح تهیه شده و هیستوگرام باندهای استفاده شده تشابه ظاهری داشته باشند، تصویر حاصله خوش ترکیب و قابلیت تفسیر بالایی خواهد داشت (Gupta, 1991). در ساخت ترکیب رنگی دروغین بهتر است از باندهایی که همبستگی کمتری نسبت به هم دارند، استفاده شود. در بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از ترکیبات رنگی (RGB)، معمولاً به طول موج‌های کوتاه رنگ آبی و طول موج‌های بلند رنگ قرمز اختصاص داده می‌شود. برای مثال روش‌های تجربی نشان داده‌اند که تصویری با ترکیب‌های رنگی RGB=468، RGB=456 و RGB=321 برای شناسایی نواحی دگرسانی آرژلیک، فیلیک و اکسید آهن در تصاویر ASTER مناسب می‌باشند. هدف از انتخاب باندهای مناسب برای ساختن تصاویر رنگی، به حداقل رسانیدن داده‌های کم ارزش و استفاده حداکثر از اطلاعات مفید می‌باشد.

#### • نسبت باندهای<sup>۲</sup>

روش نسبت باندهای از طریق تقسیم باند بازتاب به باند جذب مربوط به یک کانی، سبب بارزسازی آن کانی می‌شود. در واقع این روش اختلاف بین درجات روشنایی را آشکار و مرزها را مشخص تر می‌کند. برای بارزسازی بهتر تفاوت‌ها در تصاویر خاکستری رنگ حاصل از روش نسبت باندهای به منظور برجسته سازی مرز بین واحدهای مختلف، از تکنیک ترکیب باندهای استفاده می‌شود. روش‌های نسبت‌های باندهای و ترکیب‌های رنگی با

<sup>1</sup> True Color Composite

<sup>2</sup> False color composite

<sup>2</sup> Band Ratio



وجود موفقیت آمیز بودن برای جدایش مناطق دگرسانی، به خاطر شباهت اثر طیفی پوشش گیاهی با بعضی کانیهای شاخص دگرسانی‌ها، اثر طیفی این گروه از کانسارها را کاهش می‌دهند، (جدول ۴-۱۱).

#### • آنالیز مؤلفه‌های اصلی<sup>۱</sup>

PCA تکنیک آماری قدرتمندی است که می‌تواند برای فشرده‌سازی تصاویر و از بین بردن اثرات ناخواسته استفاده شود، (علوی پناه، ۱۳۸۲). Crosta & Moore تکنیک مبتنی بر PCA را برای نقشه‌برداری اکسید آهن و سایر گروه‌های هیدروکسیل پیشنهاد کردند. در این روش رابطه بین پاسخ‌های طیفی کانی‌های هدف و مقادیر عددی استخراج شده از ماتریس بردار ویژه برای محاسبه تصاویر مؤلفه‌های اصلی به کار گرفته می‌شود. با استفاده از این رابطه، قادر به تعیین PC هایی هستیم که حاوی اطلاعات طیفی خاص از کانی‌های دارای اکسید آهن و مناطق کانی‌زایی هستند. چگونگی انتخاب باندهای مورد استفاده در بررسی هر نوع کانی زایی را می‌توان با توجه به نمودار طیفی مربوط به کانی‌های مختلف تعیین کرد. سپس با به کار گیری PCA ، ماتریس بردار ویژه این زیرمجموعه‌ها برای مشخص کردن مؤلفه اصلی که در بردارنده اطلاعات مربوط به کانی‌زایی مورد نظر باشد محاسبه می‌شود. شرط انتخاب مؤلفه اصلی مناسب این است که در ماتریس بردارهای ویژه، باندهای مربوط به جذب و بازتابش مربوط به کانی‌زایی هدف به طور همزمان دارای بالاترین مقادیر بوده و در ضمن این مقادیر غیر هم علامت باشند.

#### • آنالیز طیفی<sup>۲</sup>

روشهای پیچیده زیادی برای تجزیه و تحلیل داده‌های فراطیفی برای نقشه برداری مواد معدنی وجود دارد. بسیاری از این روش‌ها از تحلیل‌های بسیار پیچیده ریاضی برای تولید عضوهای انتهایی<sup>۳</sup> استفاده می‌کنند. یکی از روشهای پیشرفته پردازش تصاویر ابرطیفی و همچنین داده‌های ASTER با استفاده از کتابخانه طیفی<sup>۴</sup> کانیهای مورد نظر می‌باشد. اساس این روش تحلیل کتابخانه طیفی کانی‌ها برای نقشه برداری مواد معدنی است. کتابخانه طیفی مجموعه‌ای متشکل از پروفیل‌های طیفی مواد معدنی است که در شرایط آزمایشگاه با استفاده از اسپکترومترهای مادون قرمز جمع آوری شده است.

<sup>1</sup> Principal Component Analysis

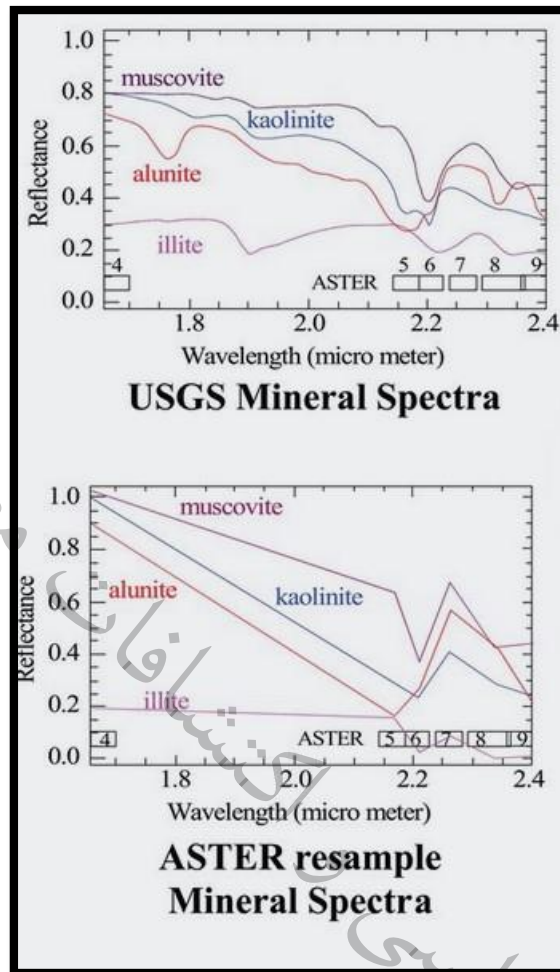
<sup>2</sup> Spectral Analysis

<sup>3</sup> Spectral Library

<sup>4</sup> Spectral Library

اکثر طیف‌هایی که از تصاویر ماهواره‌ای به دست می‌آیند، به دلایل مختلف از قبیل جذب، انتقال و یا پراکنش ممکن است طیف خالص یک کانی نباشند و در نتیجه مقایسه آنها با طیف‌های مرجع، کاری مشکل و در بسیاری موارد ناممکن می‌باشد. به طوری که فرایند تخمین را با عدم قطعیت بالایی همراه می‌سازد. یکی از راه‌های تشخیص و شناسایی طیف مواد مختلف، تطبیق آنها با کتابخانه طیفی مرجع می‌باشد. کتابخانه طیفی مرجع مجموعه‌ای از طیف‌های بازتابندگی مرجع اندازه‌گیری شده از مواد شناخته شده (کانی، گیاه و...) می‌باشد که معمولاً در آزمایشگاه و یا مستقیماً با اندازه‌گیری میدانی به دست می‌آیند. کتابخانه‌های طیفی موجود در نرم افزارها برای کانی‌ها و مواد معدنی، اغلب در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از پودر این مواد که مورد اسپکتروادیمتری قرار گرفته است، به دست می‌آیند. نرم افزار ENVI شامل ۲۷ کتابخانه طیفی مرجع برای طیف وسیعی از مواد شامل کانی‌ها، گیاهان و مواد ساخت بشر می‌باشد. کتابخانه طیفی مرجع می‌تواند راهنمای مناسبی برای شناسایی طیف‌های به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای باشد.

در روش آنالیز طیفی ابتدا باید بسته به تیپ کانی‌زایی مورد نظر، نمودار منحنی مشخصه طیفی کانی‌ها انتخاب و براساس آنها شباهت پیکسل‌های تصویر ارزیابی شود. بنابراین ابتدا منحنی مشخصه طیفی کانی‌ها تعیین و سپس آنالیز براساس آنها صورت می‌گیرد. در شکل (۴-۶) لیست و منحنی مشخصه‌ی طیفی برخی از کانیهای مورد نظر آورده شده است. کار بعدی Resample کردن منحنی طیفی کانی‌های مورد نظر بر اساس تصاویر ASTER است. با این روش امکان استفاده از منحنی‌ها به عنوان End Member در روشهای Mapping فراهم می‌شود. (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- مقایسه نمودار منحنی طیفی برخی کانیها براساس کتابخانه طیفی قبل و بعد از Resample شدن با داده‌های ASTER

روش‌های آنالیز طیفی مختلفی برای شناسایی دگرسانی‌ها استفاده می‌شود. مهم‌ترین آن‌ها شامل پیش‌بینی خطی باند (LS-Fit)، روش Matched Filtering یا فیلترگذاری تطبیقی، روش SAM (Spectral Angle Mapper)، فیلترگذاری تطبیقی تنظیم شده آمیخته (MTMF) و انطباق سیمای طیفی (SFF) می‌باشد، که در زیر شرح داده شده است.

الگوریتم LS-Fit، این روش پیش‌بینی خطی باند با استفاده از روش آماری حداقل مربعات است که به پیش‌بینی یک باند براساس سایر باندها می‌پردازد. در این روش، چنانچه در یک رگرسیون خطی فرکانس‌های بالا (جذب) و فرکانس‌های پایین باندها را داشته باشیم؛ اگر یک چند جمله‌ای به آن Fit کنیم و نتیجه را از کل کم کنیم در این صورت فقط فرکانس‌های بالا (جذب) می‌مانند و تصویری تولید می‌شود که فقط جذب دارد. در این روش بایستی محدوده جذب و دو شاخه اطراف آن را برای پیش‌بینی باند جذب داشته باشیم. خروجی این

الگوریتم دو تصویر سیاه و سفید<sup>۱</sup> می‌باشد که شامل Residual Image و Prediction Image می‌باشد. تصویر Prediction چون براساس پیش‌بینی سایر باندها بوده بنابراین بیشترین شباهت را با سایر باندها دارا است. اما در مقابل تصویر Residual چون خطای پیش‌بینی می‌باشد، نشان‌دهنده اختلاف باند مذکور با سایر باندها است. از این تصویر می‌توان جهت بارزسازی و استخراج عوارض مشخص استفاده کرد. در این تصویر مناطقی که دارای خطای کمتری می‌باشند (پیکسل‌های تیره) مناطق هدف می‌باشند. امتیاز این روش به سایر روش‌های رقومی مثل PCA, Ratio و... کاهش نویزها در تصویر می‌باشد.

روش Matched Filtering یا فیلترگذاری تطبیقی با استفاده از Endmember های تعریف شده توسط کاربر و مطابقت آن با Endmember حاصل از پیکسل‌های تصویر، پاسخ Endmember های معلوم را افزایش داده و مانع پاسخ زمینه می‌شود. در تصاویر حاصل از این الگوریتم مناطق روشن نشان دهنده انطباق بیشتر منحنی طیفی مرجع با منحنی طیفی تصویر بوده و این پیکسل‌ها همان مناطق هدف می‌باشند. این روش وسیله‌ای سریع برای شناسایی مواد خاص بر اساس تطبیق Endmember های منحنی بازتاب طیفی با تصویر می‌باشد. فیلترگذاری تطبیقی تنظیم شده آمیخته (MTMF)، این فرایند می‌تواند در چهارچوب دو مرحله کلی بیان شود: ۱- برآورد فراوانی‌ها با روش MF و ۲- کاهش مقادیر مثبت کاذب که با روش MT انجام می‌شود. روش MT و ترکیب آن با MF نخستین بار توسط Boardman (۱۹۹۸) صورت گرفت.

روش SAM (Spectral Angle Mapper)، یکی از روشهای موثر در طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای است که بر اساس مقایسه زاویه طیفی بین بردار داده‌های طیفی مرجع (تهیه شده در آزمایشگاه، روی زمین و یا داده‌های ماهواره‌ای) و بردار داده‌های تصویر ماهواره‌ای می‌باشد. الگوریتم مورد استفاده در SAM شباهت طیفی را از طریق محاسبه زاویه بین دو طیفی که آنها را به عنوان بردارهایی در فضای n بعدی در نظر می‌گیرد محاسبه می‌کند. زاویه کم بین دو طیف نشانگر شباهت زیاد و زاویه زیاد بین دو طیف نشانگر شباهت کم می‌باشد.

انطباق سیمای طیفی (SFF)، انطباق سیمای طیفی الگوریتمی است که برای مقایسه طیف‌های تصویر با طیف‌های مرجع، از روش حداقل مربعات استفاده می‌کند. این روش از راه ارزیابی سیمای جذب مشخص در طیف‌ها عمل انطباق طیف‌های پیکسل و هدف را انجام می‌دهد.

در مرحله نهایی از انواع روشهای Mapping مانند PCA، MF، SFF، LS-Fit، SAM و Band Ratio، FCC برای استخراج کانیها استفاده می‌کنیم. در ادامه بهترین نتایج حاصل از اعمال الگوریتم‌های مذکور بر روی تصاویر OLI، ASTER، Sentinel-2A مورد بررسی قرار می‌گیرد.

<sup>۱</sup> Grayscale



#### ۴-۳-۳- استخراج اطلاعات (پس پردازش)

##### • ایجاد ترکیب باندى

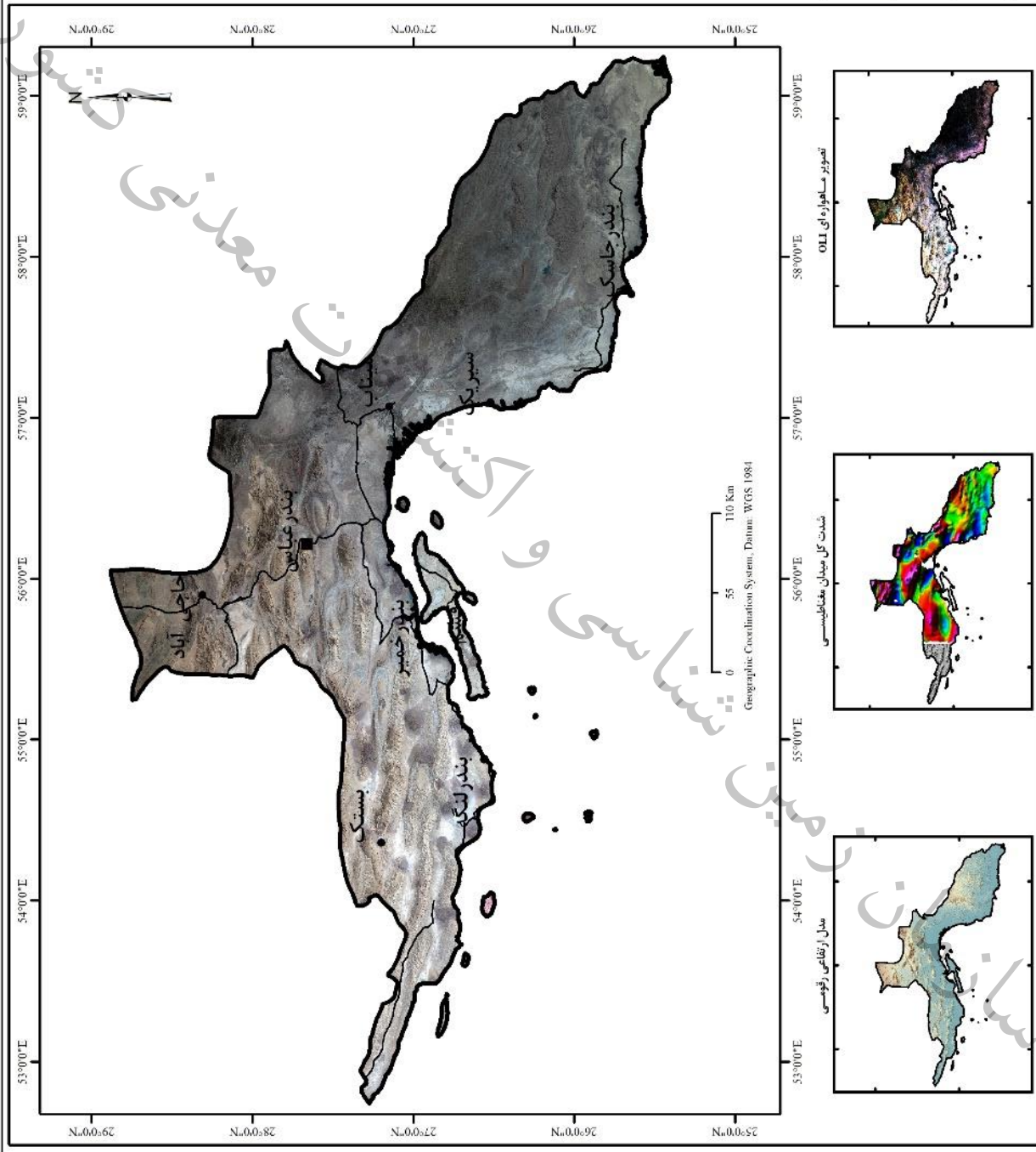
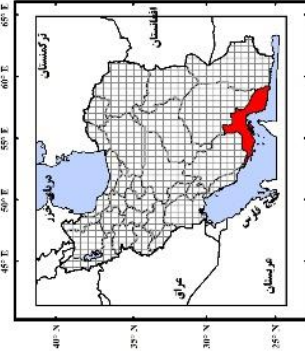
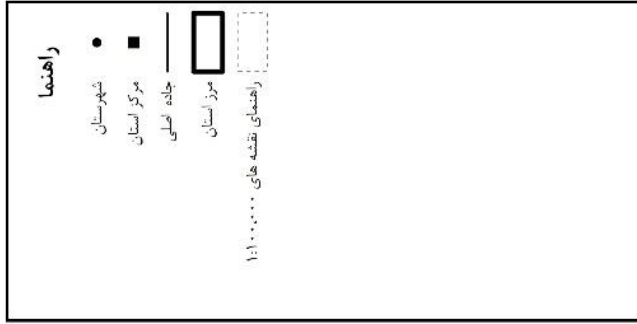
برای تشخیص عوارض در تصاویر ماهواره‌ای لازم است تا آنها به نحو قابل تشخیص برای چشم انسان نمایش داده شوند. در این روش با قرار دادن باندهای مناسب تصویر در جعبه‌های قرمز، سبز و آبی، عوارض مورد نظر مفسر به رنگ‌های دلخواه در تصویر حاصل پدید می‌آیند، تا به راحتی و با تفسیر بصری عوارض مطلوب از تصویر حاصله استخراج شود. روش‌های تجربی نشان داده‌اند که در تصاویر ASTER، تصاویری با ترکیب‌های رنگی  $RGB=4\ 6\ 8$ ،  $RGB=4\ 5\ 6$  و  $RGB=3\ 2\ 1$  برای شناسایی نواحی دگرسانی آرژیلیک، فیلیک، اکسید آهن و ترکیب رنگی  $RGB=14,12,10$  در محدوده طیفی TIR برای تفکیک دگرسانی سیلیسی مناسب می‌باشند. در  $RGB=4\ 6\ 8$  زون دگرسانی آرژیلیک پیشرفته به رنگ قرمز، زون آرژیلیک به رنگ صورتی روشن و زون پروپیلیتیک به رنگ سبز تیره و واحدهای کربناته به رنگ زرد تا سبز روشن دیده می‌شوند. در  $RGB=4\ 6\ 5$  زون دگرسانی فیلیک نارنجی رنگ دیده می‌شود، در  $RGB=14,12,10$  واحدهای سیلیسی به رنگ صورتی تا قرمز می‌باشند. (شکل ۴-۱۰ تا ۴-۱۴).

در سنجنده OLI لندست ۸ ترکیب باندى  $RGB:432$  ترکیب رنگی حقیقی (شکل ۴-۷)، در ترکیب باندى  $RGB:6\ 4\ 2$  نواحی غنی از کانیه‌های اکسید آهن به رنگ نارنجی تا زرد دیده می‌شوند، (شکل ۴-۹). در ترکیب باندى  $RGB:6\ 5\ 4$  پوشش گیاهی به رنگ سبز دیده می‌شود. (شکل ۴-۸).

در ماهواره Sentinel2A ترکیب باندى  $RGB:4\ 3\ 2$  ترکیب رنگی حقیقی، ترکیب باندى  $RGB:8\ 4\ 3$  ترکیب رنگی استاندارد می‌باشد. در ترکیب باندى  $RGB:11,4,2$  مناطق دگرسانی به ویژه اکسید آهن به رنگ نارنجی تا زرد دیده می‌شوند، در ترکیب باندى  $RGB:11,12,3$  مناطق دگرسانی آرژیلیک به رنگ صورتی دیده می‌شوند، (شکل‌های ۴-۱۵ و ۴-۱۹). تصاویر ترکیب رنگی در حقیقت پایه و اساس سایر تکنیک‌ها هستند، زیرا نتایج حاصل از سایر روش‌ها با ترکیبات رنگی تفسیر می‌شوند.

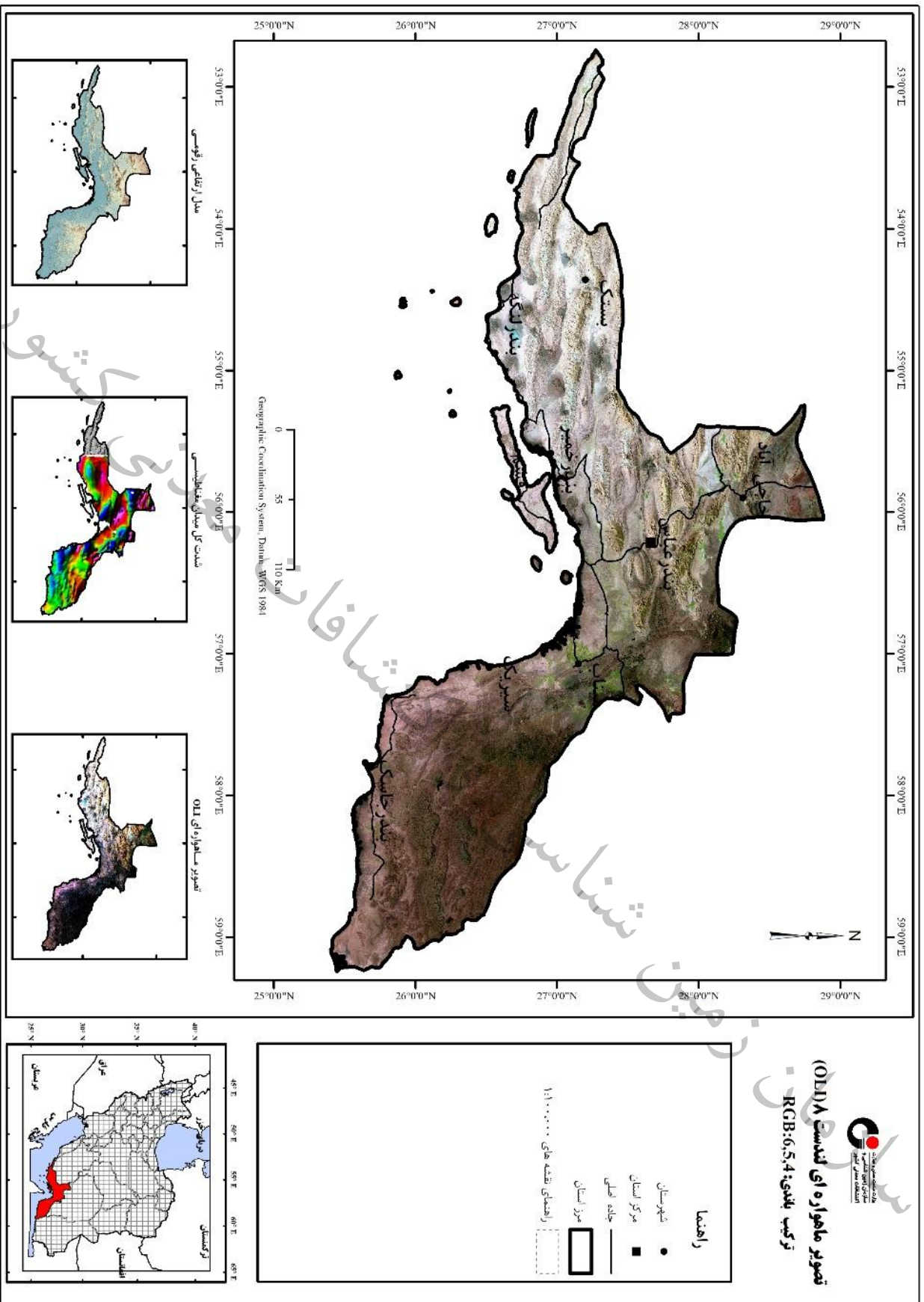


تصویر ماهواره ای لندست (OLI) A  
ترکیب باندی: RGB:4,3,2



شکل ۴-۷- ترکیب باندی (432) RGB، ماهواره لندست ۸





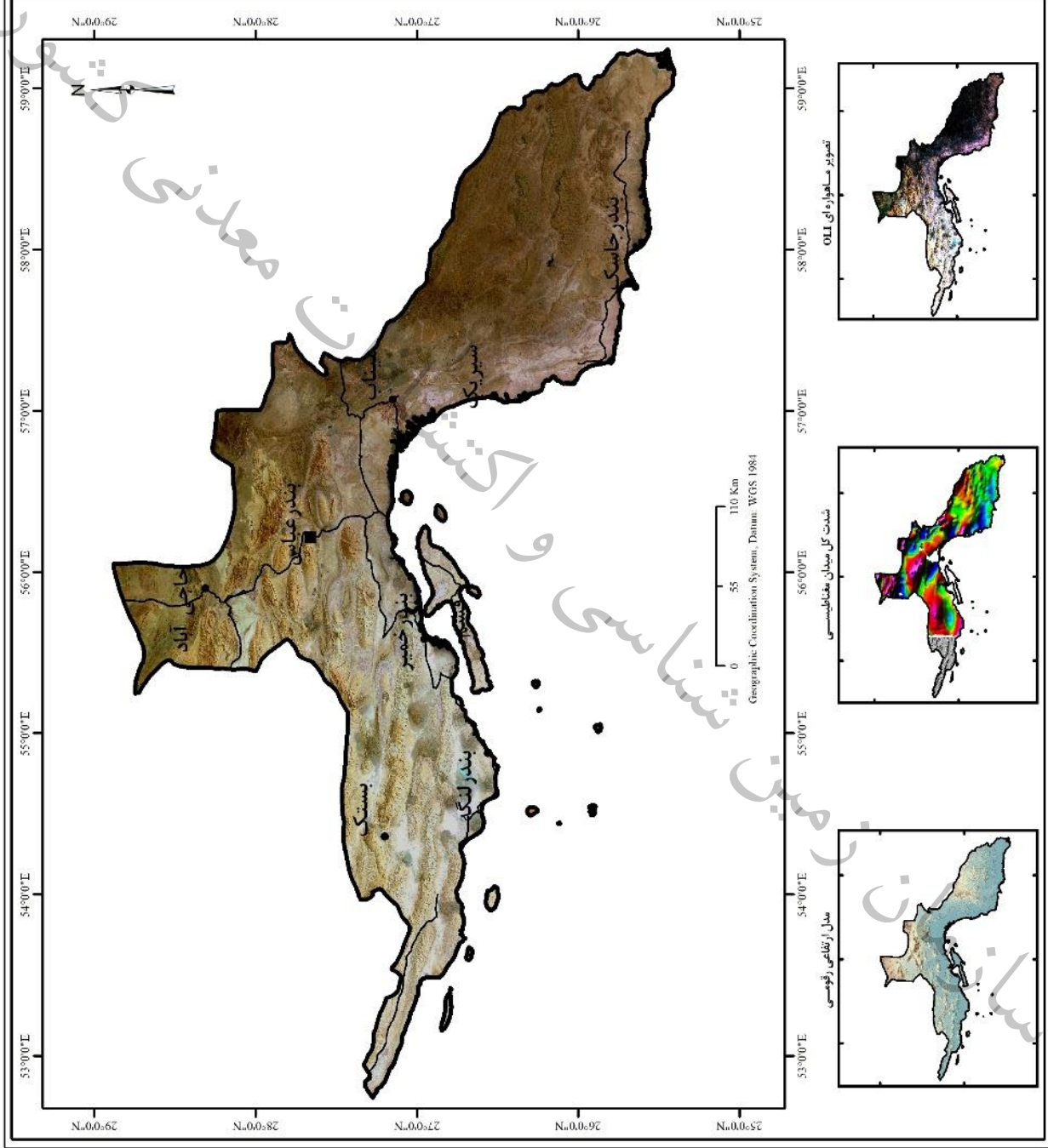
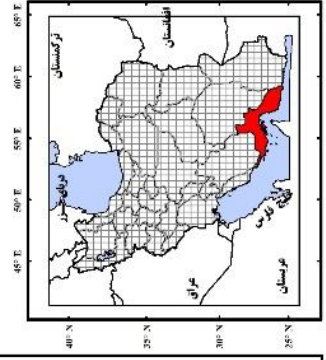
شکل ۸-۴- ترکیب بندی (654) RGB: ماهواره لندست ۸



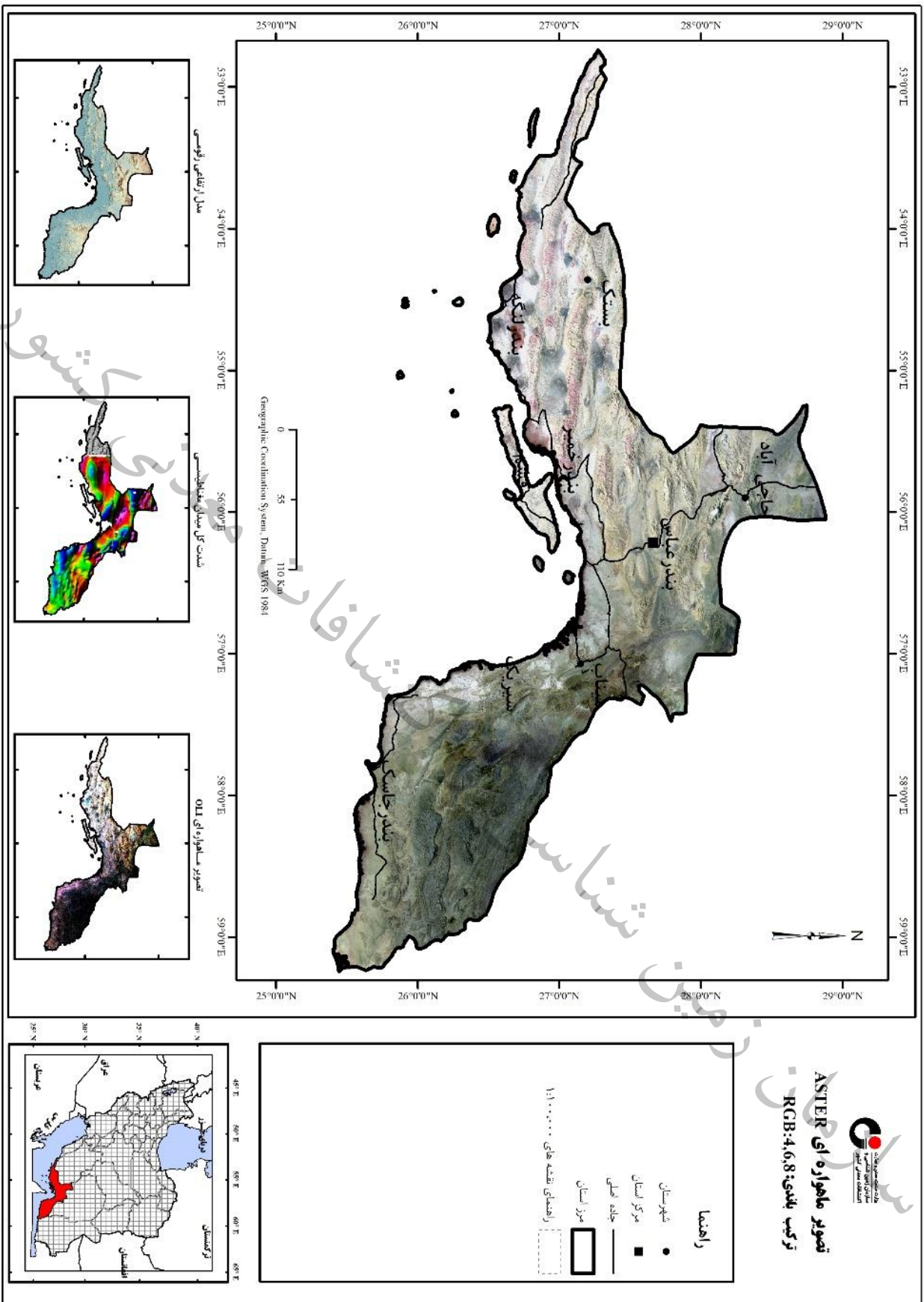
تصویر ماهواره ای لندست ۸ (OLI) A  
ترکیب باندی: 6,4,2 RGB

راهنما

- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- مرز استان
- راهنمای نقشه های ۱:۱۰۰,۰۰۰



شکل ۴-۹- ترکیب باندی (642) ، ماهواره لندست ۸



تصویر ماهواره ای ASTER  
 ترکیب بندی: 4,6,8: RGB

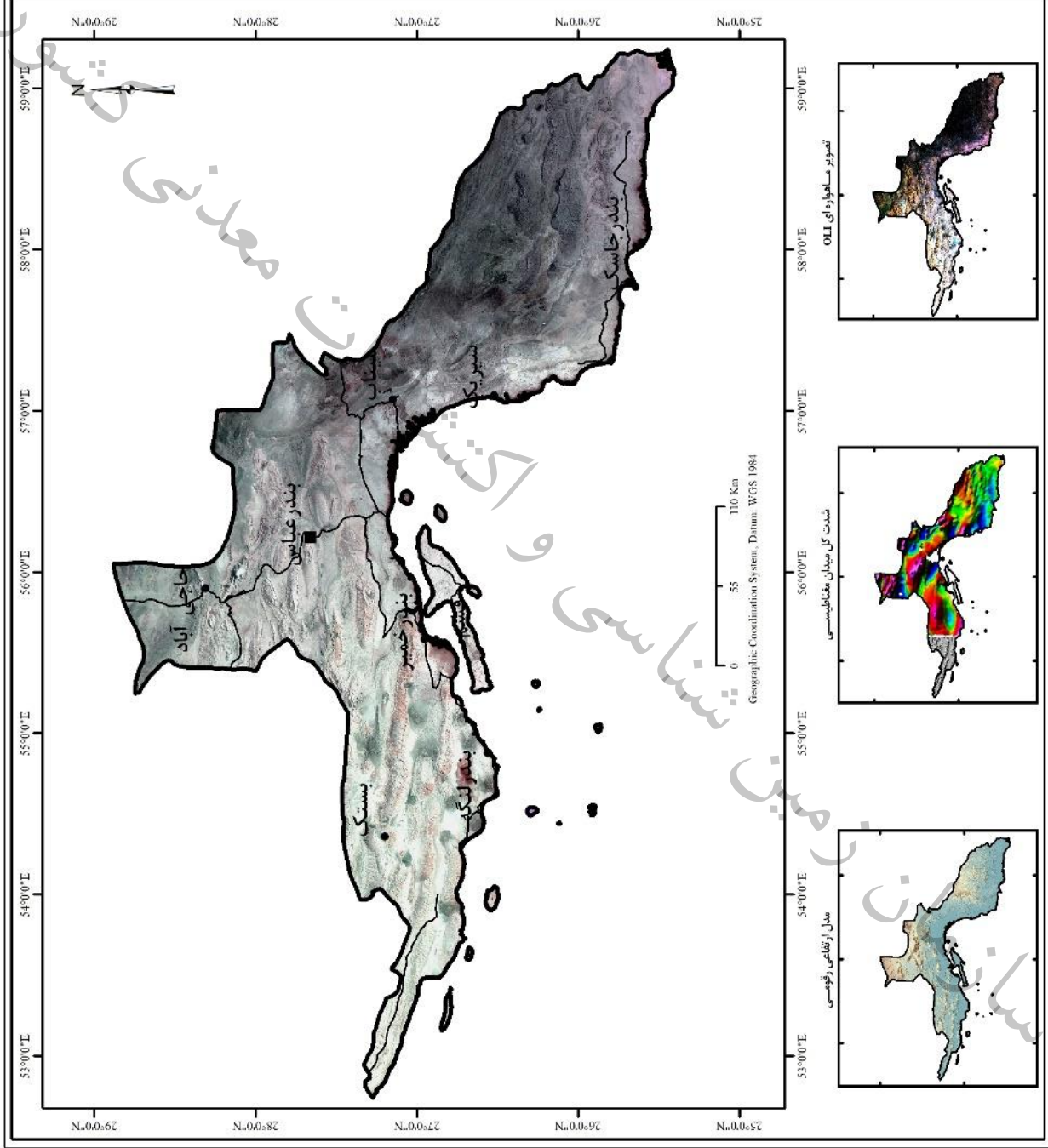
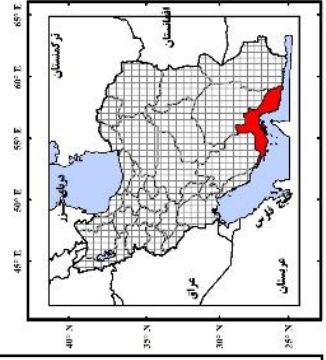
شکل ۴-۱- تصویر ترکیب رنگی (RGB: ۴۶۸) استرجنده ASTER



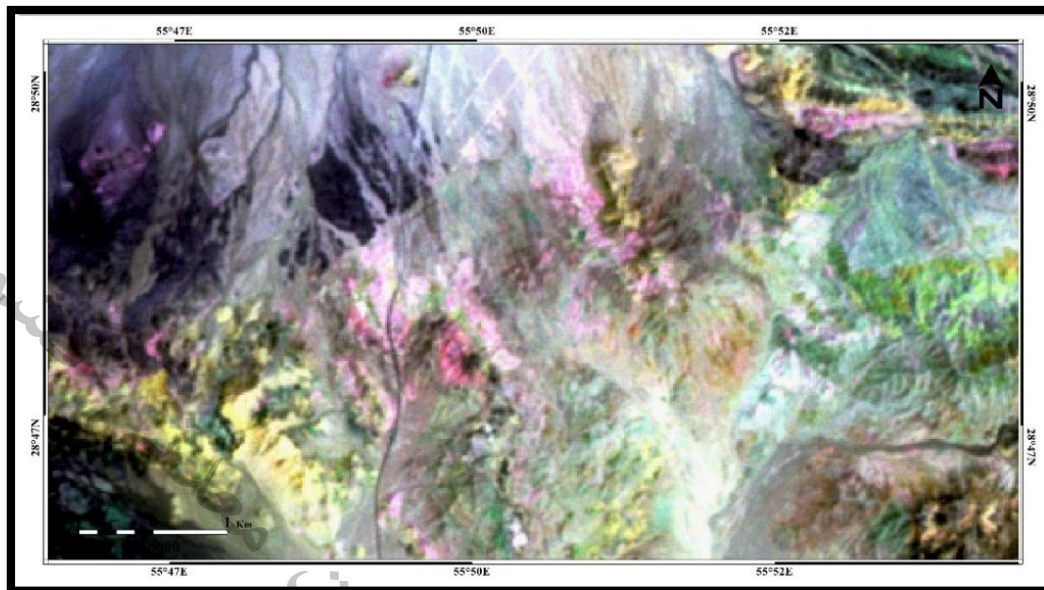
تصویر ماهواره ای ASTER  
ترکیب باندی: 4,5,6; RGB

راهنما

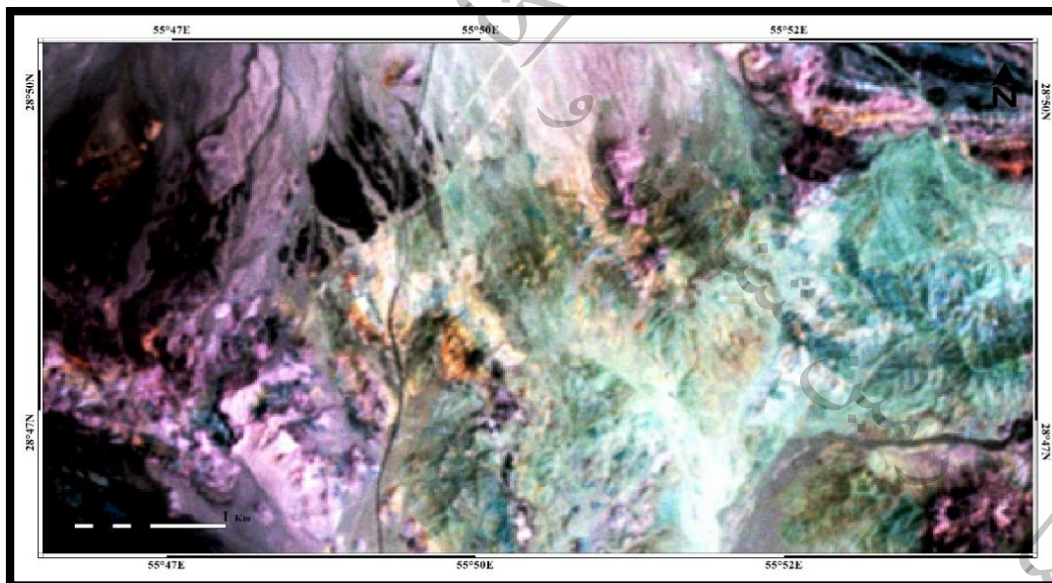
- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- ▭ مرز استان
- ▭ راهنمای نقشه های 1:100,000



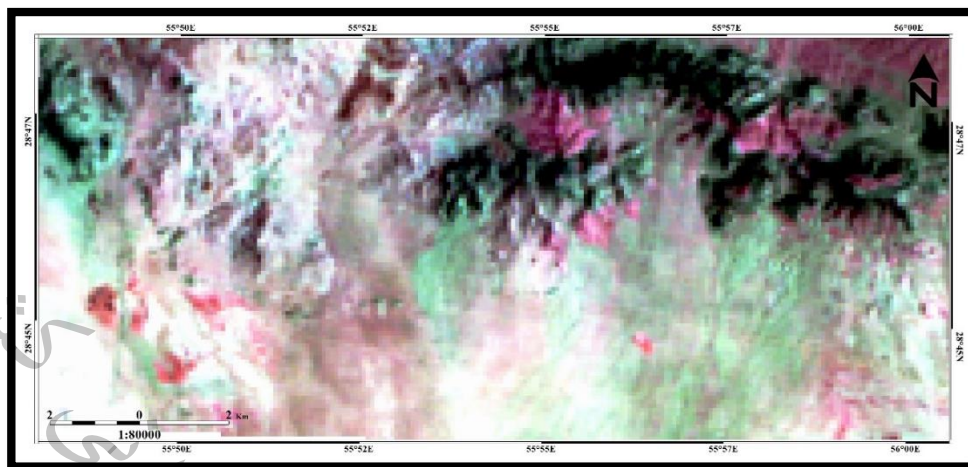
شکل ۴-۱۱- تصویر ترکیب رنگی RGB:456 استخراج شده ASTER



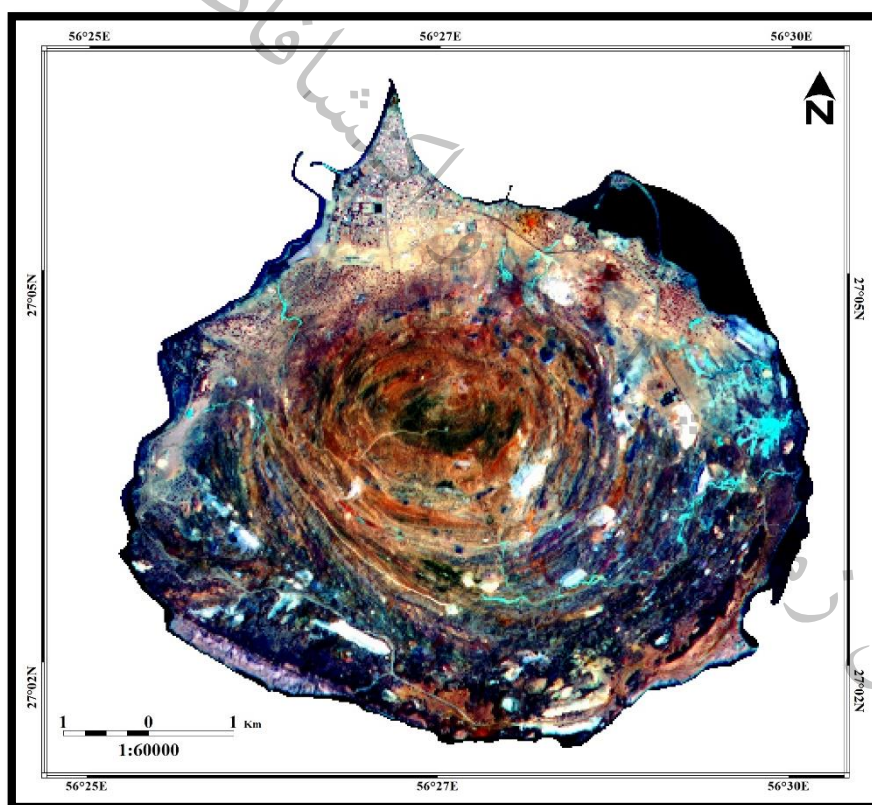
شکل ۴-۱۲- تصویر سنجنده ASTER، RGB:۴۶۸، دگرسانی‌های آرژیلیک و فیلیک به ترتیب رنگ صورتی و سفید و زون پروپیلیتیک به رنگ سبز و واحد آهکی زرد رنگ در مرکز برکه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان



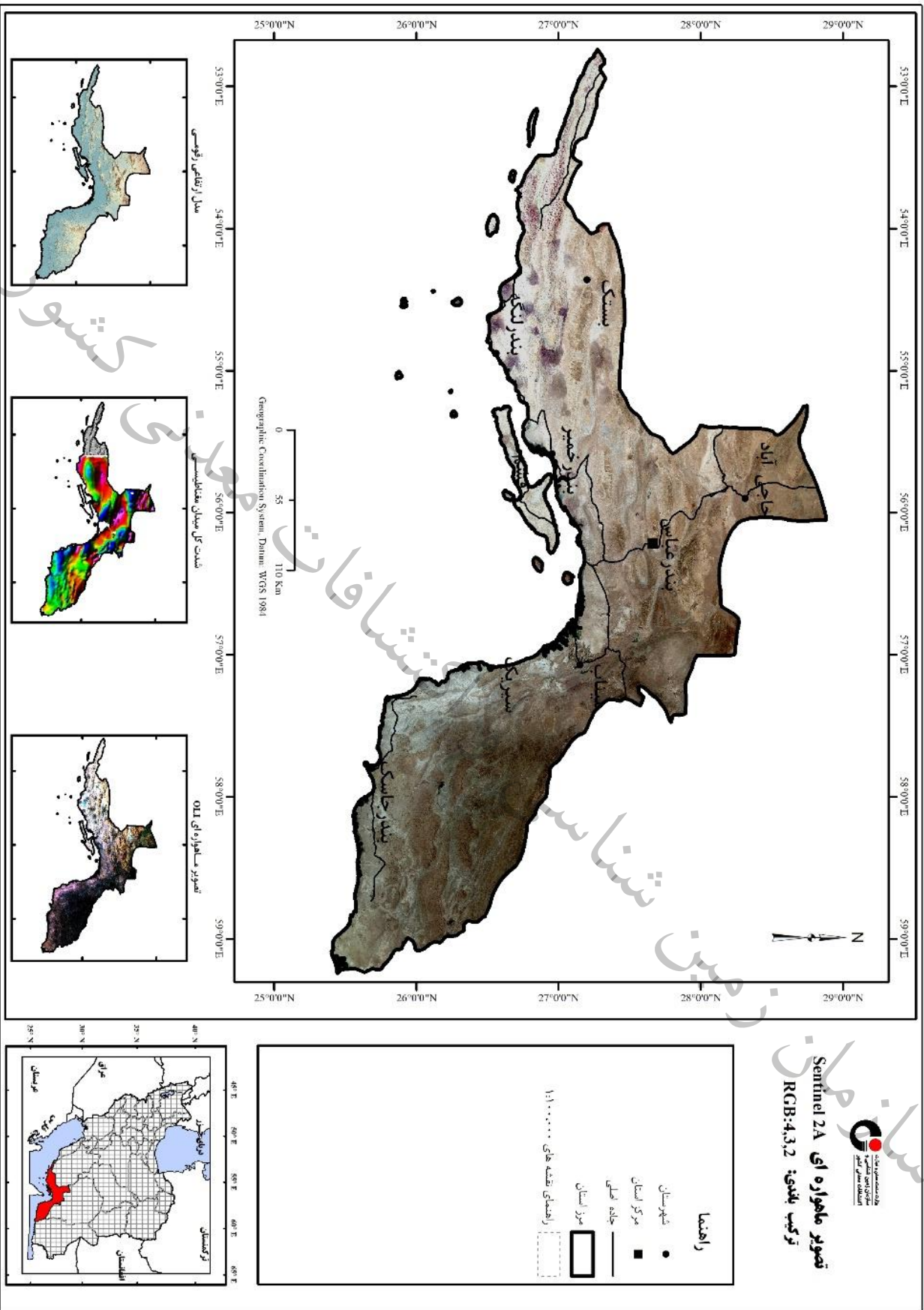
شکل ۴-۱۳- تصویر ماهواره‌ای ASTER با ترکیب باندی (RGB:456)، دگرسانی آرژیلیک و فیلیک به رنگ نارنجی، در مرکز برکه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان



