

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





وزارت صنعت، معدن و تجارت  
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

# نقشه راه علوم زمین و معدن استان آذربایجان شرقی

(فاز اول: تعیین وضعیت موجود و جایگاه استان)

(چاپ مقدماتی)

مجری طرح:

محمدتقی کره‌ای

مجری فنی:

سید مهران حیدری

تهیه‌کنندگان:

ناهید اسدی - ملیحه‌السادات فاضلی - زهرا اکبری

پاییز ۱۳۹۳





## سپاسگزاری

در آغاز سپاس خدایی را که آفرید انسان و زمین را تا بدانیم زمین آغاز حیات است و سرچشمه همه نعمات . طی این مسیر و رسیدن به مفهوم دانایی ممکن نبود مگر با مساعدت و همکاری عزیزانی که آغاز نمودن و همراهی کردند. برخورد می دانیم که از ریاست محترم سازمان جناب آقای مهندس کره ای، آغازگر این راه تا رسیدن به مقصود تشکر نماییم و قدردان زحمات ریاست محترم سازمان زمین شناسی مرکز تبریز جناب آقای مهندس نیرومند باشیم و نیز از کمک‌های بی‌شائبه جناب آقای مهندس نقی‌زاده در تهیه و تکمیل اطلاعات استان آذربایجان شرقی تشکر می‌نماییم.

از همراهی جناب آقای دکتر هزاره‌ای مدیریت محترم بخش نظارت و ارزیابی که رهنمودهای ایشان همواره رهگشا بوده است، نهایت امتنان را داریم. یافتن مسیر ممکن نبود مگر با رهنمودهای اساتید گرامی جناب آقایان دکتر راستاد، دکتر رشید نژاد عمران و دکتر اقتصادی که سختی مطالعه را بر خود آسان نموده و نظارت علمی گزارش را به عهده داشته‌اند و همواره سپاسگزار این رهنمودها هستیم.

از جناب آقای دکتر نجفی و جناب آقای مهندس اردبیلی و همکاران محترم گروه هیدروژئوشیمی، خانم دکتر ترانه شارمد و آقای مهندس حسینی در فراهم نمودن داده‌های استانی قدردانی می‌نماییم. طی مسیر همراه بود با همگامی سرکار خانم مهندس باقری و سرکار خانم مهندس عباسی در بخش گوه‌شناسی، جناب آقای مهندس فردوسی در بخش ژئوفیزیک هوایی، سرکار خانم دکتر بدری در بخش زمین‌گردشگری که تلاش هر یک از این عزیزان را قدر می‌نهمیم. از سرکار خانم مهندس ایروانی که زحمت طراحی جلد را به عهده داشتند و سرکار خانم مهندس حسن‌لو که زحمت بازبینی و ویرایش گزارش را عهده دار بوده‌اند، تشکر می‌نماییم.

همراهی و همفکری همکاران عزیز خود خانم‌ها زینب شمس پرور، میترا آقاجانی و طاهره مجیدی که همواره مشوق و حامی ما بوده‌اند را سپاس می‌گوییم که همانا ثمره شکر فزونی نعمت است.



## مقدمه

نقشه راه، ارزیابی نظام مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... به منظور یافتن راهی برای افزایش و پایداری توان سرزمینی در جهت برآورد نیازهای جامعه است. به عبارتی دیگر، نقشه راه علم مطالعه منابع و فضاها و تعیین بهترین استراتژی ها (راهبردها) و آینده نگری با تاکید بر موقعیت مکانی می باشد.

تهیه گزارش حاضر با عنوان "نقشه راه استان آذربایجان شرقی" گامی در راستای اجرای برنامه دراز مدت سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور برای تهیه نقشه راه استان های ۳۱ گانه کشور می باشد. این طرح استفاده بهینه از منابع و فضاها با تعیین اولویت های هر منطقه و در واقع چگونگی رعایت عدالت سرزمینی و ایجاد تعادل های منطقه-ای با توجه به توان هر منطقه را مدنظر دارد. بی شک سازمان زمین شناسی به عنوان یکی از مهم ترین مراکز تولید اطلاعات پایه در هر کشور نقشی مهم و کارا در اجرای چنین برنامه هایی خواهد داشت.