شکل ۴-۱۴- تصویر ماهواره‌ای ASTER با ترکیب باندی (RGB:14 12 10)، سنگ‌های سیلیسی شده به رنگ صورتی تا قرمز، در مرکز برکه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان



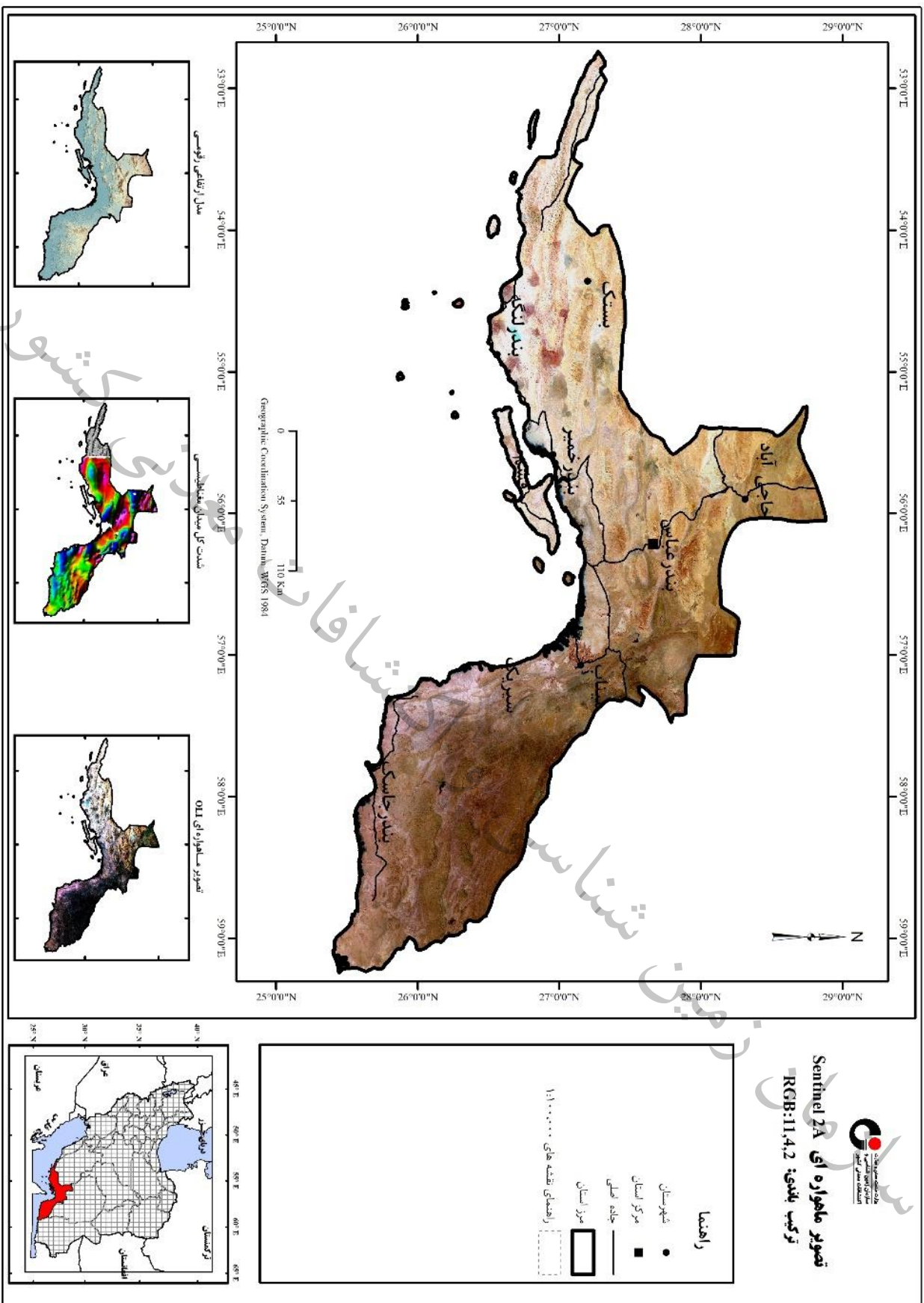
شکل ۴-۱۵- تصویر ترکیب رنگی RGB:11,4,2 ماهواره Sentinel-2A، نواحی غنی از کانی‌های اکسید آهن به رنگ نارنجی تا زرد، جزیره هرمز



شکل ۴-۱۶- تصویر ترکیب رنگی حقیقی ماهواره Sentinel-2A



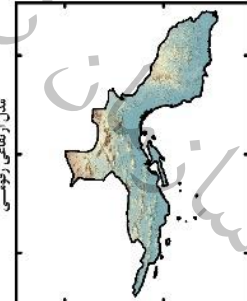
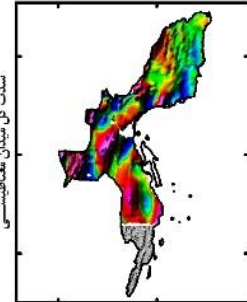
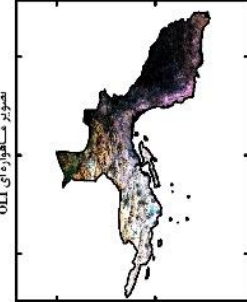
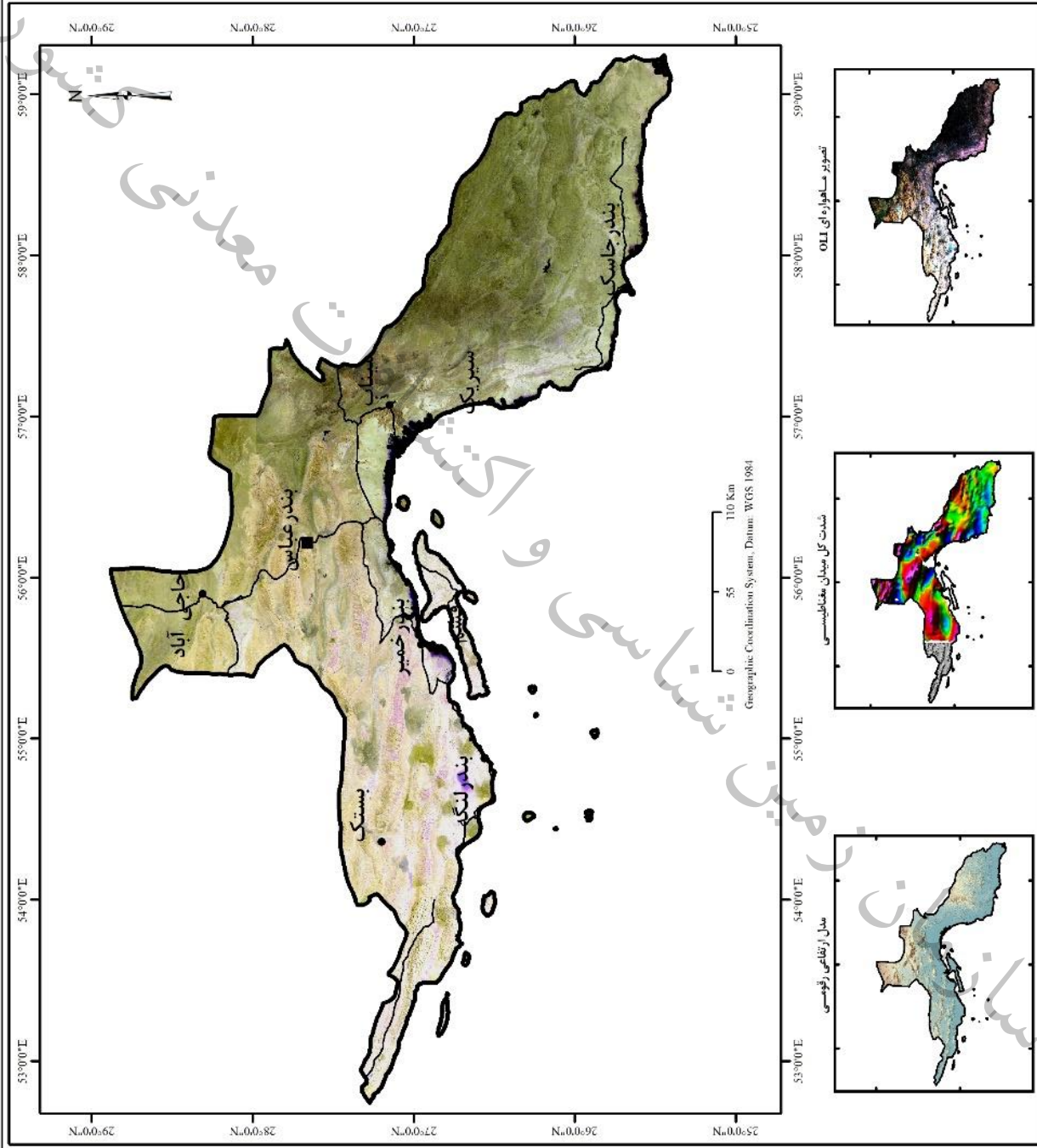
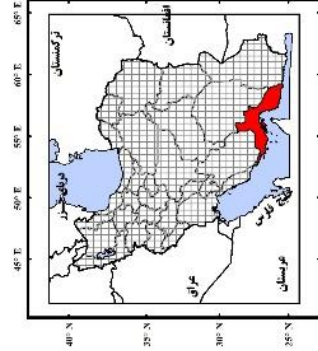
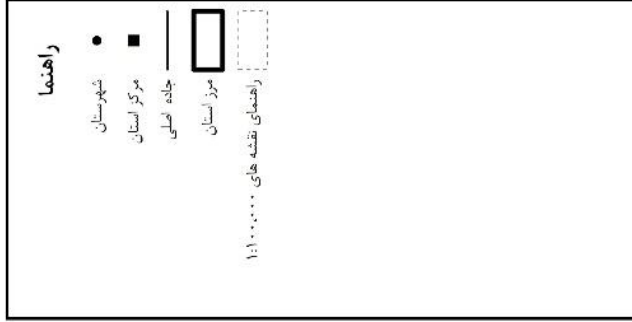




شکل ۴-۱۸- تصویر ترکیب رنگی RGB:11,4,2 ماهواره Sentinel-2A



تصویر ماهواره ای Sentinel 2A  
ترکیب باندی: 1,2,3 RGB



شکل ۴-۱۹- تصویر ترکیب رنگی RGB:1,1,2,3 ماهواره Sentinel-2A



• نسبت بانندی

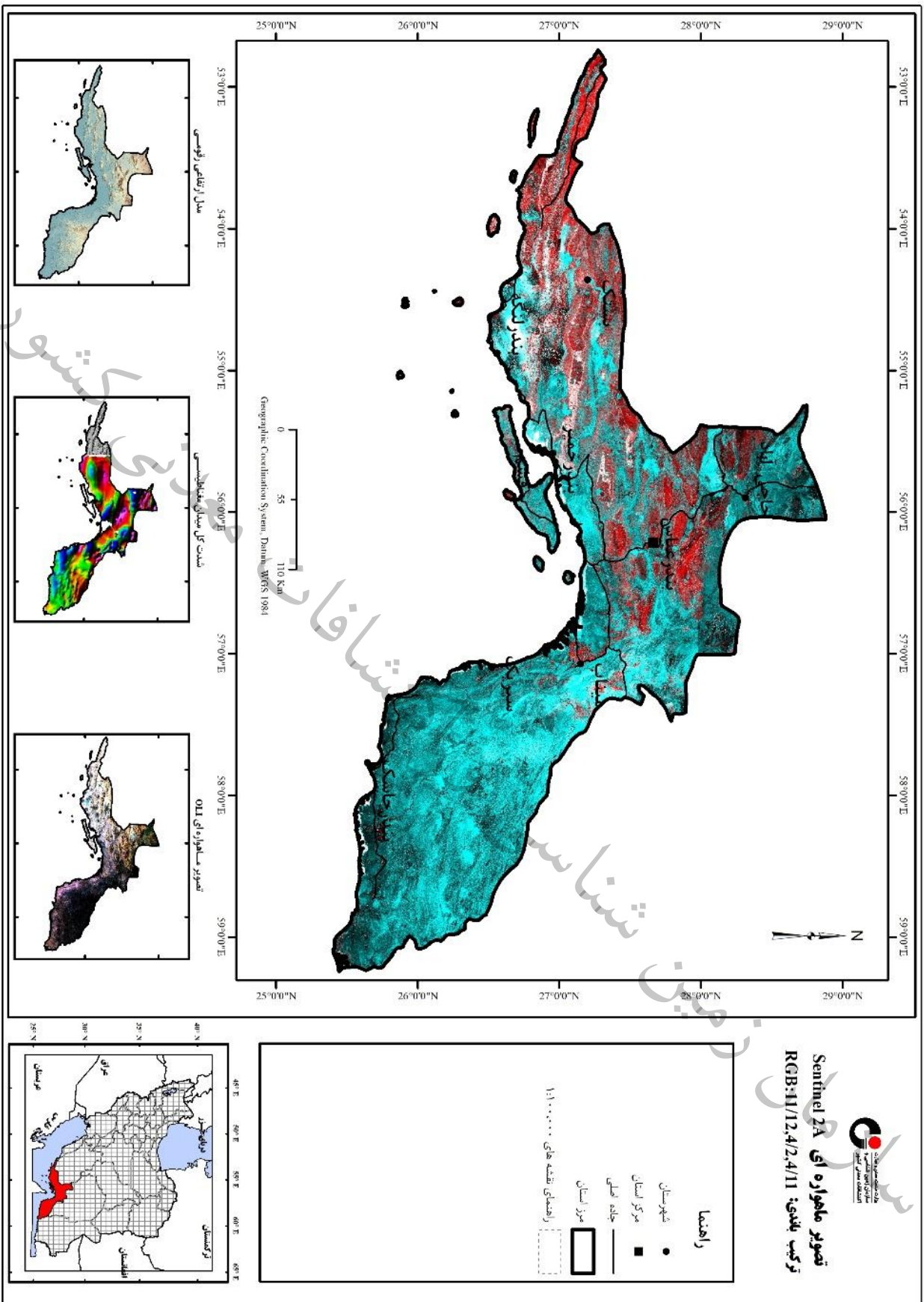
از نمودار بازتاب طیفی کانی‌ها (اخذ شده از سازمان زمین شناسی آمریکا) برای تعیین باندهای حداقل و حداکثر انعکاس به منظور تعیین نسبت بانندی مناسب جهت تشخیص کانی مورد نظر استفاده می‌گردد. برای تشخیص اکسیدهای آهن و کانی‌های دگرسان رسی با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER و Sentinel2 مطابق جدول (۴-۱۱) نسبت‌های بانندی مناسب استفاده شده است که پیکسل‌های روشن در تصاویر نشان دهنده وجود کانیهای شاخص این دگرسانی‌ها است، (F.D van der Meer et al, 2014).

برای تشخیص اکسیدهای آهن و کانی‌های رسی در تصاویر ماهواره Sentinel-2A به ترتیب نسبت بانندی 4/2 و نسبت بانندی 11/12 اعمال شد، در ترکیب نسبت‌های بانندی به صورت RGB:11/12,4/2,4/11 نواحی آرژیلیک به رنگ زرد تا سفید و آرژیلیک پیشرفته به رنگ صورتی و اکسید آهن سبز رنگ می باشد، شکل ۲۰-۴ تصویر کل استان هرمزگان با ترکیب نسبت‌های بانندی به صورت RGB:11/12,4/2,4/11 را نشان می‌دهد، شکل ۴-۲۲ نسبت بانندی 4/2 محدوده جزیره هرمز می‌باشد که پیکسل‌های سفید رنگ نواحی اکسید آهن را نشان می‌دهد. همچنین در ترکیب نسبت‌های بانندی RGB:11/12,11/8,4/2 مناطق سفید مایل به زرد دگرسانی آرژیلیک پیشرفته، مناطق صورتی روشن دگرسانی آرژیلیک و فیلیک، مناطق سبز دگرسانی پروپیلیتیک را نشان می‌دهند، (شکل ۴-۲۱ کل استان هرمزگان).

جدول ۴-۱۱- نسبت های باندی رایج در پردازش تصاویر ASTER و Sentinel-2  
(F.D van der Meer et al, 2014)

Feature	ASTER	Sentinel-2
<b>Iron</b>		
Ferric Iron, Fe <sup>3+</sup>	2/1	4/3
Ferrous Iron, Fe <sup>2+</sup>	5/3 + 1/2	12/8 + 3/4
Laterite	4/5	11/12 <sup>a</sup>
Gossan	4/2	11/4
Ferrous silicates (Biotite, chlorite, amphibole)	5/4	12/11 <sup>a</sup>
Ferric oxides	4/3	11/8
<b>Carbonates/Mafic minerals</b>		
Carbonate/Chlorite/Epidote	(7 + 9)/8	-
Epidote/Chlorite/Amphibole	(6 + 9)/(7 + 8)	-
Amphibole/MgOH	(6 + 9)/8	-
Amphibole	6/8	-
Dolomite	(6 + 8)/7	-
<b>Silicates</b>		
Sericite/Muscovite/Illite/Smectite	(5 + 7)/6	-
Alunite, Kaolinite, Pyrophyllite	(4 + 6)/5	-
Phengitic	5/6	-
Muscovite	7/6	-
Kaolinite	7/5	-
Clay	(5 × 7)/6 <sup>2</sup>	-
Alteration	4/5	11/12 <sup>a</sup>
Host rock	5/6	-
<b>Other</b>		
Vegetation	3/2	8/4
NDVI	(3 - 2)/(3 + 2)	(8 - 4)/(8 + 4)

<sup>a</sup> ASTER bands 5-7 fall within band 12 of Sentinel-2.



تصویر ماهواره ای Sentinel 2A  
 ترکیب بندی: RGB:11/12/4/2/4/11

شکل ۴-۲ ترکیب نسبت‌های باندی (RGB:11/12/4/2/4/11) ماهواره Sentinel-2A

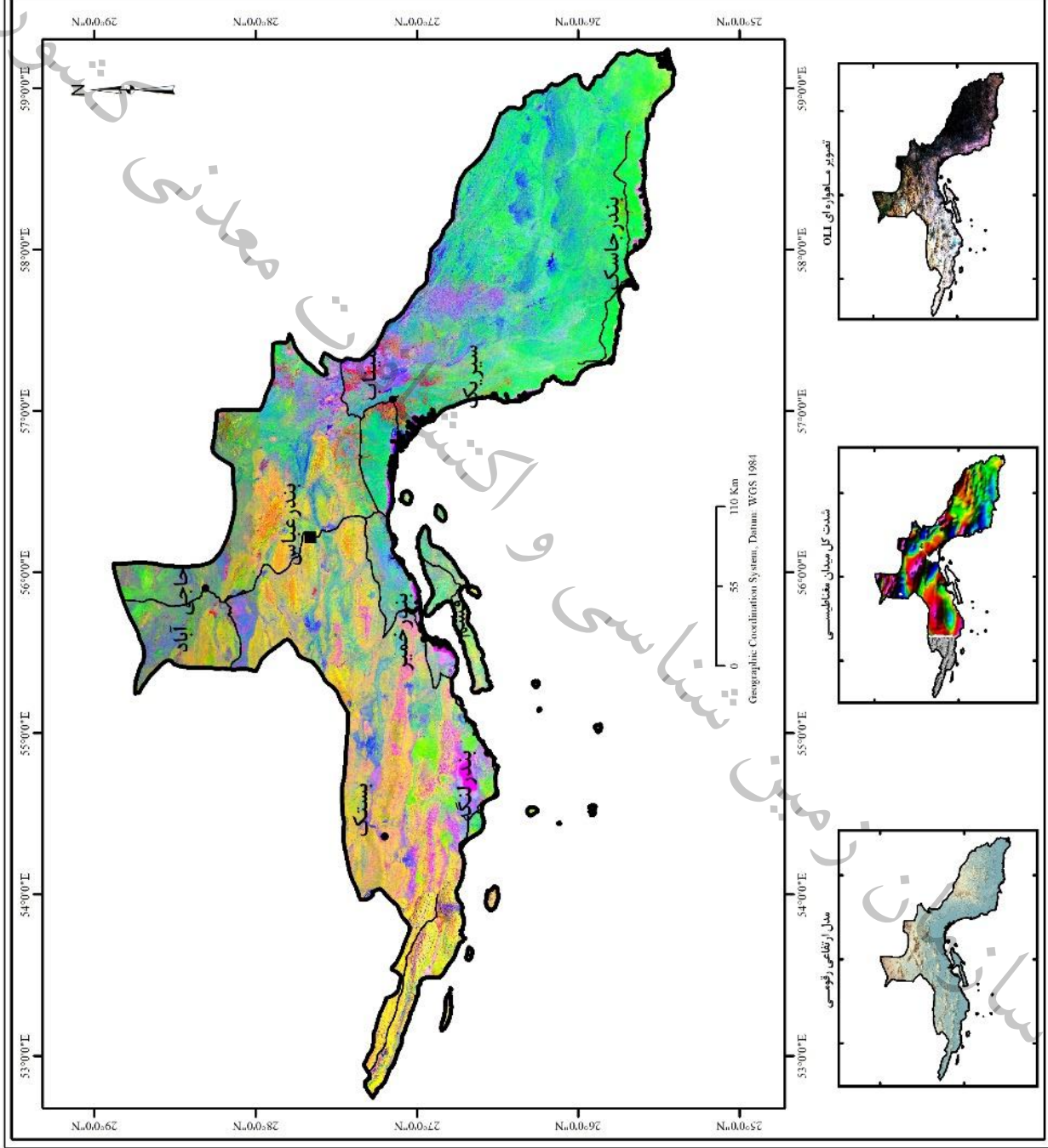
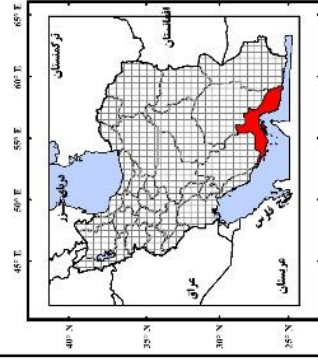


تصویر ماهواره ای Sentinel 2A  
ترکیب باندی: RGB:11/12,11/8,4/2

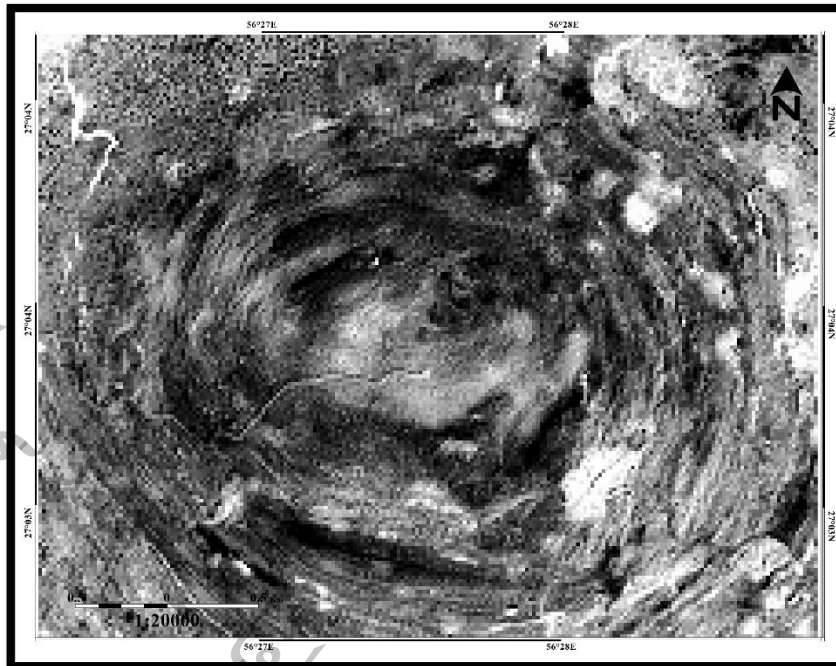
راهنما

- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- ▭ مرز استان
- ▭ راهنمای نقشه های 1:100,000

1:100,000



شکل ۴-۲۱- نسبت باندی (RGB:11/12,11/8,4/2)، ماهواره Sentinel-2A



شکل ۴-۲۲- نسبت باندهی 4/2، ماهواره Sentinel-2A، پیکسل‌های روشن نواحی اکسید آهن را نشان می‌دهد، مناطق مرکزی جزیره هرمز

• آنالیز مولفه اصلی

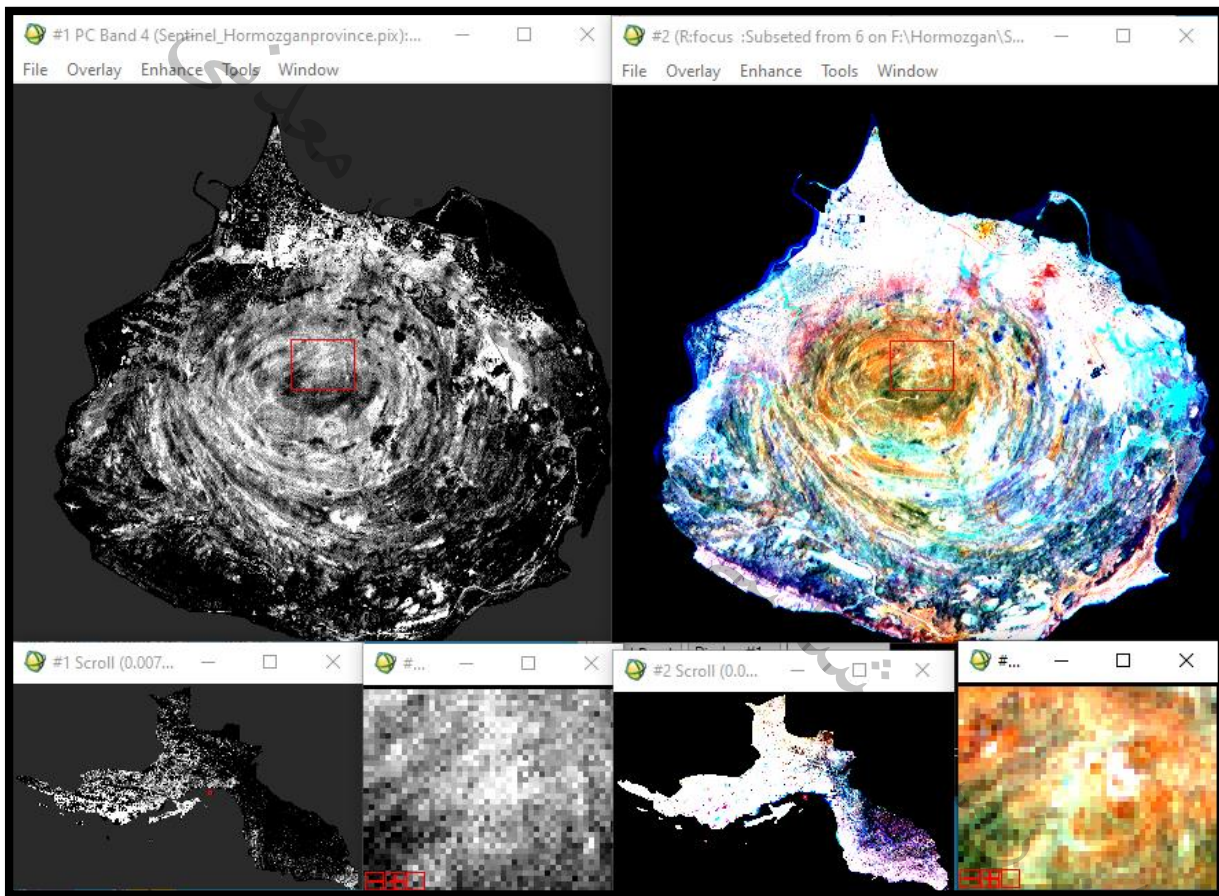
در روش آنالیز مولفه‌های اصلی برای مشخص کردن اکسیدهای آهن با استفاده از تصاویر سنجنده Sentinel-2A، PC بر روی باندهای ۱۱،۸،۴،۲ اعمال شد (جدول ۴-۱۲). با توجه به مقادیر بردارهای ویژه و در نظر گرفتن اینکه در ماهواره Sentinel2A بازتاب بالای کانی‌های اکسید آهن در باند ۴ و جذب در باند ۲ می‌باشد، تصویر PC3 نشان دهنده‌ی حضور اکسیدهای آهن است که در تصویر PC3، در محدوده جزیره هرمز در پیکسل‌های روشن کانیهای اکسید آهن می‌باشند، (شکل ۴-۲۳). برای مشخص کردن هیدروکسیل‌ها با استفاده از تصاویر سنجنده Sentinel-2A، PC بر روی باندهای ۱۲،۱۱،۸،۲ اعمال شد. با توجه به مقادیر بردارهای ویژه در جدول (۴-۱۳) و در نظر گرفتن اینکه در ماهواره Sentinel2A بازتاب بالای کانی‌های هیدروکسیل در باند ۱۱ و جذب در باند ۱۲ می‌باشد، در شکل (۴-۲۴)، در مرکز برکه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان، پیکسل‌های تیره در تصویر PC4 نشان دهنده‌ی هیدروکسیل‌ها می‌باشد.

جدول ۴-۱۲- مقادیر ویژه محاسبه شده برای شناسایی کانیهای اکسید آهن

Eigenvector	Band2	Band4	Band8	Band11
PC1	0.343930	0.452848	0.501139	0.652304
PC2	0.608225	0.442524	0.038937	-0.657814
PC3	0.550635	-0.140319	-0.734354	0.371263
PC4	-0.456701	0.761191	-0.456146	0.062795

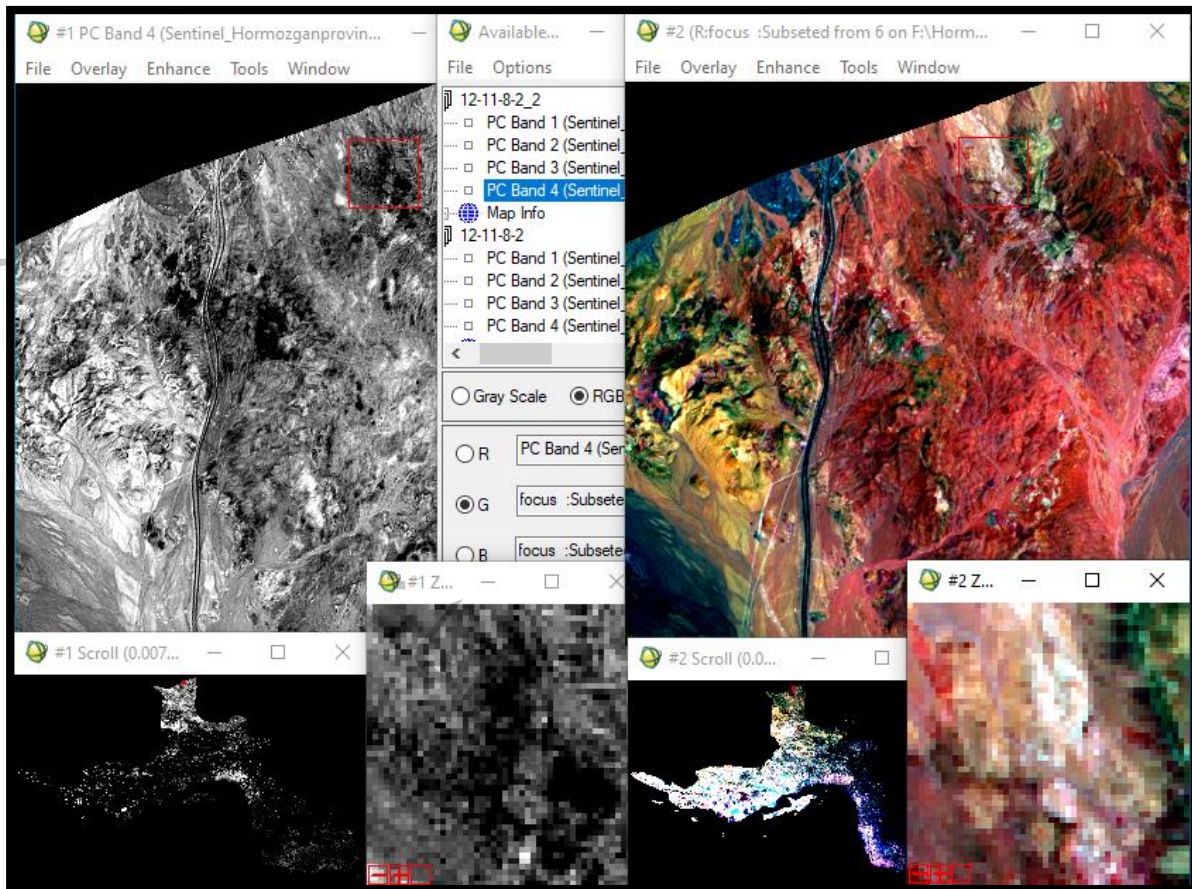
جدول ۴-۱۳- مقادیر ویژه محاسبه شده برای شناسایی کانیه‌های هیدروکسیل

Eigenvector	Band2	Band8	Band11	Band12
PC1	0.329584	0.480095	0.626996	0.517455
PC2	-0.470712	-0.644472	0.319038	0.511177
PC3	0.777261	-0.476182	-0.287016	0.294514
PC4	-0.256264	0.356954	-0.650164	0.619839



شکل ۴-۲۳- اعمال PC باندهای (۲، ۴، ۸، ۱۱)، پیکسل‌های روشن در تصویر PC4 نمایانگر دگرسانی اکسید آهن در محدوده جزیره هرمز





شکل ۴-۲۴- اعمال PC بر روی باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، پیکسل‌های تیره در تصویر PC4 نمایانگر هیدروکسیل‌ها در مرکز برگه یکصد هزارم باغات در شمال استان هرمزگان

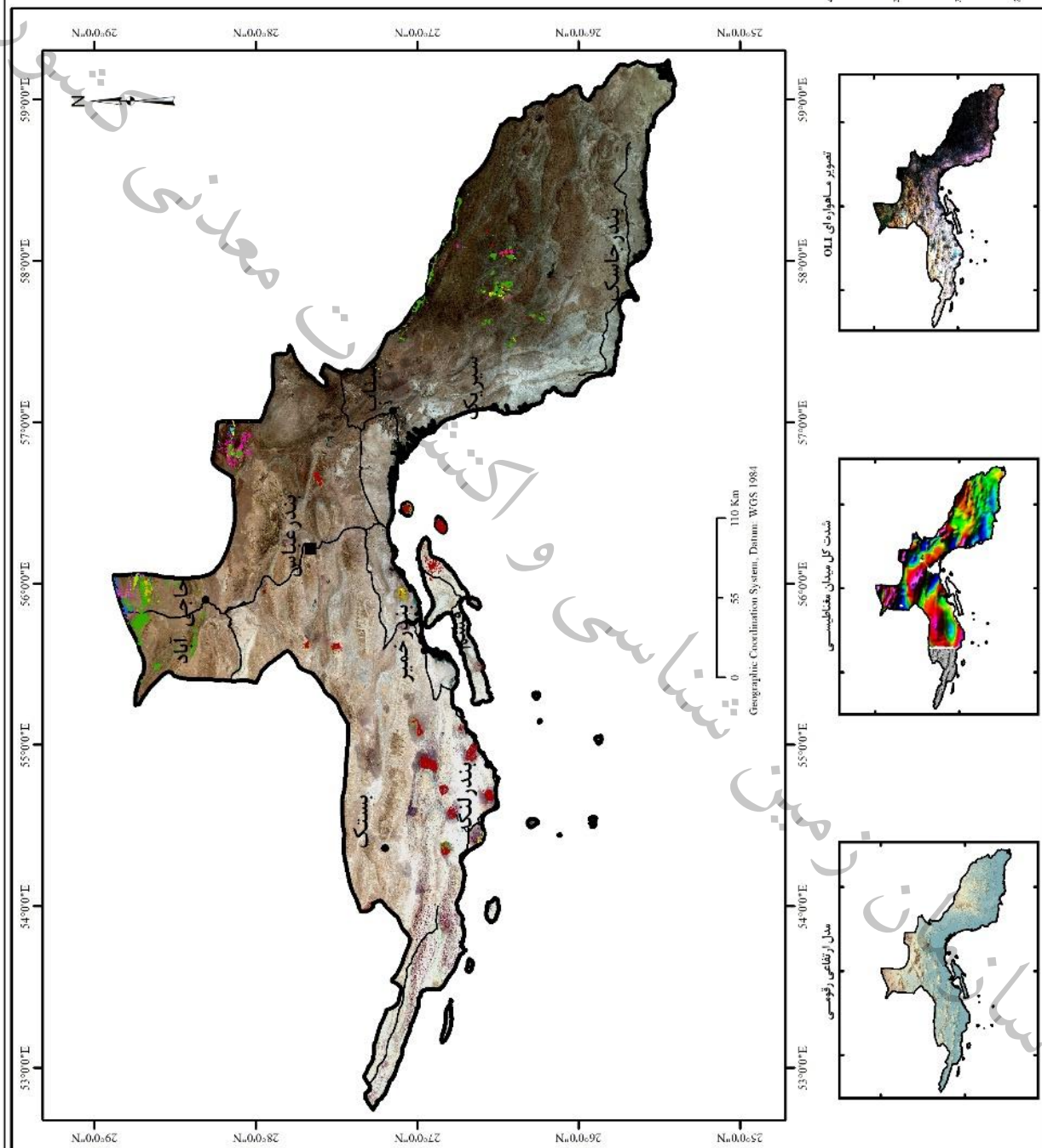
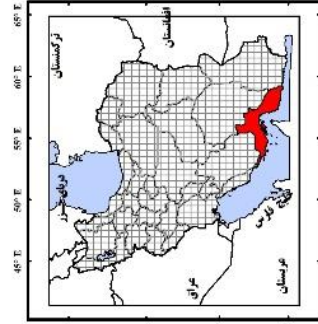
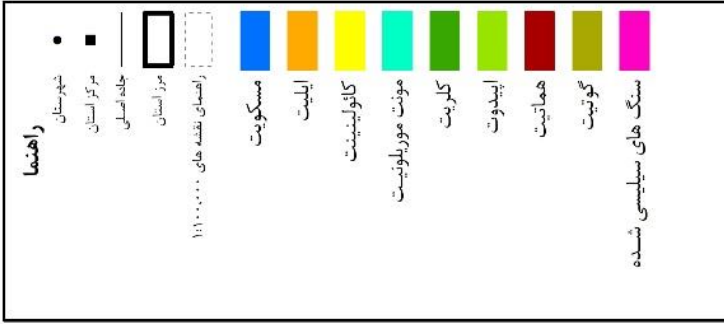
#### • آنالیز طیفی

در این روش برای شناسایی زون‌های مختلف دگرسانی بیشتر از داده‌های سنجنده ASTER با توجه به توانایی‌های این سنجنده در تشخیص مناطق دگرسانی استفاده شده است. قدرت تفکیک بهتر و تنوع باندهای سنجنده ASTER در محدوده فرسرخ طول موجهای کوتاه، امکان بررسی دقیق‌تر رفتار طیفی کانی‌های شاخص زون‌های دگرسان شده را میسر ساخته است که از برتری‌های انکارناپذیر آن بر سایر سنجنده‌های چند طیفی می‌باشد.

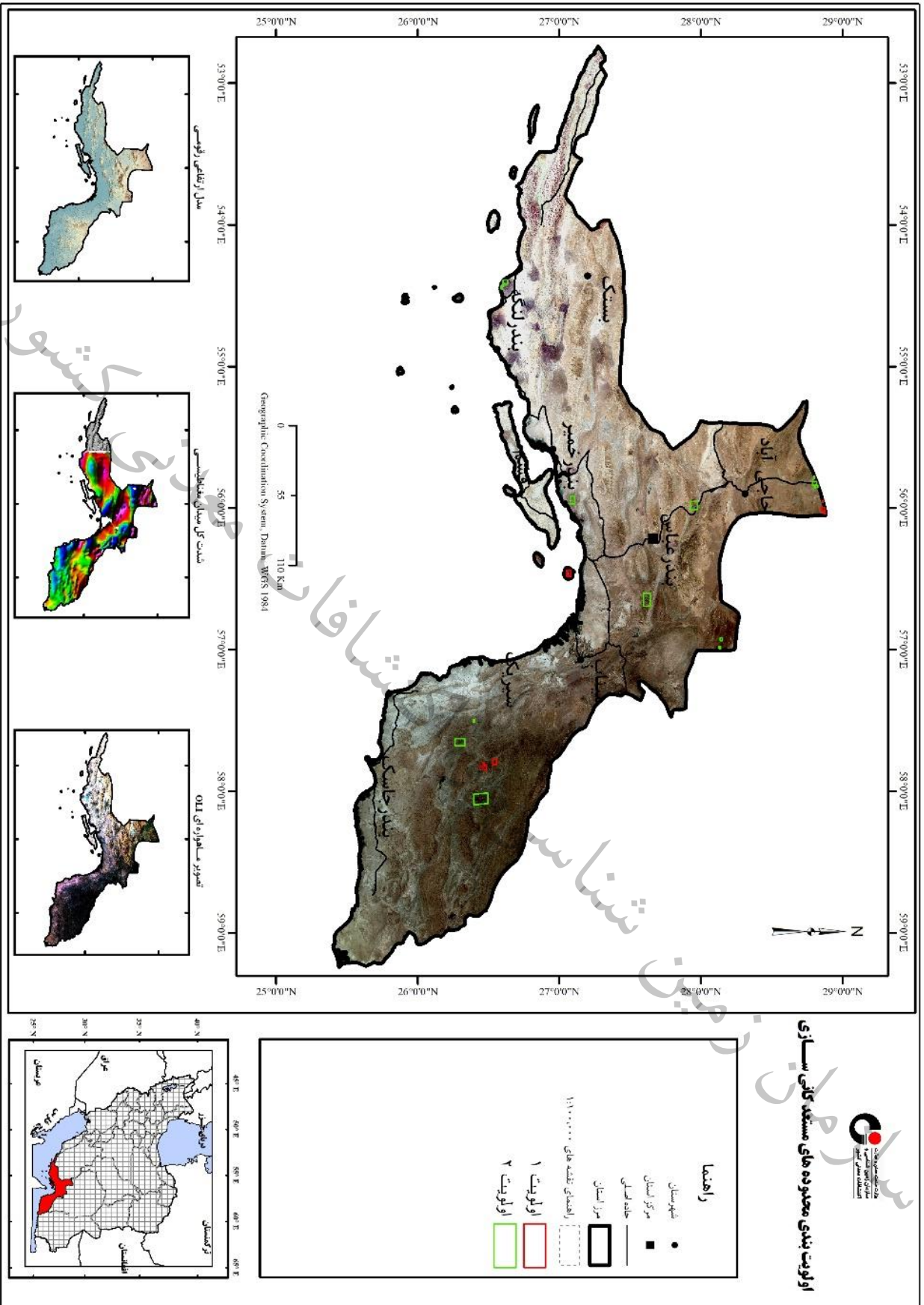
روش‌های آنالیز طیفی متعددی در پردازش تصاویر ASTER در زمینه شناسایی مناطق دگرسانی وجود دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به روش‌های فیلتر گذاری تطبیقی (MF)، نقشه بردار زاویه طیفی (SAM)، انطباق سیمای طیفی (SFF) و روش پیش بینی خطی باند (LS-fit) اشاره کرد. در ادامه اطلاعات استخراج شده حاصل از اعمال الگوریتم‌های مذکور بر روی تصاویر ASTER شامل نقشه نگاشت کانی‌های شاخص دگرسانی و معرفی نواحی مستعد کانی‌زایی فلزی آورده شده است. (شکل‌های ۴-۲۵ و ۴-۲۶).



### نقشه نگاشت کانی های شاخص دگرسانی



شکل ۴-۲۵ - نقشه نگاشت کانی های شاخص دگرسانی، ماهواره RGB:432 Sentinel-2A



اوریت بندی محدوده های مستعد کالی سازی

شکل ۴-۲۶ - اوریت بندی محدوده های مستعد کالی زایی فیزی، ماهواره RGB:432.Sentinel-2A

- نقشه موضوعی ساختارهای تکتونیکی

به‌طور کلی تشخیص ساختارهای تکتونیکی در هر منطقه کمک بسیار ارزنده‌ای برای شناسایی و اکتشاف مواد معدنی می‌نماید. شناخت پدیده‌های تکتونیکی مثل گسل‌های عادی، گسل‌های تراستی یا راندگی، گسل‌های امتداد لغز سبب تشخیص ساختارهای کششی و فشاری در منطقه است. اما آنچه بیش از همه حائز اهمیت است، این است که بررسی امتداد و راستای گسل‌ها و محل تلاقی آنها با یکدیگر راهنمای خوبی برای اکتشاف مواد معدنی است. چرا که این جایگاهها، می‌تواند مکان مناسبی برای نفوذ و جایگیری ماگما و احتمالاً کانه‌زائی در صورت وجود شرایط فیزیکی و شیمیایی متناسب باشد. یکی از امکاناتی که هنگام تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای و استفاده از کامپیوتر در اختیار مفسر قرار می‌گیرد، اختصاص ارزش‌های جدید براساس ارزش پیکسل‌های مجاور برای ایجاد تصویر جدید می‌باشد که تحت عنوان فیلتر کردن می‌باشد. عمل فیلتر به این صورت انجام می‌پذیرد که یک پنجره متحرک، پیکسل به پیکسل روی تمامی قسمت‌های تصویر حرکت کرده و در هر مکان بر اساس ضرایب و فرمولی که برای خانه‌های آن پنجره تعریف شده است، محاسبات صورت می‌گیرد و آن ارزش محاسبه شده برای خانه مرکزی پنجره در تصویر جدید قرار داده می‌شود. برای عمل فیلتر کردن، معمولاً از جعبه فیلترهایی به اندازه  $3 \times 3$ ،  $5 \times 5$ ،  $9 \times 9$  استفاده می‌شود. به طور معمول در پردازش تصاویر ماهواره‌ای، از سه نوع فیلتر استفاده می‌شود که شامل:

- فیلتر پایین‌گذر

با اجرای این فیلتر، اجازه عبور مقادیر پایین‌تر از یک ارزش طیفی خاص به سطوح طیفی تصویر مورد نظر داده می‌شود. دامنه طیفی تصویر کم می‌شود و تصویری تقریباً یکنواخت حاصل می‌گردد. با اجرای این فیلتر، میزان ارزشهای طیفی بالا در تصویر کاهش می‌یابد. هر سه نوع فیلترهای میانگین، میانه و نما (مد)، جزء فیلترهای پایین‌گذر هستند، این فیلتر خصوصاً برای هموار کردن تصویرهای گسسته و حذف حالت نواری و حذف لکه‌های تصویری بسیار مفید است.

- فیلتر بالاگذر

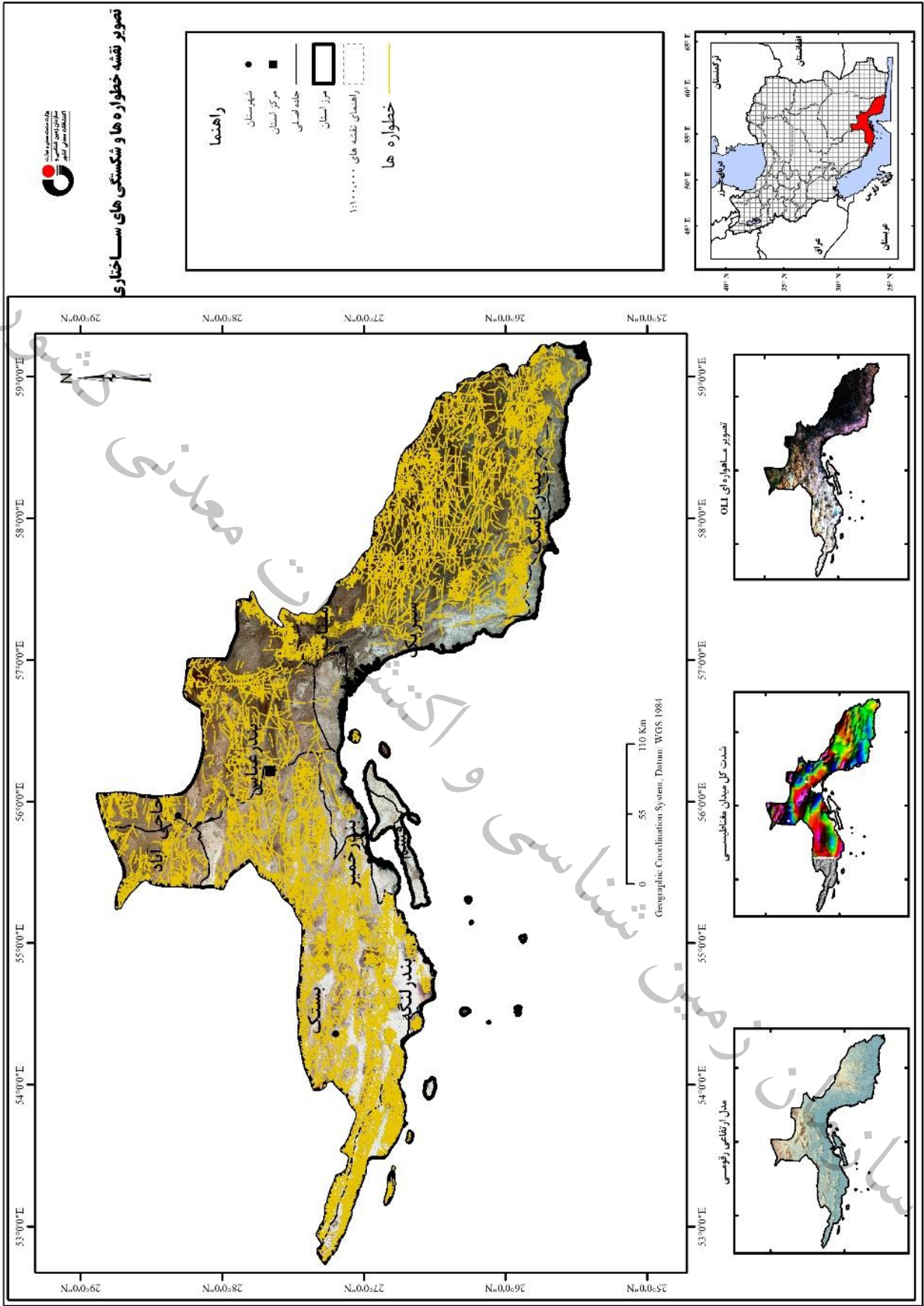
انجام این فیلتر، موجب انتقال میزان بیشتری از ارزش‌های طیفی بالا می‌شود. برای درک فیلتر بالاگذر، کافی است که نتیجه فیلتر پایین‌گذر را از تصویر اصلی کم کنیم. در تصویر حاصل، در پدیده‌های دارای ارزش طیفی بالا، جزئیات بیشتری ظاهر می‌شود و خصوصاً آنکه اختلاف میان پیکسل‌های مجاور که در آنها ارزش طیفی تغییر ناگهانی یافته، بیشتر می‌شود از این خاصیت در مطالعه و بررسی عوارض خطی و مرزها استفاده می‌شود. این فیلتر، مخصوصاً برای مقاصد بارزسازی بسیار مفید است که گاه به همین دلیل به آنها واضح‌کننده یا بارزساز لبه‌گویند.



#### • فیلترهای میان گذر

اجرای این فیلتر سبب انتقال میزان بیشتری از ارزش‌های طیفی بخصوص می‌شود. (منظور از باند در این فیلتر، باندهای یک سنجنده نیست بلکه محدوده‌ای از یک باند طیفی است) البته تعیین اینکه چه محدوده‌ای برای این عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد، بر اساس نوع و هدف تحقیق متفاوت است.

برای تشخیص شکستگی‌ها در این مطالعه از تصاویر تک باندی و یا رنگی با اعمال فیلترهای مختلف استفاده گردید. با به کارگیری فیلترهای پایین‌گذر (Low pass) مانند فیلتر median با ماتریس  $3 \times 3$  و  $7 \times 7$  و با به کارگیری فیلترهای بالا گذر (High pass) مانند فیلتر آشکارسازی لبه‌ها (Edge sharpen) با ماتریس‌های مختلف از جمله  $3 \times 3$  و  $5 \times 5$  بر روی باندهای مختلف باعث بارز شدن لبه‌ها و شناسایی پدیده‌های خطی و خطواره‌ها می‌شود. توجه به نشانه‌های زمین ریخت شناسی تغییرات ناگهانی توپوگرافی، جابجایی رودخانه‌ها و واحدهای سنگی از عوامل مهم در تشخیص و تعیین شکستگی‌های منطقه می‌باشد. هدف اصلی این گزارش، تعیین نقاط امیدبخش معدنی و اکتشاف آنها می‌باشد، لذا در تحلیل‌های تکتونیکی گسل‌ها به دو نوع اصلی و فرعی تقسیم‌بندی و مطالعه شده‌اند. از آنجا که ساختارهای کوچک و محلی کمتر در کانه‌سازی نقش دارند روندهای اصلی و یکپارچه جدا شده‌اند. در این پروژه از فیلترهای بالا گذر یا High Pass جهت تفکیک ساختارهای حلقوی و گسل‌ها استفاده شد. این فیلترها در نرم افزار Geomatica وجود دارند. در این نرم افزار از فیلتر Edge Sharpening Filter و سپس از فیلتر Laplacian Edge detector جهت تفکیک ستیغ کوهها از گسل‌ها استفاده شد. در نهایت استخراج خطواره‌ها و ساختارهای خطی به صورت بصری و دستی انجام گرفت. (شکل ۴-۲۷)



شکل ۴-۲۷ - نقشه خطواره‌ها و شکستگی‌های ساختمانی، ماهواره RGB-432, Sentinel-2A



#### ۴-۴- تفسیر نتایج پردازش تصاویر

پردازش داده‌های ASTER، Sentinel2A و OLI با استفاده از روش‌های ترکیب باندی، نسبت باندی، آنالیز مولفه‌های اصلی و آنالیز طیفی حاکی از این است که منطقه مورد مطالعه دارای آلتراسیون‌های بارز پروپلیت (اپیدوت- کلریت)، اکسید آهن (هماتیت و گوتیت)، فیلیک (مسکویت)، آرژیلیک (کائولینیک، ایلیت، مونت موریلونیت)، و سیلیسی در بخش‌های مختلف محدوده می‌باشد. چنانچه می‌دانیم در آلتراسیون یا دگرسانی، تغییرات کانیایی، بافتی و ساختی در یک سنگ، تحت تأثیر سیالات گرمایی ایجاد می‌شوند، چه آب‌های ماگمایی و چه آب‌های فرورو که طی جریان‌های همرفتی به سیالات گرمایی بالارو تبدیل شده و موجب کانه‌سازی و دگرسانی می‌شوند. گنبد‌های نمکی که واحدهای جوانتر را قطع کرده‌اند، در همه جا به هم ریخته و فاقد لایه‌بندی منظم می‌باشد و در بخش وسیعی از مساحت استان حضور دارند. این واحد جایگاه مناسبی برای اکتشاف عناصری غیر فلزی می‌باشد. با توجه به موقعیت زمین شناسی استان هرمزگان و با توجه به نتایج حاصل از پردازش، محدوده‌های مستعد کانی‌زایی بر اساس اولویت بندی، ۸ محدوده اولویت اول و ۱۵ محدوده اولویت دوم برای بررسی‌های میدانی معرفی شده و به شرح ذیل ارائه شده است. (جدول ۴-۱۴، ۴-۱۵، ۴-۱۶ و ۴-۱۷)

جدول ۴-۱۴- موقعیت جغرافیایی محدوده‌های مستعد کانی‌زایی اولویت اول و زون‌های دگرسان شده مربوط به آنها

ردیف	مختصات مرکز محدوده		دگرسانی				
	طول	عرض	آرژیلیک	فیلیک	پروپلیتیک	اکسید آهن	سنگ‌های سیلیسی شده
1	403237	3193125	*	*			*
2	405648	3194399	*	*			
3	397980	3192892	*	*			*
4	446632	2994034				*	
5	579190	2936325	*		*	*	
6	583185	2928022	*		*	*	*
7	580428	2927489	*		*	*	
8	5823356	2924384	*		*	*	

جدول ۴-۱۵- موقعیت جغرافیایی محدوده‌های مستعد کانی زایی اولویت دوم و زون‌های دگرسان شده مربوط به آنها

ردیف	مختصات مرکز محدوده		دگرسانی				
	طول	عرض	آرژلیک	فیلیک	پروپلیتیک	اکسید آهن	سنگ‌های سیلیسی شده
1	385482	3186793	*	*	*		*
2	387781	3187871	*	*			
3	380738	3186179	*	*			
4	381840	3186517	*	*			
5	492835	31132172	*				
6	498577	3112174	*				*
7	465241	3055112				*	
8	550392	2919631	*		*		
9	605200	2925479	*		*	*	*
10	565380	2908876			*	*	
11	395199	2997244	*			*	
12	241465	2946979	*			*	
13	243910	2944753	*			*	
14	245268	2943941	*			*	
15	400019	3092286				*	

جدول ۴-۱۶- موقعیت جغرافیایی محدوده‌های مستعد کانی زایی اولویت اول و کانی‌های دگرسانی مربوط به آنها

ردیف	مختصات مرکز محدوده		کانی‌های دگرسانی								
	طول	عرض	مسکویت	ایلیت	کانولینیت	مونت موریلونیت	کلریت	ایدوت	گوتیت	هماتیت	سنگ‌های سیلیسی شده
1	403237	3193125	*	*	*	*			*		*
2	405648	3194399	*	*	*	*			*		
3	397980	3192892	*		*	*					*
4	446632	2994034							*	*	
5	579190	2936325		*	*	*	*	*	*	*	
6	583185	2928022			*		*		*	*	*
7	580428	2927489			*		*			*	
8	5823356	2924384			*		*			*	





جدول ۴-۱۷- موقعیت جغرافیایی محدوده‌های مستعد کانی زایی اولویت دوم و کانی‌های دگرسانی مربوط به آنها

ردیف	مختصات مرکز محدوده		کانی‌های دگرسانی								
	طول	عرض	مسکویت	ایلیت	کانولینیت	مونت موریلونیت	کلریت	اپیدوت	گوتیت	هماتیت	سنگ‌های سیلیسی شده
1	385482	3186793	*		*		*				*
2	387781	3187871	*		*						
3	380738	3186179	*		*						
4	381840	3186517	*		*						
5	492835	3113217			*	*					
6	498577	3112174			*	*					*
7	465241	3055112						*	*		
8	550392	2919631		*	*		*	*			
9	605200	2925479			*		*		*		*
10	565380	2908876					*		*		
11	395199	2997244			*			*	*		
12	241465	2946979			*				*		
13	243910	2944753			*				*		
14	245268	2943941			*				*		
15	400019	3092286							*		

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معدنی

حکومت

# فصل پنجم مطالعات ژئوسمیالی

سازمان زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



## ۵-۱- مقدمه

روش اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای متداول‌ترین شیوه اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی است که برای اکتشافات مقیاس کوچک تا متوسط کاربرد دارد. این روش به طور وسیعی برای پی‌جویی‌های ناحیه‌ای و شناسایی مقدماتی نواحی امیدبخش کانی‌سازی در مناطقی که دارای آبراهه هستند و وسعت حوضه آبریز زیاد باشد به کار می‌رود. از طرفی مشکلات جداکردن کانی‌ها (روش کانی‌های سنگین) و یا آب (روش هیدروژئوشیمیایی) را ندارد و قابل کاربرد در وضعیت‌های آب و هوایی متفاوت است. این روش در مناطق حاره‌ای و آب و هوای نسبتاً سرد کاربرد بیشتری دارد. اگر چه وضعیت غیر بارانی ترجیح داده می‌شود، زیرا نمونه‌های رسوبات خشک غیر قابل استفاده است، ولی برای مناطق با بارندگی متوسط ایده‌آل است. در مناطق بیابانی و کویری این روش کاربرد کمتری دارد، زیرا باران در حد کافی نمی‌بارد که باعث ایجاد آبراهه و ته‌نشست رسوبات شود. روش اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای برای اکتشاف کانسارهای چند فلزی مانند کانسارهای حاوی عناصر Ni, Zn, Co, Sb, Cu, Pb بسیار خوب است، ولی با اندازه‌گیری عناصر دیگر مانند Ag, Bi, Mo, Hg می‌توان از آن به عنوان نشانه کانی‌زایی کانسارهای دیگر استفاده کرد. همچنین این روش برای مطالعات محیط زیستی به کار می‌رود که در این صورت معمولاً نمونه سطحی برداشت می‌شود.

## ۵-۲- آماده‌سازی، پردازش و تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی

رسوبات آبراهه‌ای در واقع یک نمونه ترکیبی از مواد فرسایش یافته از سنگ‌های بالادست حوضه آبریز است. بنابراین وجود ناهنجاری در این رسوبات از وجود یک منبع پرعیار در بالادست آن حکایت می‌کند. مثلاً در وضعیت‌های آب و هوایی مختلف آب‌های جوی باعث تجزیه کانی‌ها، به خصوص کانی‌های سولفیدی می‌شود و عناصر کمیاب همراه آنها را به فواصل دورتر منتقل می‌کند. این عناصر به منظور نشانه و راهنما برای پیدا کردن محل کانسارها به کار می‌رود. اگر چه پیدا کردن ناهنجاری در محل آبراهه‌ها خود نشان دهنده کانسار در محل نیست، بلکه با توجه به تحرک عناصر می‌توان منشأ اولیه این عناصر (توده کانساری) را با توجه به اطلاعات به دست آمده شناسایی کرد. همچنین نفوذ آب‌های زیرزمینی یا سیلاب‌های بارانی می‌تواند منشأ این عناصر باشد. در محل آبراهه به جایی که مقدار فلزات در بالاترین حد است، اصطلاحاً رواناب گویند. این نقطه محل ورود آب‌های زیرزمینی غنی از عناصر فلزی و یا ورود ذرات آواری حاوی کانی‌های فلزی به حوضه یک رودخانه یا آبراهه است. در مقابل نقطه‌ای که کمترین غلظت را نشان می‌دهد به آبراهه میانبر معروف است. پس از شناسایی محل این دو نقطه، مرحله بعدی شناسایی منبع اولیه نفوذ عناصر (توده کانساری) است.

همچنین می‌توان ویژگی‌های زمین‌شناختی یا ژئوشیمیایی اولیه تشکیل دهنده رسوبات آبراهه‌ای را تعیین کرد. مثلاً اگر مقدار  $SO_2$  به تنهایی در رسوبات زیاد باشد، نشان دهنده منشا گرانیتهی سنگ‌های اولیه است. روشن است که مناطق در بردارنده پتانسیل احتمالی (هاله‌های ثانویه کانساری) در شرایطی بوجود می‌آیند که کانی‌سازی (هاله‌های اولیه)، در محیطی که رسوبات از آن منشاء گرفته‌اند، رخ داده باشد. بنابراین در اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای با نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای و کشف هاله‌های ثانویه می‌توان پدیده‌های کانی‌سازی را شناسایی نمود.

همه مطالعاتی که با استفاده از روش‌های مختلف نمونه‌گیری صورت می‌گیرند نیاز به آمار و پردازش داده‌ها دارند که با توجه به نتایج مورد نظر، کارشناس می‌تواند از روش‌های ساده یا پیچیده آماری استفاده نماید. لذا اکتشافات ژئوشیمیایی که بر پایه نمونه‌برداری از جوامع سنگی، رسوبات آبراهه‌ای، خاک و آب می‌باشند نیازمند انجام پردازش‌های آماری هستند. با توجه به اینکه هیچ‌کدام از روش‌های اکتشافی کامل نبوده و با کاستی‌هایی همراه هستند، معمولاً از روش‌های اکتشافی مکمل نظیر مطالعات کانی‌سنگین، ژئوفیزیک و دورسنجی استفاده می‌شود تا معتبرترین مناطق جهت اکتشافات بعدی انتخاب گردند.

نحوه پردازش داده‌ها به این صورت می‌باشد که نتایج آنالیز ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها در یک بانک اطلاعاتی ذخیره می‌گردد. بعد از این مرحله برای بخشی از داده‌ها که به صورت سنسورد گزارش شده بودند جایگزینی داده‌های سنسورد انجام می‌گیرد. سپس از این داده‌ها جهت محاسبه پارامترهای آماری، پردازش‌های آماری تک متغیره، تعیین مشاهدات خارج از ردیف، تعیین آنومالی‌ها، پردازش‌های آماری چند متغیره (ضرایب همبستگی، آنالیز خوشه‌ای، آنالیز فاکتوری) استفاده می‌شود.

### ۵-۳- مطالعات آماری تک متغیره (آمار کلاسیک)

داده‌پردازی تک متغیره باتکیه بر آمار کلاسیک به صورت توصیفی (جدول پارامترهای آماری) و نمودارهای گرافیکی (هیستوگرام‌ها، باکس پلات‌ها و سایر نمودارها)، اولین گام در مسیر داده‌پردازی است که حاوی اطلاعات سودمندی برای کارشناسان است. این مرحله به عنوان مقدمه‌ای بر داده‌پردازی دو متغیره و چند متغیره محسوب شده و بر این اساس مجموعه داده‌پردازی با این مبحث آغاز می‌گردد.



### ۵-۳-۱- پردازش داده‌های سنسورد

داده‌های سنسورد به داده‌هایی اطلاق می‌شود که به صورت مقادیر کمتر از و یا بیشتر از ( $>$ ,  $<$ ) حد حساسیت دستگاهی گزارش شده‌اند. این داده‌ها با توجه به مقادیر بسیار زیاد و یا بسیار کم عناصر و با عنایت به حد تشخیص دستگاه گزارش می‌شوند. بدیهی است که سنجش مقادیر کمتر از حد حساسیت دستگاه در توانایی دستگاه نبوده و آنرا با نماد ( $<$ ) نشان می‌دهد. با توجه به اینکه این مقادیر، ویژگی کمیتی (Quantitative) نداشته، لذا نمی‌توانند به صورت یک داده عددی در سیستم داده‌پردازی وارد شوند. در ضمن حذف آنها از سیستم نیز منجر به نادیده گرفتن بخشی از اطلاعات می‌شود. جایگزینی و تخمین داده‌های سنسورد با روش‌های مختلفی انجام می‌شود که از جمله این روش‌ها می‌توان به روش بیشترین درست‌نمایی کوهن (Cohen Maximum Likelihood)، روش ترسیمی و روش‌های جایگزینی ساده اشاره کرد. روش‌های جایگزینی ساده، شامل جایگزینی نصف و یا  $3/4$  حد حساسیت برای مقادیر کوچکتر از ( $<$ ) و  $4/3$  حد حساسیت برای مقادیر بزرگتر از ( $>$ ) حد حساسیت دستگاهی می‌باشد.

### ۵-۳-۲- جدایش مقادیر خارج از رده

در مباحث آماری به مقادیری که بطور معنی‌داری نسبت به سایر مقادیر اختلاف دارند، مقادیر خارج از رده گفته می‌شود. این مقادیر گاهی بدلیل وجود خطاهای تجربی مانند خطای آنالیز در داده‌ها وارد می‌شوند ولی گاهی هم به دلیل ناهمگنی‌های موجود در جامعه داده‌های اکتشافی بروز می‌کند. برای مثال در داده‌های اکتشافی ناحیه‌ای مقادیر ناهنجاری در این رده قرار می‌گیرند. واضح است که چنین توزیع‌هایی را نمی‌توان توزیع نرمال در نظر گرفت. برای تشخیص مقادیر خارج از رده روش‌های متفاوتی وجود دارد که در این جا از روش تجربی که اساس آن بر مرتب کردن نزولی داده‌ها و آزمون آن‌ها استوار است، استفاده شده است. جدایش مقادیر خارج از رده به منظور نزدیک‌تر نمودن توزیع داده‌ها به نرمال و نرمال‌سازی راحت‌تر آن‌ها بوسیله نرم‌افزارهای مختلف خاص این کار است. این مقادیر پس از نرمال‌سازی داده‌ها به حالت اولیه برگردانده شده و جامعه اصلی را تشکیل می‌دهند.

### ۵-۳-۳- محاسبه پارامترهای آماری و رسم نمودارهای مربوط به توزیع داده‌ها

دستیابی به پارامترهای آماری اولین گزینه‌ای است که به عنوان مهم‌ترین و جامع‌ترین اطلاعات آماری، در اختیار داده‌پردازان قرار می‌گیرد. این اطلاعات نحوه پراکندگی داده‌ها حول میانگین و تمایل به میانگین، میزان چولگی و کشیدگی جامعه عیار نمونه‌ها و تشابه یا تمایز آن با یک توزیع نرمال را به نمایش می‌گذارد. آماره‌های

میانگین، میانه و مد میزان و چگونگی تمایل به مرکز داده را نشان می‌دهند. آماره‌های انحراف معیار و واریانس معرف نحوه پراکندگی و پردازش داده‌ها از میانگین می‌باشند. پارامترهای چولگی و کشیدگی که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی توزیع را نشان می‌دهند. در صورت نزدیک شدن به مقادیر صفر برای چولگی و ۳ برای کشیدگی حاکی از نزدیکی توزیع داده‌ها به توزیع نرمال می‌باشد. کلیه داده‌های خام و نرمال پس از فایل بندی مناسب توسط نرم افزار Spss مورد بررسی آماری قرار گرفته است.

#### ۵-۳-۴- جدایش ناهنجاری‌ها با روش $X + nS$

یکی از روش‌های متداول جدایش مقادیر ناهنجار، استفاده از پارامترهای آماری و جدایش مقادیر آنومال برحسب پارامترهای محاسبه شده بر اساس بدنه اصلی جامعه آماری مورد بررسی است. برای تعیین این مقادیر ابتدا مقادیر میانگین ( $X$ ) و انحراف معیار ( $S$ ) جامعه بدون در نظر گرفتن مقادیر پرت محاسبه و سپس حدود زیر جهت تعیین مقادیر حدود آنومال و آستانه‌ای به کار برده می‌شود.

مقدار  $X$  به عنوان حد زمینه (درجه چهار)

مقدار  $X + S$  به عنوان حد زمینه محلی (درجه سه)

مقدار  $X + 2S$  به عنوان حد آستانه‌ای (درجه دو)

مقدار  $X + 3S$  به عنوان حد آنومالی (درجه یک)

حدود فوق الذکر که به طور متداول در بررسی‌های ژئوشیمیایی به کار می‌رود با فرض نرمال بودن داده‌ها صادق است و مقادیر حاصله به شدت تابع نوع توزیع و فرضیات اعمال شده است و از آن‌جا که در عمل تعیین دقیق تابع توزیع و یا به دست آوردن تبدیل مناسب جهت نرمال کردن داده‌ها مشکل است می‌توان از فراوانی‌های معادل حدود فوق، یعنی مقادیر معادل ۰.۴۰، ۰.۸۴، ۰.۹۷/۵ و ۰.۹۹ فراوانی تابع توزیع استفاده کرد.

#### ۵-۴- مطالعات و پردازش ژئوشیمیایی برگه‌های یکصد هزارم استان هرمزگان

پهنه استان هرمزگان در مجموع ۱۶ برگه یکصد هزار ژئوشیمیایی را شامل می‌گردد که از این تعداد، برگه‌های طاهروئی، درپهن، آدرتین، جگدان، کولق، مراکی، میناب، نودر و باغات بطور کامل یا بخش اعظم آن در داخل استان قرار می‌گیرند. برگه‌های یکصد هزار سرگدار، خبر، دشت ور، دولت آباد، قلعه منوجان، جمرکوه و رمشک دارای تنها بخش کوچکی از پهنه استان می‌باشد و بیشتر مساحت آنها در استان‌های فارس، کرمان و سیستان و بلوچستان که در مجاورت استان هرمزگان هستند واقع شده است. هر یک از این برگه‌ها به صورت جداگانه پردازش شده و مناطق آنومالی آن بصورت تک عنصری در هر برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ استخراج گردید ولی تنها





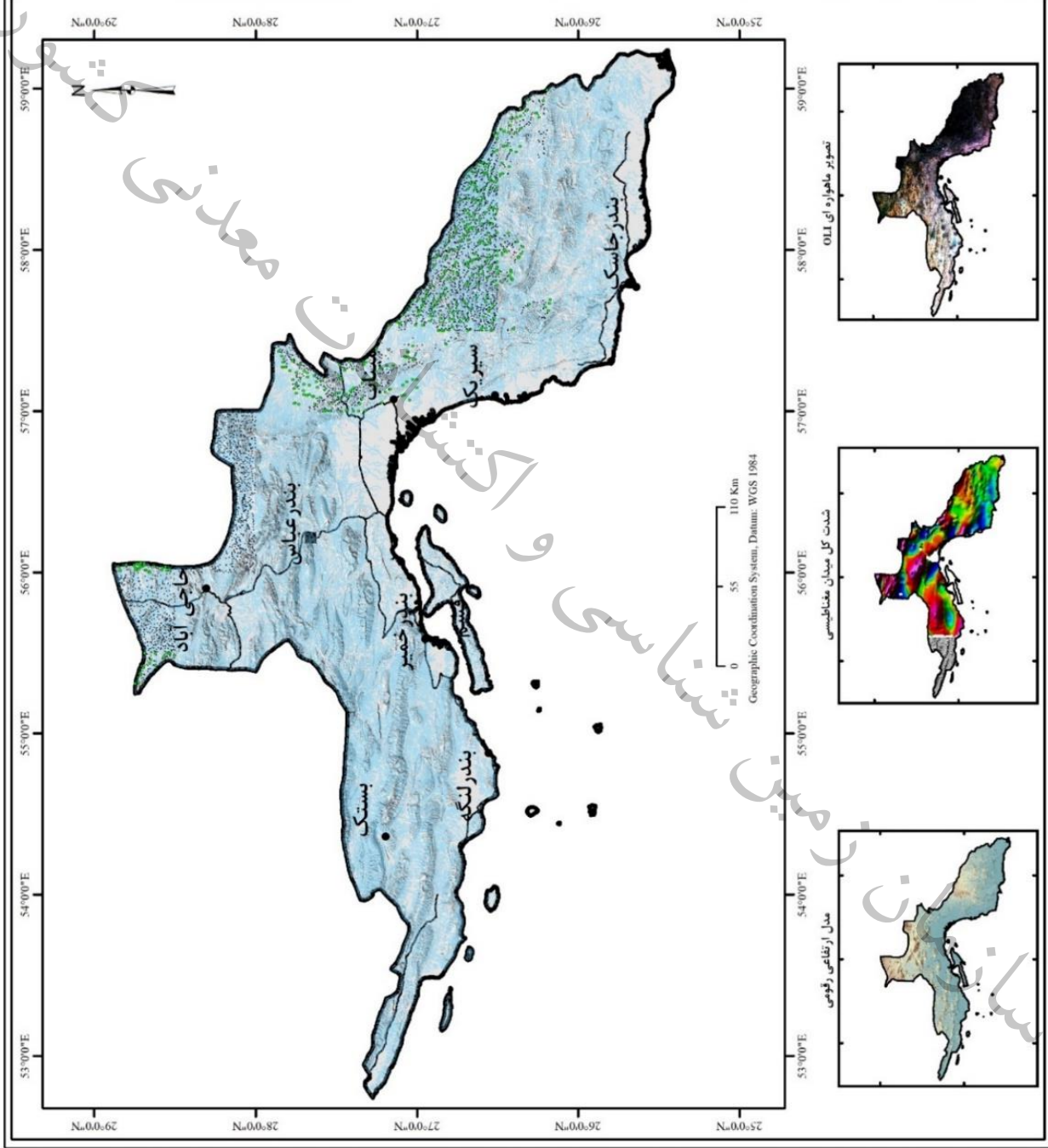
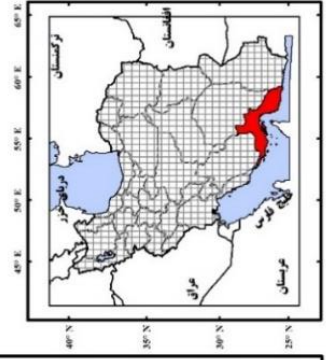
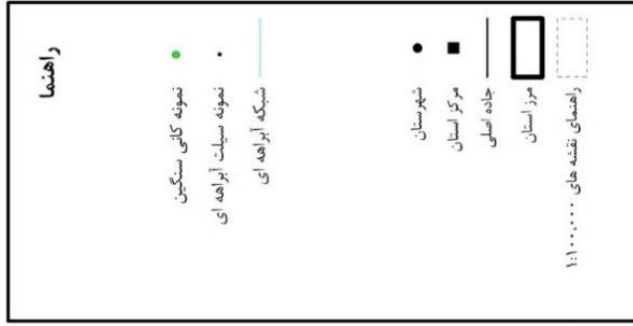
مناطق آنومالی داخل استان مورد استفاده قرار گرفت و مناطق آنومالی خارج از محدوده استان حذف گردیدند. شکل شماره ۵-۱ موقعیت مکانی نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین و مینرالیزه رسوبات آبراهه‌ای در پهنه استان هرمزگان را نمایش می‌دهد و در جدول ۵-۱ تعداد نمونه‌های سیلت و کانی سنگین برداشت شده در استان آورده شده است.

جدول ۵-۱- تعداد نمونه های سیلت، کانی سنگین و مینرالیزه در استان هرمزگان

ردیف	نوع نمونه	تعداد نمونه در محدوده
۱	نمونه سیلت	۴۵۷۷
۲	نمونه کانی سنگین	۴۳۳
۳	نمونه مینرالیزه	-



# نقشه پراکنده‌گی نمونه‌های ژئوشیمیایی سیلت و کانی سنگین



شکل ۵-۱- موقعیت مکانی نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین موجود در استان هرمزگان



#### ۵-۴-۱- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ در پهن

در این برگه تعداد ۱۳۱۱ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای برداشت شده است. از آنجا که این برگه مشترک بین استان های هرمزگان و کرمان می باشد تعداد ۱۲۳۰ نمونه این برگه داخل استان هرمزگان می باشد.

بررسی های آماری تک متغیره به منظور جدایش مقادیر بی هنجار و شناسایی ویژگی های آماری عیار عناصر اندازه گیری شده در این برگه انجام شده است که شامل عناصر  $Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn$  می باشد. جدول ۲-۵ پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برای عناصر برگه در پهن را نشان می دهد. در این جدول پارامترهای آماری شامل تعداد نمونه ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده ها محاسبه شده است. با توجه به این جدول عناصری چون کروم و وانادیم بیشترین چولگی را نشان می دهد که وجود مقادیر ناهنجار و خارج از ردیف این عناصر می تواند موید کانه سازی باشد.

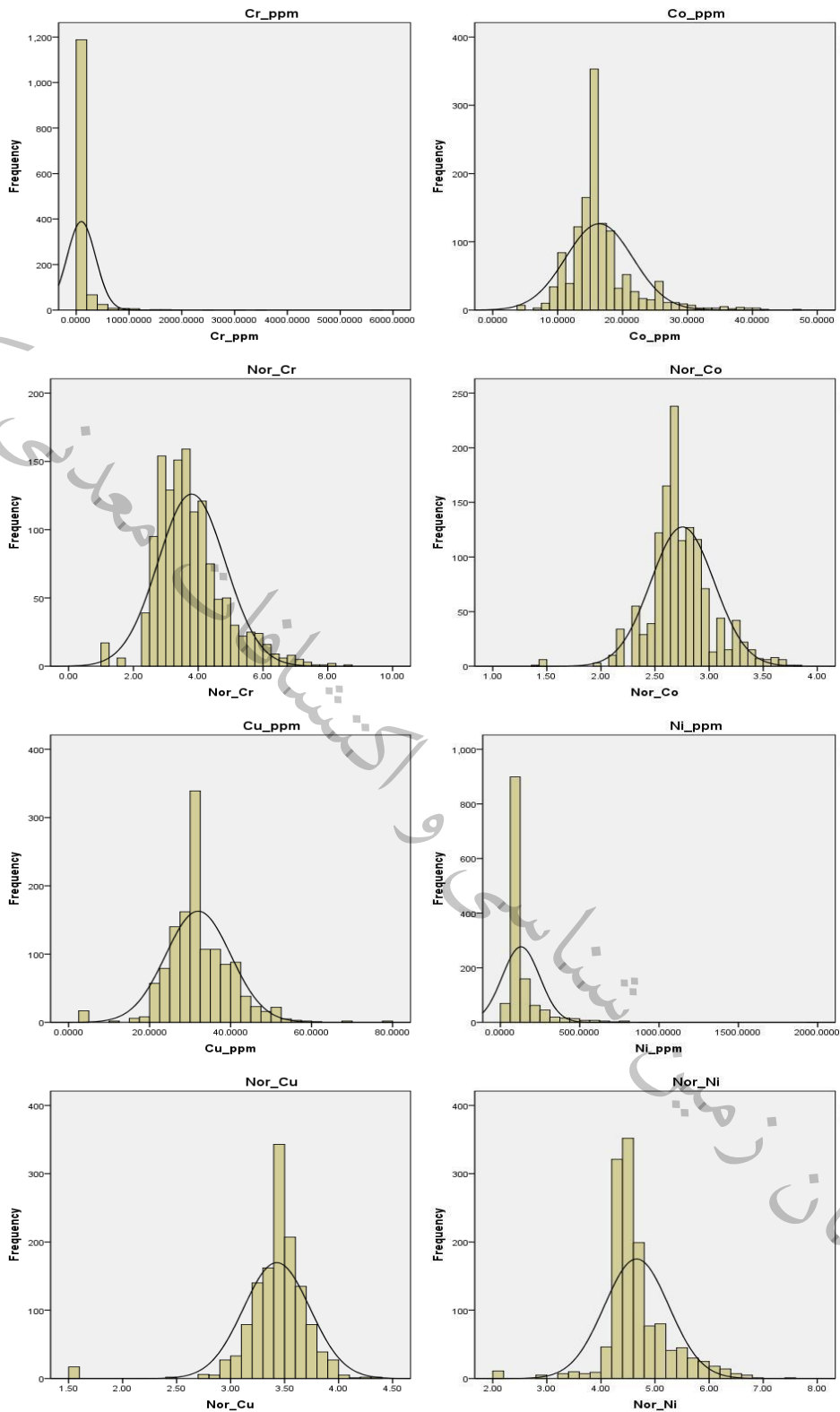
هیستوگرام ها بصورت نمودارهای دو محوری می باشند که در آنها محور  $x$  نمایانگر تعداد کلاسه (Interval) عیاری داده ها و محور  $y$  فراوانی هر کدام از این کلاسه ها را نشان می دهد. سه ویژگی جامعه آماری یعنی موقعیت (Location)، پراکندگی (Dispersion) و شکل (Shape) توسط هیستوگرام مشخص می شود.

محاسبه موقعیت در یک جامعه آماری با محاسبه میانگین حسابی و هندسی جامعه، مد (Mode) و میانه امکان پذیر می باشد و محاسبه پراکندگی آن را آماره هایی همچون حد (Range)، انحراف درون چارکی (Interquartile Devision) واریانس و انحراف معیار بیان می کند. شکل یک هیستوگرام از پارامترهایی همچون چولگی و کشیدگی تأثیر می پذیرد. شکل ۲-۵ نمودار هیستوگرام داده های خام و نرمال تعدادی از عناصر را نمایش می دهد.

لازم بذکر است که تعداد ۱۲۴ نمونه کانی سنگین در این برگه برداشت شده که ۱۱۷ نمونه آن داخل استان هرمزگان می باشد. نمونه های کانی های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، کروندم، ترمولیت، اپیدوت، گارنت) ، کانی های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمنیت، تورمالین، روتیل، اسفن، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت، کربنات، فلوریت)، گروه پیریت (پیریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت) گروه مس و مولیبدن (مالاکیت) قابل تشخیص بوده اند.

جدول ۵-۲- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال عناصر برگه درپهن

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Zn_ppm	1311	70.559558	70.000000	13.6649590	.225	22.220	4.7863	220.0000
Nor_Zn	1311	4.2220	4.2485	.33947	-6.058	44.838	1.57	5.39
Co_ppm	1311	16.399720	15.000000	5.1676057	1.693	4.832	4.0000	47.0000
Nor_Co	1311	2.7537	2.7081	.29289	.015	2.547	1.39	3.85
Cr_ppm	1311	96.983756	35.000000	268.5838595	11.401	185.031	3.0414	5700.0000
Nor_Cr	1311	3.7976	3.5553	1.03700	.904	1.810	1.11	8.65
Cu_ppm	1311	31.998507	31.000000	8.0284861	.471	3.349	4.7084	78.0000
Nor_Cu	1311	3.4273	3.4340	.30821	-2.783	16.052	1.55	4.36
Mn_ppm	1311	.027394	.013000	.0263327	1.379	.161	.0130	.1350
Nor_Mn	1311	-3.9338	-4.3428	.73718	1.269	-.344	-4.34	-2.00
Ni_ppm	1311	129.758992	90.000000	118.1074288	5.299	53.459	7.4580	1980.0000
Nor_Ni	1311	4.6591	4.4998	.59741	.271	4.396	2.01	7.59
Pb_ppm	1311	9.261503	10.000000	4.0762748	1.700	18.660	.6307	60.0000
Nor_Pb	1311	2.1021	2.3026	.57454	-1.950	5.926	-.46	4.09
V_ppm	1311	.242487	.086800	3.9011224	25.568	652.794	.0868	100.0000
Nor_V	1311	-2.4232	-2.4441	.31309	18.890	397.727	-2.44	4.61



شکل ۵-۲- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Co, Ni برگه درپهن

## ۵-۴-۲- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ جگدان

این برگه تقریباً در جنوب شرقی استان هرمزگان واقع شده و مطالعه اکتشافات ژئوشیمیایی آن مشتمل بر ۹۱ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای است. بررسی‌های آماری تک متغیره به منظور جدایش مقادیر بی‌هنجار و شناسایی ویژگی‌های آماری عیار عناصر اندازه‌گیری شده در این برگه انجام شده است که شامل عناصر Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn می‌باشد.

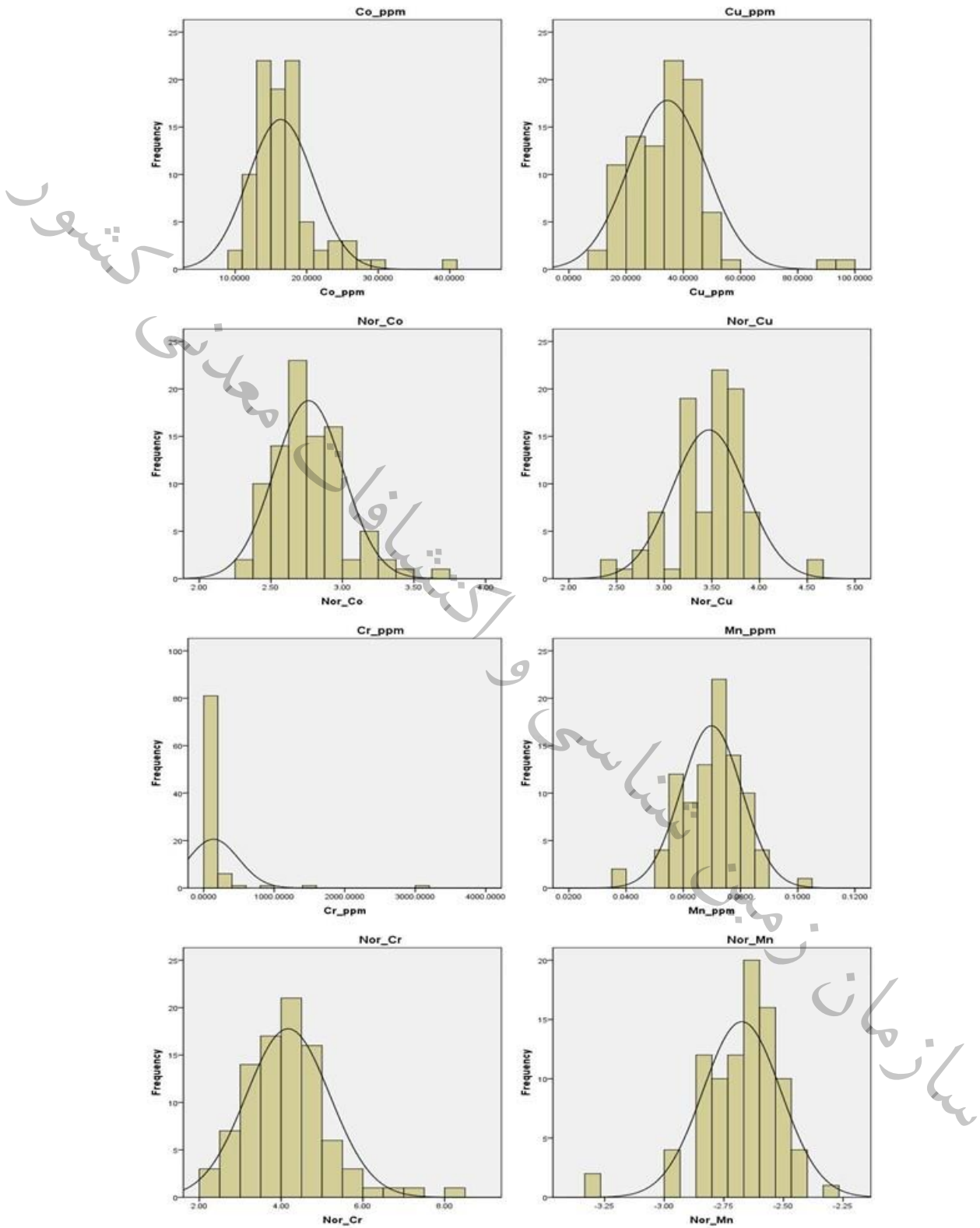
جدول ۳-۵ پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال عناصر برگه جگدان را نشان می‌دهد در این جدول تعداد ۸ پارامتر آماری شامل تعدادنمونه‌ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌ها آورده شده است. با بررسی شکل تابع توزیع، مقدار حداکثر هر عنصر و میزان چولگی پتانسیل نمونه‌ها قابل ارزیابی است.

نمودار هیستوگرام داده‌های عیار تعدادی از عناصر نیز در شکل ۳-۵ آورده شده است.

نمونه‌برداری کانی سنگین در این برگه گزارش شده است و شامل ۱۹ نمونه کانی سنگین می‌باشد که نمونه‌های کانی‌های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، کروندم، گارنت، ترمولیت)، کانی‌های سنگ ساز (آپاتیت، تورمالین، روتیل، اسفن، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (کربنات، باریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت) گروه پیریت (پیریت)، گروه مس و مولیبدن (مالاکیت)، قابل تشخیص بوده‌اند.

جدول ۳-۵- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال عناصر برگه جگدان

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	91	16.373626	15.000000	4.5962505	2.189	7.579	10.0000	40.0000
Nor_Co	91	2.7642	2.7081	.24182	1.003	1.826	2.30	3.69
Cr_ppm	91	137.967033	60.000000	353.0523474	6.718	50.632	7.5000	3000.0000
Nor_Cr	91	4.1708	4.0943	1.02177	.892	2.188	2.01	8.01
Cu_ppm	91	34.461538	34.000000	13.5900762	1.823	7.544	10.5000	99.0000
Nor_Cu	91	3.4686	3.5264	.38588	-.381	1.280	2.35	4.60
Mn_ppm	91	.069824	.070000	.0106138	-.361	1.065	.0375	.1010
Nor_Mn	91	-2.6743	-2.6593	.16341	-1.129	2.903	-3.28	-2.29
Ni_ppm	91	136.989011	110.000000	96.3882767	3.903	19.680	45.0000	750.0000
Nor_Ni	91	4.7880	4.7005	.46347	1.254	2.989	3.81	6.62
Pb_ppm	91	6.873626	5.000000	4.4292860	.628	-.154	.7500	20.0000
Nor_Pb	91	1.6389	1.6094	.87499	-.919	-.070	-.29	3.00
Zn_ppm	91	66.230399	70.000000	13.9663495	-2.860	11.326	3.5900	90.0000
Nor_Zn	91	4.1241	4.2485	.52426	-4.925	24.277	1.28	4.50



شکل ۵-۳- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cu, Cr, Mn, Co بر گه جگدان

## ۵-۴-۳- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کولق

این برگه تقریباً در جنوب شرقی استان هرمزگان واقع شده و مطالعه اکتشافات ژئوشیمیایی آن مشتمل بر ۴۸ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای است. بررسی‌های آماری تک متغیره به منظور جدایش مقادیر بی‌هنجار و شناسایی ویژگی‌های آماری عیار عناصر اندازه‌گیری شده در این برگه انجام شده است که شامل عناصر Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn می‌باشد.

۸ پارامتر آماری شامل تعداد نمونه‌ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌های خام و نرمال برای عناصر برگه کولق در جدول ۴-۵ نمایش داده شده است.

هیستوگرام‌ها به همراه جدول پارامترهای آماری، اولین پارامترهایی هستند که امکان پردازش‌های بعدی را در اختیار کارشناسان قرار می‌دهند. با مشاهده هیستوگرام‌ها می‌توان نوع تابع توزیع، وجود یا عدم چولگی و نوع آن را بدست آورد. چنانچه شکل هیستوگرام در توزیع داده‌های خام به یک شکل بالنسبه نرمال نزدیک باشد نمی‌توان انتظار آنومالی‌های ارزشمند از آن را داشت و این جامعه بیان‌گر تغییرات در یک زمینه نرمال خواهد بود. ضمناً با استفاده از هیستوگرام‌ها می‌توان به نسبت داده‌های سنسورد به داده‌های غیر سنسورد پی‌برد.

شکل ۴-۵ نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال تعدادی از عناصر را نمایش می‌دهد.

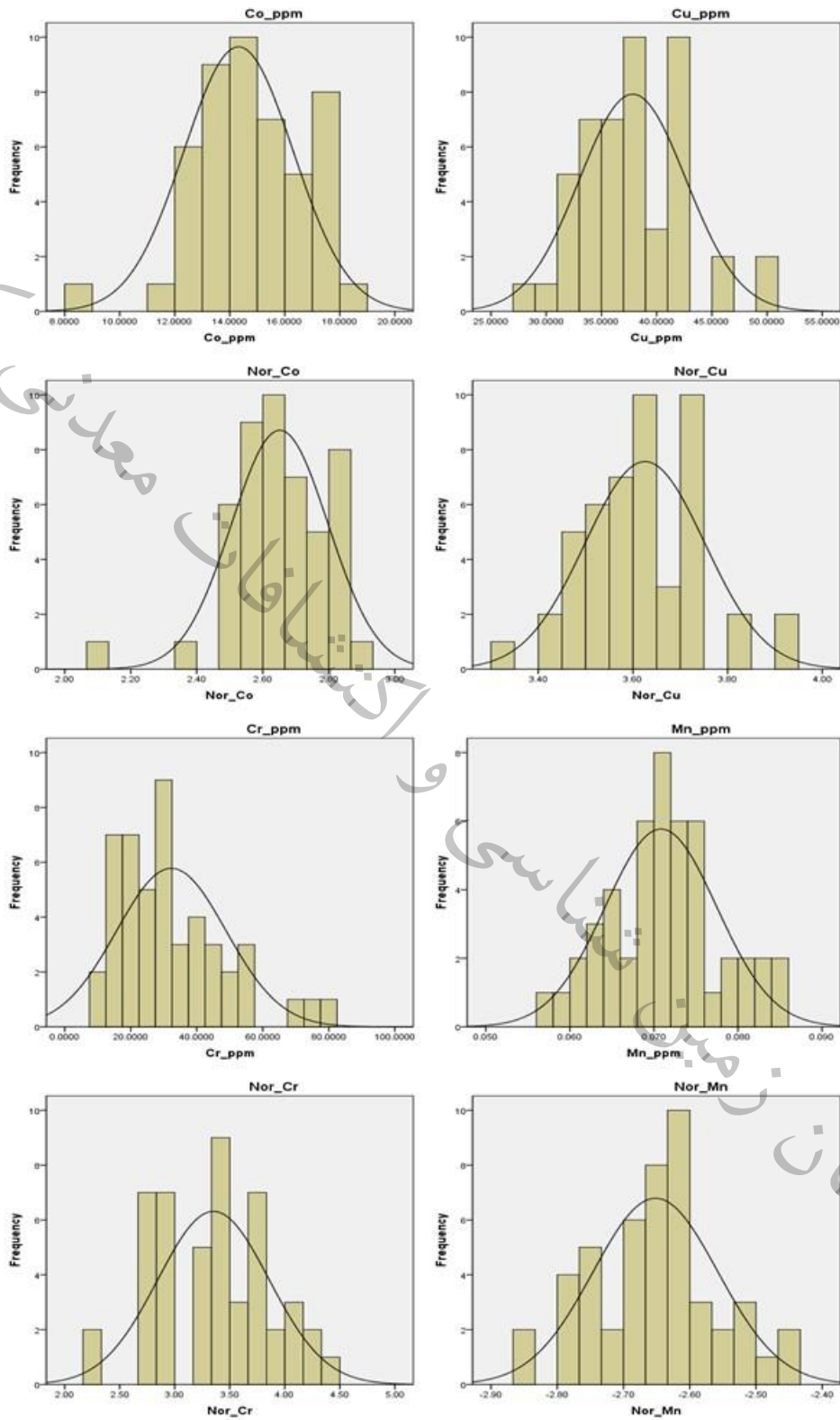
لازم بذکر است که تعداد ۶ نمونه کانی سنگین در این برگه برداشت شده است. نمونه‌های کانی‌های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، کروندم، ترمولیت، اپیدوت، گارنت)، کانی‌های سنگ ساز (آپاتیت، تورمالین، روتیل، اسفن، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت، کربنات)، گروه پیریت (پیریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت) گروه مس و مولیبدن (مالاکیت) قابل تشخیص بوده‌اند.