اهداف پیش روی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در اجرای چنین طرحی شامل موارد ذیل می-

باشد:

- برنامه ریزی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور جهت شناسایی محیط های زمین شناسی و پتانسیل های بالقوه معدنی کشور و ارائه نتایج حاصل به صورت «اطلاعات پایه و کاربردی» در راستای استفاده در طرح های زیربنایی، عمرانی، اقتصادی و اجتماعی
  - کسب ثروت به کمک اکتشاف ذخایر جدید معدنی کشور و توسعه بخش معدن در فازهای گوناگون شناسایی، پی جویی، اکتشافات عمومی و تفصیلی از یک سو و ایجاد زیر ساخت های مورد نیاز این بخش از سوی دیگر به منظور اشتغال زایی، تمرکز زدایی از شهرها، ایجاد فرصت های شغلی جایگزین در مناطق روستایی مواجه با بحران کشاورزی و قطع وابستگی کشور به نفت به عنوان تنها منبع تأمین کننده اقتصاد
  - جلوگیری از هدر رفت ثروت با اجرای طرح های توسعه ای و برنامه ریزی مناسب جهت کاهش اثرات مخاطرات و مشکلات ناشی از بلایای طبیعی در استان ها
  - تأکید بر لزوم گسترش صنایع معدنی و افزودن حلقه فرآوری و بازیافت به زنجیره بزرگ اکتشاف به منظور اشتغال زایی، بالا بردن ارزش افزوده و استفاده بهینه و چند منظوره از پتانسیل های معدنی کشور
- مجموعه گزارش های پیش رو تلاش می کند تا با ارائه مطالب در قالب بررسی وضعیت معدنی موجود استان و جایگاه آن در کشور و با در نظر گرفتن مخاطرات طبیعی منطقه، ضمن تبیین فرصت ها و تهدیدهای بخش زمین شناسی و اکتشاف در هر استان، راهکارهایی برای برون رفت از مشکلات موجود و دستیابی به وضعیت معدنی مطلوب ارائه نماید.
- لازم بذکر است، آنچه در این مختصر بدان اشاره می گردد، تنها گزارش نتایج حاصل از گام نخست تهیه نقشه راه استان بوده و بی شک دستیابی به یک نقشه راه جامع همگام و همسو با توسعه متوازن و پایدار استان، نیازمند تکمیل هرچه بیشتر و دقیق تر بررسی های صورت گرفته و بهره گیری از همفکری کارشناسان و متخصصان مربوط به هر بخش می-باشد که امید است با یاری خداوند متعال و با همراهی اندیشمندان و متخصصان در فاز دوم به این مهم دست یابیم.







## پیشگفتار

از اساسی ترین عوامل تسریع پیشرفت علمی و اقتصادی کشور ثبت و نگهداری داده های علوم زمین و صنایع مربوط به آن می باشد. ثبت و نگهداری داده ها نقشی اساسی در بهره وری بیشتر و استفاده بهینه از منابع موجود دارد که نتیجه آن توسعه صنعتی و اقتصادی می باشد.

بخش صنعت به دلیل ارتباط های گسترده که با سایر بخش های کشور دارد، در توسعه اقتصادی نقش مؤثری ایفا می نماید. کشورهایی که توانسته اند به سطح بالایی از پیشرفت نایل شوند سرمایه گذاری وسیعی در بخش صنعت و معدن (به عنوان زیرساخت) نموده اند، چرا که پرداختن به این مبحث باعث رونق گرفتن بخش های مهمی نظیر امور معدنی، کشاورزی، ساختمان سازی، ساخت زیر بناها شده و همچنین موجبات پیشرفت بخش آموزش و تحقیقات را فراهم می سازد. بدین لحاظ یکی از پیش شرط های اساسی برنامه ریزی برای پیشرفت فعالیت های صنعتی شناخت امکانات و همچنین نقاط قوت و ضعف بخش مورد نظر می باشد و برای پی بردن به توانایی ها و مشکلات این بخش می بایست وضعیت پراکندگی صنایع مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و برای انجام این مهم، ساماندهی اطلاعات صنایع و معادن به صورت بانک اطلاعاتی راهگشا می باشد.