جدول ۴-۵- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال عناصر برگه کولق

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	48	14.317708	14.000000	1.9851440	-.355	.405	8.2500	18.0000
Nor_Co	48	2.6514	2.6391	.14657	-.962	2.465	2.11	2.89
Cr_ppm	48	32.291667	30.000000	16.5657405	1.079	.943	10.0000	80.0000
Nor_Cr	48	3.3515	3.4012	.50560	-.021	-.494	2.30	4.38
Cu_ppm	48	37.833333	38.000000	4.8348616	.469	.236	28.0000	50.0000
Nor_Cu	48	3.6253	3.6376	.12652	.115	-.059	3.33	3.91
Mn_ppm	48	.07083	.07100	.006638	.153	-.129	.057	.085
Nor_Mn	48	-2.6517	-2.6451	.09398	-.098	-.130	-2.86	-2.47
Ni_ppm	48	94.958333	92.500000	22.5935015	.452	.139	50.0000	150.0000
Nor_Ni	48	4.5255	4.5268	.24120	-.225	.093	3.91	5.01
Pb_ppm	48	11.041667	10.000000	3.5667396	.038	-.292	5.0000	20.0000
Nor_Pb	48	2.3426	2.3026	.36415	-.805	.198	1.61	3.00
Zn_ppm	48	64.687500	65.000000	10.1271832	-1.515	4.450	30.0000	85.0000
Nor_Zn	48	4.1541	4.1744	.19132	-2.581	8.812	3.40	4.44



شکل ۵-۴- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cu, Co, Mn, Cr بر گه کولق



#### ۵-۴-۴- بر گه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ مراکی

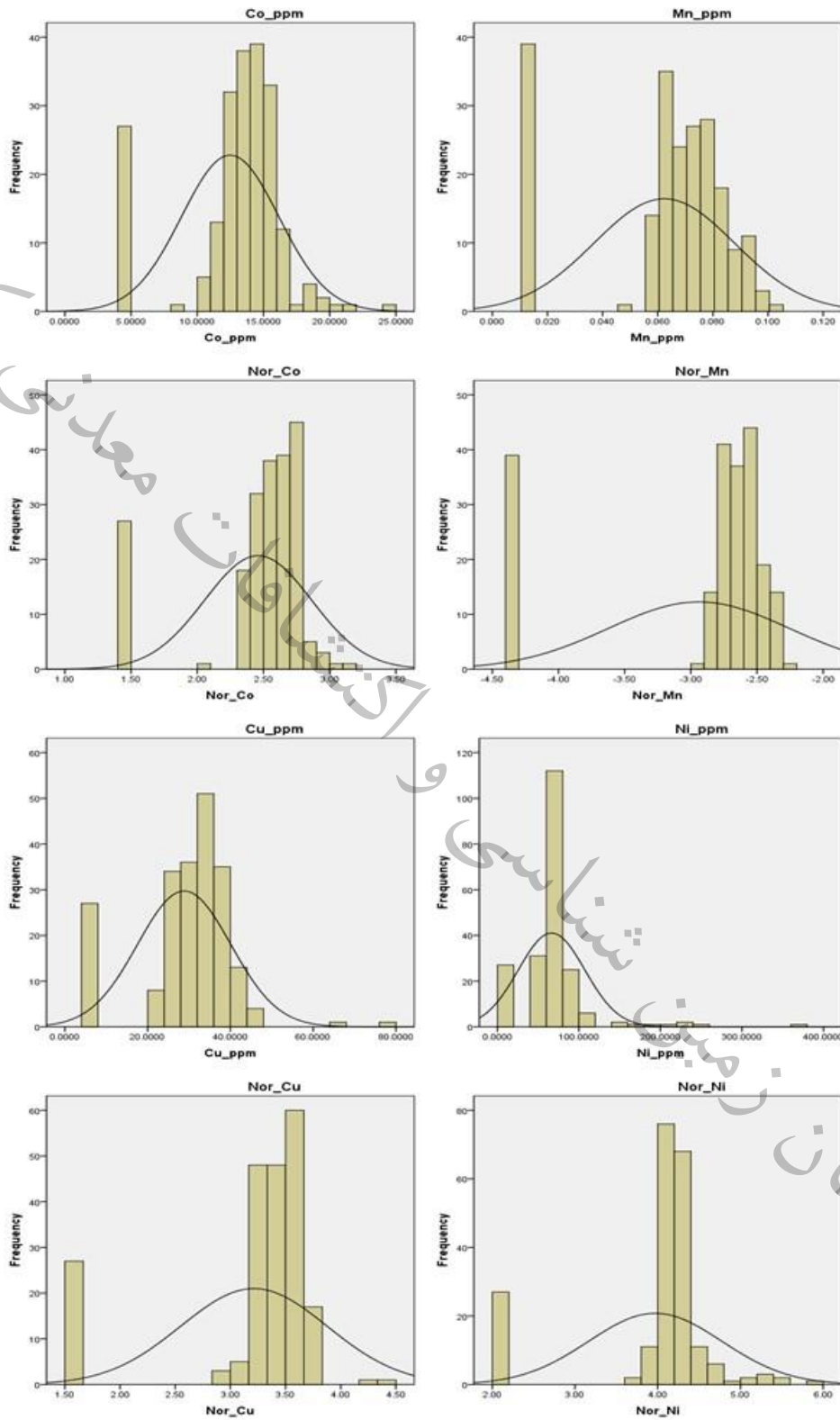
برگه مراکی در جنوب شرقی استان هرمزگان و جنوب غرب استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته است. مطالعه اکتشافات ژئوشیمیایی این برگه شامل ۲۱۰ نمونه سیلت آبراهه ای می باشد که برای عناصر زیر  $Co, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn$  آنالیز شده است.

۸ پارامتر آماری شامل تعداد نمونه ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده ها برای عناصر این برگه در جدول ۵-۵ آورده شده است. این محاسبات در واقع ابتدایی ترین بررسی های آماری می باشد که داده ها بر اساس نتایج حاصل از آن تحت مطالعه قرار گرفتند. سه ویژگی موقعیت، پراکندگی و شکل توسط هیستوگرام قابل بررسی و تفسیراند. شکل ۵-۵ نمودار هیستوگرام داده های خام و نرمال تعدادی از عناصر را نمایش می دهد.

نمونه برداری کانی سنگین در این برگه گزارش شده است و شامل ۳۵ نمونه کانی سنگین می باشد که نمونه های کانی های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، کروندم، اپیدوت، گارنت، ترمولیت)، کانی های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمینیت، تورمالین، روتیل، اسفن، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (کربنات، باریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت) گروه پیریت (پیریت)، گروه مس و مولیبدن (مالاکیت)، قابل تشخیص بوده اند.

جدول ۵-۵- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال برخی عناصر در برگه مراکی

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	210	12.481655	13.000000	3.6758746	-.944	1.178	4.3388	24.0000
Nor_Co	210	2.4592	2.5649	.40508	-1.739	1.922	1.47	3.18
Cu_ppm	210	28.824413	31.500000	11.2795566	-.488	2.460	4.7084	79.0000
Nor_Cu	210	3.2129	3.4499	.66531	-1.901	2.284	1.55	4.37
Mn_ppm	210	.06235	.06900	.025491	-1.078	-.024	.013	.105
Nor_Mn	210	-2.9392	-2.6736	.68399	-1.492	.456	-4.34	-2.25
Ni_ppm	210	66.425552	65.000000	40.8101829	2.883	16.198	7.4580	360.0000
Nor_Ni	210	3.9694	4.1744	.80649	-1.585	2.072	2.01	5.89
Pb_ppm	210	6.271566	5.000000	3.9012366	.813	.826	.6307	20.0000
Nor_Pb	210	1.5492	1.6094	.90388	-1.252	.766	-.46	3.00
Zn_ppm	210	61.334429	70.000000	25.4789504	-.764	2.193	4.7863	155.0000
Nor_Zn	210	3.8843	4.2485	.90883	-2.073	2.654	1.57	5.04



شکل ۵-۵- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Mn, Ni برگه مراکی



### ۵-۴-۵- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ دشت ور

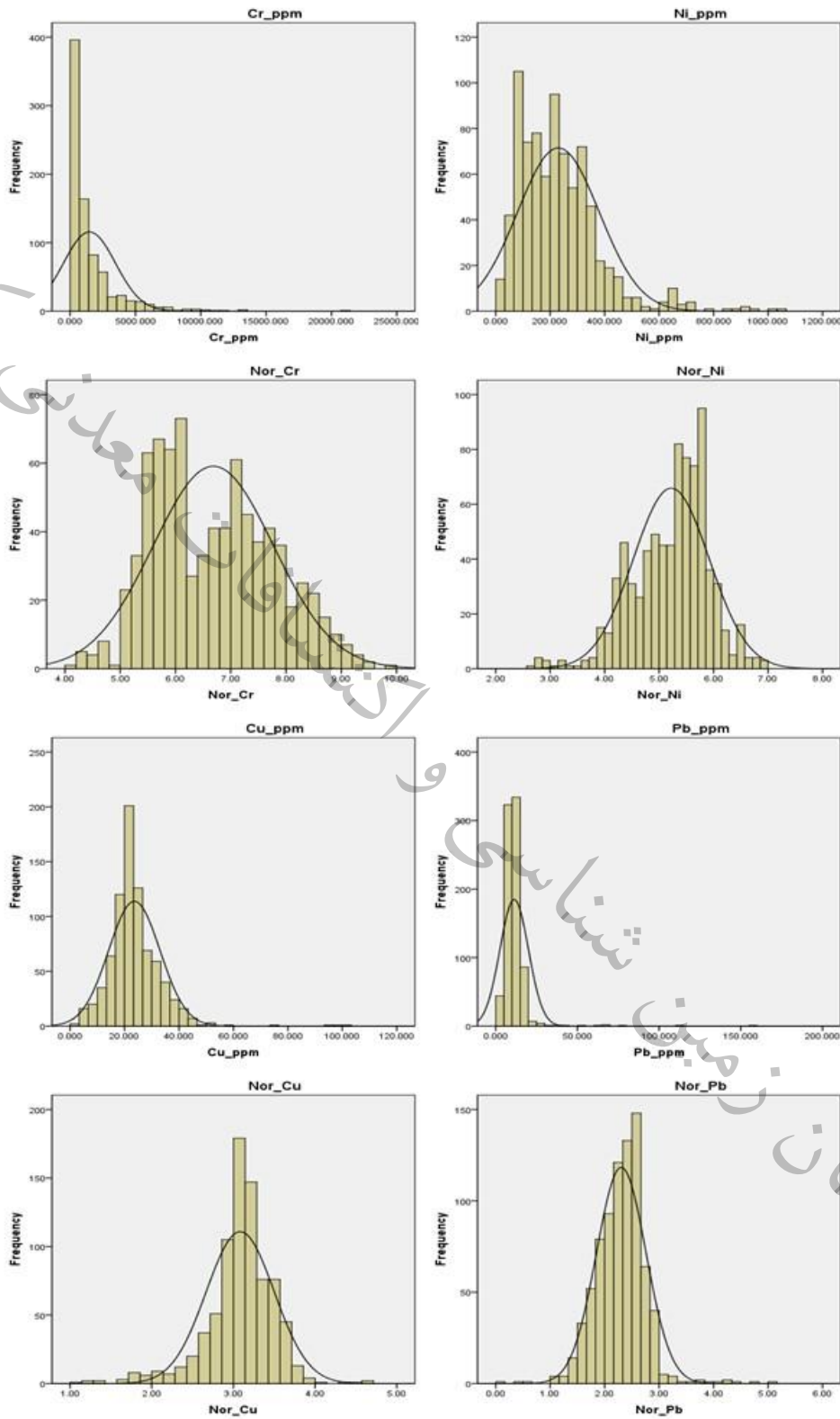
اکتشافات ژئوشیمیایی برگه یکصد هزارم دشت ور واقع در شمال استان هرمزگان و جنوب غربی استان کرمان مشتمل بر ۸۰۸ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای است که تعداد ۳۴۳ نمونه آن داخل استان هرمزگان می باشد و برای عناصر زیر آنالیز شدند:

Ag, Au, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Eu, Ga, Ge, La, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Sb, Sr, Ti, Tl, U, V, Y, Zn, Zr  
با توجه به جدول ۵-۶ پارامترهای آماری، تعداد نمونه ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌ها برای برخی عناصر (Co, Cr, Mn, Ni, Cu, Mo, Pb, Zn) جهت تعیین عناصر پرتانسیل و ناهنجار منطقه در پردازش‌های تک‌متغیره از شکل تابع و مقادیر مربوط به پارامترهای بیشینه و چولگی استفاده شده است.

در شکل ۵-۶ نمودار هسیتوگرام داده‌های عیار برخی عناصر آورده شده است.

جدول ۵-۶- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در برگه دشت ور

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	808	19.92287	19.23850	7.824129	.505	1.371	.750	52.900
Nor_Co	808	2.8842	2.9569	.55158	-2.593	10.847	-.29	3.97
Cr_ppm	808	1480.60809	743.80000	1990.507647	3.409	18.220	56.680	21141.600
Nor_Cr	808	6.6848	6.6118	1.09101	.312	-.627	4.04	9.96
Cu_ppm	808	23.58262	22.45400	9.435560	2.258	14.952	2.800	100.000
Nor_Cu	808	3.0827	3.1115	.41541	-1.030	3.566	1.03	4.61
Mn_ppm	808	636.50399	669.75050	176.520212	-.745	1.047	.750	1259.604
Nor_Mn	808	6.3914	6.5069	.46895	-6.242	71.357	-.29	7.14
Mo_ppm	808	2.59325	2.28900	1.181420	.999	.568	1.199	7.739
Nor_Mo	808	.8579	.8281	.42910	.361	-1.118	.18	2.05
Ni_ppm	808	230.02988	211.75000	150.305463	1.635	4.533	14.388	1056.900
Nor_Ni	808	5.2226	5.3554	.69921	-.604	.620	2.67	6.96
Pb_ppm	808	11.30406	10.35500	8.712178	9.355	125.926	1.090	156.197
Nor_Pb	808	2.3051	2.3375	.45401	.382	4.723	.09	5.05
Zn_ppm	808	60.85083	59.62300	18.260220	9.055	169.818	22.890	412.129
Nor_Zn	808	4.0779	4.0880	.24315	-.124	6.988	3.13	6.02

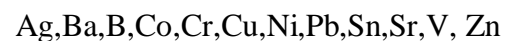


شکل ۵-۶- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Ni, Pb برگه دشت ور



### ۵-۴-۶- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ دولت آباد

برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ دولت آباد در شمال استان هرمزگان واقع شده و یک برگه مشترک با استان کرمان می باشد. مطالعه اکتشافات ژئوشیمیایی برگه دولت آباد توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام گرفته است. در این برگه ۸۱۱ نمونه رسوب آبراهه‌ای برداشت شده که ۳۶۴ نمونه واقع در استان هرمزگان بوده و برای عناصر زیر مورد آنالیز قرار گرفته اند:

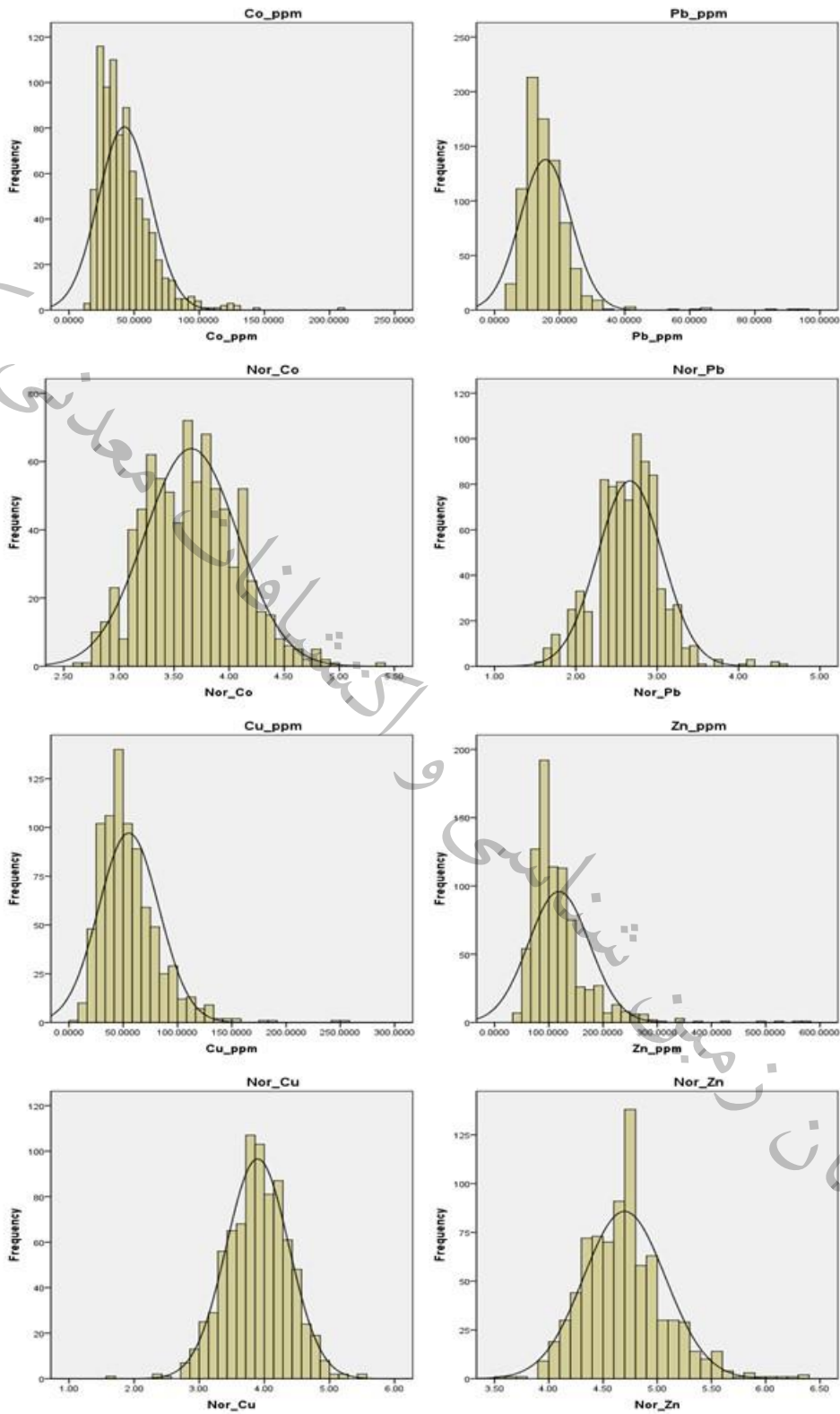


جدول ۵-۷ پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر مهم (Ba, Co, Cu, Sn, Sr, Pb, V, Zn) در برگه دولت آباد را نشان می‌دهد در این جدول تعداد ۸ پارامتر آماری شامل تعداد نمونه‌ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌ها آورده شده است. با بررسی شکل تابع توزیع، مقدار حداکثر هر عنصر و میزان چولگی توزیع آن می‌توان دریافت که عنصر مورد نظر از پتانسیل اکتشافی مطلوبی برخوردار است یا خیر.

در شکل ۵-۷ نمودار هسیتوگرام داده‌های خام و نرمال تعدادی از عناصر آورده شده است.

جدول ۵-۷- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در برگه دولت آباد

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Ba_ppm	811	217.803946	218.000000	73.6841091	.692	2.525	28.0000	690.0000
Nor_Ba	811	5.3206	5.3845	.37531	-1.055	2.833	3.33	6.54
Co_ppm	811	42.506782	38.000000	20.0863787	2.003	8.298	14.0000	210.0000
Nor_Co	811	3.6567	3.6376	.42289	.297	-.065	2.64	5.35
Cu_ppm	811	55.107275	49.000000	27.7587861	1.828	7.172	5.0000	255.0000
Nor_Cu	811	3.8964	3.8918	.47850	-.131	.535	1.61	5.54
Pb_ppm	811	15.629074	14.000000	7.8243697	4.476	35.148	4.5895	95.0000
Nor_Pb	811	2.6649	2.6391	.39702	.263	2.129	1.52	4.55
Sn_ppm	811	11.631535	5.672500	8.8605042	2.089	5.335	5.0000	60.0000
Nor_Sn	811	2.2433	1.7356	.60934	.803	-.502	1.61	4.09
Sr_ppm	811	227.032059	210.000000	91.7198308	2.637	12.221	86.0000	960.0000
Nor_Sr	811	5.3626	5.3471	.34058	.558	1.409	4.45	6.87
V_ppm	811	154.602959	145.000000	61.4404274	1.509	5.865	40.0000	618.0000
Nor_V	811	4.9677	4.9767	.38480	-.119	.326	3.69	6.43
Zn_ppm	811	118.741060	109.000000	56.2391677	3.138	16.748	34.0000	570.0000
Nor_Zn	811	4.6980	4.6913	.37728	.721	1.512	3.53	6.35



شکل ۵-۷- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Zn, Cu, Co, Pb بر گره دولت آباد





#### ۵-۴-۷- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ نوذر

برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ نوذر در شمال شرق استان هرمزگان و جنوب غرب استان کرمان قرار دارد. مطالعات ژئوشیمیایی این برگه شامل ۶۹۱ نمونه سیلت از رسوبات آبراهه‌ای است که از این تعداد، ۳۲۲ نمونه آن داخل استان هرمزگان می باشد و برای عناصر زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn, Zr

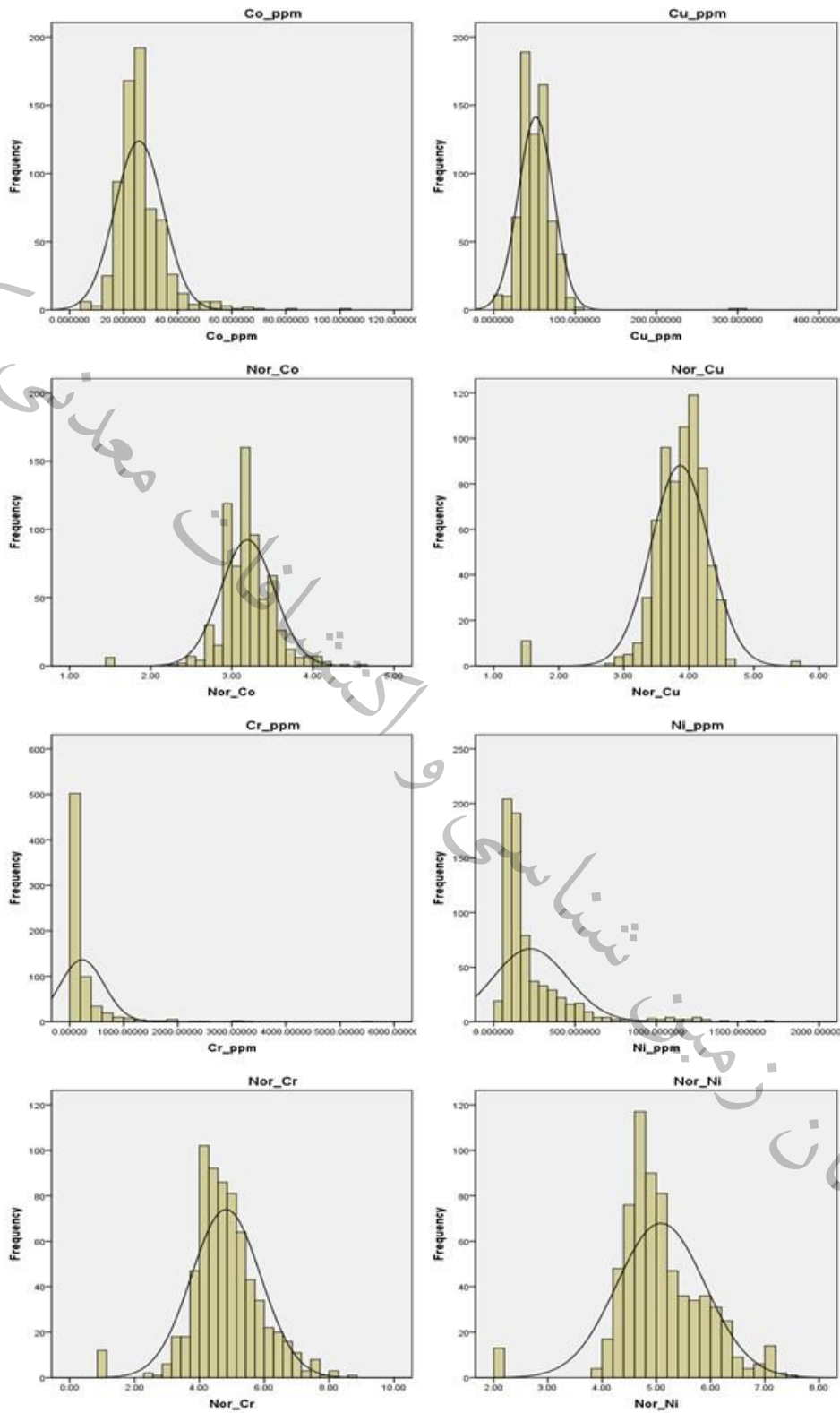
جدول ۵-۸ پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر (Co, Cr, Cu, Ni, Zn) در برگه نوذر را نشان می‌دهد. در این جدول تعداد ۸ پارامتر آماری شامل تعداد نمونه‌ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌ها آورده شده است. با بررسی شکل تابع توزیع، مقدار حداکثر هر عنصر و میزان چولگی توزیع آن می‌توان دریافت که عنصر مورد نظر از پتانسیل اکتشافی مطلوبی برخوردار است یا خیر.

نمودار هسیتوگرام داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در شکل ۵-۸ آورده شده است.

در ضمن در این برگه تعداد ۸۲ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که ۴۸ نمونه آن داخل استان هرمزگان می باشد. نمونه‌های کانی‌های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، کروندم، اپیدوت، گارنت، ترمولیت)، کانی‌های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمنیت، تورمالین، روتیل، اسفن، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت، کربنات)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت) و گروه پیریت (پیریت) قابل تشخیص بوده‌اند.

جدول ۵-۸- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در برگه نوذر

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	691	25.66430211	24.00000000	8.905248120	2.269	11.459	4.338793	100.000000
Nor_Co	691	3.1920	3.1781	.33195	-7.38	6.252	1.47	4.61
Cr_ppm	691	230.7098367	110.0000000	403.7784335	6.032	53.202	3.04143	5400.00000
Nor_Cr	691	4.8208	4.7005	1.06415	-0.60	2.095	1.11	8.59
Cu_ppm	691	51.87813626	52.00000000	21.65122785	4.145	44.819	4.708378	300.000000
Nor_Cu	691	3.8666	3.9512	.44693	-2.023	10.138	1.55	5.70
Ni_ppm	691	225.4254036	140.0000000	229.0702308	2.974	10.714	7.457995	1700.000000
Nor_Ni	691	5.0850	4.9416	.81200	-3.11	2.880	2.01	7.44
Zn_ppm	691	64.19961134	60.00000000	21.99155919	2.224	13.083	4.786287	230.000000
Nor_Zn	691	4.1041	4.0943	.36876	-2.201	15.633	1.57	5.44

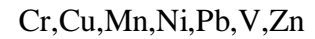


شکل ۵-۸- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Cr, Ni بر گه نودر



### ۵-۴-۸- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ میناب

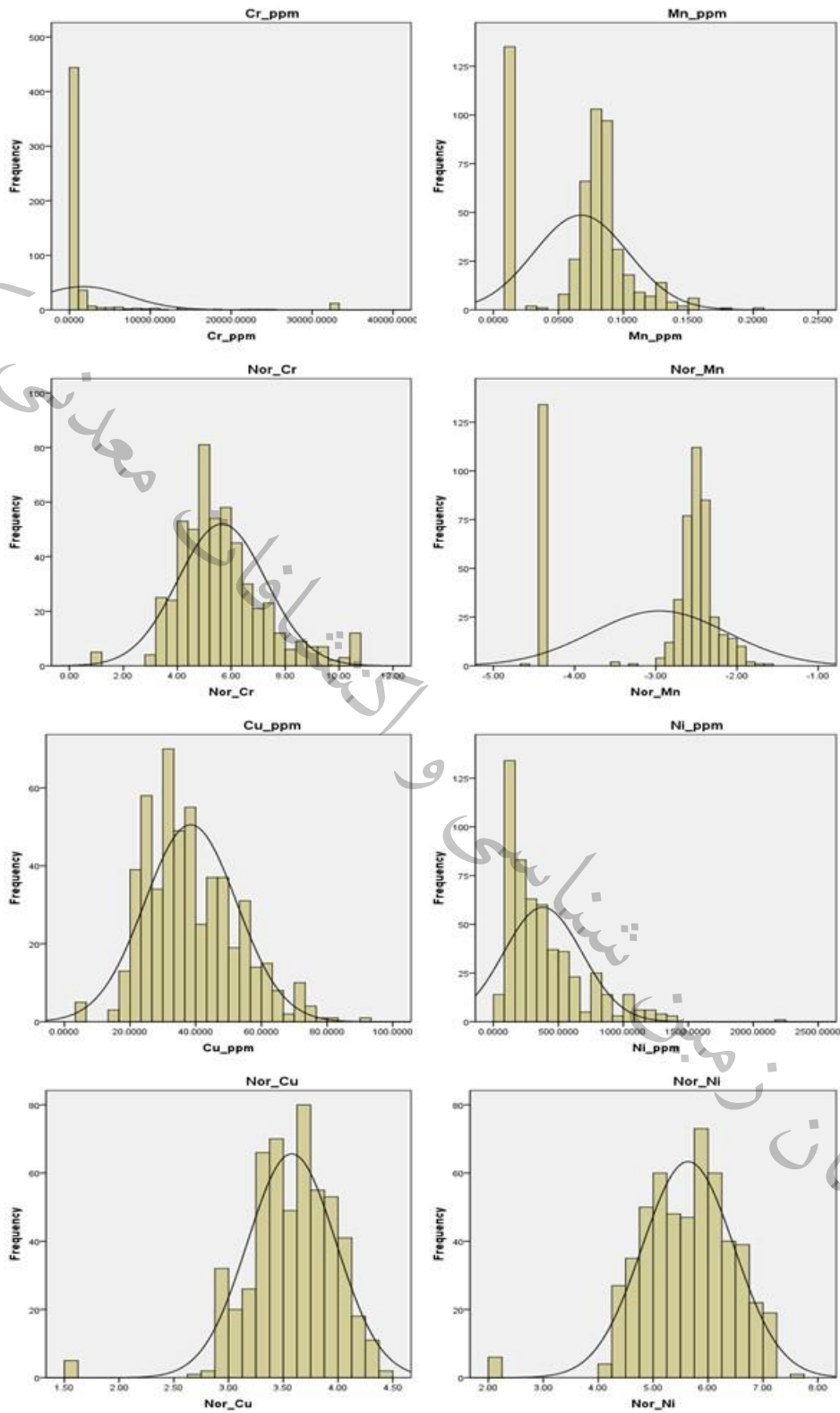
اکتشافات ژئوشیمیایی برگه یکصد هزارم میناب واقع در شرق استان هرمزگان و جنوب استان کرمان شامل تعداد ۵۳۱ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای می باشد و از این تعداد، ۳۶۱ نمونه داخل استان هرمزگان قرار دارد. عناصر مورد آنالیز این برگه شامل موارد زیر می باشد:



پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال عناصر این برگه در جدول ۵-۹ مورد بررسی قرار گرفته است. در ضمن در این برگه تعداد ۷۶ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که نمونه‌های کانی‌های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، اپیدوت، کروندم، گارنت، ترمولیت)، کانی‌های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمنیت، روتیل، اسفن، تورمالین، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت، کربنات)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت)، گروه مس و مولیبدن (مالاکیت)، گروه پیریت (پیریت) قابل تشخیص بوده اند. در شکل ۵-۹ نمودار هسیتوگرام داده‌های عیار برخی عناصر آورده شده است.

جدول ۵-۹- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در برگه میناب

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Cr_ppm	531	1717.516397	220.000000	5.5202426E3	4.765	22.861	3.0414	33000.0000
Nor_Cr	531	5.6542	5.3936	1.63042	.770	1.124	1.11	10.40
Cu_ppm	531	38.454881	36.000000	13.9739502	.531	.064	4.7084	90.0000
Nor_Cu	531	3.5771	3.5835	.40352	-1.134	4.442	1.55	4.50
Mn_ppm	531	.067436	.078000	.0363264	-.194	-.294	.0098	.2000
Nor_Mn	531	-2.9528	-2.5510	.83563	-.955	-.820	-4.63	-1.61
Ni_ppm	531	380.347925	300.000000	300.5021865	1.580	3.208	7.4580	2200.0000
Nor_Ni	531	5.6370	5.7038	.83602	-.731	2.410	2.01	7.70
Pb_ppm	531	8.637691	5.000000	7.2476672	1.520	2.307	.6307	35.0000
Nor_Pb	531	1.7467	1.6094	1.02299	-.688	-.290	-.46	3.56
Zn_ppm	531	73.317736	70.000000	24.8585070	1.923	12.212	4.7863	270.0000
Nor_Zn	531	4.2286	4.2485	.42159	-3.185	19.374	1.57	5.60



شکل ۵-۹- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Cr, Cu, Mn, Ni برگه میناب



### ۵-۴-۹- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ آدرتین

اکتشافات ژئوشیمیایی برگه یکصد هزارم آدرتین واقع در شرق استان هرمزگان و جنوب استان کرمان شامل تعداد ۱۴۷۳ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای می باشد که از این تعداد، ۸۳۰ نمونه داخل استان هرمزگان قرار دارد. عناصر مورد آنالیز در زیر آمده است:

As,Bi,Co,Cr,Cu,Mn,Mo,Ni,Zn

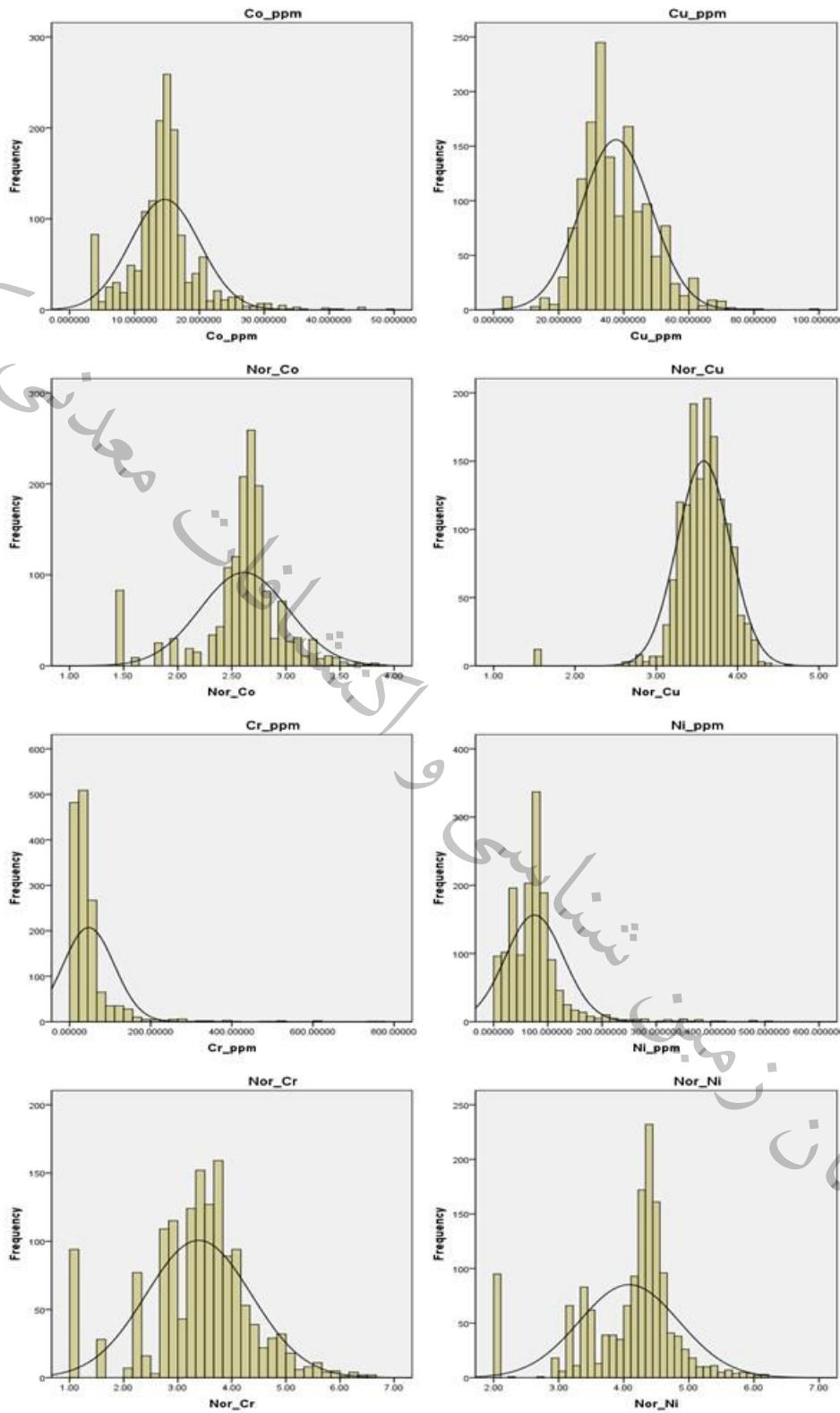
جدول ۵-۱۰ بیانگر برخی از پارامترهای آماری نظیر تعداد نمونه ها، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمترین و بیشترین مقدار داده‌ها برای برخی عناصر (Co,Cr,Cu,Mn,Ni,Zn) در برگه آدرتین می باشد.

در این برگه تعداد ۱۴۲ نمونه کانی سنگین نیز برداشت شده که نمونه های کانی های گروه دگرگونی (اکتینولیت، کلریت، اپیدوت، کروندم، گارنت، ترمولیت)، کانی های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمنیت، لکوکسن، روتیل، اسفن، تورمالین، زیرکن)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت، کربنات، فلوریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت)، گروه من و مولیبدن (مالاکیت)، گروه پیریت (پیریت) قابل تشخیص بوده اند.

در شکل ۵-۱۰ نمودار هسیتوگرام داده‌های عیار برخی عناصر آورده شده است.

جدول ۵-۱۰- پارامترهای آماری داده‌های خام و نرمال برخی عناصر در برگه آدرتین

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	1473	14.68236240	15.00000000	5.375712443	1.168	5.307	4.338793	49.000000
Nor_Co	1473	2.6131	2.7081	.40901	-1.106	2.136	1.47	3.89
Cr_ppm	1473	46.9286452	31.00000000	63.03817723	5.444	42.131	3.04143	770.000000
Nor_Cr	1473	3.3873	3.4340	.97310	-.302	.815	1.11	6.65
Cu_ppm	1473	37.61065888	36.00000000	10.76946853	.589	1.471	4.708378	99.000000
Nor_Cu	1473	3.5814	3.5835	.32599	-1.902	10.915	1.55	4.60
Mn_ppm	1473	.02966480	.01303900	.030045119	1.383	.284	.013039	.151900
Nor_Mn	1473	-3.8972	-4.3398	.78424	1.232	-4.28	-4.34	-1.88
Ni_ppm	1473	75.39817347	75.00000000	53.65682077	2.896	14.621	7.457995	500.000000
Nor_Ni	1473	4.0830	4.3175	.76616	-1.014	1.499	2.01	6.21
Zn_ppm	1473	68.26574573	69.00000000	16.13016615	3.309	55.069	4.786287	300.000000
Nor_Zn	1473	4.1789	4.2341	.38480	-5.394	35.242	1.57	5.70



شکل ۵-۱۰- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Ni, Cr برگه آدرتین



### ۵-۴-۱۰- برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ طاهروئی

اکتشافات ژئوشیمیایی برگه یکصدهزارم طاهروئی در جنوب و قسمت ساحلی استان هرمزگان قرار دارد که با گرفتن ۲۷ نمونه از رسوبات آبراهه ای این پروژه انجام شده است و برای عناصر زیر مورد آنالیز قرار گرفته:

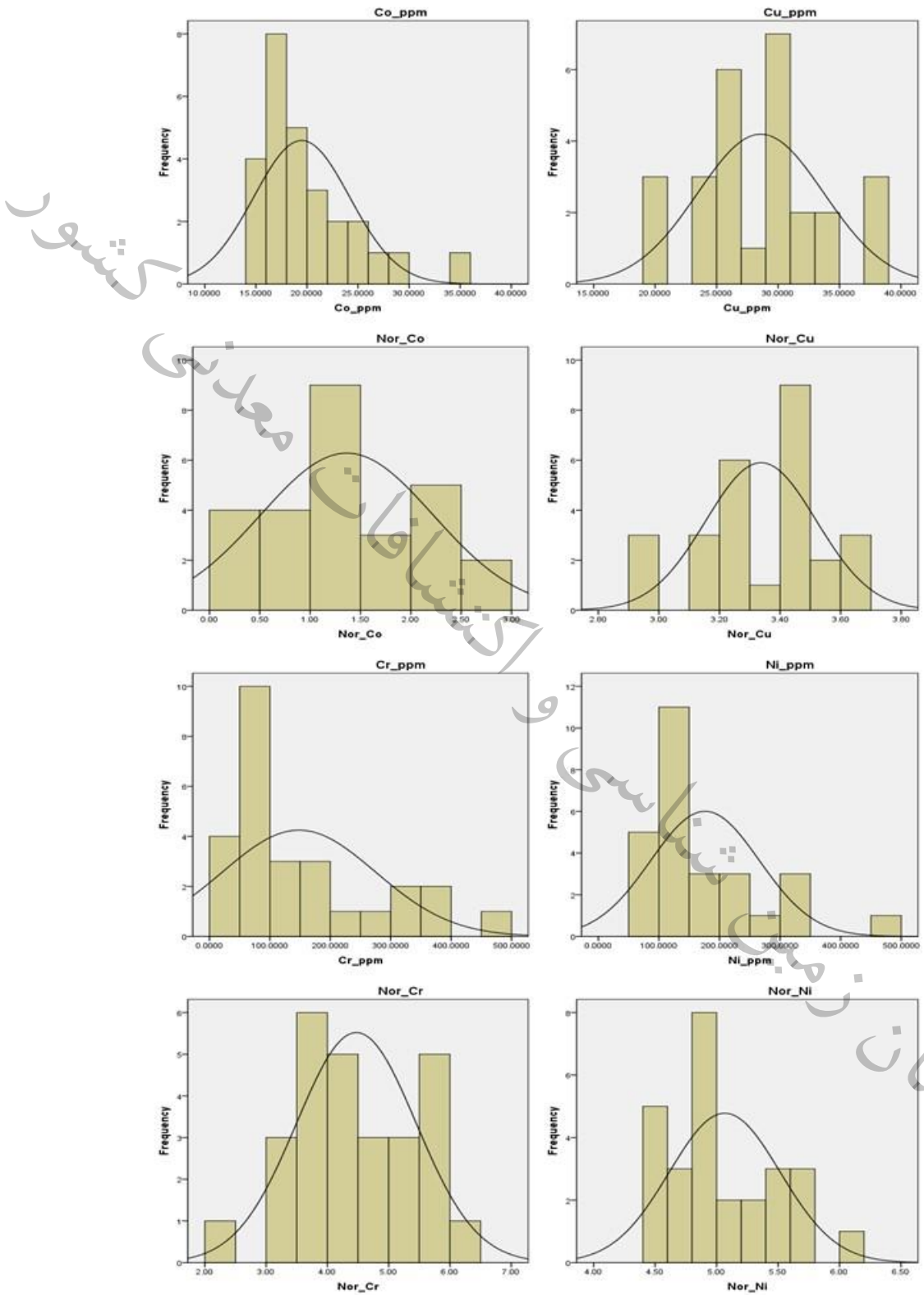
Co,Cr,Cu,Mn,Ni,Pb,Zn

پارامترهای آماری عناصر این برگه که در جدول ۵-۱۱ آمده است. درضمن در این برگه تعداد ۱ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که نمونه های کانی های گروه دگرگونی (اکتینولیت، اپیدوت، گارنت)، کانی های سنگ ساز (آپاتیت، ایلمنیت، روتیل)، گروه کربنات سولفات و فسفات (باریت)، گروه اکسید منگنز و اکسید آهن (کرومیت، گوتیت، مگنتیت)، قابل تشخیص بوده اند.

در شکل ۵-۱۱ نمودار هسیتوگرام داده های عیار برخی عناصر آورده شده است.

جدول ۵-۱۱- پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر برگه طاهروئی

	N	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid							
Co_ppm	27	19.481481	18.000000	4.6934518	1.506	2.206	15.0000	34.0000
Nor_Co	27	1.3637	1.3863	.85754	-.005	-.763	.00	3.00
Cr_ppm	27	148.148148	80.000000	126.7580080	1.183	.249	25.0000	470.0000
Nor_Cr	27	4.4725	4.2047	.97571	.062	-.860	2.48	6.12
Cu_ppm	27	28.592593	30.000000	5.1385366	.188	-.359	20.0000	38.0000
Nor_Cu	27	3.3373	3.4012	.18264	-.231	-.305	3.00	3.64
Mn_ppm	27	.08122	.08400	.016915	-2.178	10.865	.013	.120
Nor_Mn	27	-2.5540	-2.4769	.37442	-4.438	21.967	-4.34	-2.12
Ni_ppm	27	176.111111	140.000000	89.7039290	1.448	1.960	85.0000	450.0000
Nor_Ni	27	5.0663	4.9416	.45081	.608	-.438	4.44	6.11
Pb_ppm	27	4.555556	5.000000	2.9264488	.476	-.213	1.0000	10.0000
Nor_Pb	27	1.2353	1.6094	.85178	-.634	-1.160	.00	2.30
Zn_ppm	27	53.333333	55.000000	6.5044364	-.679	.162	40.0000	65.0000
Nor_Zn	27	3.9689	4.0073	.12896	-.970	.560	3.69	4.17



شکل ۵-۱۱- نمودار هیستوگرام داده‌های خام و نرمال عناصر Co, Cu, Cr, Ni برگه طاهروئی





## ۵-۵- ترسیم نقشه‌های آنومالی ژئوشیمیایی

یکی از راه‌های درک ارتباط بین داده‌ها و اطلاعات بررسی شده در یک پروژه اکتشافی، ترسیم نقشه است. نقشه‌ها بصورت نمادین، حاصل مراحل داده پردازش، تحلیل و تخمین مناسب داده‌ها بوده و کمک بسیار موثری در درک ارتباطات بین اجزای موجود و تعبیر و تفسیر نتایج و نهایتاً طراحی بهینه فاز بعدی می‌کنند. نقشه‌ها با توجه به در برداشتن کلیه اطلاعات اعم از موقعیت نمونه‌ها، نحوه توزیع عیاری، وضعیت توپوگرافی و سیستم آبراهه‌ها، موقعیت جاده‌ها، روستاها و شهرها و سایر اطلاعات به عنوان یکی از مهمترین اسناد هر گزارش محسوب می‌شوند. بنابراین خصیصه‌های ساده بودن و دقیق بودن نقشه‌ها کمک بسیاری در مفهوم بودن آنها می‌کند. نقشه‌ها معرف مناطق حاوی بالاترین پتانسیل اکتشافی هستند اما این پتانسیل نیابستی به مفهوم تمرکز ماده (مواد) معدنی در مناطق ناهنجار باشد، بلکه هدف نهایی، معرفی مناطقی است که در آنها گروهی از نمونه‌ها بطور مشترک در دسته‌ای از عناصر ناهنجاری نشان داده‌اند.

### ۵-۵-۱- روش ترسیم نقشه‌ها

در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی، توزیع فضایی مقادیر غلظت عناصر به صورت نقشه توصیف می‌شود. نقشه‌های ژئوشیمیایی را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

۱) نقشه‌هایی که تاکید بر الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه‌ای و محلی دارند (نقشه‌های کنترولی و طیفی). این گونه نقشه‌ها معمولاً با روش‌های مختلف تخمین زده می‌شوند و با رنگ‌های انتخابی مرز بین ناهنجاری‌ها و مقادیر عادی مشخص می‌گردند.

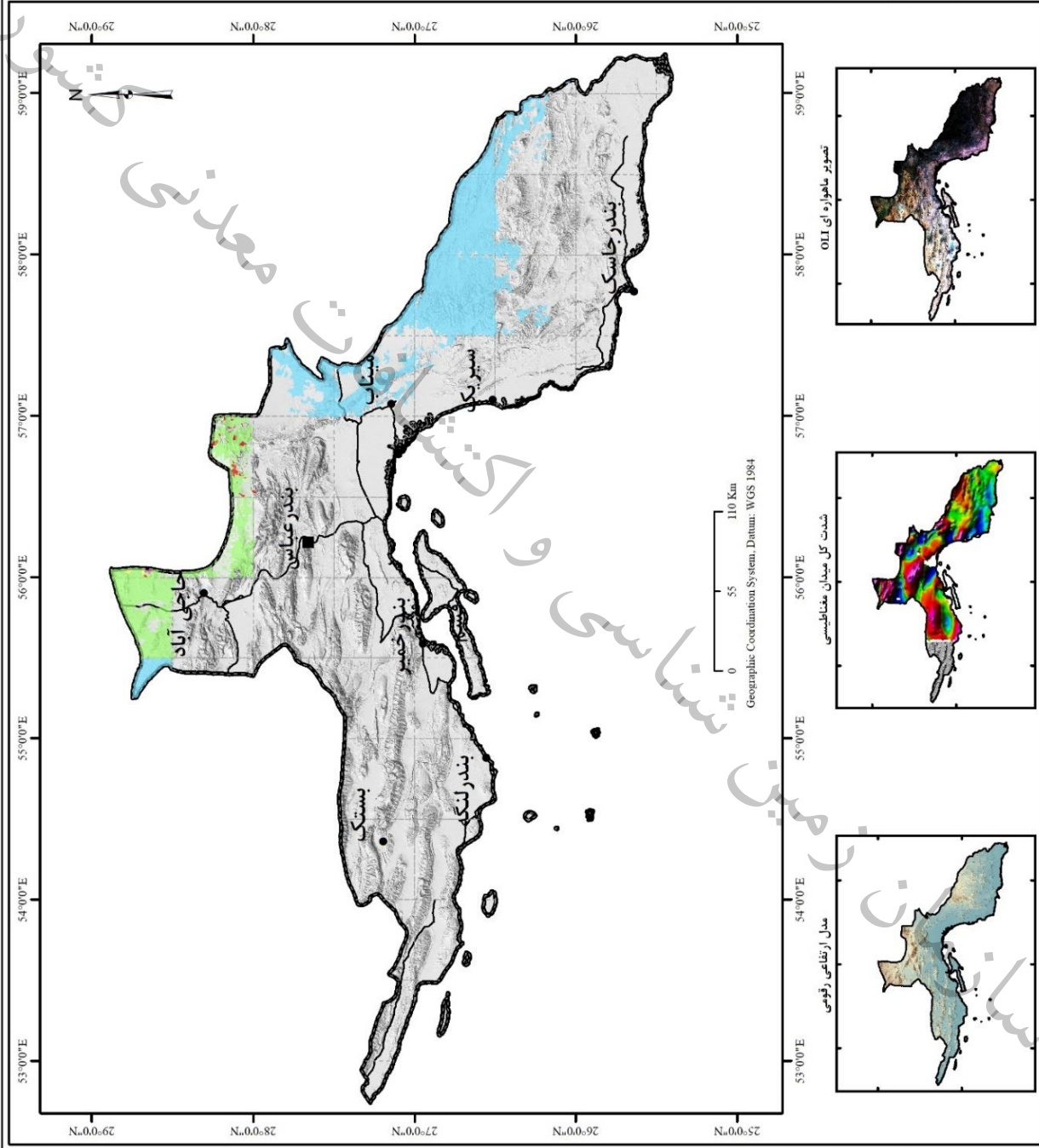
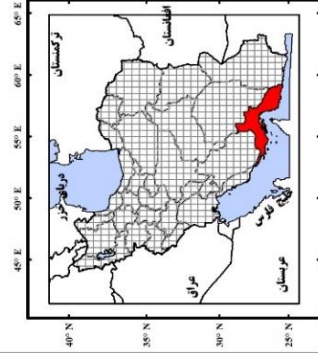
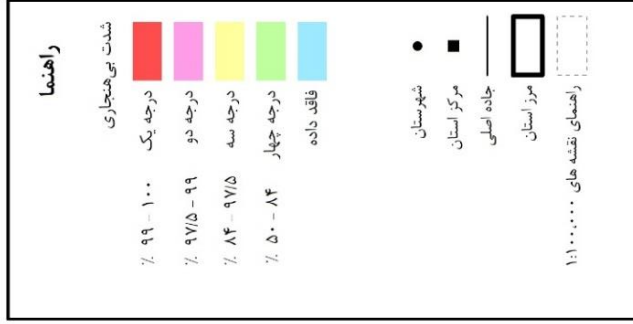
۲) نقشه‌هایی که غلظت عناصر را در محل نمونه‌هایشان نشان می‌دهند (به صورت نقطه‌ای یا ترسیم حوضه آبریز نمونه‌ها). این نقشه بسیار گویا و ساده می‌باشند و با توجه به نماد انتخابی، بسته به عیار نماد مربوطه بزرگ و کوچک می‌گردد و به راحتی می‌توان محل ناهنجاری‌ها را مشخص نمود.

حوضه آبریز نمونه‌های ژئوشیمیایی پس از پردازش، درجه بندی و در برگیرنده‌های صد هزارم استان یکپارچه شد. در ادامه نقشه‌های شدت بی‌هنجاری ژئوشیمیایی تعدادی از عناصر در استان هرمزگان نمایش داده شده است. (اشکال ۵-۱۲ الی ۵-۳۱).

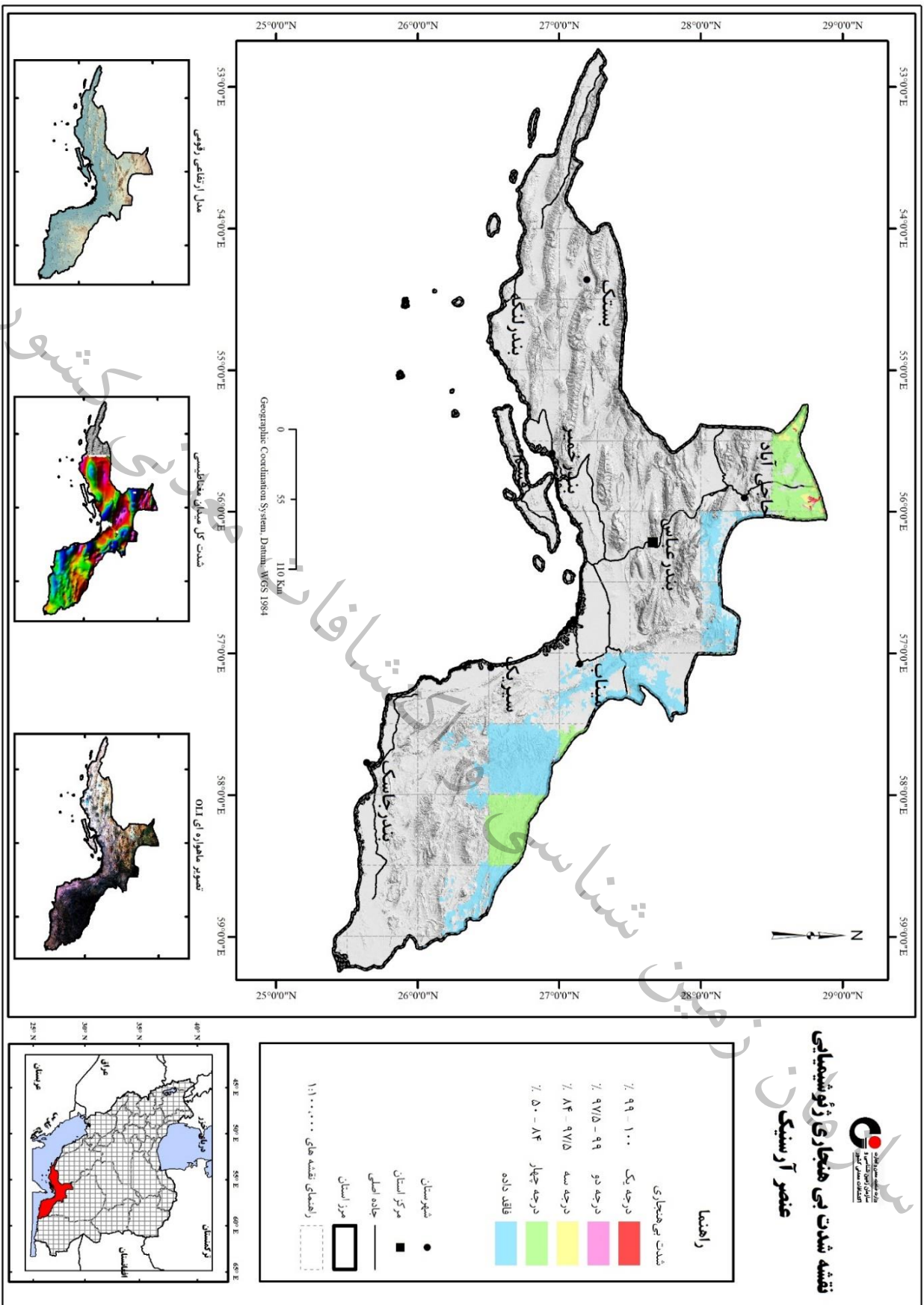


# نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی

## عنصر نقره

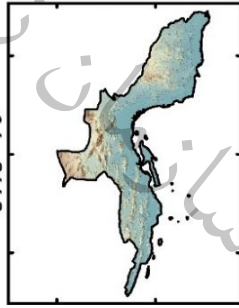
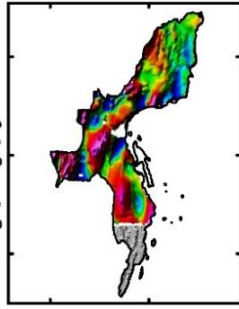
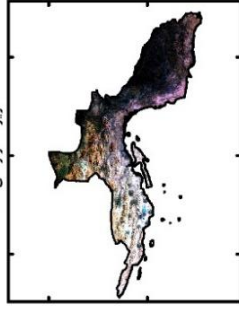
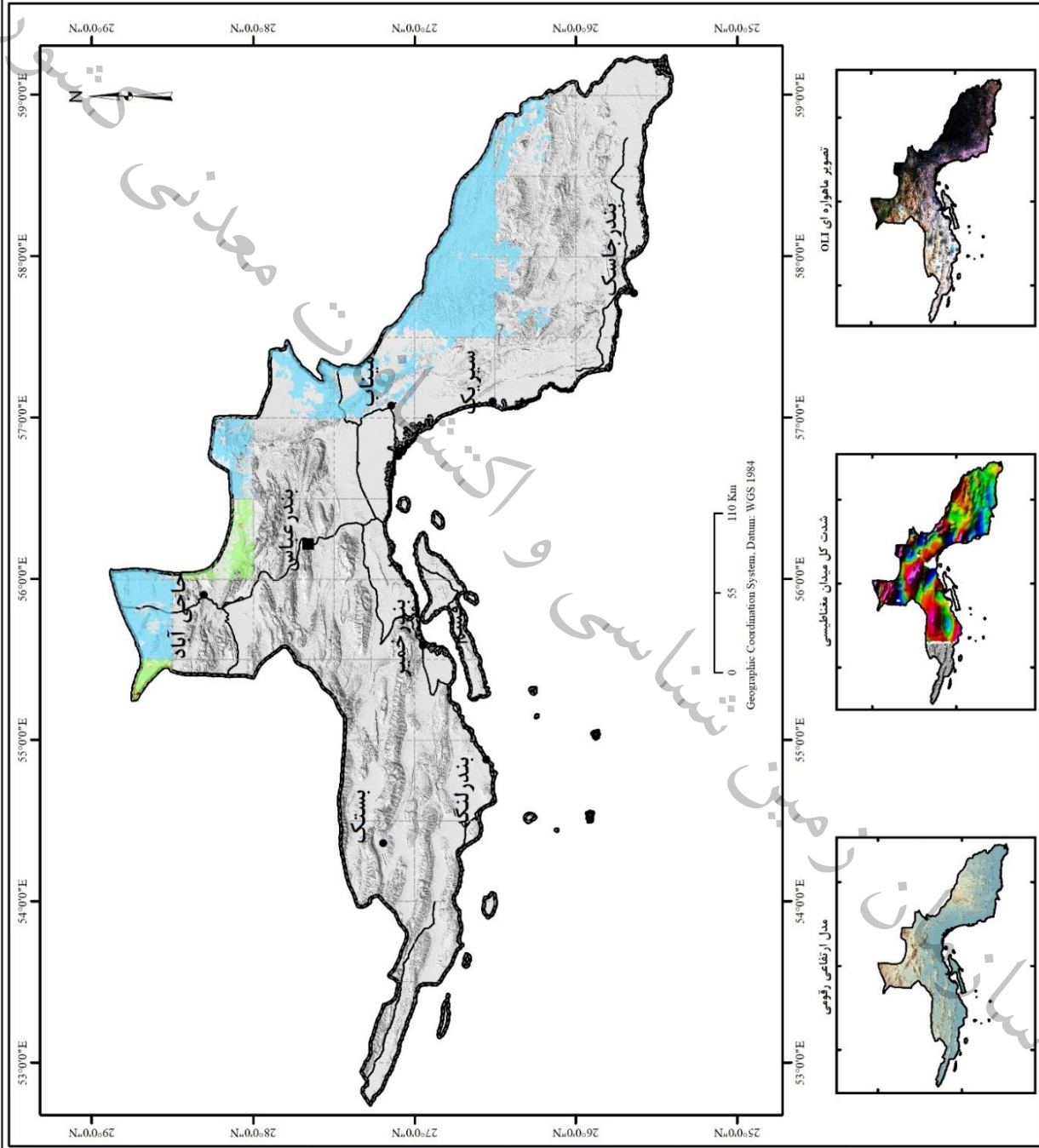
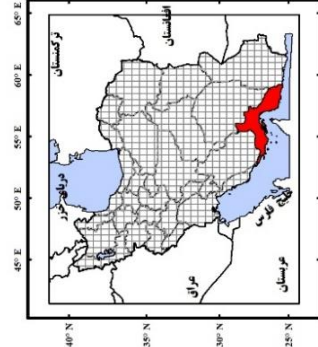
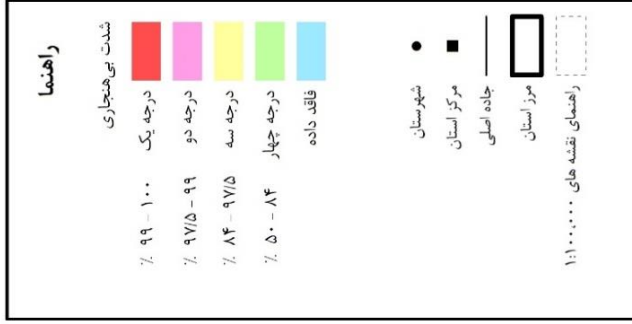


شکل ۵-۱۲ - نقشه توزیع عنصر نقره در استان هرمزگان

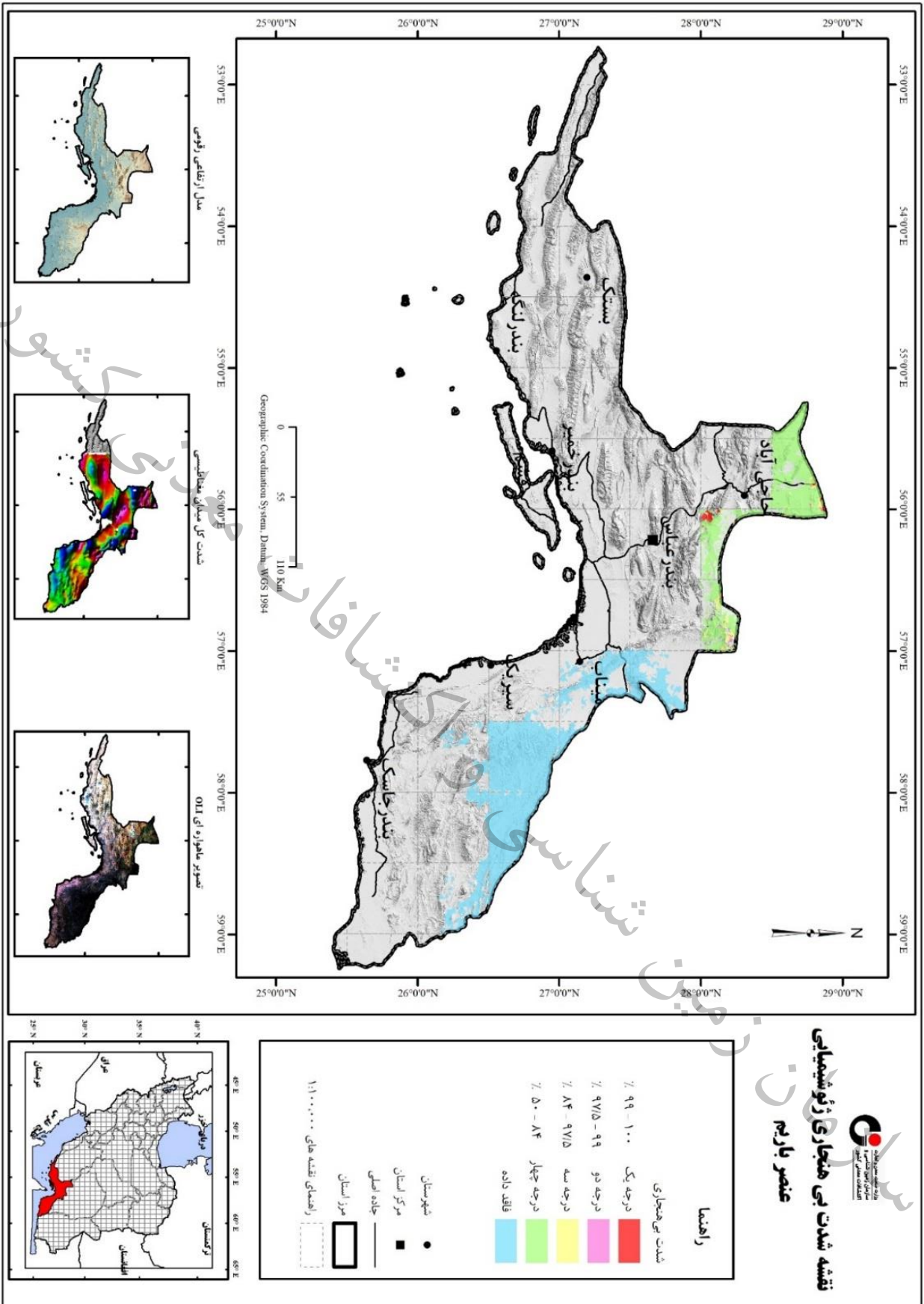


شکل ۵-۱۳- نقشه توزیع عنصر آرسنیک در استان هرمزگان

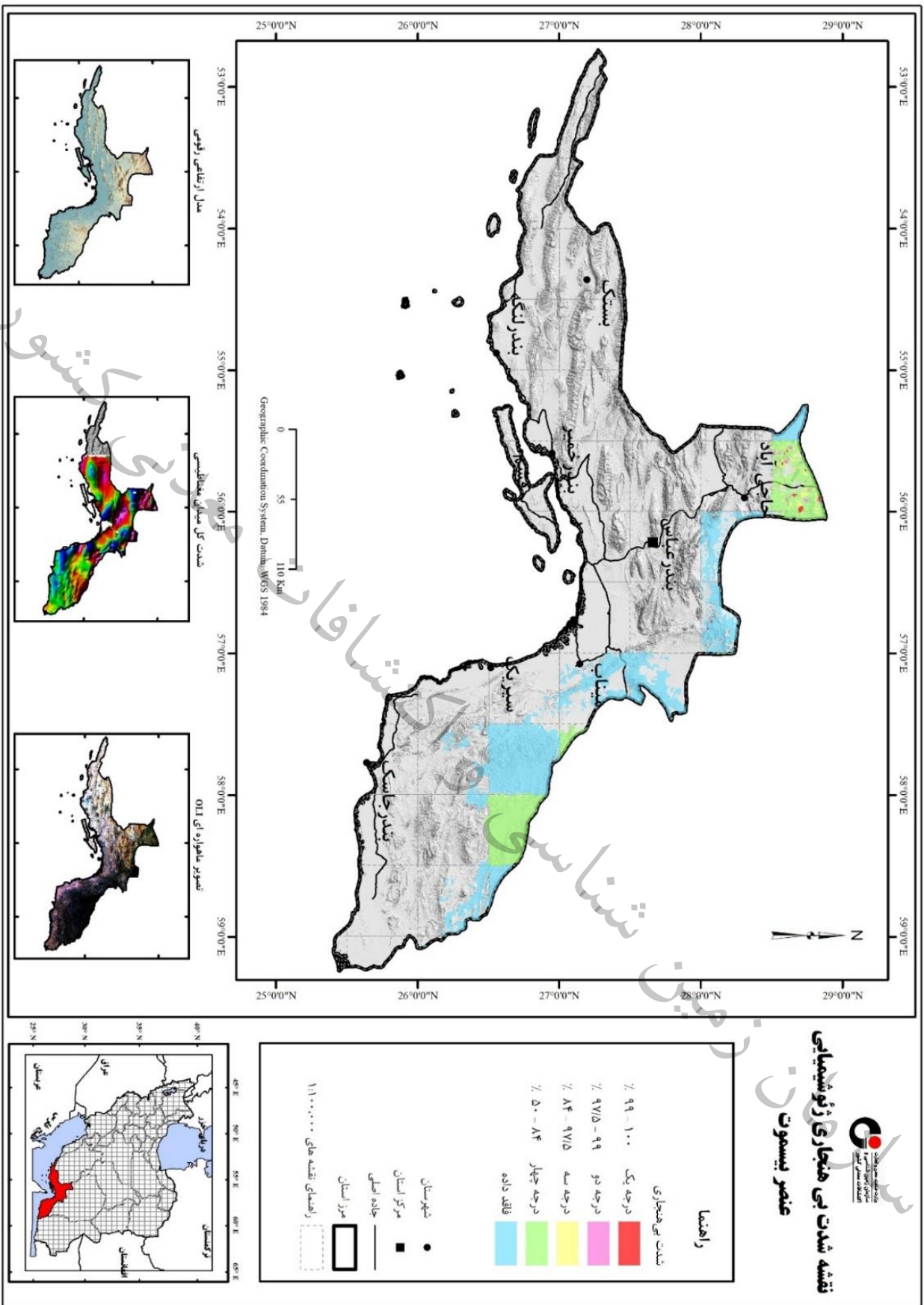
## نقشه شدت بی‌هنجاری ژئوشیمیایی عنصر طلا



شکل ۵-۱۴- نقشه توزیع عنصر طلا در استان هرمزگان



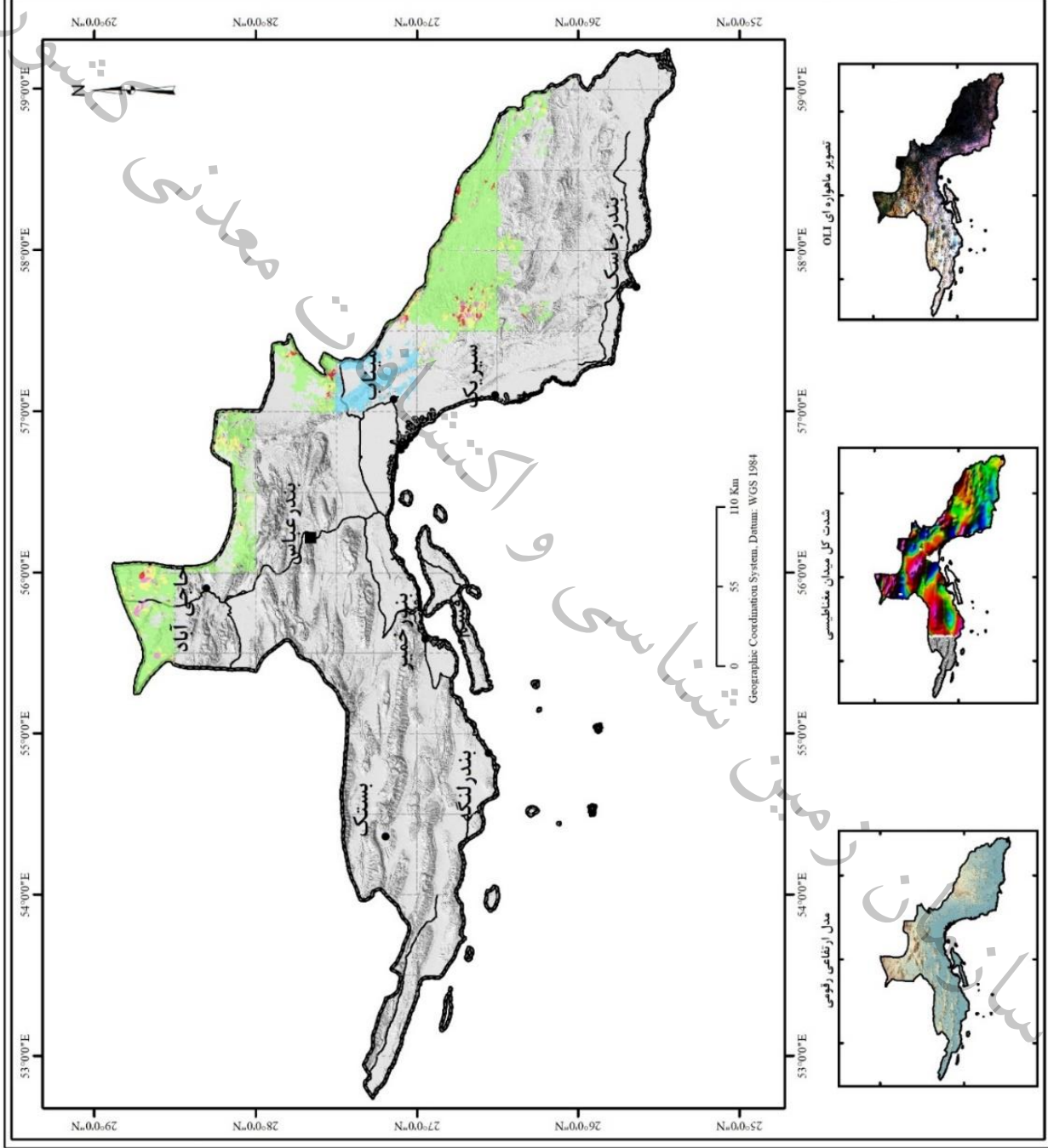
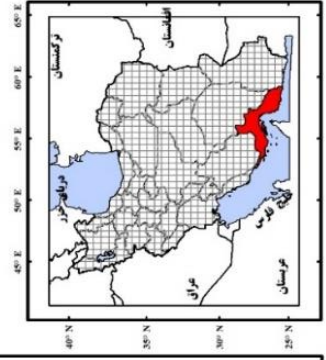
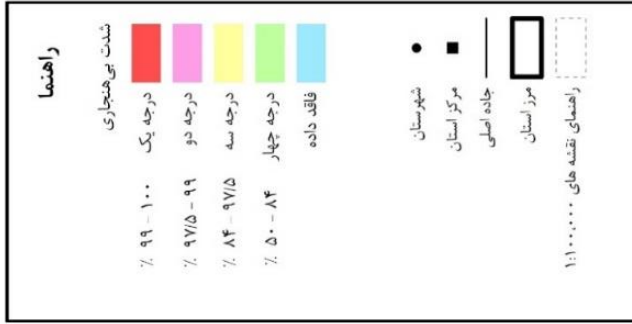




شکل ۵-۱۷- نقشه توزیع عنصر بیسموت در استان هرمزگان

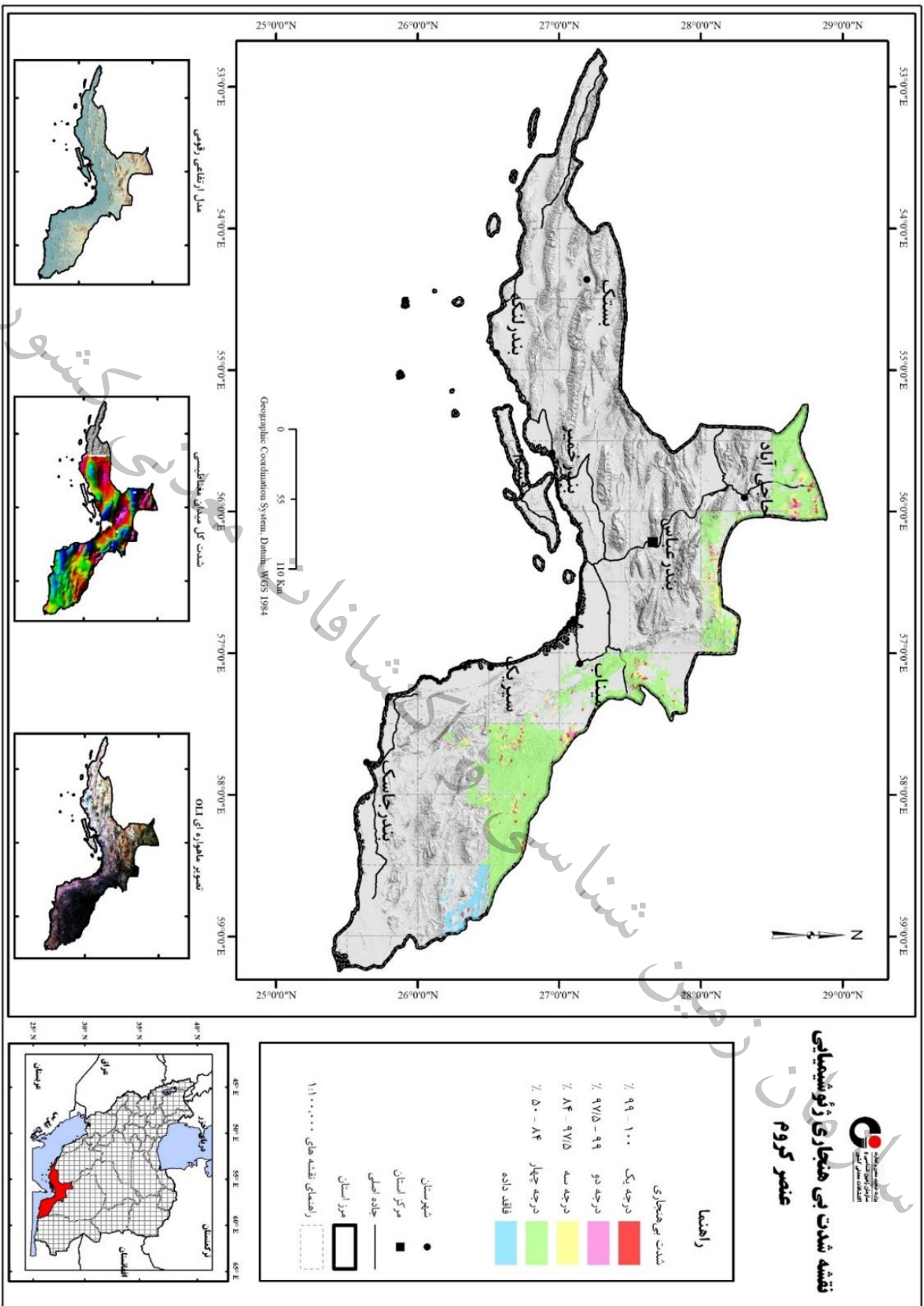


# نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی عنصر کبالت



شکل ۵-۱۸ - نقشه توزیع عنصر کبالت در استان هرمزگان

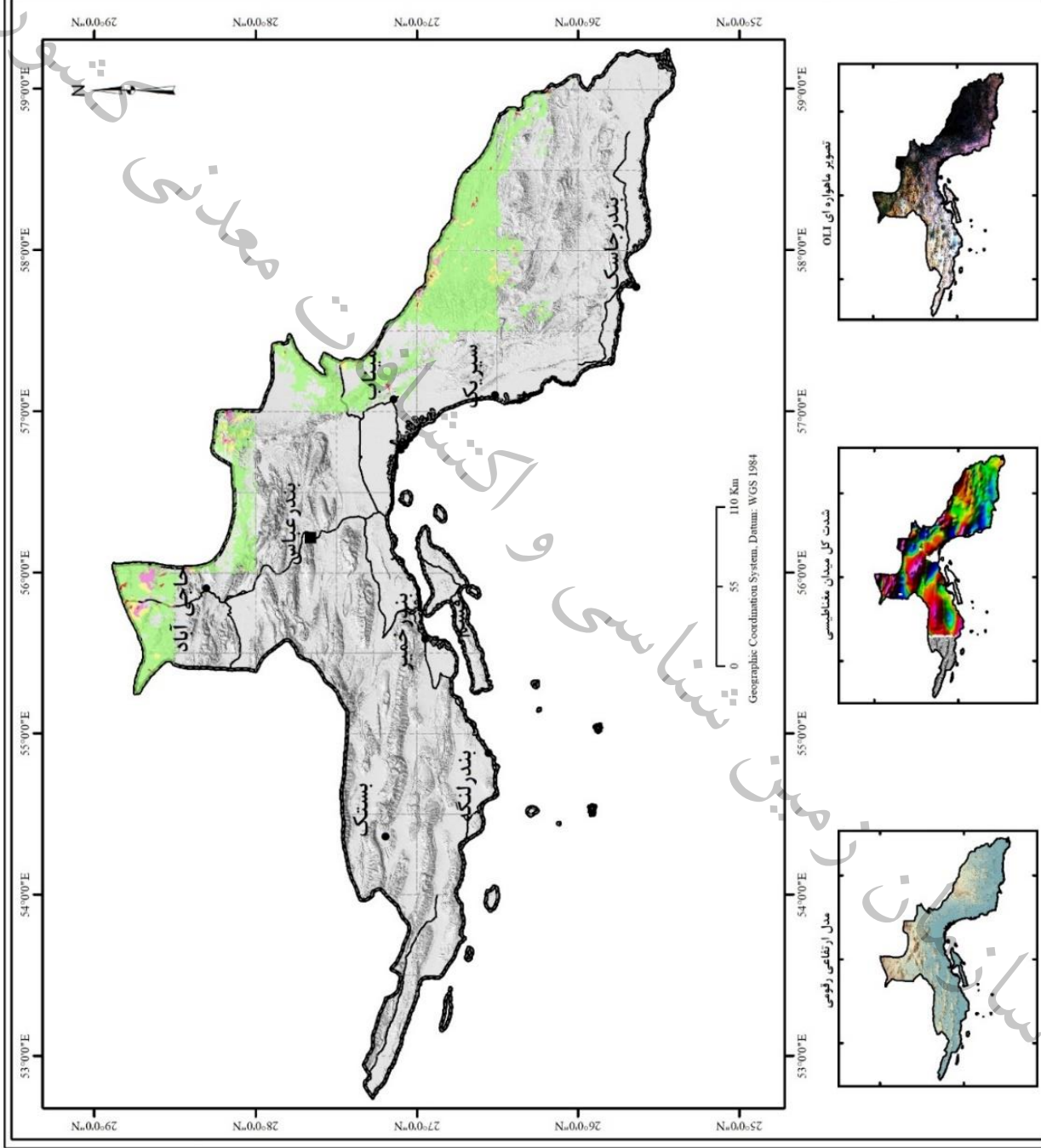
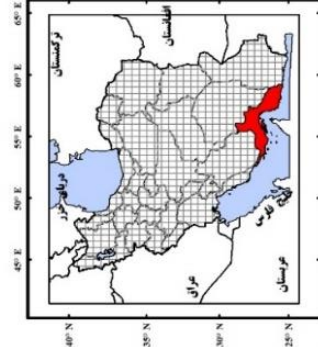
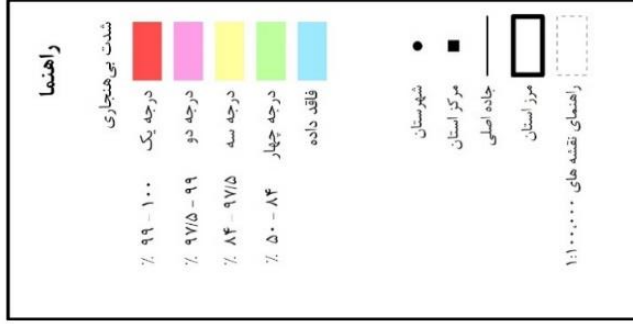




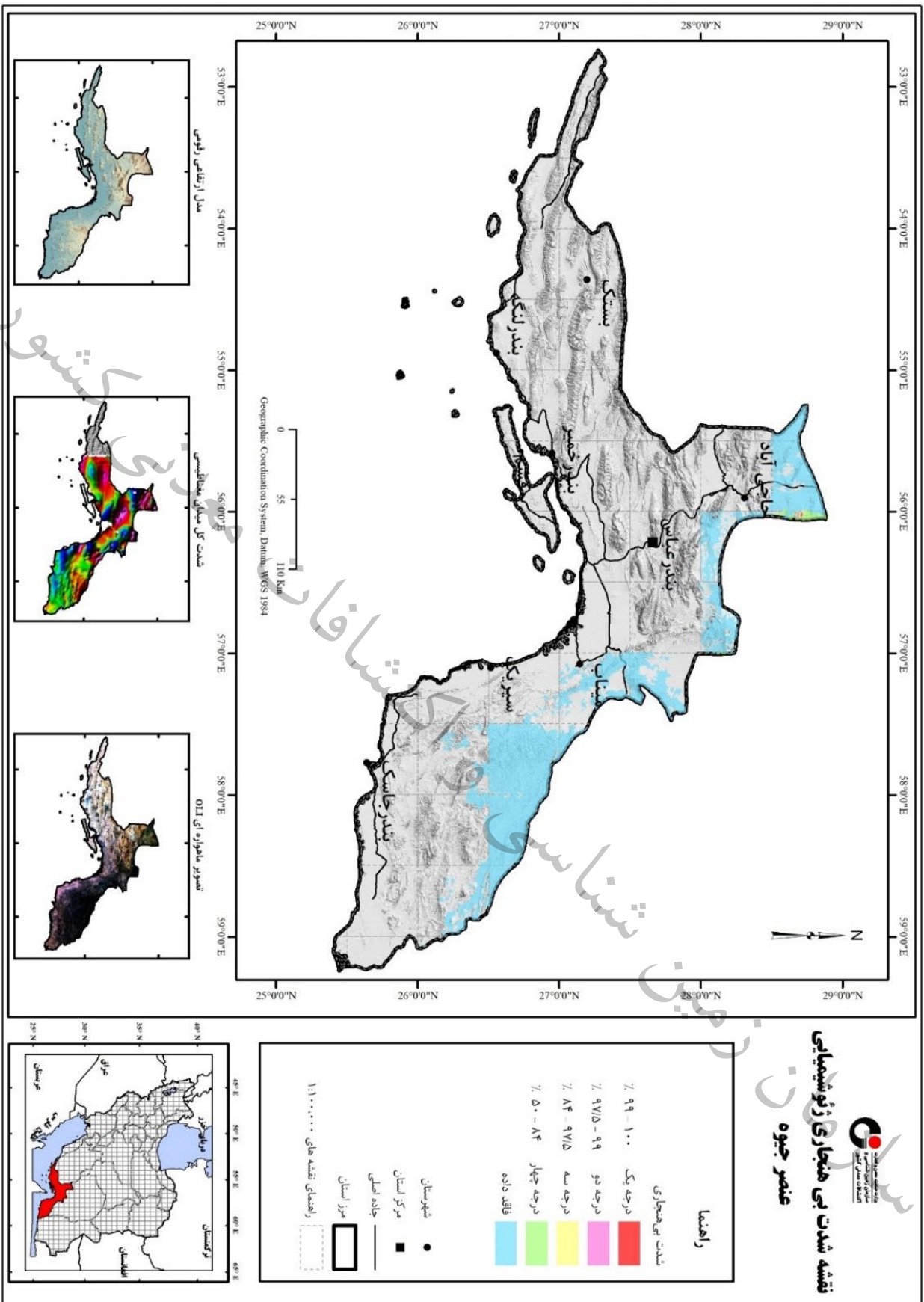


## نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی

### عنصر مس

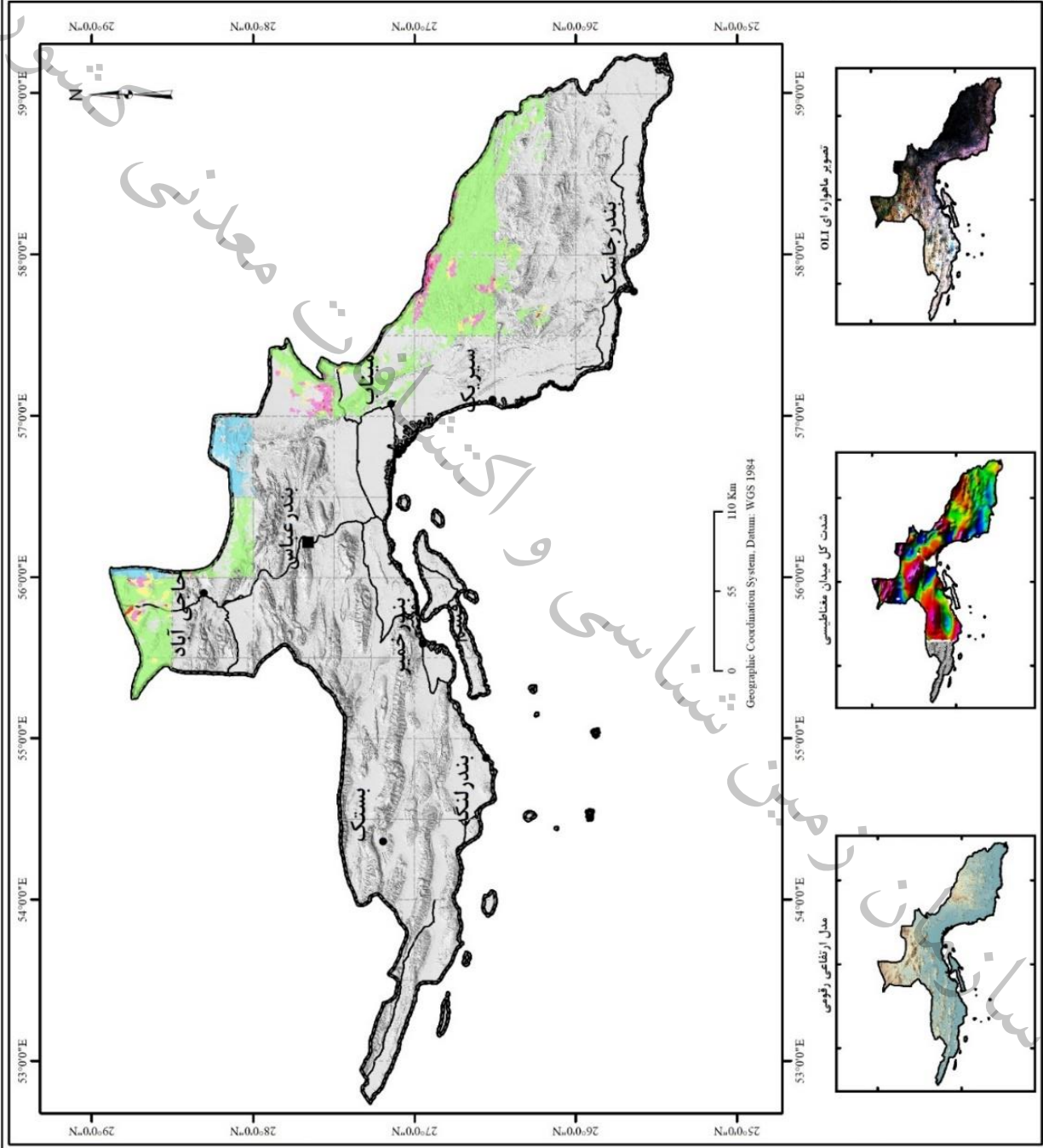
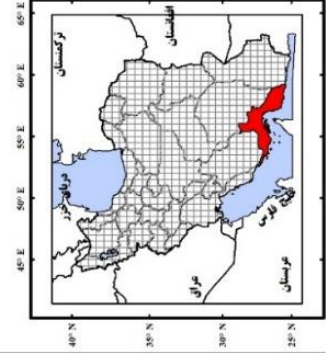
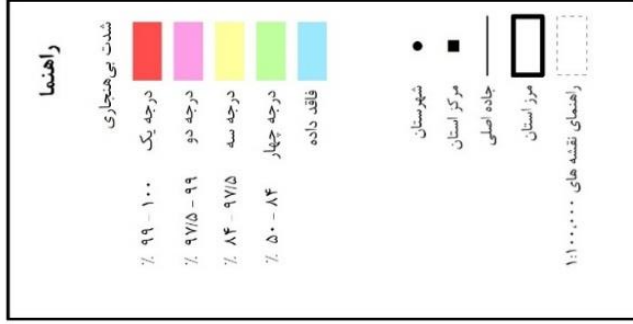


شکل ۵-۲۰- نقشه توزیع عنصر مس در استان هرمزگان

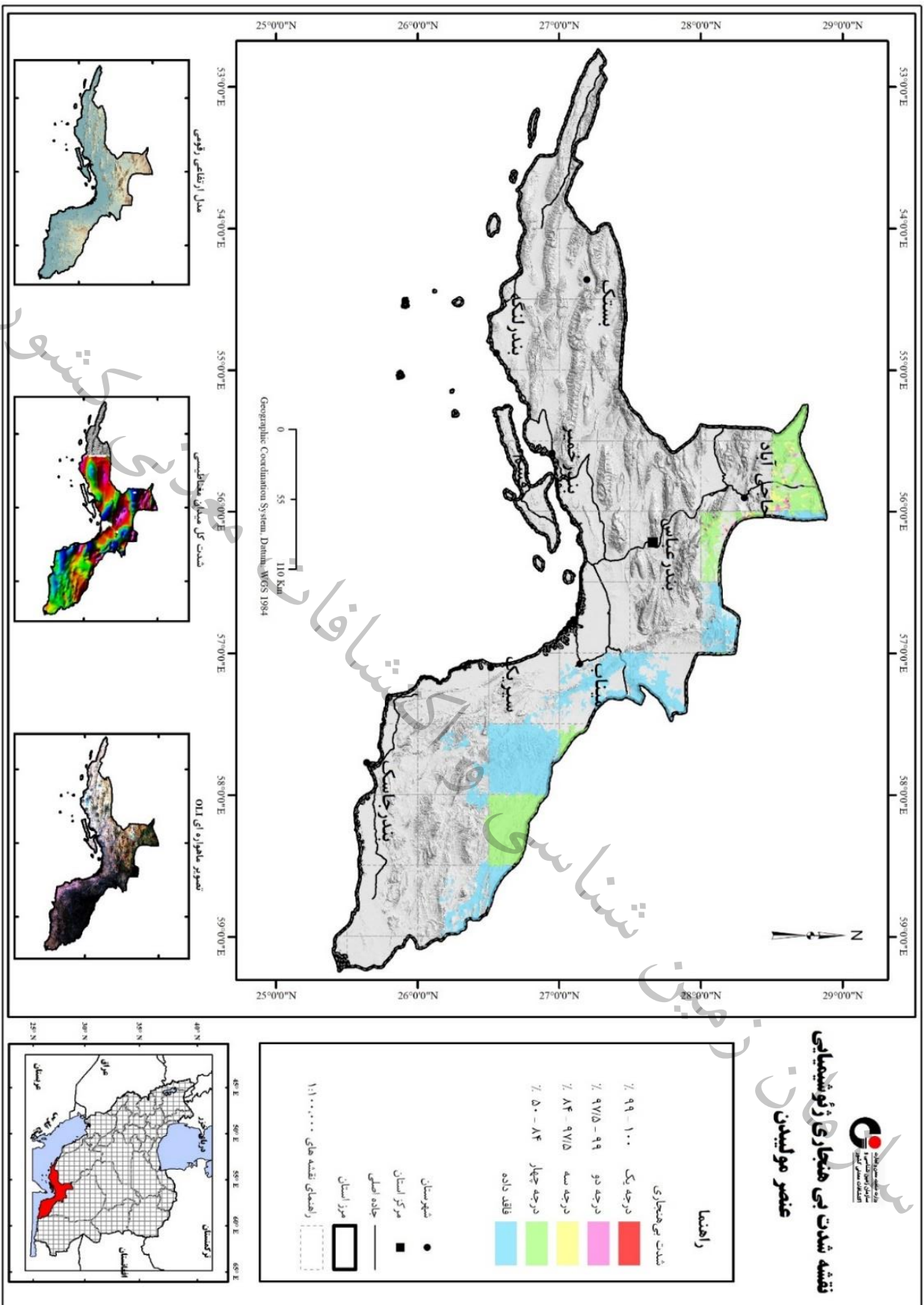




### نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی عنصر منگنز



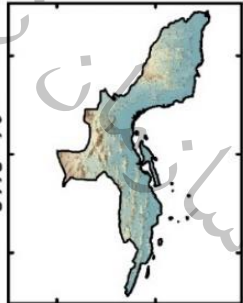
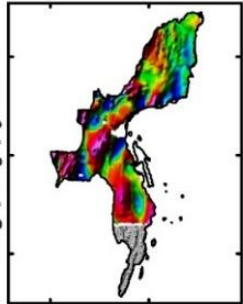
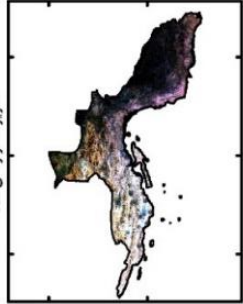
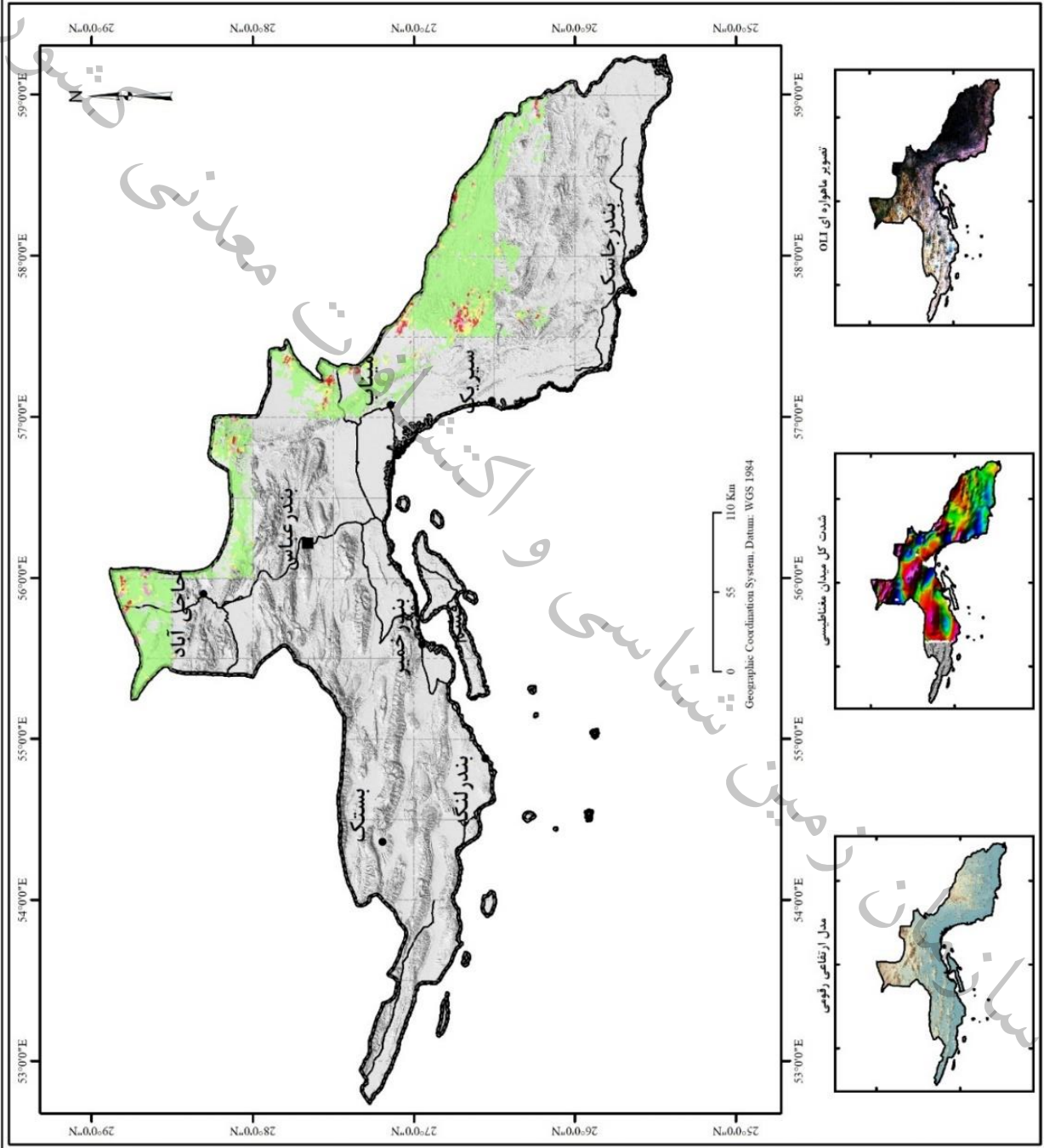
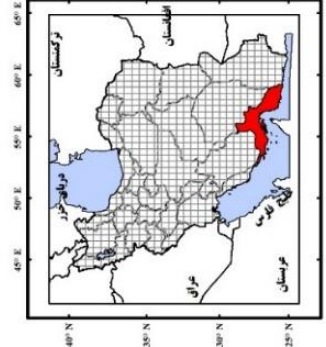
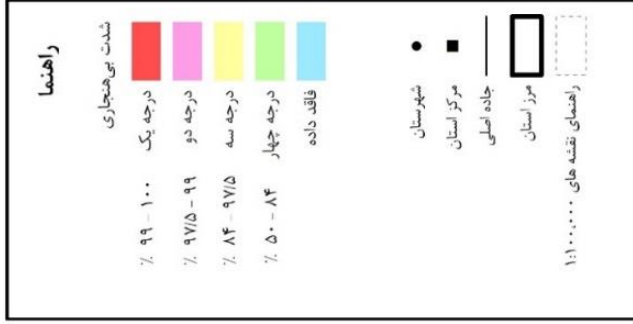
شکل ۵-۲۲- نقشه توزیع عنصر منگنز در استان هرمزگان