## فهرست مطالب

۱	فصل اول	۱
۲	۱-۱- آمایش سرزمین	۲
۴	۲-۱- جایگاه نقشه راه استان‌ها در آمایش سرزمین	۴
۵	۳-۱- جایگاه ایران در دنیا از نظر منابع طبیعی	۵
۲۶	۴-۱- جایگاه ایران در دنیا از نظر مخاطرات	۲۶
۴۹	فصل دوم	۴۹
۲	۱-۲- موقعیت جغرافیایی	۲
۳	۲-۲- تقسیمات کشوری	۳
۴	۳-۲- جمعیت و اشتغال	۴
۸	۴-۲- راههای ارتباطی استان	۸
۱۰	۵-۲- زمین ریختشناسی	۱۰
۱۳	۶-۲- پستی و بلندیها	۱۳
۱۳	۲-۶-۱/ ارتفاعات	۱۳
۱۵	۲-۶-۲ دشتهها	۱۵
۱۶	۷-۲- اقلیم	۱۶
۱۸	۸-۲- منابع آب	۱۸
۱۸	۲-۱-۱، منابع آب سطحی	۱۸
۱۹	۲-۱-۱، ۱-۱-۱ حوضه های آبریز	۱۹
۲۲	۲-۱-۲، رودخانه‌ها	۲۲
۲۳	۲-۱-۳، وضعیت سدها	۲۳
۳۷	۲-۲-۱، منابع آب زیرزمینی	۳۷
۳۷	۹-۲- منابع انرژی	۳۷
۳۷	۲-۱-۱، انرژیهای تجدیدناپذیر	۳۷
۳۹	۲-۲-۱، انرژیهای تجدیدپذیر	۳۹
۳۹	۲-۲-۱-۱، انرژی خورشیدی	۳۹
۴۰	۲-۲-۲، انرژی باد	۴۰
۴۲	۲-۲-۳، انرژی زیست توده	۴۲
۴۳	۲-۲-۴، انرژی زمین گرمایی	۴۳
۴۶	۱۰-۲- کاربری اراضی	۴۶



۴۷	۱۱-۲ مناطق تحت حفاظت محیط زیست.....
۴۷	۱-۱۱-۲ آثار طبیعی ملی.....
۴۸	۲-۱۱-۲ پارکهای ملی.....
۴۸	۱۱,۳-۲ مناطق حفاظت شده.....
۵۱	۱۱,۴-۲ پناهگاه حیات وحش.....
۵۱	۱۱,۵-۲ مناطق شکار ممنوع.....
۲	<b>۳ فصل سوم.....</b>
۵۵	۱-۳ موقعیت ساختاری.....
۵۶	۲-۳ زمین شناسی عمومی.....
۵۷	۳-۳ زمین شناسی اقتصادی.....
۵۹	۴-۳ اطلاعات پایه زمین شناسی و اکتشاف.....
۵۹	۱-۴-۳-۱- مقیاس ناحیه ای.....
۵۹	- تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰.....
۶۰	- تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰.....
۶۱	- تهیه نقشه های ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰.....
۶۱	- هیدروژئوشیمی.....
۶۳	- تصاویر ماهواره های.....
۶۴	- ژئوفیزیک هوایی.....
۶۵	- زونهای اکتشافی.....
۶۶	۲-۴-۳-۲- مقیاس منطقه ای.....
۶۶	- تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰.....
۶۶	- اکتشاف موضوعی.....
۶۹	۵-۳ ذخایر معدنی استان.....
۷۰	۱-۵-۳-۱ پتانسیلهای معدنی.....
۷۷	۲-۵-۳-۲ معادن و کانسارها.....
۷۸	- گروه فلزی.....
۸۵	- گروه غیر فلزی.....
۸۸	- گروه سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی.....
۸۹	- ذخیره معدنی آگات میانه.....
۹۶	- گروه سنگهای تزئینی و نما.....
۹۹	۶-۳ وضعیت ذخایر و تولیدات معدنی استان.....
۱۰۴	۲-۶-۳ سهم استان از ذخیره و تولید کشور.....
۱۰۶	۲-۲-۶-۳ رتبه های معدنی استان.....