شکل ۵-۲۳- نقشه توزیع عنصر مولیبدن در استان هرمزگان



**نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی  
عنصر نیکل**

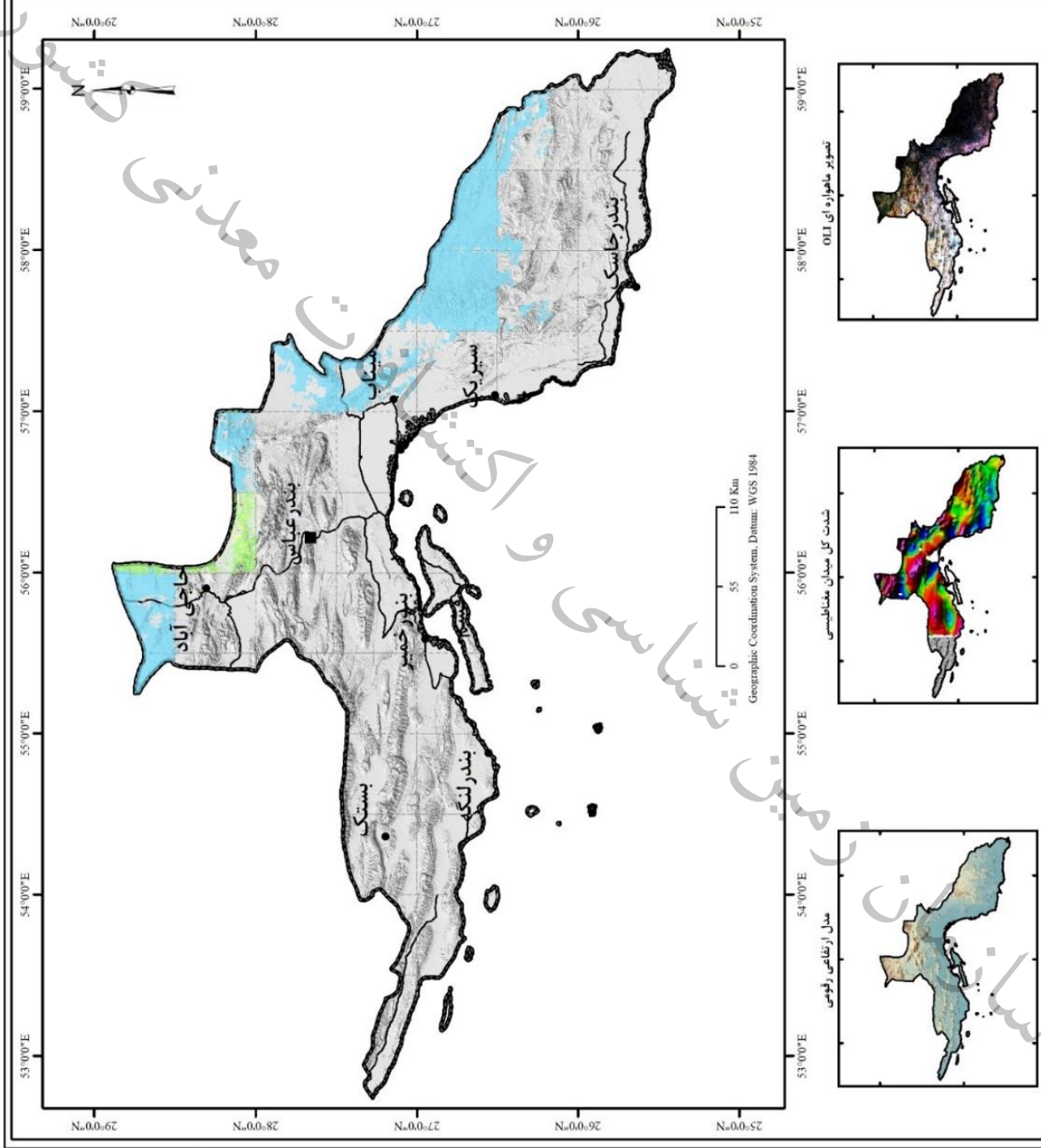
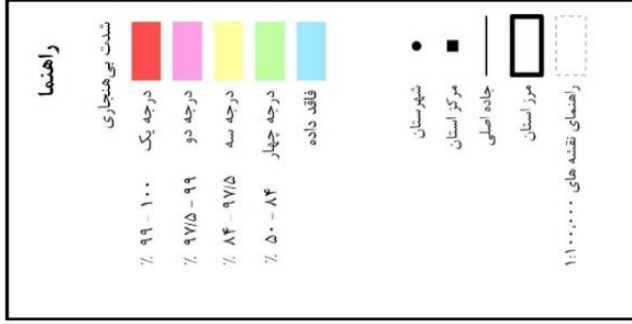


شکل ۲۴-۵- نقشه توزیع عنصر نیکل در استان هرمزگان



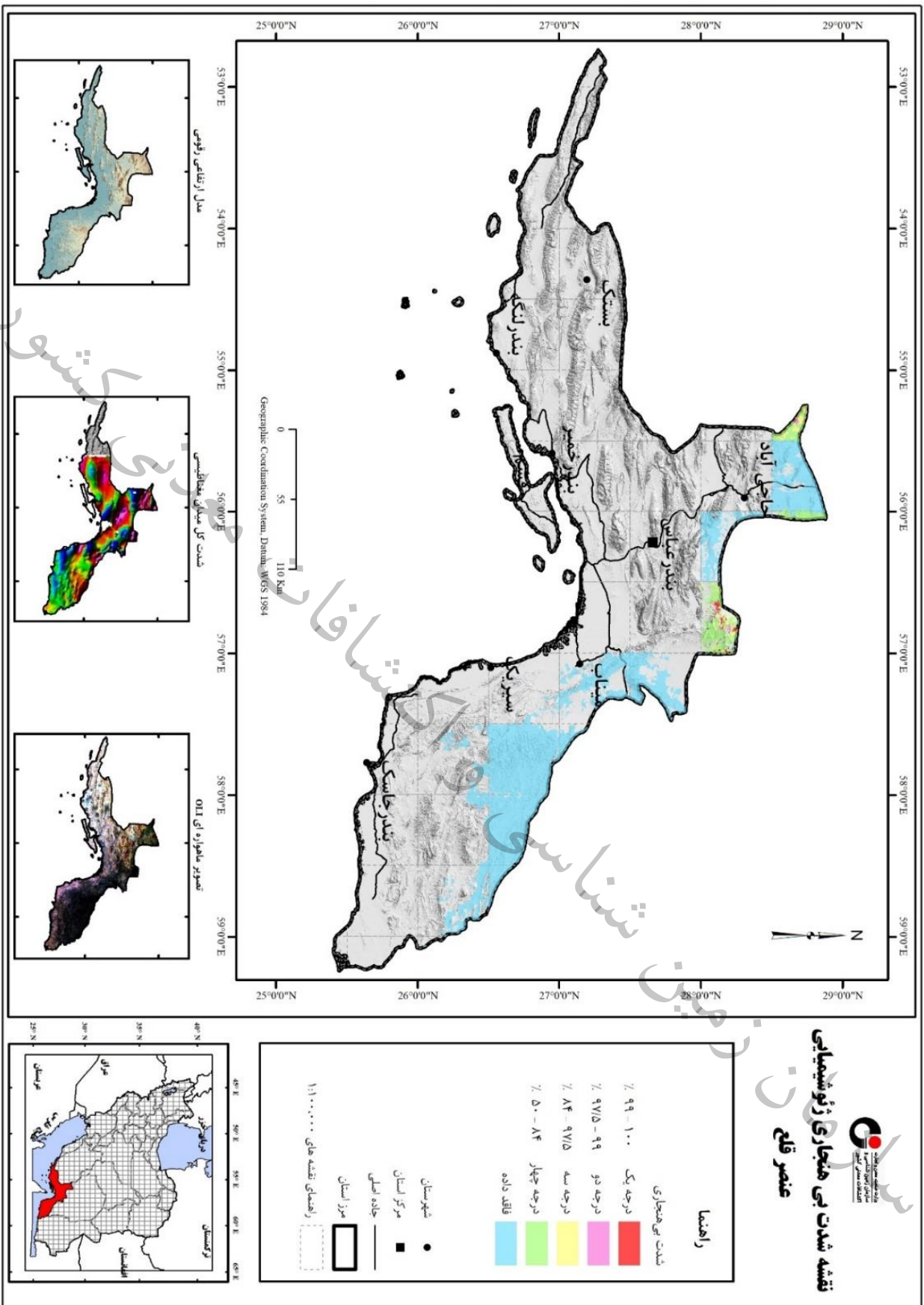


**نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی  
عنصر آنتیموان**



شکل ۵-۲۶- نقشه توزیع عنصر آنتیموان در استان هرمزگان

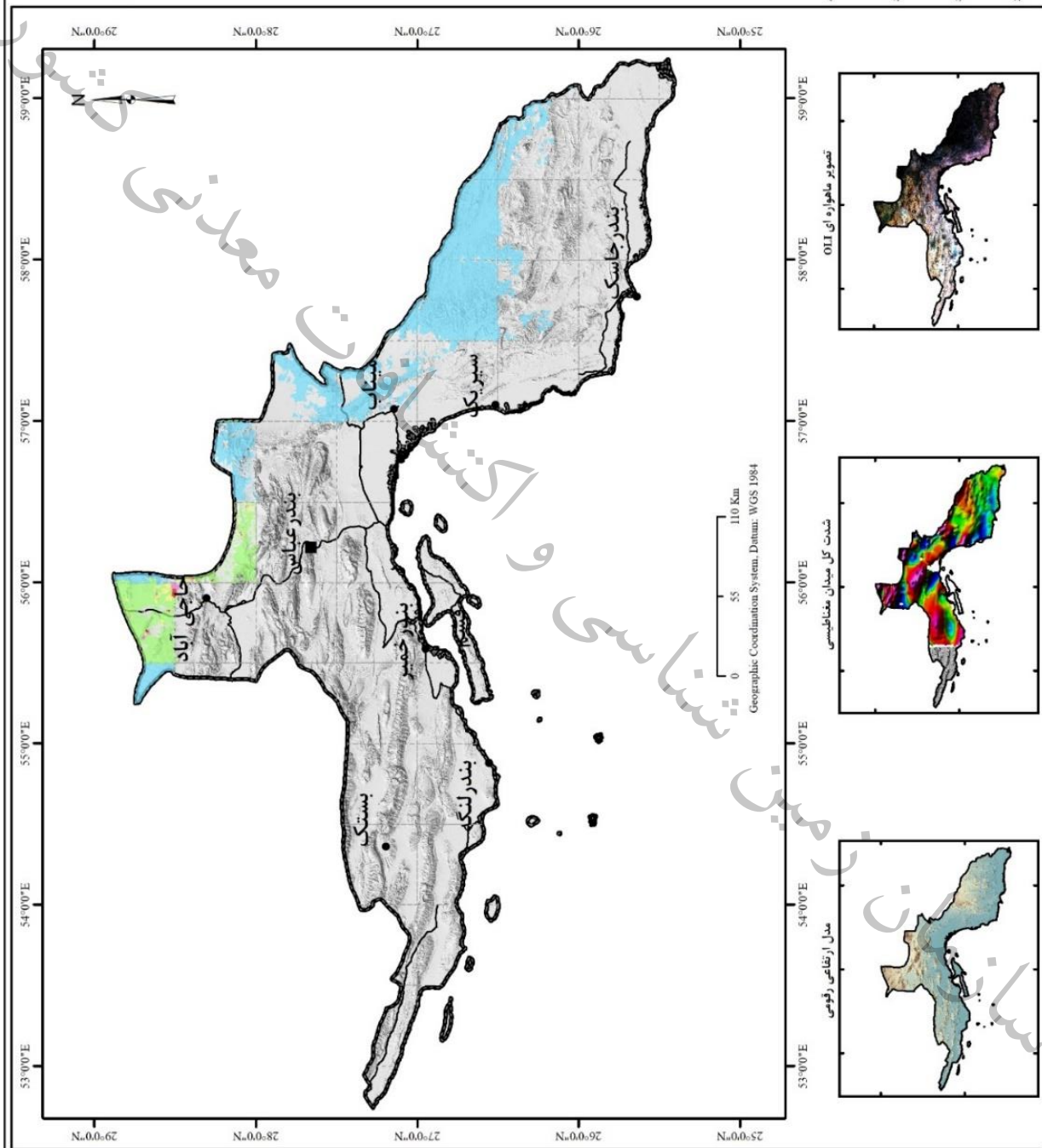
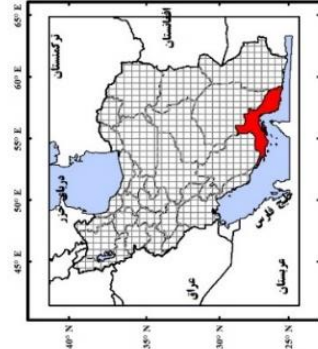
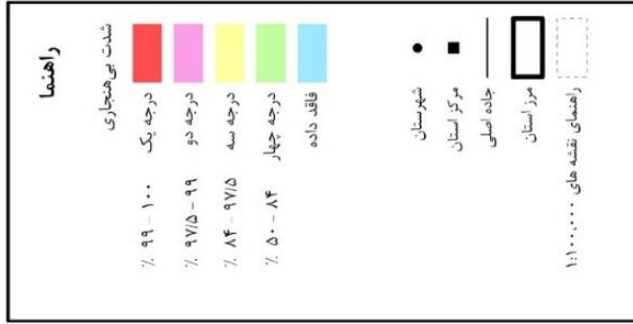




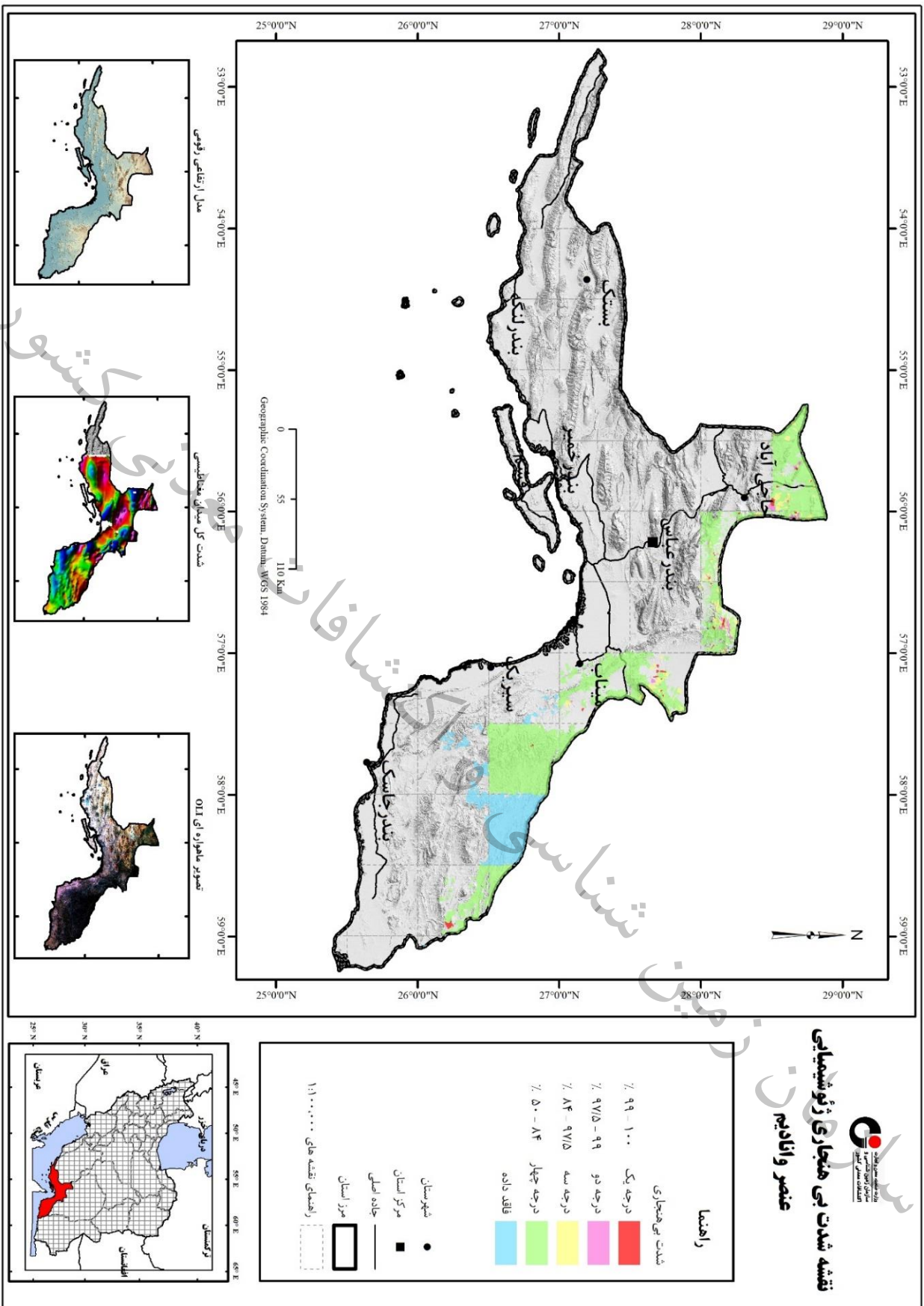
شکل ۵-۲۷ - نقشه توزیع عنصر قلع در استان هرمزگان



**نقشه شدت بی هنجاری ژئوشیمیایی  
عنصر تیتانیوم**

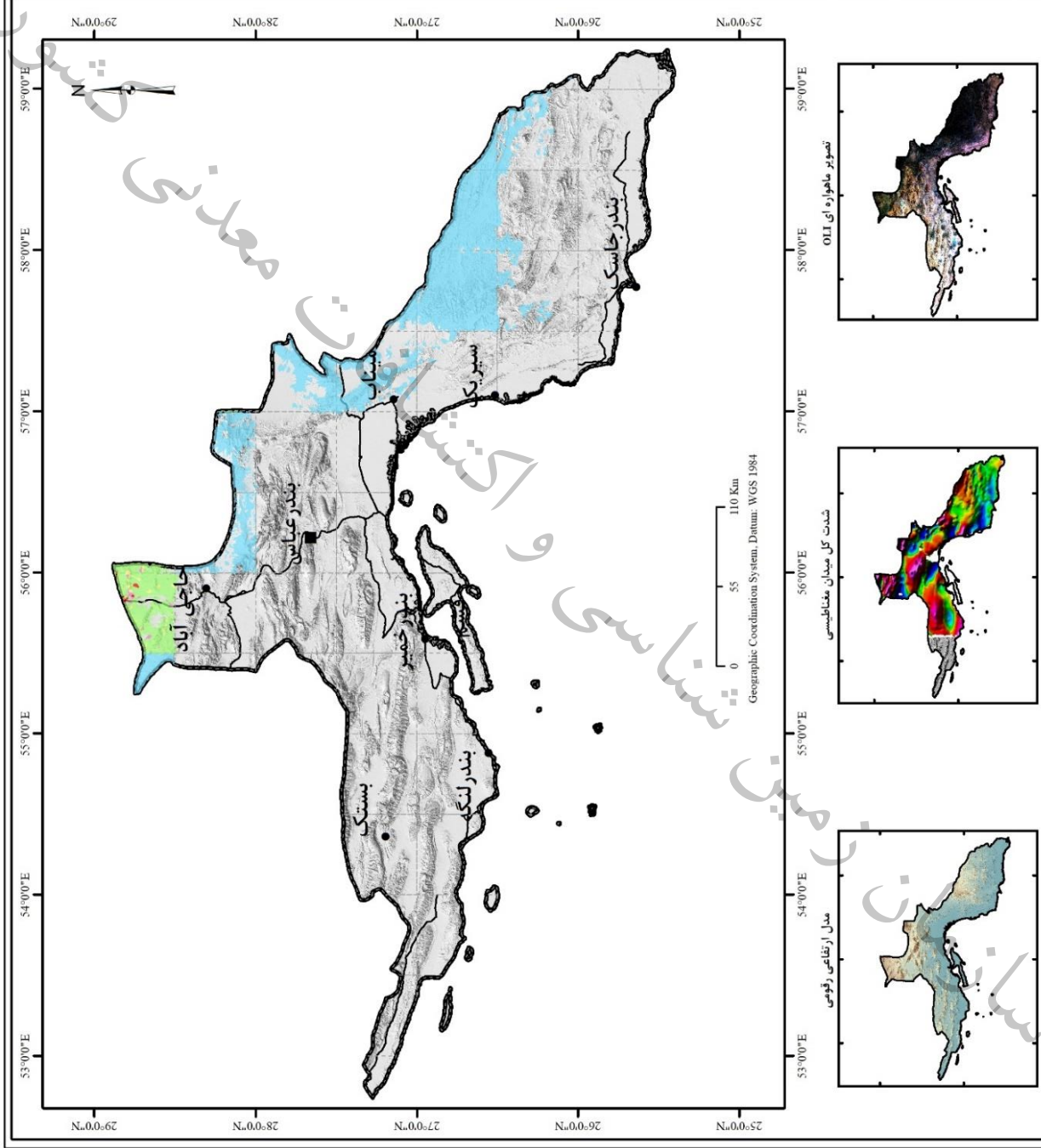
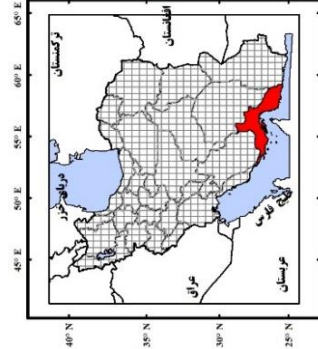
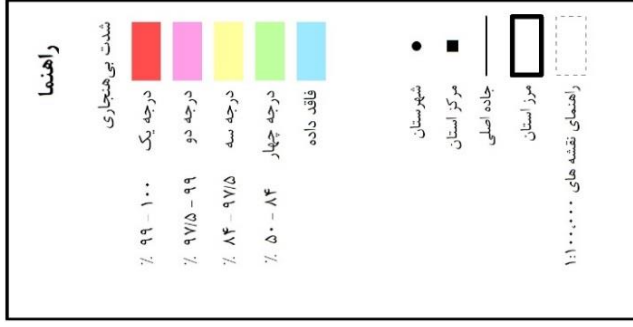


شکل ۵-۲۸- نقشه توزیع عنصر تیتانیوم در استان هرمزگان

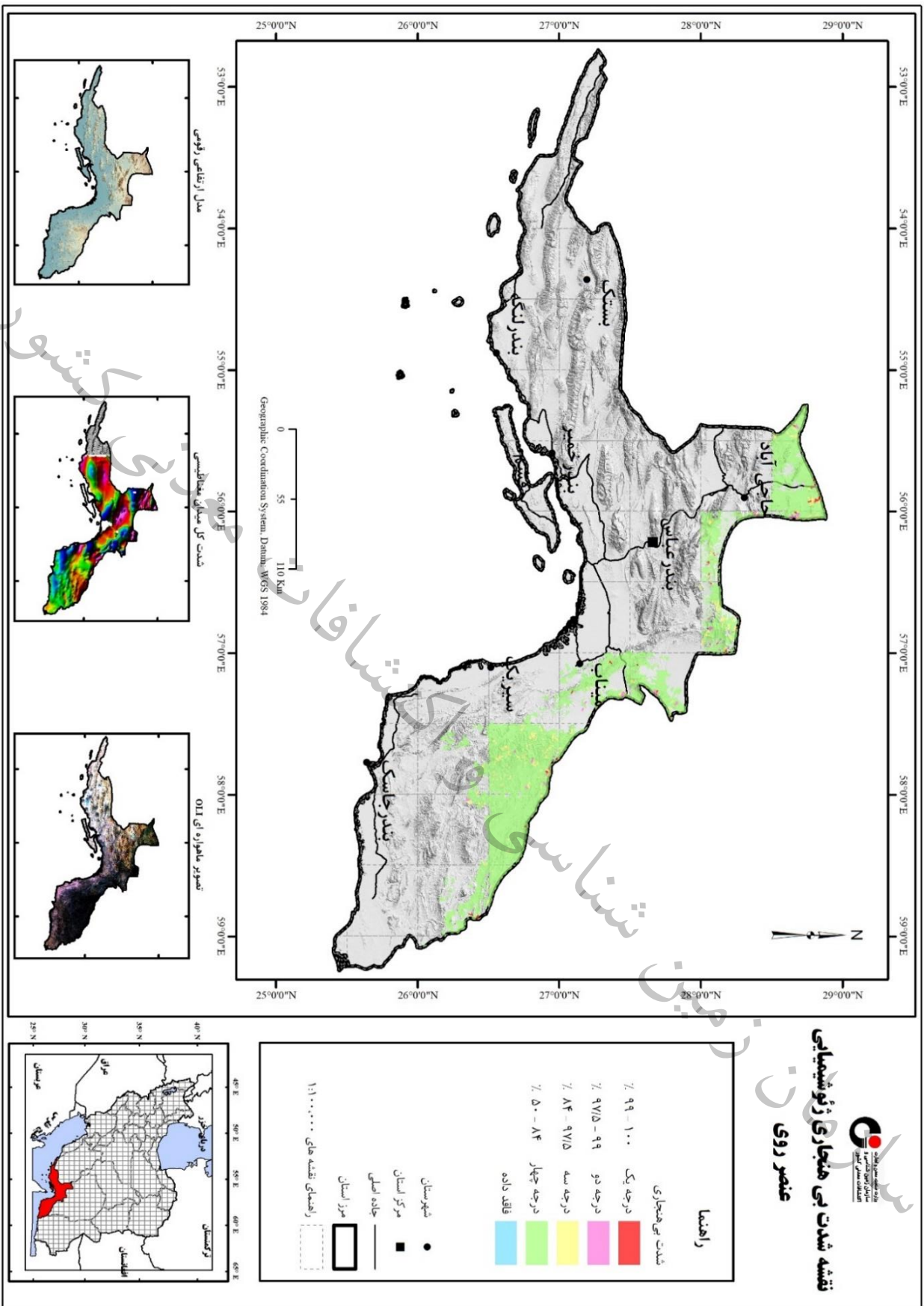


شکل ۵-۲۹ - نقشه توزیع عنصر وانادیم در استان هرمزگان

**نقشه شدت بی‌هنجاری ژئوشیمیایی  
عنصر تنگستن**



شکل ۵-۳۰- نقشه توزیع عنصر تنگستن در استان هرمزگان



شکل ۵-۳۱- نقشه توزیع عنصر روی در استان هرمزگان

## ۵-۵-۲- مطالعات کانی سنگین

مطالعات کانی‌سنگین شامل مجموعه‌های مرحله‌ای است که از میان آن‌ها می‌توان به نمونه برداری از آبرفت‌های با جورشدگی پایین، شستشو، تغلیظ، جدایش با محلول‌های سنگین، جدایش مغناطیسی و در نهایت مطالعه میکروسکوپی اجزاء باقی‌مانده اشاره کرد. آبرفت‌های منشاء گرفته از توده‌های سنگی بالادست در مواردی که خود تشکیل ذخیره پلاستیکی یک یا چند نوع کانی را نداده باشند می‌توانند به عنوان یک ابزار کلیدی اکتشافی همزمان و یا غیر همزمان با اکتشافات ژئوشیمیایی به کار روند.

با استفاده از این منطق اکتشافی در هر برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ علاوه بر نمونه‌های ژئوشیمی طراحی شده در منطقه تعدادی نمونه کانی‌سنگین نیز برداشت و پس از نمونه برداری و طی مراحل آماده‌سازی به آزمایشگاه مطالعات کانی‌سنگین ارسال می‌گردد. نتایج کیفی مطالعات میکروسکوپی نمونه‌های کانی‌سنگین با استفاده از فرمول خاصی و با استفاده از داده‌های موجود تبدیل به گرم در تن شده و جهت محاسبات آماده شده است.

تعداد ۴۳۳ نمونه کانی‌سنگین در کل استان و در قالب ۹ گروه شامل گروه سرب و روی، گروه مس، گروه طلا و نقره، گروه پیریت، گروه اکسید آهن و منگنز، گروه سینابر و آرسنیک، گروه کربنات، سولفات، فسفات، گروه کانی‌های سنگ‌ساز و گروه کانی‌های دگرگونی مطالعه شده است که نتایج به صورت نقشه‌های نمادین (Symbole map) برای گروه مس، گروه سرب و روی، گروه پیریت، گروه اکسید آهن و منگنز، گروه کربنات، سولفات، فسفات و گروه کانی‌های سنگ‌ساز ارائه شده است. (اشکال ۵-۳۲ الی ۵-۳۷).

## ۵-۶- جمع‌بندی

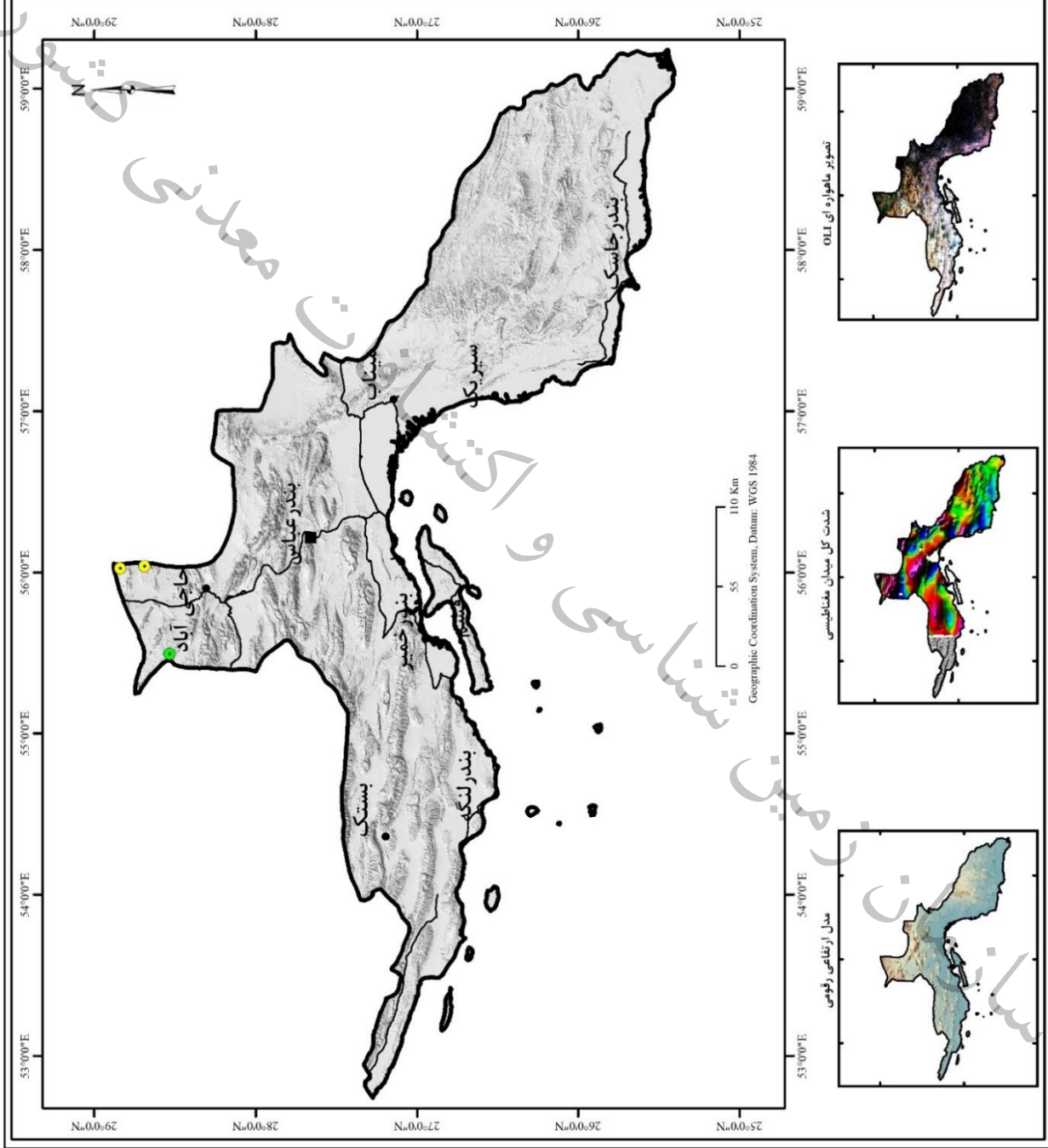
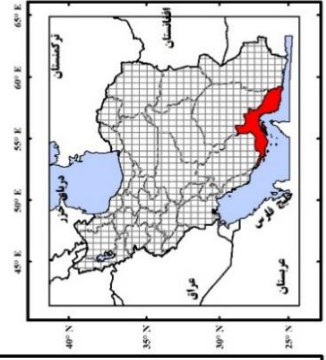
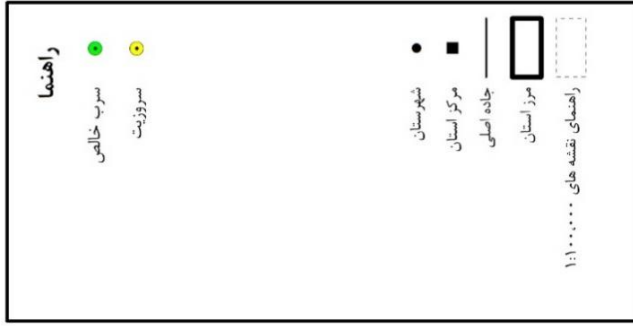
با در نظر گرفتن داده‌های حاصل از نمونه‌های سیلت و کانی‌سنگین می‌توان به نتایج اندکی در این استان رسید، چرا که نمونه‌های سیلتهای این استان اکثراً برای فقط چند عنصر انگشت شمار مورد آنالیز قرار گرفته‌اند که قاعدتاً نتایج کلی خوبی را در دسترس کارشناسان قرار نمی‌دهد.

از طرفی بیشتر مساحت این استان وارد فاز مطالعات ژئوشیمیایی نشده و تنها بخش محدودی از استان هرمزگان مورد مطالعه قرار گرفته است. لذا برای رسیدن به نتایج مفید و قابل اطمینان در این استان نیاز به انجام پروژه‌ها و مطالعات ژئوشیمیایی بیشتری است.



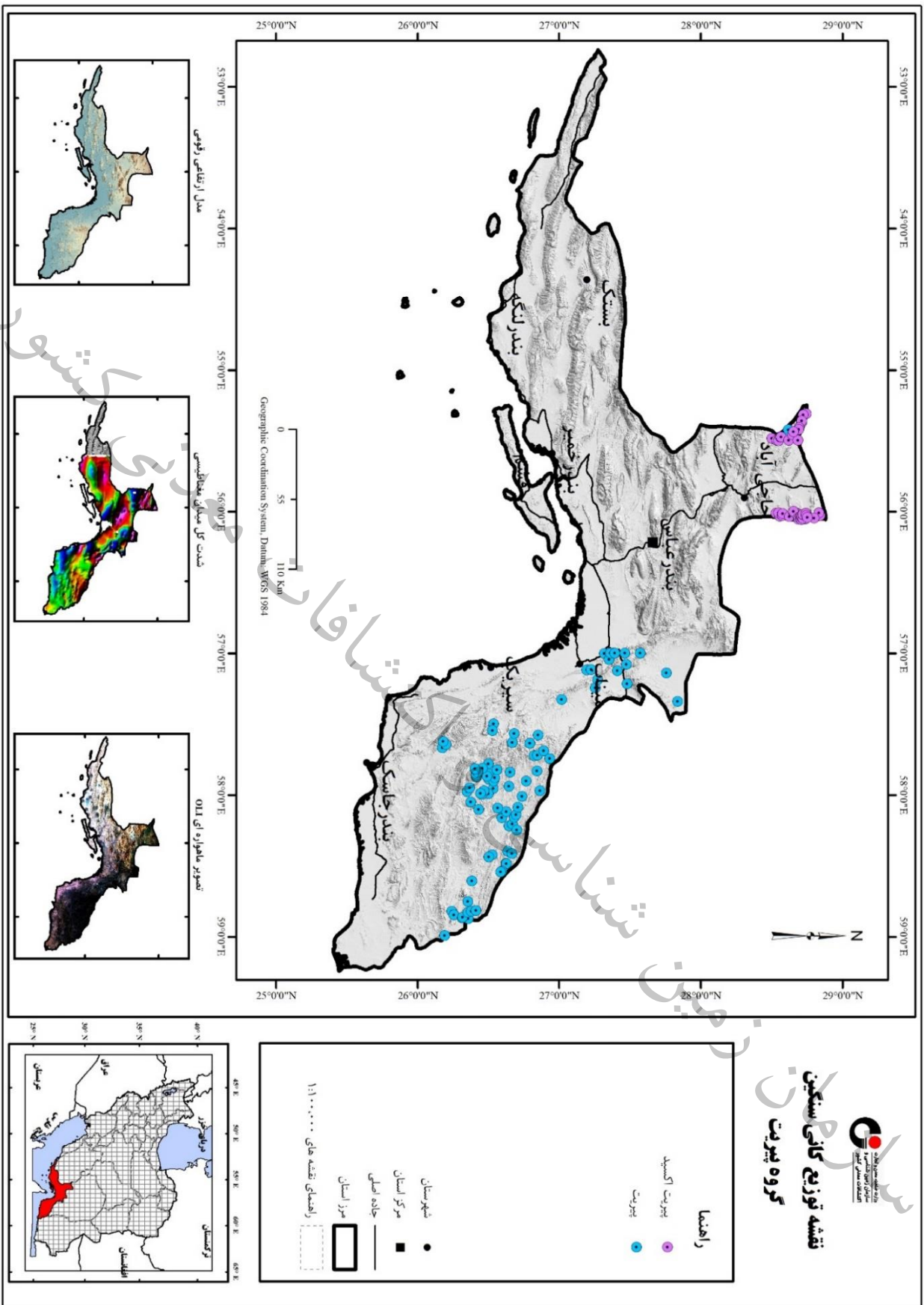


# نقشه توزیع کانی سنگین گروه سرب و روی



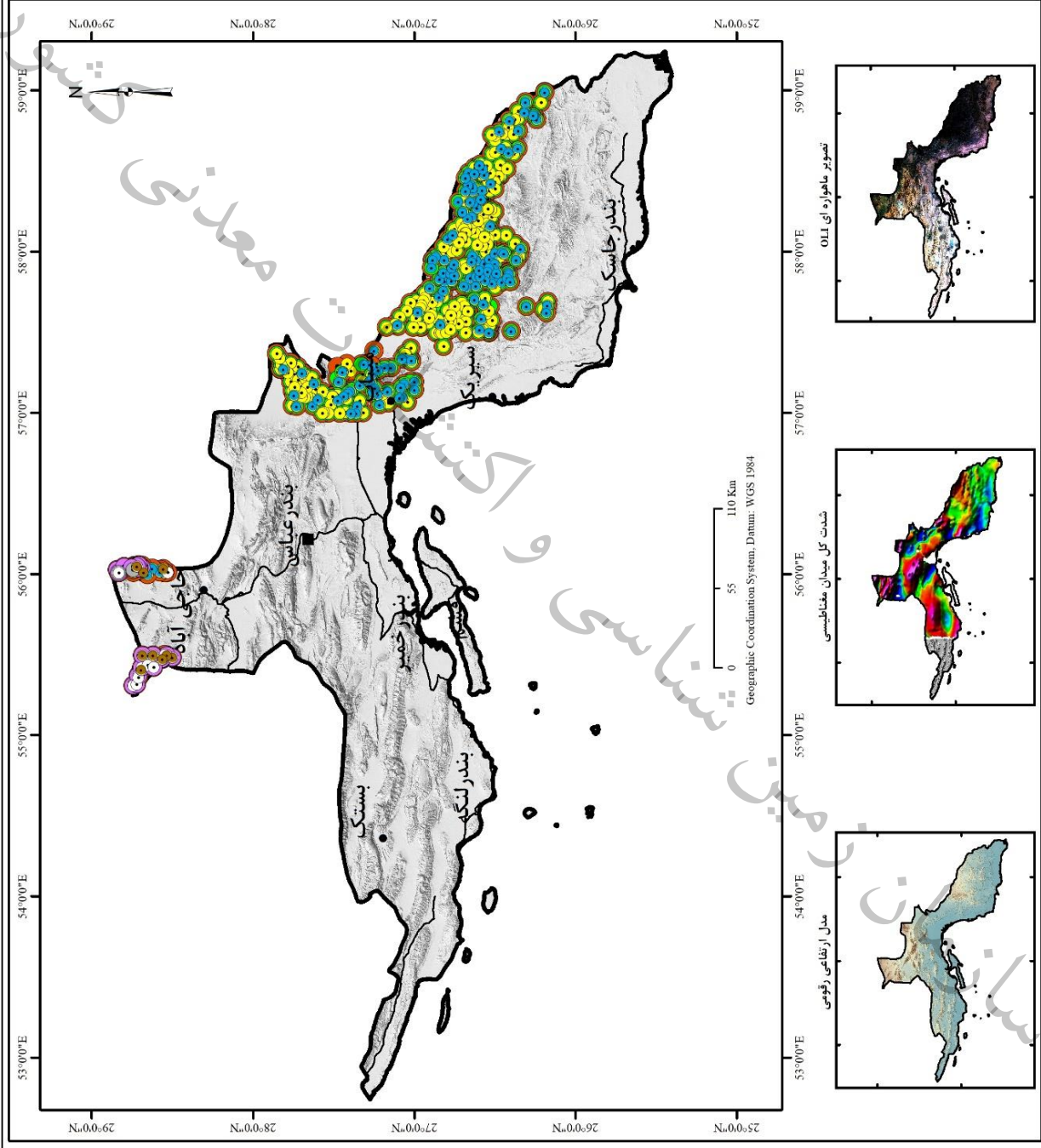
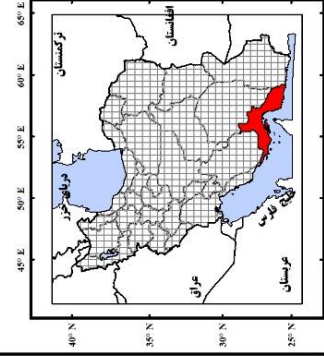
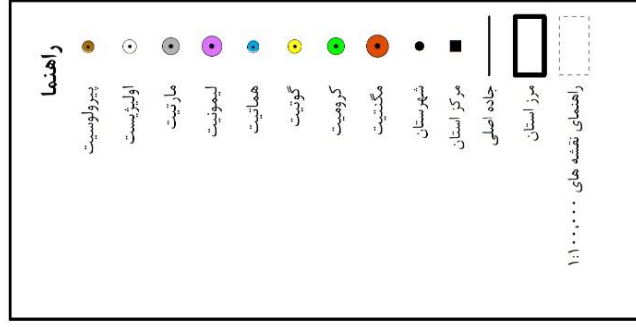
شکل ۵-۳۳- نقشه توزیع کانی های گروه سرب و روی در استان هرمزگان



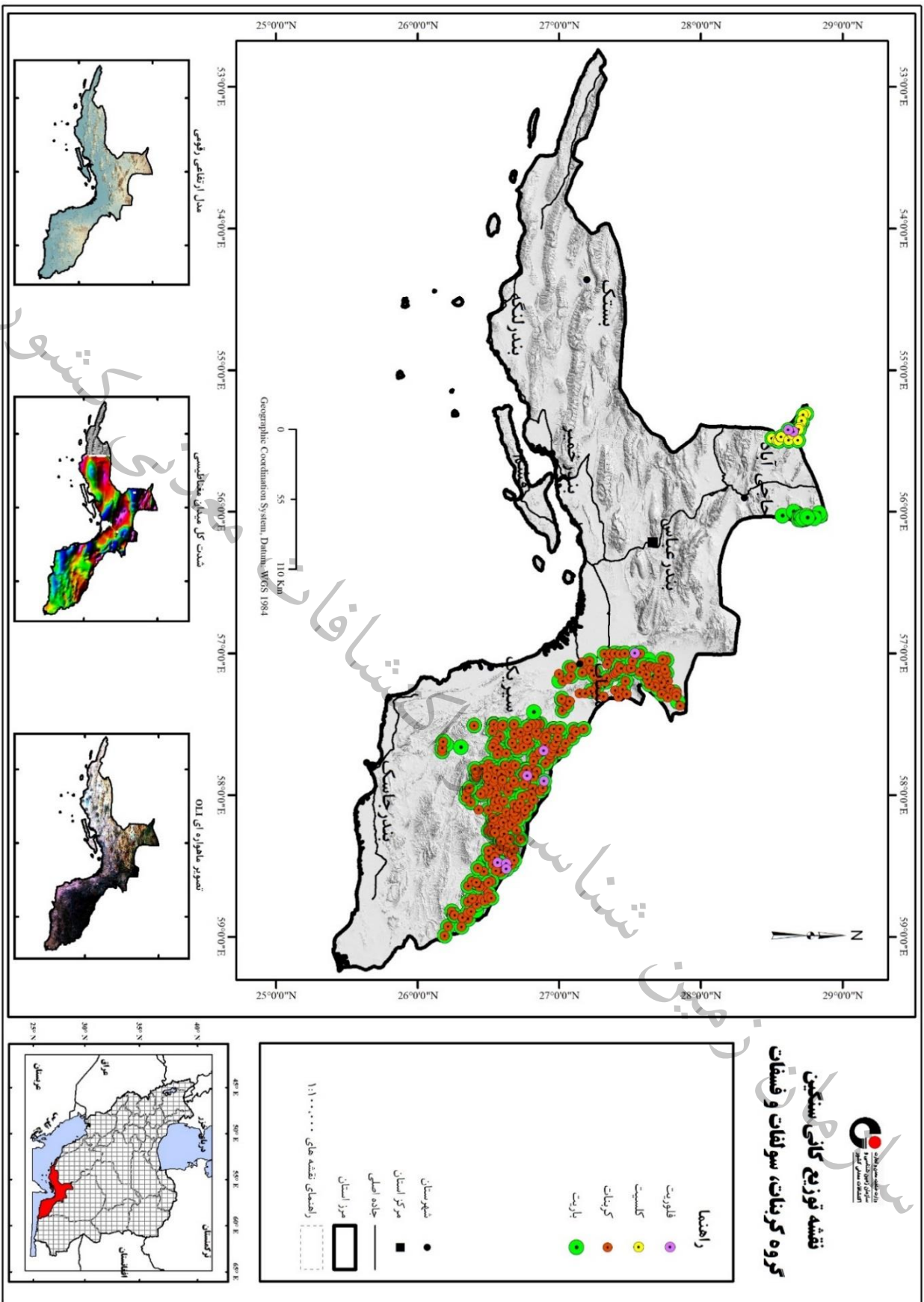


شکل ۵-۳۴- نقشه توزیع کانی های گروه بیریت در استان هرمزگان

## نقشه توزیع کانی سنگین گروه های اکسید منگنز و اکسید آهن



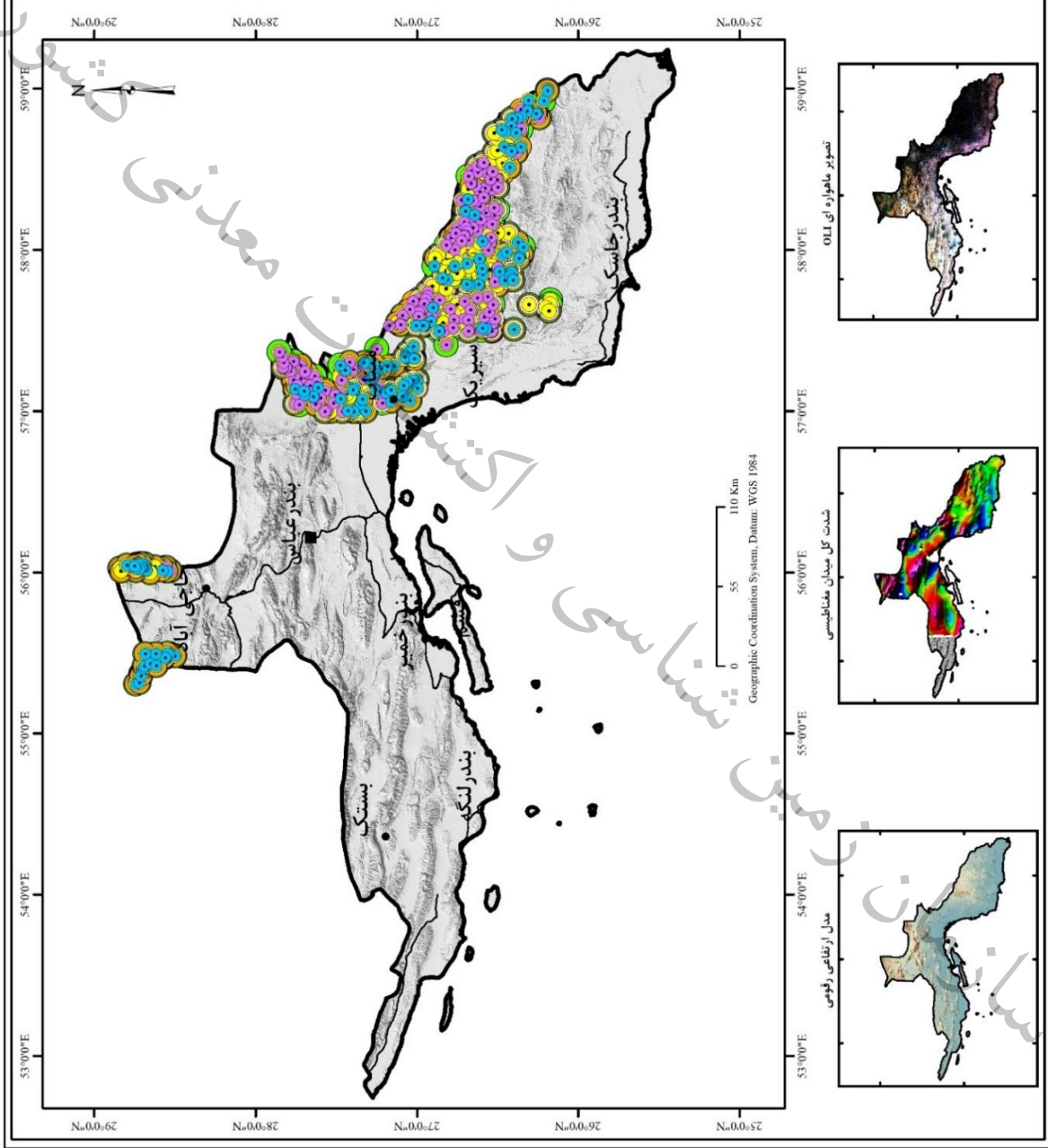
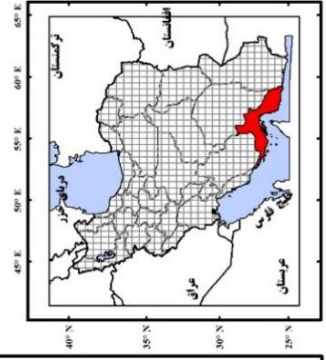
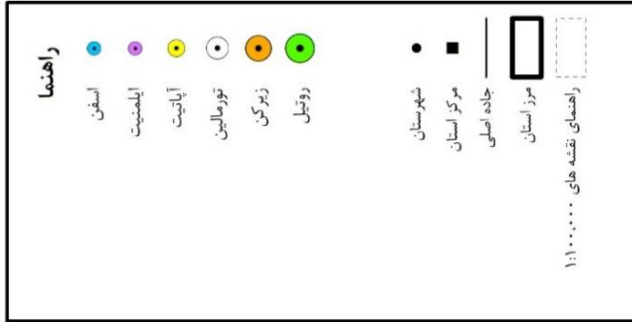
شکل ۵-۳۵- نقشه توزیع کانی های گروه اکسید منگنز و آهن در استان هرمزگان



شکل ۵-۳۶- نقشه توزیع کانگ های گروه کربنات، سولفات و فسفات در استان هرمزگان



**نقشه توزیع کانی سنگین  
گروه کانی های سنگ ساز**



شکل ۵-۳۷- نقشه توزیع کانی های گروه کانی های سنگ ساز در استان هرمزگان

کشور

معدنی

# فصل هشتم

ژئوفزیک و  
هواپی

سازمان زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



## ۶-۱- مقدمه

به کار گیری داده های ژئوفیزیکی در مطالعات اکتشاف اولیه پی سنگها و ساختارهای زمین شناسی جایگاه ویژه ای دارد. یکی از مزایای استفاده از روشهای ژئوفیزیکی، توانایی ثبت اطلاعات عمیق زمین نسبت به دیگر روشها می باشد که باعث کاربرد وسیع این روش ها شده است.

برداشت داده های ژئوفیزیک هوایی علاوه بر کاربردهای متعدد در علوم زمین، در اکتشاف ساختارها، بر آورد عمق پی سنگها، شناسایی مرز واحدها، مدل سازی توده ها، تشخیص گسل ها و زونهای خرد شده خصوصا گسل های پنهان نقش اساسی دارد.

کاربرد فناوری ژئوفیزیک هوایی شامل اکتشاف نفت و گاز (تشخیص ساختارهای مناسب میزبان این مواد همچون تاقدیس ها و تله های نفتی)، اکتشاف کانسارهای فلزی همچون طلا، مس و آهن، تهیه نقشه زمین شناسی اولیه (از راه تشخیص مرزهای زمین شناسی و تعیین ساختارها با دقت بالا)، کمک به تهیه نقشه پهنه بندی خطر برای مناطق مختلف، شناسایی و اکتشاف سفره های زیرزمینی آب (به صورت غیرمستقیم به کمک داده های الکترومغناطیس)، اکتشاف کانسارهای با ارزش رادیواکتیو مانند اورانیم و توریم و بالاخره مطالعات زمین گرمایی و زیست محیطی اشاره کرد.

جهت تفسیر داده ها در این منطقه از داده های موجود با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر استفاده شده است که سبب تهیه نقشه های ژئوفیزیک هوایی به روش مغناطیس سنجی گردیده است. برداشت این داده ها در ارتفاع ثابت با استفاده از یک فروند هواپیما با هدف شناخت ساختار زمین شناسی و عمق پی سنگ در سال ۱۹۷۷-۱۹۷۵ میلادی توسط شرکت ابروسرویس با همکاری سازمان زمین شناسی ایران اجرا گردید. قابل ذکر است اطلاعات مغناطیس سنجی قسمتهای شرقی استان هرمزگان در اختیار سازمان نیست.

## ۶-۲- مراحل تفسیر داده های مغناطیس سنجی

داده های شدت کل میدان مغناطیسی هریک از واحدهای لیتولوژی دارای یک پاسخ مغناطیسی خاص می باشند که به اختصار به هریک از آنها پرداخته می شود. بطور کلی واحدهای آذرین متوسط تا اسیدی (فلسیک) دارای شدت میدان مغناطیسی متوسط تا کم می باشند که این پاسخ بدلیل وجود مقدار کم کانی های مغناطیسی در این نوع واحدهای زمین شناسی می باشد. بعنوان مثال توده های نفوذی گرانیتی، شدت میدان کمی را از خود نشان می دهند (به استثنا بعضی از آنها در شرایط خاص که می توانند شدت میدان بالا نیز از خود نشان دهند). واحدهای بازیک و اولترابازیک (مافیک و اولترامافیک) بطور کلی بدلیل وجود کانی های مغناطیسی در آنها دارای شدت بالای مغناطیسی می باشند که از جمله می توان به بعضی از انواع واحدهای آندزیتی و بازالتی اشاره نمود.

آبرفت‌ها بعلت داشتن منشاءهای مختلف می‌توانند پاسخ‌های مغناطیسی متفاوتی از خود نشان دهند که بسته به نوع سنگ منشاء آنها، این پاسخ می‌تواند کم یا زیاد باشد که در تفسیر داده‌های مغناطیسی باید به این نکته توجه نمود.

بعنوان مثال، ماسه سنگ‌های با منشاء سنگ‌های آذرین فلسیک می‌توانند شدت میدان مغناطیسی کمی از خود نشان دهند، در حالیکه ماسه سنگ‌های با منشاء سنگ‌های مافیک و اولترامافیک بعلت وجود کانی‌های مغناطیسی در آنها، شدت میدان مغناطیسی بالاتری را نسبت به نوع قبل از خود نشان می‌دهند. سنگ‌های دگرگونه به دلیل پیچیدگی فرآیند دگرگونی در آنها می‌توانند اثرات مغناطیسی متفاوتی را از خود نشان دهند. بعنوان مثال فرآیندهای دگرگونی می‌توانند باعث تشکیل و یا تخریب کانی‌های مگنتیت شوند، بنابراین طبیعی است که پاسخ مغناطیسی سنگ دگرگونه نسبت به سنگ اولیه تغییر خواهد یافت که در تفسیر بی‌هنجاری‌های مغناطیسی حاصل از سنگ‌های دگرگونی باید به نوع این فرآیند توجه نمود. فرآیند آلتراسیون نیز می‌تواند مانند فرآیند دگرگونی باعث ایجاد و یا تخریب کانی‌های مغناطیسی در سنگ‌های میزبان گردد. به عنوان مثال در اثر آلتراسیون آرژیلیک عموماً کانی‌های مگنتیت تخریب می‌گردد. بنابراین نواحی دارای این آلتراسیون اثر مغناطیسی با شدت کم از خود نشان می‌دهند.

فرآیندهای ساختاری و تکتونیک نیز می‌توانند اثراتی را بر پاسخ مغناطیسی واحدهای زمین‌شناسی بگذارند. بعنوان مثال زون‌های گسله و یا زون‌هایی که دارای خردشدگی هستند، عموماً بدلیل عبور آب و یا سیالات و هوازدگی کانی‌های مغناطیسی، پاسخ مغناطیسی با شدت کم را از خود نشان می‌دهند، که شکل این بی‌هنجاری‌ها عموماً بصورت ساختارهای خطی قابل مشاهده است. بالعکس برخی از این نواحی نیز ممکن است تحت اثر فرآیندهای کانی‌سازی توسط محلول‌های کانی‌ساز قرار گرفته و کانی‌های مغناطیسی بصورت ثانویه در آنها تشکیل گردد در این حالت این ساختارها آنومالی‌های مغناطیسی خطی با شدت بالا از خود نشان می‌دهند.

دایک‌ها نیز که معمولاً آنومالی‌های خطی از خود نشان می‌دهند. بسته به سنگ تشکیل دهنده آنها پاسخ‌های مغناطیسی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. از آنجایی که معمولاً ترکیب این دایک‌ها در منطقه متوسط تا بازیک است با توجه به ابعاد این دایک‌ها می‌توان آنها را در نقشه‌های مغناطیسی بصورت آنومالی‌های کشیده و خطی مشاهده نمود.





### ۶-۲-۱- شدت کل میدان مغناطیسی

پس از برداشت و پردازش نهایی داده‌ها، اطلاعات حاصل در قالب نقشه‌های شدت کل میدان مغناطیسی ارائه می‌شود. نقشه شدت کل میدان مغناطیسی متأثر از کلیه آنومالی‌هایی است که در اعماق مختلف واقع شده و از تاثیر پذیری مغناطیسی متفاوتی نیز برخوردارند. همچنین متأثر از سنگهای با خاصیت مغناطیسی بالای پی سنگ نیز میباشد.

جهت تفسیر داده‌های مغناطیسی ابتدا نقشه شدت کل میدان مغناطیسی تهیه گردیده و سپس برای تعیین توده‌های مغناطیسی عمیق، توده‌های کم عمق، تعیین محدوده آنومالی‌ها، خطواره‌های مغناطیسی و ... فیلترهای مناسب بر روی آن اعمال می‌شود.

### ۶-۲-۲- روش برگردان به قطب

با استفاده از فیلتر برگردان به قطب، میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیب دار است به قطب مغناطیس یعنی جایی که میدان القایی قائم می‌باشد، منتقل می‌گردد. زیرا اگر میدان زمین مایل باشد شکل بی‌هنجاری‌های مغناطیسی که بصورت القایی بوجود آمده‌اند نسبت به منبع بوجود آورنده نامتقارن شده و آنومالی‌های مثبت و منفی در کنار هم بوجود می‌آید، بطوریکه محل منبع آنومالی حدوداً در وسط قطب مثبت و منفی قرار می‌گیرد، ولی در صورتی که میدان القایی قائم باشد آنومالی به یک قطب مثبت بزرگ منطبق بر توده منبع تبدیل شده و قطب منفی خیلی جزئی شده و به حاشیه رانده می‌شود ( Milligan & Gunn , 1997 ).

لذا تفسیر اساسی داده‌های مغناطیس هوایی معمولاً بر روی تصاویر مختلف برگردان به قطب صورت می‌گیرد. اعمال این فیلتر با استفاده از زاویه میل (Inclination) و انحراف مغناطیس (Declination) صورت می‌گیرد.

### ۶-۲-۳- روش مشتق قائم

یک اصل مهم که در روشهای پتانسیل (مغناطیس سنجی و گرانی سنجی) بر آنومالی‌های ژئوفیزیکی حاکم می‌باشد این است که ابعاد آنومالی (طول موج آن) متناسب با عمق منبع ایجاد کننده آن تغییر می‌کند یعنی هر چه عمق توده منشأ بیشتر باشد، آنومالی‌های حاصله در روی نقشه کشیده تر و پهن تر می‌شود (طول موج آن افزایش می‌یابد) این مسئله باعث می‌شود آنومالی‌های مربوط به منشأهای عمیق آنومالی‌های سطحی را بپوشاند.

جهت حذف اثرات ناحیه ای با طول موج بلند و تداخل بین بی‌هنجاری های مجاور از فیلتر مشتق قائم استفاده می‌شود. مشتق قائم در واقع یک فیلتر بالاگذر می‌باشد. زیرا فرکانس‌های بالا را نسبت به فرکانس‌های پائین افزایش می‌دهد. در نتیجه طول موج‌های بزرگ که مربوط به منابع عمیق و منطقه‌ای می‌باشند و اثر بی‌هنجاری‌های بزرگ بر روی بی‌هنجاری‌های کوچک از بین رفته و بی‌هنجاری‌های کوچک و محلی بخوبی نمایان می‌گردند.

#### ۶-۲-۴- روش سیگنال تحلیلی

یکی از روش‌های شناسایی مرز توده‌های مغناطیسی استفاده از یا آنالیتیک سیگنال است. در این روش از مشتقات افقی و عمودی استفاده می‌شود. روش سیگنال تحلیلی برای تعیین لبه‌های منابع مغناطیسی مفید است به خصوص در مناطقی که مغناطیس باقیمانده و/یا مغناطیس عرض‌های پایین جغرافیایی تفسیر را پیچیده می‌کنند. سیگنال تحلیلی هر نقطه از منطقه با محاسبه مجذور مربعات مشتقات عمودی و افقی به دست می‌آید.

$$\text{Analytic signal} = \sqrt{(dx \cdot dx) + (dy \cdot dy) + (dz \cdot dz)}$$

#### ۶-۲-۵- روش ادامه فراسو

جهت بررسی آنومالی‌های مغناطیسی در عمق از فیلتر ادامه فراسو یا گسترش به طرف بالا استفاده می‌شود. روش ادامه فراسو فرایندی است که توسط آن داده‌های میدان مغناطیسی از یک سطح مبنا به طریق ریاضی بر روی سطوح تراز در بالای مبنای اصلی تصویر می‌شوند. زمانی که مطالعه بر روی بی‌هنجاری‌های عمیق مورد نیاز است جهت از بین بردن اثر بی‌هنجاری‌های کم عمق از روش ادامه فراسو استفاده می‌شود. از نظر فیزیکی همان‌طور که ارتفاع در این روش افزایش می‌یابد، اثر اجسام مغناطیسی کوچکتر و باریکتر نسبت به اثر اجسام مغناطیسی بزرگتر که بطور عمقی امتداد زیادی یافته‌اند از بین می‌رود.

#### ۶-۳- تفسیر کیفی و بررسی بی‌هنجاری‌های مغناطیسی

با توجه به نقشه شدت کل میدان مغناطیسی استان هرمزگان (شکل ۶-۱) بیشترین شدت میدان ۳۹۷۴۲ نانوتسلا و کمترین مقدار آن ۳۹۳۷۷ نانوتسلا می‌باشد. بطور کلی روند بی‌هنجاری‌ها در قسمت‌های شمالی استان، جنوب شرقی- شمال غربی و در قسمت‌های مرکزی و جنوبی، شرقی- غربی است.



با برگردان به قطب مغناطیسی داده‌های شدت کل، مشاهده می‌شود که بی‌هنجاری‌ها مختصری به سمت شمال جابجا شده و اثر قطب منفی بی‌هنجاری‌ها تا حدود زیادی از بین رفته است (شکل ۶-۲). در مجموع ۹ بی‌هنجاری با شدت متوسط و بالا در نقشه برگردان به قطب مغناطیسی قابل شناسایی می‌باشد که در شکل (۶-۲) شماره‌گذاری شده‌اند.

### ۶-۳-۱- بی‌هنجاری شماره ۱

این بی‌هنجاری با شدت متوسط حدود ۳۹۵۳۰ نانوتسلا و روند شرقی- غربی قسمت غربی استان واقع گردیده است و از قسمت‌های مرکزی برگه یک صد هزارم کهورستان شروع شده و ادامه آن تا جنوب شرقی برگه یک صد هزارم لم لرزان امتداد یافته است. این بی‌هنجاری به وسیله گسلهایی با روندهای شرقی- غربی و جنوب شرق- شمال غرب محصور شده است. در انطباق با نقشه زمین شناسی این بی‌هنجاری بر ردیف‌های هرمز که شامل گنبد‌های نمکی و یخچالی با رسوبات پالئوزویک و نفوذی‌های قدیمی تر منطبق گردیده است. شدت بالای بی‌هنجاری را می‌توان با حضور سنگ‌های نفوذی توجیه نمود.

این بی‌هنجاری در نقشه مشتق قائم (شکل ۶-۳) شدت خود را حفظ کرده که می‌توان برونزدهای واحدهای با شدت بالای مغناطیسی را با این بی‌هنجاری مرتبط دانست. از طرفی حضور بی‌هنجاری در نقشه ادامه فراسو (شکل ۶-۴) و کوچکتر شدن دامنه آن در عمق‌های بیشتر حاکی از امتداد واحدهای مغناطیسی تا اعماق زیاد می‌باشد.

### ۶-۳-۲- بی‌هنجاری شماره ۲

بی‌هنجاری شماره ۲ با شدت بالا، حدود ۳۹۷۵۰ نانوتسلا در قسمت‌های مرکزی استان واقع گردیده است. این بی‌هنجاری از سه بی‌هنجاری در مجاورت هم که دامنه‌های آنها در هم تداخل پیدا کرده‌اند، تشکیل شده است. بی‌هنجاری‌های جنوبی توسط خطواره تقریباً شرقی- غربی از یکدیگر تفکیک شده‌اند. همچنین دو خطواره شمالی جنوبی ابتدا و انتهای این بی‌هنجاری‌ها را محصور کرده‌اند. به نظر می‌رسد خطواره شمالی- جنوبی واقع در غرب این بی‌هنجاری‌ها باعث انحراف خطواره جداکننده بی‌هنجاری شمالی از بی‌هنجاری میانی شده است.

بی‌هنجاری جنوبی با کشیدگی شرقی- غربی در شمال و شمال غربی برگه یکصد هزارم بندرعباس گسترده شده و نسبت به دو بی‌هنجاری بالایی از شدت بیشتری برخوردار است. خطواره مغناطیسی بزرگی با امتداد جنوب شرقی- شمال غربی این بی‌هنجاری را از جنوب محصور نموده است. امتداد این خطواره از شرق تا ساحل خلیج فارس و از غرب تا انتها الیه غربی استان ادامه دارد. بی‌هنجاری میانی که شدت آن کمتر از بی‌هنجاری جنوبی

است، با کشیدگی شرقی- غربی، در جنوب برکه یکصد هزارم خوشنگان واقع گردیده است. بیهنجاری شمالی که در مقایسه با دو بیهنجاری دیگر از شدت پایین تری برخوردار است، از قسمتهای مرکزی و غربی برکه یکصد هزارم خوشنگان شروع شده و امتداد آن به قسمتهای میانی برکه یک صد هزارم فین می رسد. کشیدگی خطی این بیهنجاری در امتداد شرق به غرب با کمی انحراف با شمال غرب، احتمال بالا آمدن مواد مغناطیسی در امتداد این خطواره را در ذهن متبادر می سازد. خطواره مغناطیسی متعددی این بیهنجاری را محصور کرده اند. در نقشه مشتق قائم، بی‌هنجاری به صورت پراکنده ظاهر گردیده، ولی در نقشه ادامه فراسو با شدت بیشتر نمود پیدا کرده است. لذا با توجه به عدم حضور واحدهای مافیک و اولترامافیک در نقشه زمین‌شناسی، به نظر می رسد واحدهای مغناطیسی در اعماق زیاد زمین واقع گردیده اند.

#### ۶-۳-۳- بی‌هنجاری شماره ۳

قسمت عمده این بی‌هنجاری با شدت حداکثر ۳۹۶۱۰ در برکه یک صد هزارم سادات آباد و شرق برکه یک صد هزارم رستق واقع شده است. در انطباق با واحدهای زمین‌شناسی، قسمتهای شمالی بی‌هنجاری بر واحدهای بازالت و آندزیت بازالت با میان لایه های آهکی منطبق گردیده است، این واحدها می توانند منشأ بیهنجاری بوده باشند. در قسمتهای مرکزی و جنوبی بیهنجاری واحدهای رسوبی-آذرین برونزد دارند که باعث کاهش میدان مغناطیسی در قسمتهای جنوبی بیهنجاری نسبت به قسمتهای شمالی شده است. خطواره بزرگ شرقی غربی با کمی انحراف به شمال غرب از جنوب و خطواره مغناطیسی با امتداد شمال غرب-جنوب شرق در انتها الیه شمالی این بیهنجاری را محصور کرده اند. خطواره مغناطیسی اخیر باعث جدا شدن بی‌هنجاری ۳ و ۴ از یکدیگر شده است. خطواره های متعدد شرقی-غربی و جنوب شرق به شمال غرب این بی‌هنجاری را تحت تاثیر قرار داده اند. این بی‌هنجاری در تصویر مشتق قائم و ادامه فراسو حضور دارد. لذا به نظر می رسد منشأ این بی‌هنجاری از عمق زیاد تا سطح ادامه دارد.

#### ۶-۳-۴- بی‌هنجاری شماره ۴

بی‌هنجاری شماره ۴ با شدت متوسط تا بالا به میزان حداکثر ۳۹۵۸۰ نانوتسلا در شمال شرقی برکه یکصد هزارم سادات آباد و قسمت عمده آن در جنوب غربی برکه یکصد هزارم باغات واقع شده است. بیشترین شدت میدان مغناطیسی در این بی‌هنجاری در قسمتهای جنوبی آن بر واحدهای بازالت و آندزیت بازالت با میان لایه های آهکی منطبق گردیده است که می توانند منشأ بیهنجاری بوده باشند. این بی‌هنجاری از جنوب توسط خطواره



مغناطیسی با امتداد شرق به غرب از غرب توسط خطواره مغناطیسی با امتداد جنوب شرق به شمال غرب و از شمال به وسیله خطواره مغناطیسی شمال شرق به جنوب غرب محصور شده است. شکل بی هنجاری در نقشه مشتق اول قائم، حاکی از کم عمق بودن آن در قسمت‌های جنوبی می باشد. که این مطلب موید حضور برونزدهای بازالت و آندزیت بازالت‌های گزارش شده در نقشه زمین شناسی است. حضور پررنگ بی هنجاری در نقشه ادامه فراسو هم نشان دهنده امتداد آن تا اعماق زیاد می باشد.

#### ۵-۳-۶- بی هنجاری شماره ۵

بی هنجاری ۵ با روند جنوب شرق - شمال غرب با شدت ۳۹۵۷۰ نانوتسلا در شمالی ترین نقطه استان در قسمت‌های مرکزی و شرقی برکه یکصد هزارم باغات قرار دارد. در قسمت‌های غربی این بی هنجاری، برونزدهایی از ولکانیک‌های به شدت خرد شده، در قسمت‌های شمالی و دایک‌های دیوریت تا گابرو دیوریت پورفیری در قسمت‌های جنوبی بی هنجاری گزارش شده که می توانند منشا این بی هنجاری باشند. در اینصورت با توجه گسترش بی هنجاری به قسمت‌های مرکزی و غربی به نظر می رسد این واحدها با شیب ملایمی زیر واحدهای مرکزی و غربی امتداد یافته اند. این بی هنجاری توسط دو خطواره موازی جنوب شرق به شمال غرب در بالا و پایین و یک خطواره مغناطیسی شمال شرق به جنوب غرب، که جدا کننده این بی هنجاری از بی هنجاری شماره ۴ است محصور شده است.

شکل این بی هنجاری در نقشه مشتق اول قائم نشان دهنده عمق کم بی هنجاری است. از طرفی کاهش شدت بی هنجاری در نقشه ادامه فراسو نشان می دهد عمق کف بی هنجاری خیلی زیاد نیست.

#### ۶-۳-۶- بی هنجاری شماره ۶

این بی هنجاری با روند جنوب شرق - شمال غرب، با شدت ۳۹۶۰۰ نانوتسلا از قسمت‌های مرکزی برکه یک صد هزارم نوذر تا انتها الیه مرز شمالی استان، در برکه یک صد هزارم دولت آباد ۲ امتداد یافته است. قسمت اعظم این بی هنجاری در نقشه زمین شناسی بر سنگ‌های افیولیتی منطبق شده اند، که واحدهای بازالت و آندزیت‌های بازالتی، در جای جای آن برونزد دارند. همچنین برونزدهای کوچکی از ردیف‌های هرمز که شامل گنبد‌های نمکی و یخچالی با رسوبات پالئوزویک و نفوذی های قدیمی تر منطبق گردیده اند، که می توانند بسته به جنس نفوذیها، اثر مغناطیسی از خود نشان دهند.

خطواره های مغناطیسی متعددی در امتداد جنوب شرق به شمال غرب و امتداد عمود بر آن این بی هنجاری را تحت اثر خود قرارداده اند. شکل بی هنجاری در نقشه مشتق اول قائم نشان می دهد قسمت‌های شمالی تر

بی‌هنجاری که در برجه یک صدهزارم دولت آباد ۲ قرار دارند از عمق کمتری نسبت به قسمتهای جنوب و جنوب شرقی بی‌هنجاری برخوردارند. نقشه ادامه فراسو هم نشانگر عمیق بودن ریشه این بی‌هنجاریست.

#### ۶-۳-۷- بی‌هنجاری شماره ۷

این بی‌هنجاری با روند جنوب شرق - شمال غرب، با شدت ۳۹۵۲۰ تا ۳۹۵۹۰ نانوتسلا، در مرز شمال شرقی استان در قسمتهایی از برجه های یک صدهزارم آورتین، دار پایین، قلعه مانوجان، میناب و نوذر واقع گردیده است. عمده مساحت این منطقه با سنگهای افیولیتی پوشیده شده است. حضور برونزدهایی از سنگهای بازالت و آندزیت بازالت در قسمتهای ولکانیکی و در بعضی مناطق، گابرو و پیلو لاواهای بازیک تا حد واسط می‌تواند منشا این بی‌هنجاری باشد. برونزدهای بسیار کوچکی از واحدهای اولترابازیک نیز به صورت پراکنده در منطقه گزارش شده است، که می‌تواند ایجاد اثر مغناطیسی نماید.

قابل ذکر است در قسمتهای شمالی بی‌هنجاری در مناطق مرکزی برجه یک صدهزارم نوذر شدت بی‌هنجاری بسیار بالا (۳۹۵۸۳ نانوتسلا) است. اما منطقه کلا با رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است و اثری از واحدهای مغناطیسی در آن گزارش نشده است. در نقشه مشتق اول قائم همه قسمتهای بی‌هنجاری، به جز منطقه مذکور افزایش شدت پیدا کرده اند. که این مطلب موید زیر سطحی بودن این قسمت از بی‌هنجاری است. بررسی نقشه ادامه فراسو نشان می‌دهد، به جز قسمتهای شمالی در برجه یک صدهزارم نوذر، بقیه قسمتهای بی‌هنجاری از عمق چندانی برخوردار نیستند.

خطواره های مغناطیسی با امتداد عمدتاً جنوب شرق به شمال غرب و بعضاً جنوب - شمال بی‌هنجاری را تحت تاثیر قرار داده اند. در برجه یک صدهزارم نوذر تعدادی خطواره مغناطیسی شرقی - غربی هم مشاهده شده است.

#### ۶-۳-۸- بی‌هنجاری شماره ۸

بی‌هنجاری با روند شرقی - غربی و شدت متوسط تا بالابه میزان ۳۹۵۸۰ در شمال برجه یک صدهزارم طاهرویی واقع شده است. در انطباق با نقشه زمین‌شناسی این بی‌هنجاری در بر واحدهای بازالت و آندزیت بازالت با میان لایه های آهکی منطبق گردیده است که می‌توانند منشا بی‌هنجاری بوده باشند. البته برونزدهایی از سنگهای ولکانیکی در گوشه جنوب غربی بی‌هنجاری هم گزارش شده است. خطواره های با امتداد شرقی غربی از جنوب و جنوب غربی - شمال شرقی از جنوب شرق و شمال بی‌هنجاری و خطواره مغناطیسی با



امتداد جنوب شرق به شمال غرب از شمال شرقی بی هنجاری را دربرگرفته اند. حضور این بی هنجاری در نقشه مشتق اول قائم و کم رنگ شدن آن در نقشه ادامه فراسو نشان از عمق کم آن دارد.

#### ۶-۳-۹- بی هنجاری شماره ۹

بی هنجاری با روند شرقی - غربی و شدت متوسط تا بالابه میزان ۳۹۶۰۰ نانوتسلا در شمال برگه یک صد هزارم شیرک واقع شده است. مطابق نقشه زمین شناسی در این منطقه هیچ برونزدی از واحدهای مغناطیسی گزارش نشده است. لذا بی هنجاری مذکور زیر واحدهای غیر مغناطیسی مدفون است. شکل بی هنجاری در نقشه مشتق اول قائم، موید کم عمق نبودن بی هنجاری و لذا نداشتن برونزد واحد مغناطیسی است. کم شدن دامنه بی هنجاری در نقشه ادامه فراسو، نشان از امتداد دوکی شکل بی هنجاری در عمق دارد.

#### ۶-۴- تفسیر کمی داده های مغناطیسی روش تیلت-عمق (Tilt-Depth)

یک روش ساده برای تخمین عمق منابع مغناطیسی (با فرض یک مدل کنتاکت قائم) روش تیلت-عمق می باشد که با استفاده از کنتورهای نقشه زاویه تیلت مغناطیسی امکان پذیر می باشد. زاویه تیلت مغناطیسی مشتق نرمال شده بر اساس نسبت مشتقات عمودی و افقی از شدت میدان مغناطیسی برگردان به قطب شده می باشد.

از آنجایی که این روش یک درک مستقیم از منابع مغناطیسی در عمق را ارائه می دهد، روش تیلت-عمق نامیده می شود (Salem et al, 2007).

در ساده ترین حالت، روش مذکور فرض می کند که ساختار منبع مغناطیسی یک کنتاکت عمودی بوده و هیچ مغناطیس باقی مانده ای وجود ندارد و مغناطیس شدگی القائی بصورت قائم می باشد. اما وجود یک کنتاکت شیب دار، بکار گرفتن زاویه میل مغناطیسی نادرست در روش برگردان به قطب و یا وجود هرگونه مغناطیس باقی مانده سبب انحراف آنومالی از محل واقعی کنتاکت خواهد شد.

روش تیلت-عمق، عمق را بطور مستقیم از مشتق مرتبه اول میدان مغناطیسی اندازه گیری شده تخمین می زند.

زاویه تیلت بصورت زیر بیان می‌شود:

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{h}{z_c} \right]$$

بطوریکه  $h$  موقعیت افقی کنتاکت و  $z_c$  عمق آن را نشان می‌دهد. در صورتی که زاویه تیلت صفر باشد موقعیت کنتاکت صفر بوده و تقریباً مرز واحدهای مغناطیسی را نشان می‌دهد. اگر زاویه تیلت  $\pm 45^\circ$  باشد:

$$h = \pm z_c$$

بنابراین تخمین عمق بطور مستقیم از نقشه زاویه تیلت، با اندازه‌گیری نصف مسافت عمودی بین کانتورهای  $\pm 45^\circ$  امکان‌پذیر خواهد بود.

کنتور صفر در نقشه زاویه تیلت استان هرمزگان مطابق شکل (۶-۶)، با مرز ناپیوستگی‌های زمین‌شناسی متناظر بوده و برای آشکار کردن عوارض خطی بکار می‌رود، که می‌تواند برای تعیین محدوده واحدهای ولکانیکی و نفوذی مدفون مورد استفاده قرار بگیرد (شکل ۶-۸). ولی از آنجاییکه داده‌های مورد استفاده در استان هرمزگان به دلیل ارتفاع و فاصله خطوط پرواز زیاد از دقت کافی برای مدلسازی و تفسیر کمی برخوردار نیستند، به لحاظ کیفی می‌تواند نشان دهنده تغییرات نسبی عمق توده‌ها در قسمت‌های مختلف باشد (شکل ۶-۷).

اندازه‌گیری نسبی عمق توده‌ها مطابق (شکل ۶-۷) نشان می‌دهد که عمق توده‌های مرتبط با آنومالی‌های موجود در قسمت‌های مرکزی و غربی استان هرمزگان بیشتر از سایر آنومالی‌های منطقه می‌باشد. بویژه توده‌های مرتبط با بی‌هنجاری‌های ۱، ۲ و ۸ که در تصویر ادامه فراسو شدت بالایی دارند. در نقشه عمق\_تیلت نیز عمق بالایی در مقایسه با آنومالی‌های دیگر نشان می‌دهند.

#### ۶-۵- بررسی خطواره‌های مغناطیسی منطقه

از آنجایی که تکتونیک نقش اساسی در کانی‌سازی ایفا می‌نماید، لذا شناسایی دقیق گسل‌های منطقه به ویژه گسل‌های پنهان از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. ساختارهای مذکور به لحاظ بالا آمدن مواد نفوذی و مواد کانی‌ساز و معدنی در امتداد ساختارها حائز اهمیت می‌باشند.

برای تعیین خطواره‌های مغناطیسی (شکل ۶-۸) عمدتاً از داده‌های برگردان به قطب شدت میدان مغناطیسی و مشتق قائم استفاده شده است. در شکل مذکور علاوه بر خطواره‌های مغناطیسی، محدوده احتمالی توده‌های نفوذی و ولکانیک با استفاده از نقشه‌های سیگنال و مشتقات عمودی و افقی نیز مشخص شده است.





اغلب خطواره های مغناطیسی منطقه از دو روند اصلی شرقی - غربی و جنوب شرق-شمال غربی تبعیت می کنند. به نظر می رسد خطواره های شرقی - غربی از عمق بیشتری برخوردار باشند. خطواره های جنوب شرقی - شمال غربی بیشتر در مناطق کم عمقتر منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده اند و بعضا به وسیله خطواره عمود بر خود قطع و جابه جا شده اند. در قسمتهای مرکزی استان در اطراف تنگه هرمز تعدادی خطواره جنوب به شمال قابل مشاهده است، که از امتداد گسل میناب تبعیت می کنند.

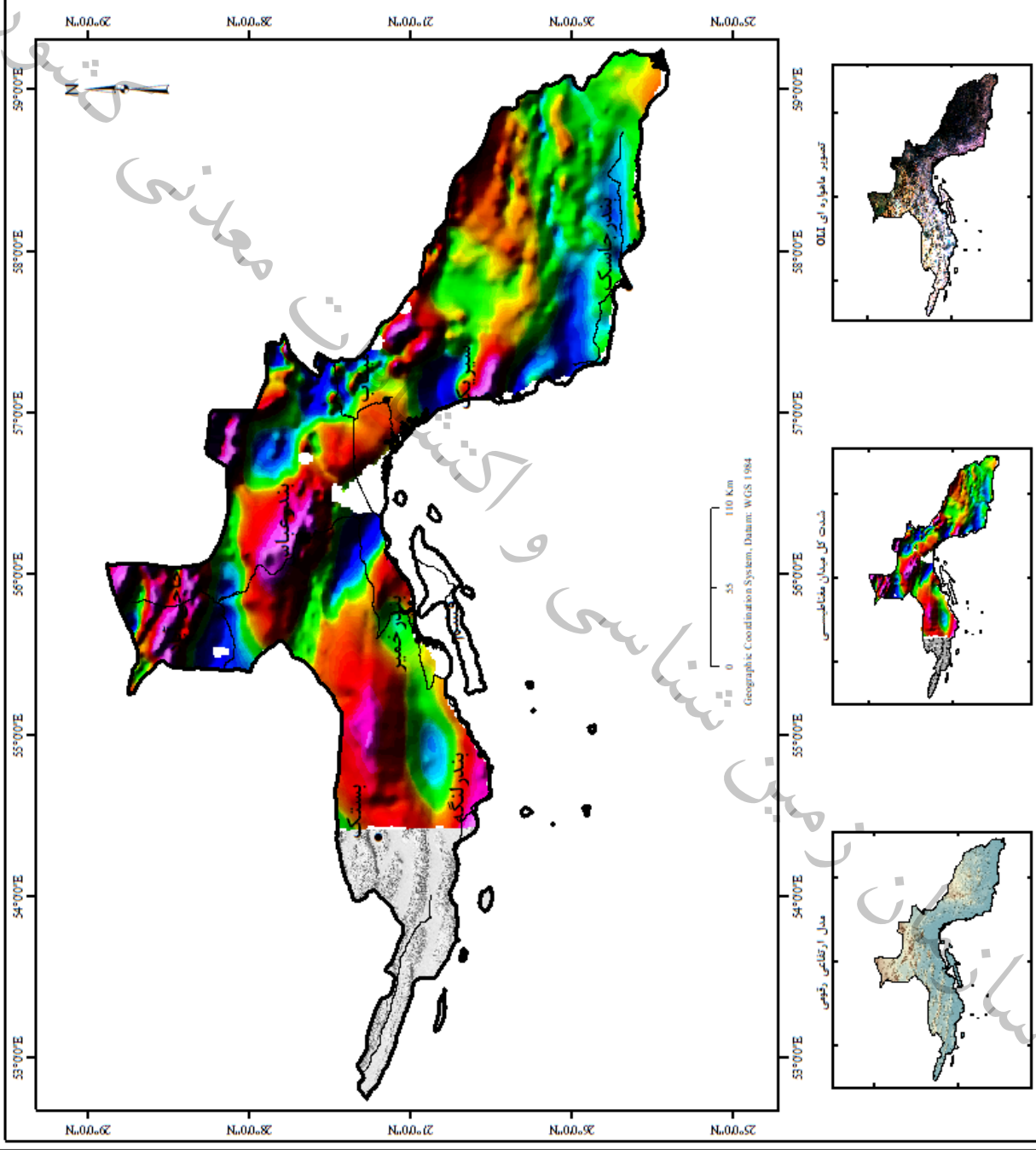
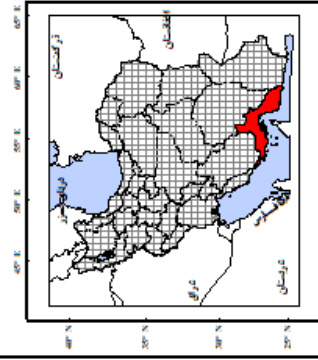
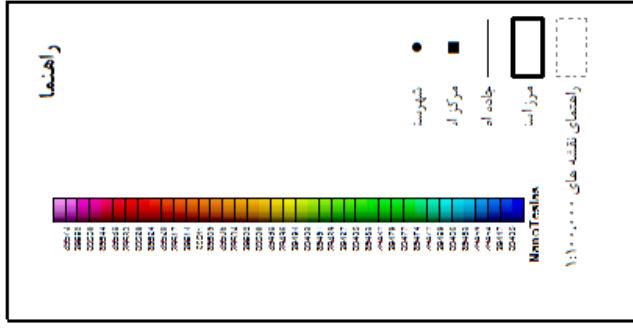
قسمتهای غربی استان به لحاظ تکتونیکی به نسبت مناطق شرقی، مناطق آرامتری هستند و به جز چند خطواره بزرگ شرقی - غربی و دو خطواره متقاطع با آنها عارضه قابل توجه دیگری در آنها دیده نمی شود. اما نیمه شرقی استان، در شمال و شرق تنگه هرمز به شدت شکسته شده اند.

#### ۶-۶- نتیجه گیری

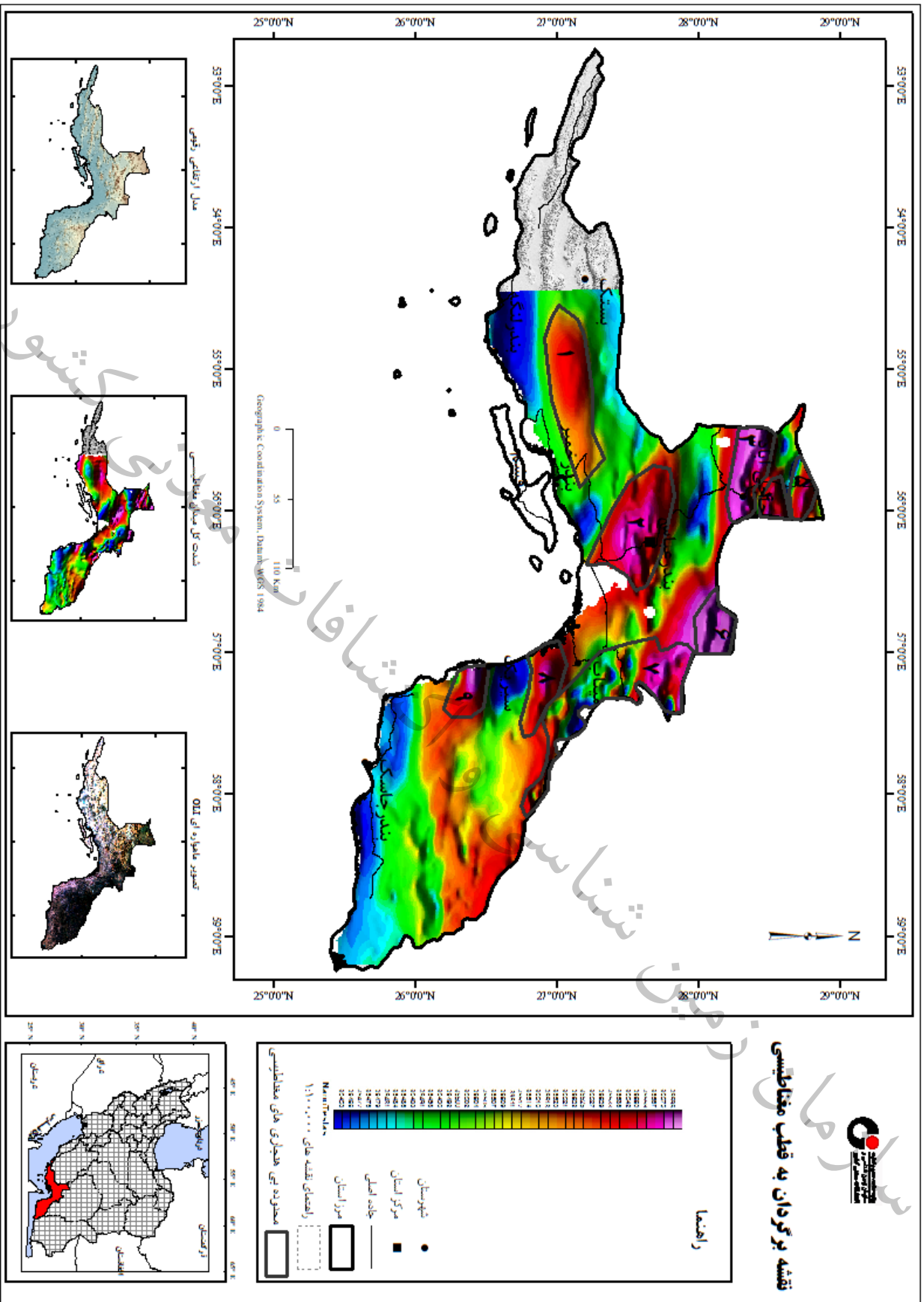
شناسایی توده های نفوذی به ویژه توده های مدفون و نیز خطواره های پنهان مغناطیسی که فقط از طریق روش های ژئوفیزیکی امکان پذیر می باشد، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و به عنوان یک لایه کلیدی برای تلفیق با سایر لایه های زمین شناسی جهت اکتشاف مناطق پرپتانسیل معدنی مورد استفاده قرار می گیرد. لذا لایه های مذکور مطابق شکل (۶-۸) معرفی شده است ولی با توجه به ارتفاع و فاصله خطوط پرواز زیاد در داده های ژئوفیزیکی مورد استفاده، که سبب کاهش دقت در نتایج بدست آمده می شود، پیشنهاد می گردد برداشتهای ژئوفیزیک هوایی با روش های مغناطیسی، الکترومغناطیسی و رادیومتری و دقت بالا در این محدوده انجام پذیرد تا بتوان به اطلاعات جامع و کاملی به لحاظ تحت الارضی و خصوصا اکتشاف کانسارهای مدفون در منطقه دست یافت.



### نقشه شدت کل میدان مغناطیسی



شکل ۶-۱- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی



نقشه بورجدان به قطب مغناطیسی

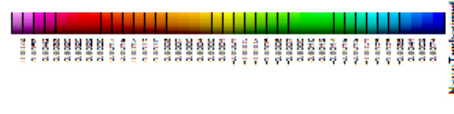


شکل ۶-۲- نقشه بورجدان به قطب شدت کل میان مغناطیسی

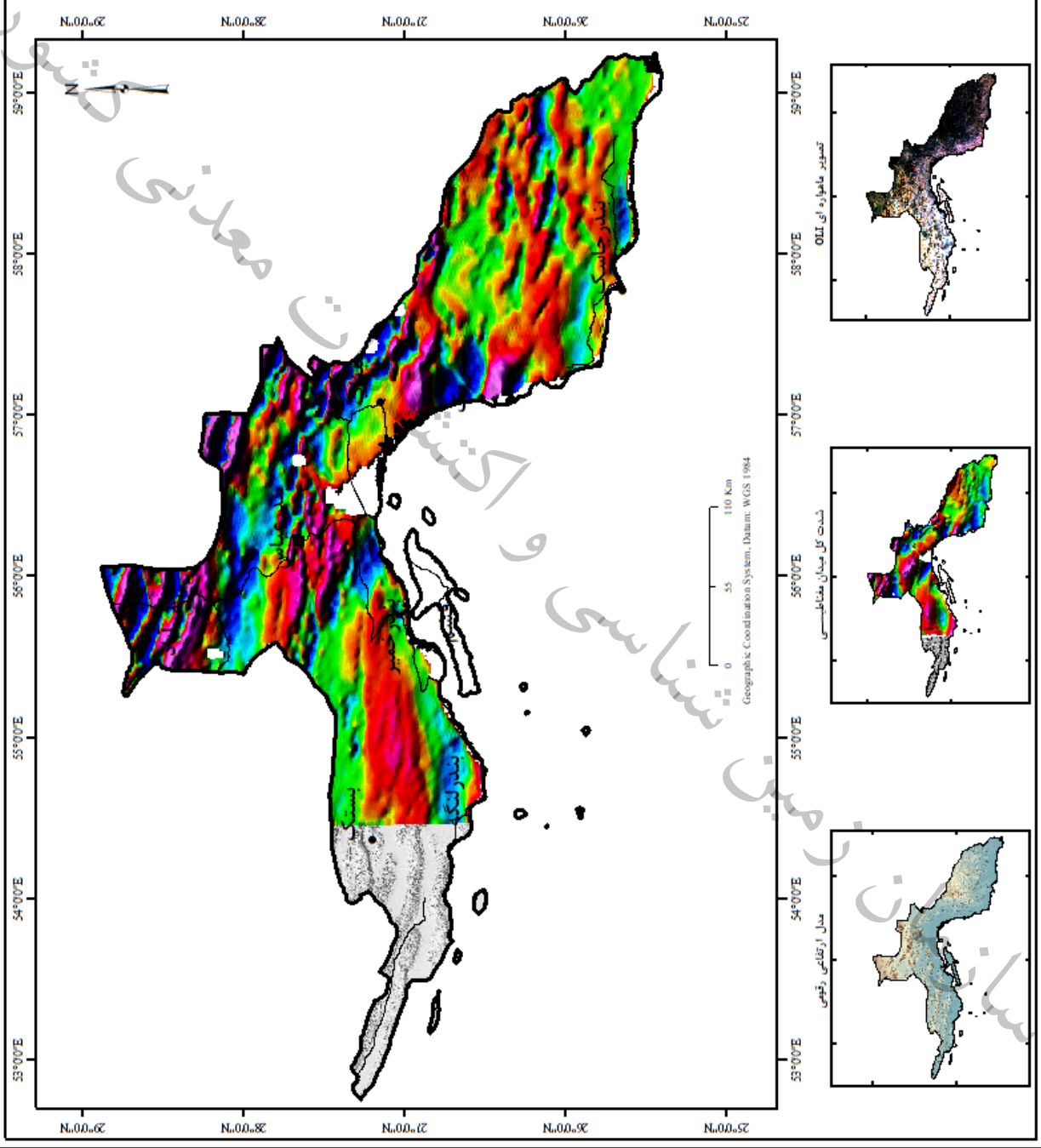
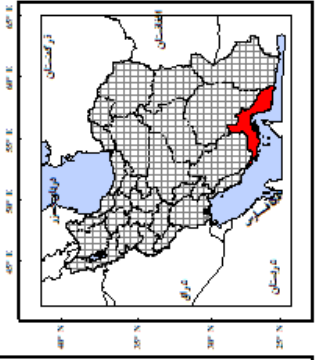


### نقشه مشتق اول قائم

راهنما



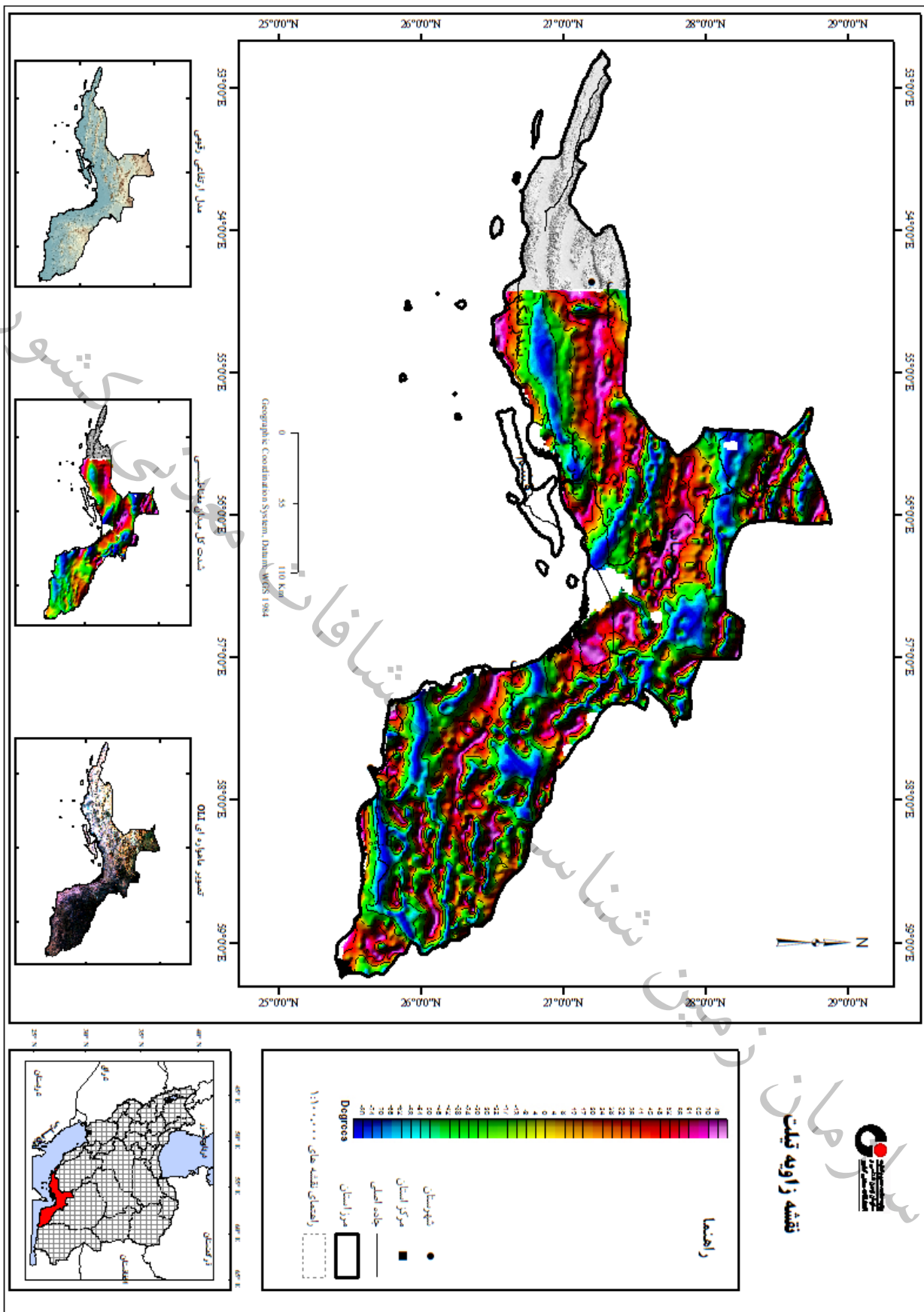
- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- ▭ مرز استان
- ▭ راهنمای نقشه های ۱:۱۰۰,۰۰۰



شکل ۶-۳- نقشه مشتق اول قائم

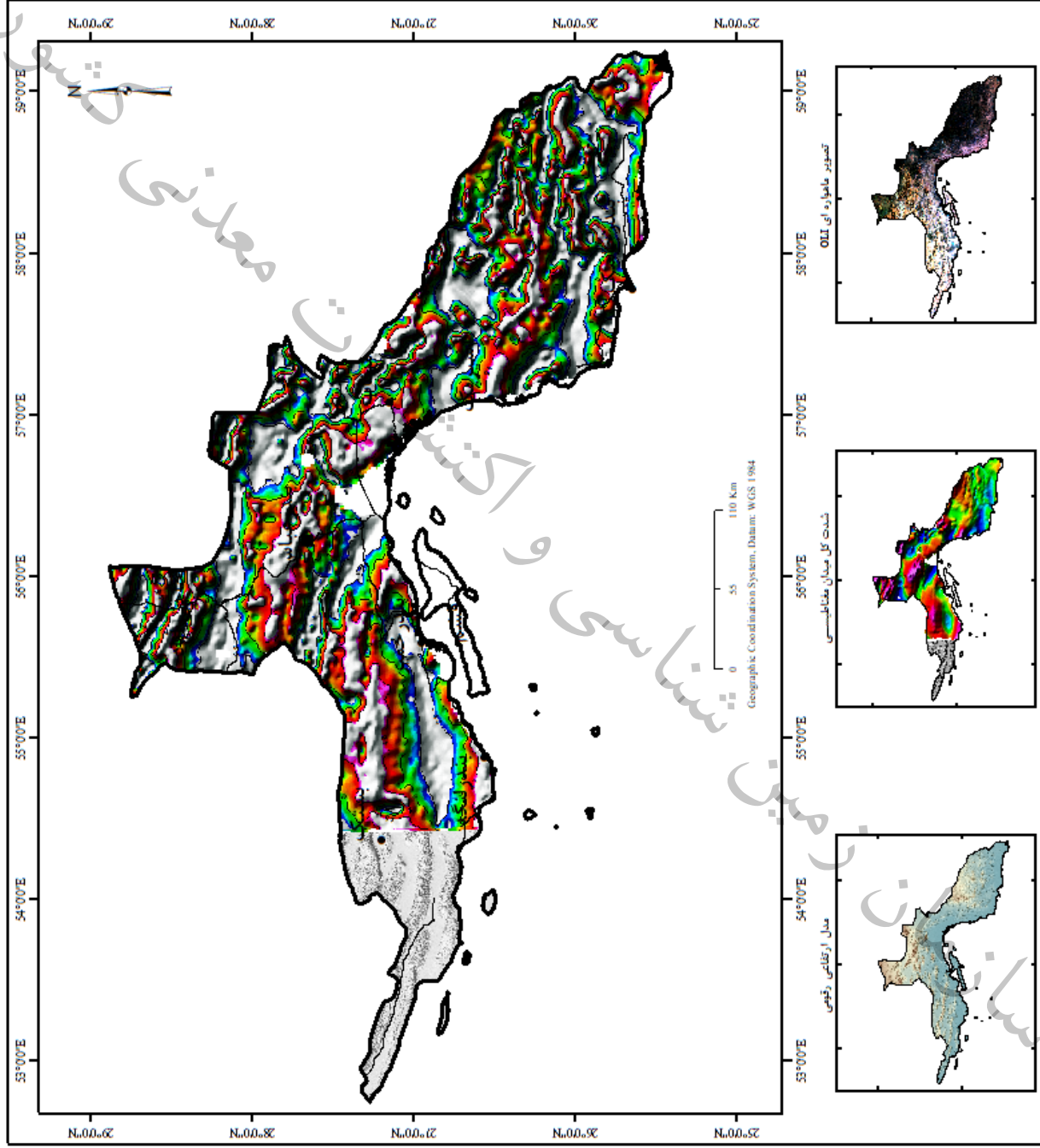
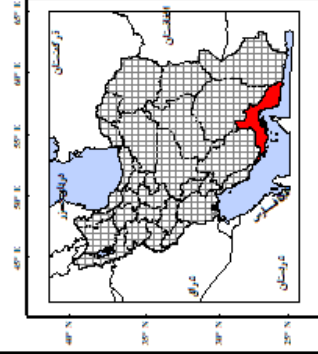
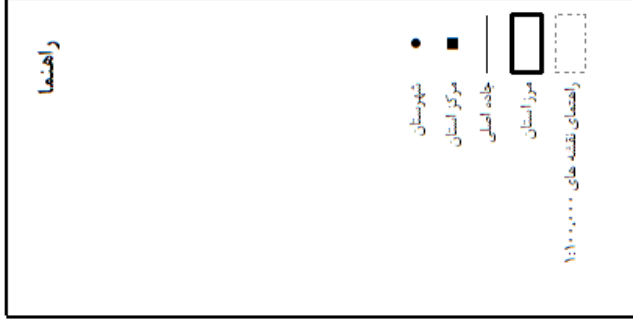






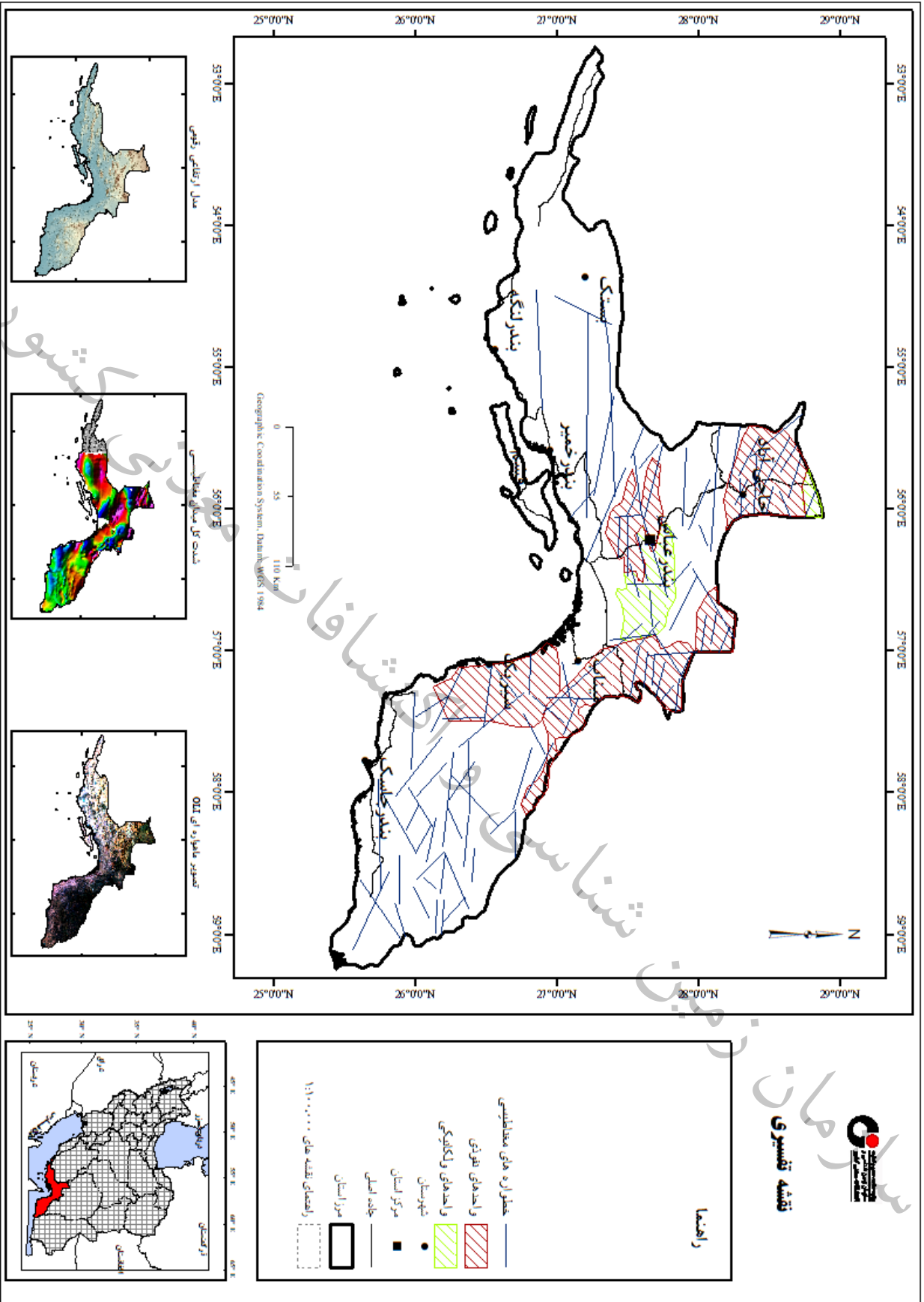


### نقشه تپلت - عمق



شکل ۶-۷- نقشه زاویه تپلت و عمق توده های مناطقی





شکل ۶-۸- نقشه تفصیلی مقاطع سنجی هوارد

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل ہفتم

تجزیہ کسری و

معرفی مناطق امید بخش

کشور

معدنی

ثبات

سناسی

سازمان زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



## ۷-۱- نتیجه‌گیری و معرفی مناطق امیدبخش

هدف اصلی بررسی متالورژی یک منطقه اکتشافی، انجام تقسیم‌بندی‌های متالورژیکی منطقه بر اساس پهنه‌های ساختاری و پراکندگی انواع مختلف تیپ‌های کانساری است. این کار منجر به شناخت بهتر واحدهای متالورژیک منطقه و مناطق کانه‌دار می‌گردد که هر یک از آنها بوسیله مجموعه‌ای از ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختاری، ژئوشیمیایی و ژنز مشخص می‌شوند. هدف دیگر بررسی متالورژی یک منطقه، نمایش ارتباط بین فرآیندهای زمین‌شناسی و کانه‌زایی در زمان و مکان است.

بطور کلی، پراکندگی مواد معدنی و سیستم‌های کانه‌زایی مختلف در طول زمان و مکان هر چند ناهمگن است، اما بصورت اتفاقی نیست (Meyer and Groves, 1998). پراکندگی آنها به تکامل زمین، بویژه تحولات ژئودینامیکی و کاهش دما (Kerrich et al, 2005) و در نتیجه تعادل بین فرآیندهای تشکیل و حفظ‌شدگی کانسارها وابسته است (Groves et al, 2005b).

با توجه به اینکه تشکیل مواد معدنی نیازمند فرآیندهای متعددی جهت غنی‌شدگی اقتصادی برای تشکیل کانسارهای مختلف در محیط‌های تکتونیکی متفاوت است، پس می‌توان نتیجه گرفت که تیپ‌های کانساری مشخص، نشانگر تکتونیک خاص خود بوده و یا به عبارتی در محیط‌های تکتونیکی مشخص، می‌توان انتظار تشکیل تیپ‌های کانساری مناسب با آن محیط را داشت. بر این پایه، تقسیم‌بندی تیپ‌های کانساری بایستی با توجه به محیط تکتونیکی آنها صورت گیرد.

تکامل تکتونیکی و فازهای کانه‌زایی ایران زمین متأثر از چرخه باز و بسته اقیانوس‌های پروتوتتیس، پالئوتتیس و نئوتتیس است که در این میان چرخه نئوتتیس عامل اصلی تشکیل و تنوع تیپ‌های کانساری در ایران می‌باشد. نگاهی به تاریخچه تکتونیکی ایران زمین نشان می‌دهد که گسترش اقیانوس پروتوتتیس در ایران محدود و بقایای آن تنها در کمربند کاشمر- کرمان قابل مشاهده است (Ramezani and Tucker, 2003). اقیانوس پالئوتتیس در زمان پالئوزوئیک میانی شکل گرفته و بوسیله همگرایی بین صفحات اوراسیا و گندوانا در تریاس آغازین تا میانی از میان رفته است (Stamply, 2000).

در ادامه، چرخه اصلی تشکیل مواد معدنی با ایجاد اقیانوس نئوتتیس در پرمین تا تریاس آغازین، بواسطه ریفت‌زایی در حاشیه شمالی گندوانا و جدایش بلوک سیمین (البرز، لوت، ایران مرکزی) شروع شده و تا پایان چرخه بسته شدن اقیانوس در میوسن، منجر به تشکیل کانسارهای متعددی شده است. در این میان و در طی تکامل پوسته ایران زمین، استان هرمزگان نیز بعنوان بخشی از آن گستره، تغییراتی را متحمل گردیده است که با توجه به آن، میزان کانسارهای مختلفی می‌باشد.

استان هرمزگان یکی از استان‌های جنوبی ایران است که در شمال تنگه هرمز قرار گرفته است. بر اساس جدیدترین تقسیم بندی زون های ساختاری ایران (سهندی و همکاران، ۲۰۱۴) در برگیرنده بخشهایی از سه زون ساختاری زاگرس، سنندج - سیرجان و زون مکران می باشد که هریک از آنها تکامل تکتونیکی متفاوتی را متحمل گردیده‌اند که خود منجر به ایجاد تیپ‌های کانه‌زائی متنوعی در آنها شده است. در ادامه به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

زون زاگرس (زاگرس چین خورده) در بخش باختر و جنوب باختر استان قرار گرفته و از سمت خاور به گسل میناب محدود شده است. این زون بخش وسیعی از استان را در بر گرفته است. قدیمی ترین واحد زمین شناسی در این منطقه سری هرمز به سن کامبرین زیرین است که حدود ۸۰ گنبد نمکی را شامل می شود. طاقدیس ها و ناودیسهای متعددی که از سازندهای دوران سوم تشکیل شده اند در این زون به چشم می خورند.

رخنمون های نمک در گنبد های نمکی زاگرس نشان می دهد که سازند هرمز در بخش های تحتانی از نمک با بین لایه هایی از دولومیت، ماسه سنگ، سیلتستون و مارن تشکیل شده است. فسیل های استروماتولیت و تریلوبیت معرف سن نئوپروتروزوئیک تا کامبرین میانی است و شبکه های جلبکی در دولومیت های زیرین معرف محیط های سبخایی است. تالبوت و علوی (۱۹۹۶) آبهای احیایی کم عمق و وسیعی را برای توالی زیرین سازند هرمز پیشنهاد می کنند. سری هرمز در هیچ مکانی رخنمون یکپارچه و کاملی نداشته و در دو توالی نمکی که با چند صدمتراز لایه های کربناته و لایه های قرمز جدا می شوند، بروزند دارد. در مجموع این دو توالی بین ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر ضخامت دارند و تغییرات رخساره ای در راستای گسلهای پی سنگ پرکامبرین در آنها دیده می شود. توالی پایینی از لایه های رنگین و انیدریت پراکنده با میان لایه های تیره و اورتوکوارتزیت های زرد - قهوه ای محلی تشکیل شده است.

زون سنندج - سیرجان در بخش شمالی این استان قرار گرفته است که متحمل مراحل دگرگونی و ماگماتیسم متعددی بوده است. تشکیلات عمده این زون، یک سری بیرون زدگی های مرتفع از آهک های دگرگونی و نیمه دگرگونی مربوط به پرکامبرین همراه شیل های قهوه ای (مزوزوئیک) و آهک های اوریتولین دار (آبتین و سنومانین) است. در پهنه ساختاری سنندج- سیرجان به عنوان کمان ماگمایی دوران مزوزوئیک که متحمل دگرگونی درجات مختلف گردیده است، انواع کانسارهای آهن، سرب و روی با میزبان کربناته (MVT)، رسوبی - بروندمی (SEDEX) و کانسارهای طلای کوهزایی و مرتبط با توده های نفوذی تشکیل گردیده است. این زون به دلیل وجود سنگهای تزئینی و نما به خصوص سنگ چینی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است.



زون مکران (زون فیلیش ها و آمیزه های رنگین مکران) در بخش خاوری استان قرار گرفته است. این زون از جانب باختر به زون زاگرس چین خورده محدود شده و در منطقه بشاگرد، زون گسلی پیشگرم آن را از منطقه جنوب جازموریان جدا می کند. این زون به دلیل اکتشاف کانی های خاص فلزی، منگنز، مس، کرومیت، نیکل، پلاتین و کانی های نسوز و سنگهای تزئینی در افیولیت ها دارای اهمیت است.

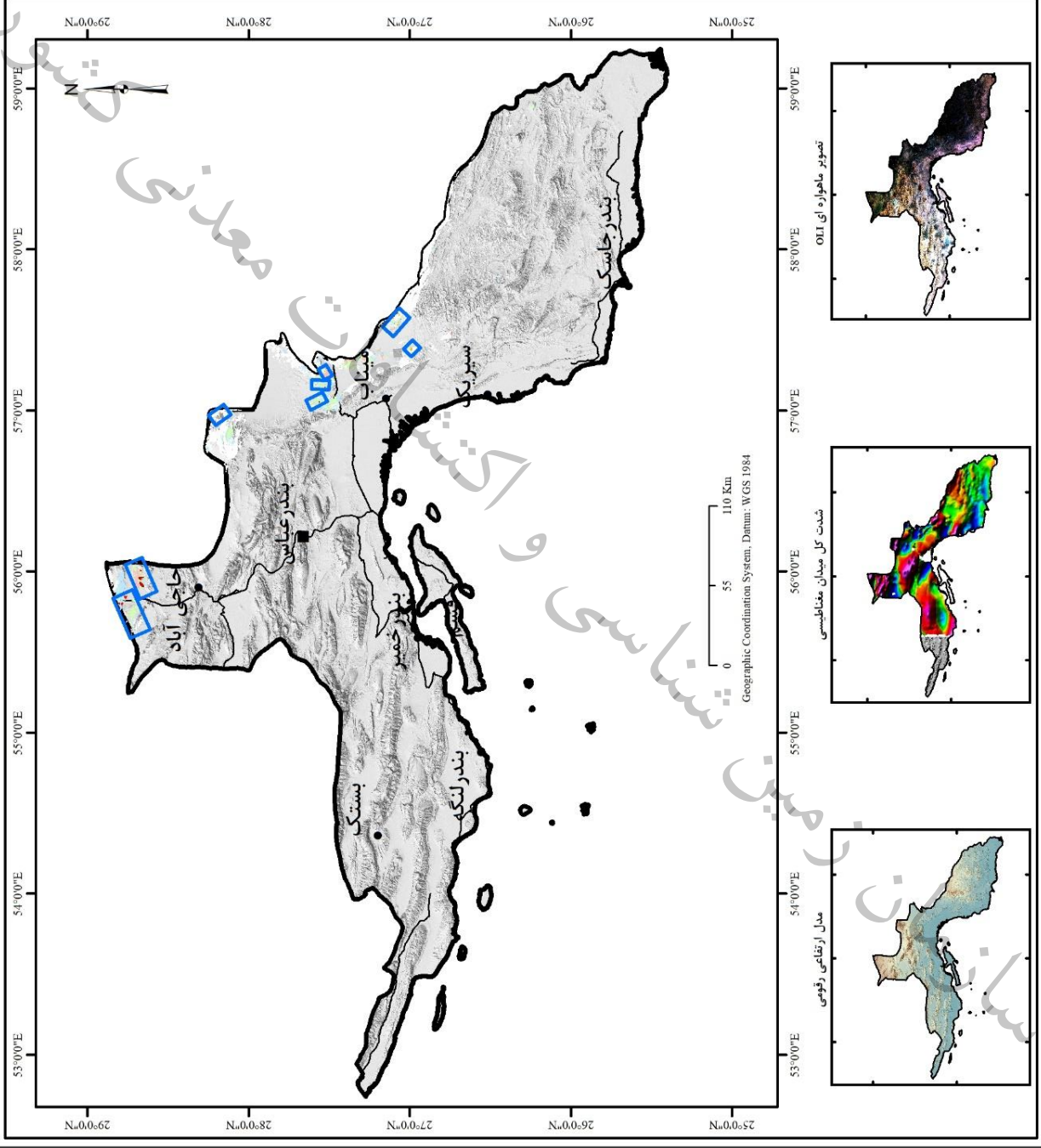
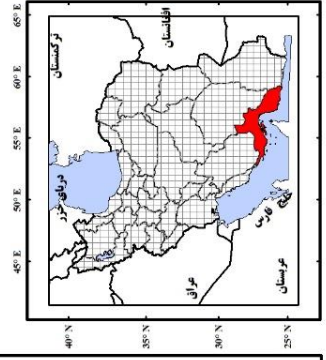
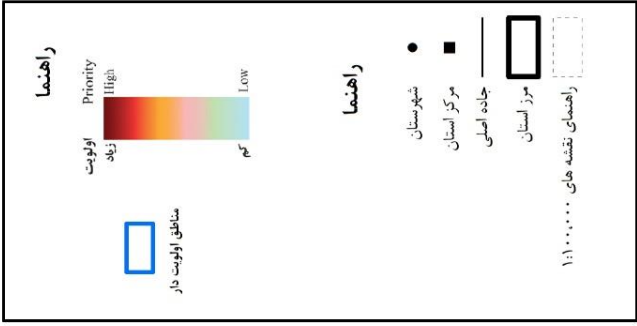
با توجه به وجود لایه های مختلف اطلاعاتی در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و جهت شناخت بهتر توانمندی معدنی ایران زمین، از سال ۱۳۹۵ این سازمان مبادرت به تهیه اطلس ملی نقشه های پوششی پتانسیل مواد معدنی یکپارچه کل کشور با استفاده از داده های زمین شناسی و اکتشافی در مقیاس یکصد هزارم نموده است. این نقشه ها براساس تیپ های کانساری و با روش تلفیق و مدلسازی در سامانه اطلاعات مکانی و بکارگیری نقشه های زمین شناسی و داده های ژئوشیمیایی در مقیاس یکصد هزارم، داده های سنجنده های OLI ETM، ماهواره لندست و نیز داده های ASTER ماهواره Terra، داده های ژئوفیزیک هوایی با فواصل پروازی مختلف، نقشه های ژئودینامیکی و متالورژی ایران و اطلاعات معدنی موجود، تولید شده و در قالب اطلس ملی پتانسیل مواد معدنی ایران ارائه گردیده است. این داده ها پس از اعتبار سنجی آماری با توجه به مدل متالورژی کشور برای تیپ های مختلف کانساری در محیط GIS تلفیق و مدلسازی شده اند (اطلس ملی نقشه های پتانسیل معدنی ایران، ۱۳۹۶).

مدلسازی تیپ های کانساری برای دستیابی به نقشه پتانسیل مواد معدنی مختلف، روشی جامع و فراگیر در سهولت بخشی به شناخت کانسارهایی است که دارای ویژگی های مشترکی در محیط تشکیل و فرآیندهای کانه ساز هستند. در این روش مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ های کانساری به دست می آید. بعنوان مثال تلفیق و مدلسازی برای کانسارهای تیپ پورفیری با استفاده از تمامی لایه های اطلاعاتی شامل سنگ شناسی، سن، شکستگی ها، دگرشیبی ها، تجمع شکستگی ها، دگرسانی های گرمایی، آنومالی عناصر اصلی و همراه، ناهنجاری های مغناطیسی، نقشه ژئودینامیکی و ... پس از تخمین صحت آماری همه لایه ها انجام شده است.

در اشکال ۱-۷ الی ۶-۷ نتایج مربوط به مدلسازی ۶ تیپ کانساری محتمل در این استان شامل تیپ های کرومیت تیپ انبانی یا آلپی، مس سولفید توده ای تیپ قبرسی (VMS)، مس رگه ای گرمایی، آهن و منگنز تیپ برونومی و طلای تیپ کوهزایی قابل مشاهده است. بر پایه نتایج مدلسازی و پردازش لایه های مختلف اطلاعاتی موجود در این استان، برای هر تیپ مناطق اولویت دار بر روی نقشه ها مشخص شده اند.

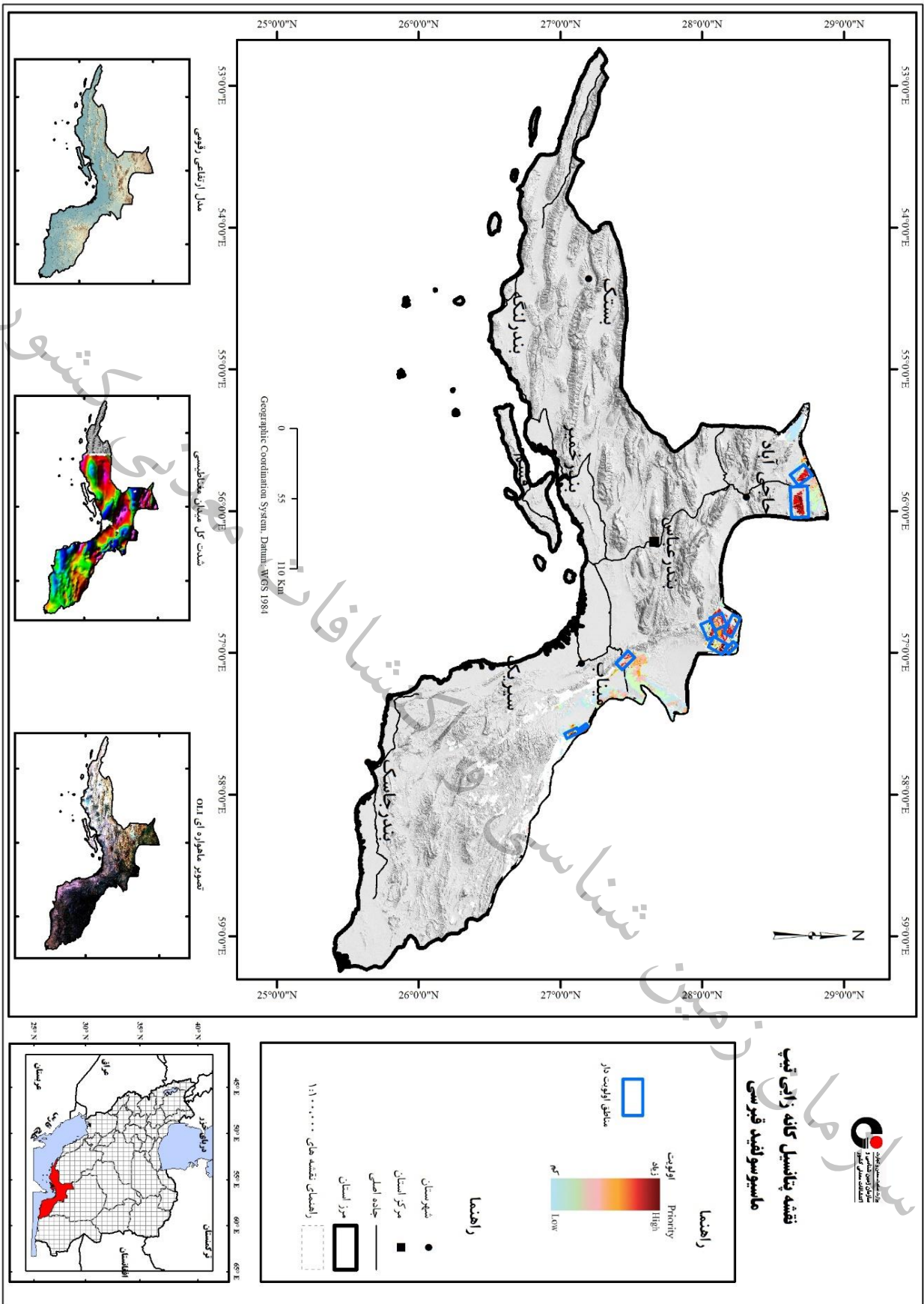


### نقشه پتانسیل کاننه زائی گرومیت تیپ انبانی



شکل ۷-۱- نقشه پتانسیل کاننن زائی گرومیت تیپ انبانی

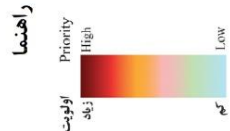




شکل ۷-۲- نقشه پتانسیل کانه زایی مس تیب ماسوور سولفید قبرسی



### نقشه پتانسیل کانه زایی تیپ آهن پروندمی

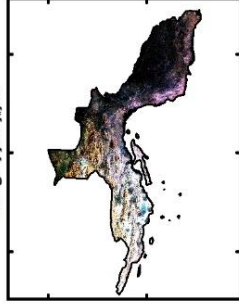
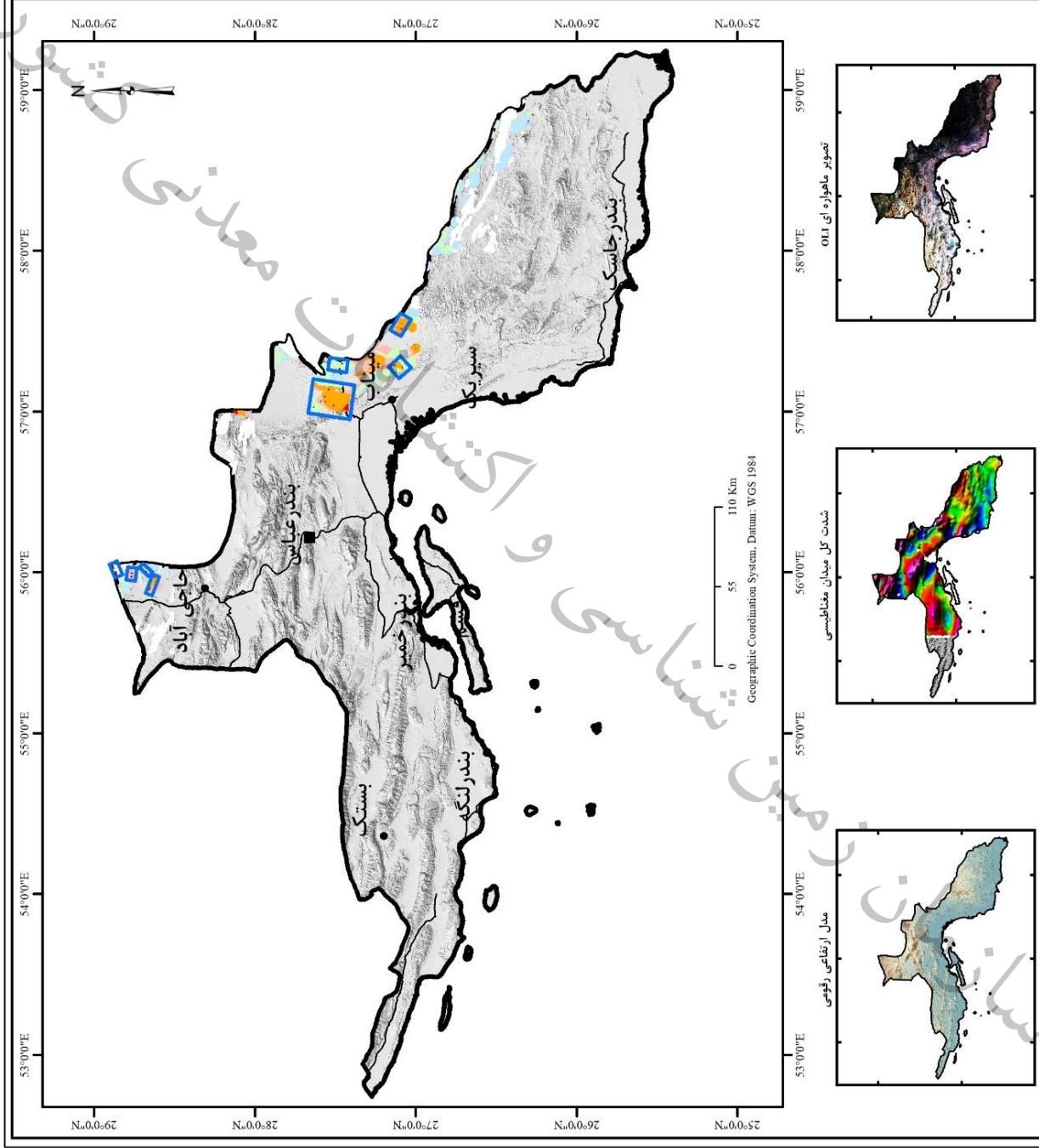
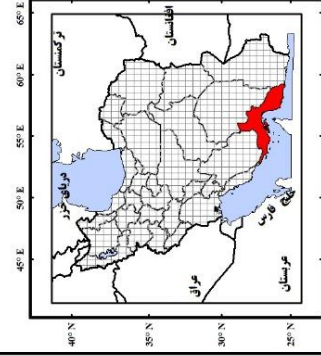


مناطق اولویت دار

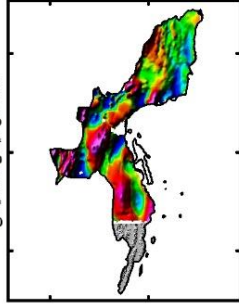
### راهنما

- شهرستان
- مرکز استان
- جاده اصلی
- ▭ مرز استان
- ▭ راهنمای نقشه های 1:۱۰۰,۰۰۰

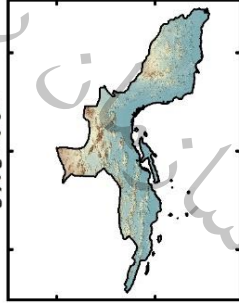
1:۱۰۰,۰۰۰



تصویر ماهواره ای OLI

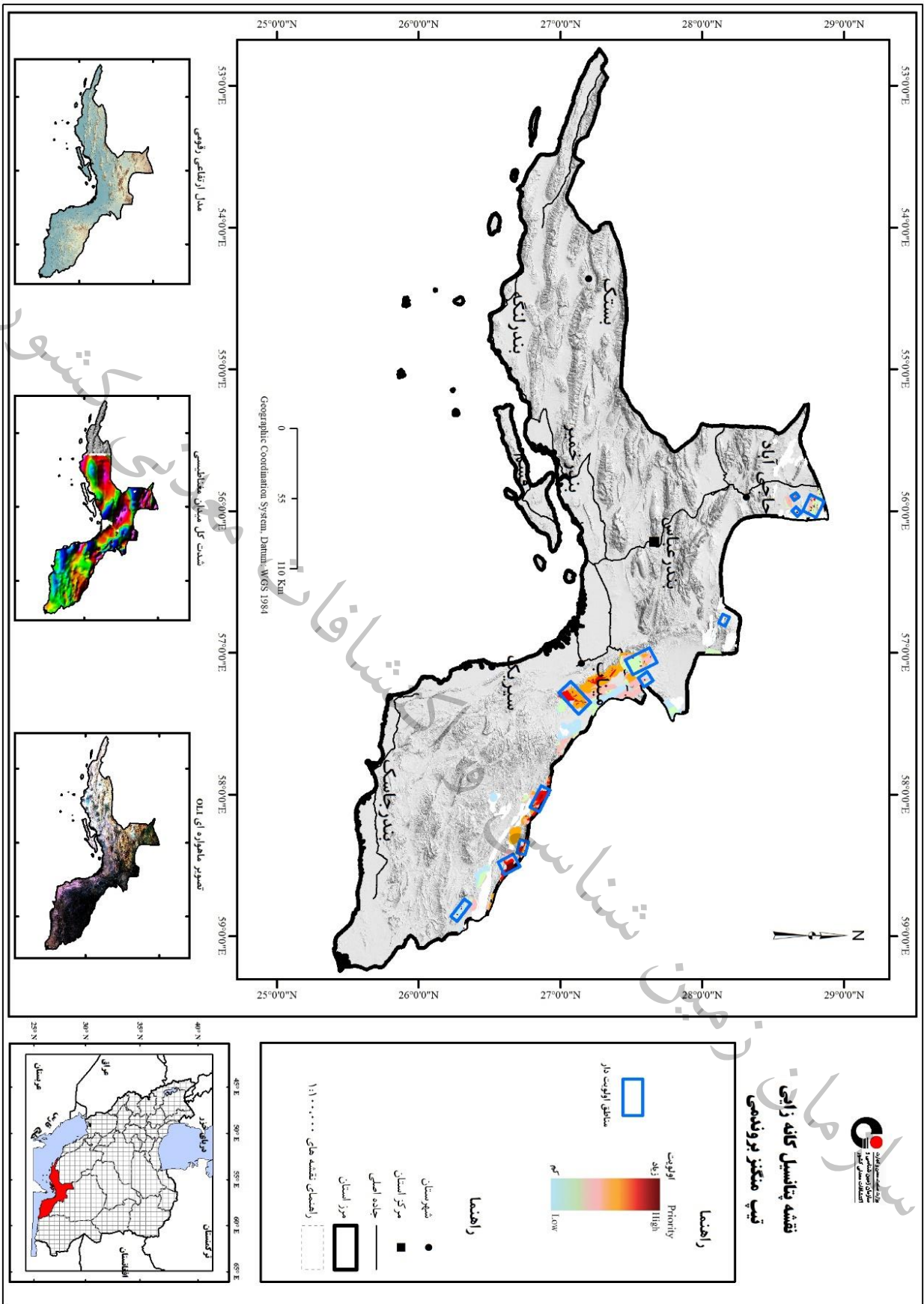


شدت کل میدان مغناطیسی



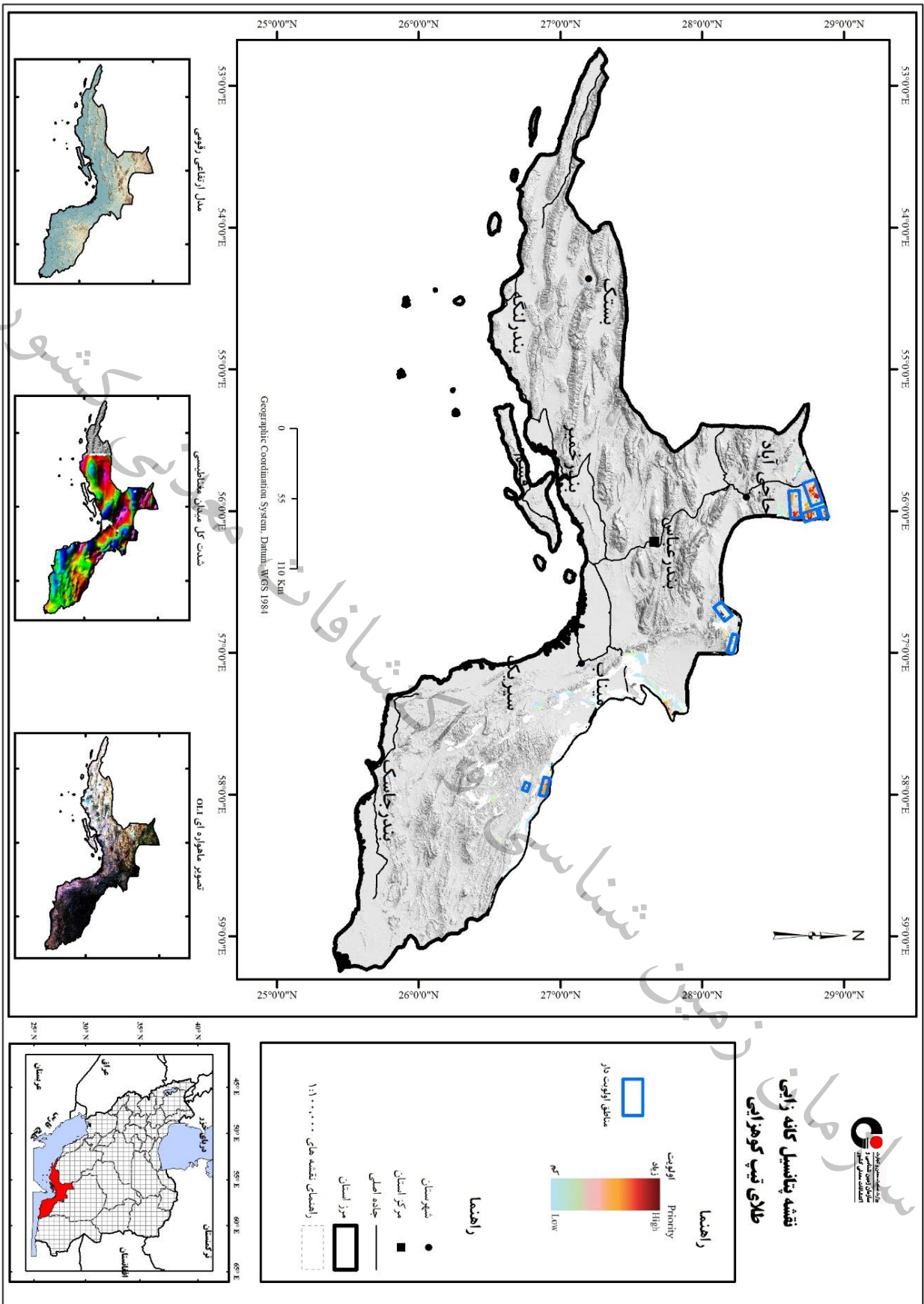
مدل ارتفاعی رقومی

شکل ۷-۳- نقشه پتانسیل کانه زایی تیپ آهن پروندمی



شکل ۷-۴- نقشه پتانسیل کانه زایی تیب منگنز پروژندی





شکل ۷-۶- نقشه پتانسیل کانه‌زایی تیب‌علاقی کوهزایی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معدنی

اكتشافات

# فهرست منابع

و

شناسی

زمین

سازمان

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور





## منابع

- آقناباتی، س. ع ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- الهیار، م. و همکاران، ۱۳۸۹، تجزیه و تحلیل خطر سونامی های ناشی از گسل مکران بر سواحل ایرانی دریای عمان، کنفرانس بین المللی سواحل بنادر و سازه های دریای.
- برناب، ۱۳۹۰، شناسایی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی در استان هرمزگان
- پایگاه ملی داده های علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴، نقشه راه علوم زمین و معدن استان هرمزگان.
- پایگاه ملی داده های علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴، نقشه راه علوم زمین و معدن استان هرمزگان.
- پناه برحق، ت، ۱۳۷۴، بررسی ساختاری تاقدیس لتیدان و گنبدنمکی انگوران، دانشگاه شهید بهشتی.
- توکلی، پ، ۱۳۹۳، بررسی ژنز معدن سنگ آهن تنگ زاغ بندر عباس
- چوپانی، س، و همکاران، قلمرو محدوده های بیابانی استان هرمزگان از دیدگاه زمین شناختی، طرح تحقیقاتی تعیین قلمرو جغرافیایی محدوده های بیابانی استان هرمزگان.
- حسنی پاک، ع، ۱۳۸۷، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران،
- حسنی پاک، ع، ۱۳۹۲، زمین آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران،
- حیدری م، ۱۳۹۴، نقشه راه علوم زمین و معدن استان هرمزگان
- حبیب الله، ق، و همکاران، ۱۳۷۷، ماهیت زمین شناختی کمپلکس الترامافیک - مافیک سیخوران، فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- دهقانی، ع.؛ مرتضوی راوی، م. و پوستی، م، ۱۳۹۵، پتروژنز توده های ساب ولکانیک گنبد نمکی چمپه بندرلنگه، استان هرمزگان، بیستمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تهران.
- سهندی، م و همکاران، ۲۰۱۴، نقشه زونهای ساختاری-زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سایت زمین گشت، ۲۰۱۷، سید مجید میرکاظمیان، سنوزوئیک زاگرس.
- سایت دانشنامه رشد، پالتوزوئیک و سنوزوئیک در ایران.
- سایت دانشنامه رشد، زون سنندج-سیرجان و زون مکران.
- سایت خبری خلیج فارس
- سایت قشم آنلاین
- سایت زمین گشت، ۲۰۱۷، سید مجید میرکاظمیان، سنوزوئیک زاگرس.
- سایت دانشنامه رشد، پالتوزوئیک و سنوزوئیک در ایران.
- سایت دانشنامه رشد، زون سنندج-سیرجان و زون مکران.
- سایت خبری خلیج فارس
- سایت قشم آنلاین
- شبکه ملی مدارس، رشد

- شرکت پرشیا معادن جنوب
- شیخ‌الاسلامی، م. ر. و همکاران، ۱۳۹۳، دانشنامه‌ی گسل‌های ایران، پژوهشکده علوم‌زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- شیخ‌الاسلامی، م. ر. و همکاران، ۱۳۹۲، بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختاری و دگرگونی مجموعه دگرگونی باجگان، پایانه جنوب خاوری پهنه سنندج- سیرجان، پژوهشکده علوم‌زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- صادق بیگی، م.، ۱۳۸۷، پروژه اکتشاف مس در منطقه شیخ عالی - احمد آباد
- رحمانی، ش.، ۱۳۹۲، شناسایی مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی در استان هرمزگان
- رجب زاده، م.، مطالعه کانه زایی منگنز در مجموعه‌های آمیزه رنگین افیولیتی در مناطق بشاگرد و رودان استان هرمزگان با استفاده از داده‌های کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی
- زارع، م.، وبلاگ مرجع تخصصی مهندسی زلزله، پژوهشگاه زلزله (Earthquake).
- طباطبایی‌نیا، ن. اسپهبد، م. و عسگری‌باقرآبادی، ح.، گنبد‌های نمکی استان هرمزگان و ذخیره‌سازی گاز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال با همکاری شرکت مهندسی و خدمات حفاری سروک کیش.
- فاتحی، ح.، ۱۳۹۶، بازسازی محیط زمین‌شناسی سنگ مادر مجموعه‌های دگرگونی گل‌گهر، روتشون و خبر (جنوب باختر بافت، استان کرمان)، مجله علوم زمین.
- قربانی، م.، ۱۳۸۱، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران
- معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۵، طرح آمایش سرزمین استان هرمزگان، تحلیل زمین‌شناسی و پتانسیل‌های معدنی استان هرمزگان.
- مسلم‌پور، ا.، ۱۳۸۵، پترولوژی رودنژیت‌های مجموعه افیولیتی شرق ایران‌شهر (مکران)، بیست‌وپنجمین گردهمایی علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- مدیریت زمین‌شناسی منطقه جنوب باختری (مرکز اهواز)، زمین‌ساخت و تکتونیک زاگرس، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- میرزایی، م.، ویژگی‌ساختی و بافتی کانسارهای آهن در منطق گوهرحدید، فردوس، چاه چغوک
- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ مرتبط با استان هرمزگان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپ شده در محدوده استان هرمزگان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- وبلاگ بزرگ مقالات زمین‌شناسی (BLOGFA)، پالئوزوئیک در ایران.
- وبلاگ بزرگ مقالات زمین‌شناسی (BLOGFA)، زون سنندج سیرجان.
- وبلاگ بزرگ مقالات زمین‌شناسی (BLOGFA)، زمین‌شناسی مکران.
- وبلاگ گنبد‌های نمکی استان هرمزگان.



## References

- Groves, D.I., Vielreicher, R.M., Goldfarb, R.J. & Condie, K.C. 2005b, Controls on the heterogeneous distribution of mineral deposits through time. In: McDonald, I., Noyce, A.J., Butler, I.B., Herrington, R.J. & Polya, D.A. (eds) Mineral Deposits and Earth Evolution. Geological Society, London, Special Publications, 248, 71–101.
- Gupta RP (1991) 'Remote sensing geology' (Springer-Verlag : Berlin)
- Kerrich, R., Goldfarb, R.J. & Richards, J. 2005, Metallogenic provinces in an evolving geodynamic framework. Economic Geology 100th Anniversary Volume, 1097–1136.
- Meyer, C. 1988, Ore deposits as guides to geologic history of the Earth. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 16, 147–171.
- Ramezani, J. & Tucker, R., 2003, The Saghand region, Central Iran: U-Pb geochronology, petrogenesis and implication for Gondwana tectonic, American Journal of Science 303: 622-665.
- Stampfli, G, 2000, Tethyan oceans. Bozkurt, E. Winchester, J.A. & Piper, J.D. (Eds), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society London, Sp. Publ. 173:1-23.
- Van der Meer, F. D., & Van der Werff, H. (2014). Potential of ESA's Sentinel-2 for geological applications. Remote Sensing of Environment, 124-133
- van der Werff, H.; van der Meer, F. Sentinel-2 for Mapping Iron Absorption Feature Parameters. Remote Sens. 2015, 7, 12635-12653.