۷-۳	وضعیت معدن در حال بهره‌برداری	۱۰۹
<b>۴</b>	<b>فصل چهارم</b>	<b>۵۳</b>
۱-۴	مراکز آموزشی مرتبط با علوم زمین	۱۱۲
۲-۴	کارخانه‌های فرآوری	۱۱۴
۳-۴	شهرکها و نواحی صنعتی	۱۱۹
۴-۴	صنایع معدنی	۱۲۰
۵-۴	گمرکات استان	۱۲۲
<b>۵</b>	<b>فصل پنجم</b>	<b>۵۲</b>
۱-۵	زمین لرزه	۱۲۸
۱-۵-۱	گسل‌های مهم استان	۱۳۰
۱-۵-۲	تاریخچه لرزه‌ای استان	۱۳۵
۲-۵	شوری آب	۱۴۱
۳-۵	نگاهی به وضعیت دریاچه ارومیه	۱۴۲
۴-۵	خشک‌سالی	۱۴۶
۵-۵	گردوغبار	۱۴۸
۶-۵	تابش اشعه فرابنفش	۱۴۹
۷-۵	فرونشست	۱۵۰
۸-۵	سیلاب	۱۵۶
<b>۶</b>	<b>فصل ششم</b>	<b>۱۶۰</b>
۱-۶	رودخانه ارس	۱۶۱
۲-۶	سایت فسیلی مراغه	۱۶۲
۳-۶	آتش‌فشان سهند	۱۶۲
۴-۶	جنگل‌های ارسباران	۱۶۴
۵-۶	روستای کوهستانی کندوان	۱۶۴
۶-۶	معدن نمک ممان	۱۶۶
۷-۶	عوارض تراورتنی آذرشهر	۱۶۷
۸-۶	پدیده‌های ساختمانی نزدیک میانه	۱۶۸
<b>۷</b>	<b>فصل هفتم</b>	<b>۱۰۳</b>
۱-۷	جایگاه اقتصادی	۱۶۹



۱۷۰.....	بخش‌های عمده فعالیت	۲-۷
۱۷۰.....	۱-کشاورزی	۲-۷
۱۷۰.....	۱-۲-۷-۱-سطح زیر کشت	۱-۲-۷
۱۷۲.....	شاغلین	۲-۱-۲-۷
۱۷۲.....	تولیدات	۳-۱-۲-۷
۱۷۳.....	ارزش افزوده	۴-۱-۲-۷
۱۷۴.....	۲-۲-۷-۲-خدمات	۲-۲-۷
۱۷۴.....	شاغلین	۱-۲-۲-۷
۱۷۴.....	ارزش افزوده	۲-۲-۲-۷
۱۷۵.....	۳-۲-۷-۳-صنعت	۳-۲-۷
۱۷۵.....	کارگاههای صنعتی	۱-۳-۲-۷
۱۷۵.....	شاغلین	۲-۳-۲-۷
۱۷۶.....	ارزش افزوده	۳-۳-۲-۷
۱۷۶.....	۴-۲-۷-۴-معدن	۴-۲-۷
۱۷۶.....	معدن فعال	۱-۴-۲-۷
۱۷۶.....	شاغلین	۲-۴-۲-۷
۱۷۸.....	ارزش سرمایه گذاری	۳-۴-۲-۷
۱۷۸.....	ارزش تولید	۴-۴-۲-۷
۱۸۰.....	ارزش افزوده	۵-۴-۲-۷
۱۸۱.....	منابع:	۶-۴-۲-۷

## فهرست شکل

- شکل ۱-۱: آمایش ارتباط میان انسان، اقتصاد و زمین ..... ۲
- شکل ۲-۱: سطوح بررسی در آمایش ..... ۳
- شکل ۳-۱: جایگاه وزارت صنعت، معدن و تجارت در تولید داده‌های مکانی (منبع: معاونت راهبردی ریاست جمهوری) ..... ۴
- شکل ۴-۱: مسیر تهیه نقشه راه استانی ..... ۵
- شکل ۵-۱: اهداف پیش روی تهیه نقشه راه استانی ..... ۶
- شکل ۶-۱: جایگاه ایران در کمربندهای متالوژنی ..... ۶
- شکل ۷-۱: جایگاه معادن ایران در کلاس جهانی ..... ۷
- شکل ۸-۱: جایگاه زمین شناسی ایران و ساختار هر استان ..... ۹
- شکل ۹-۱: توزیع مواد معدنی فلزی در سال ۲۰۱۳ ..... ۱۰
- شکل ۱۰-۱: استان های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور ..... ۱۰
- شکل ۱۱-۱: درصد ذخایر هر استان و سهم ۹۲٪ چهار استان کشور ..... ۱۱
- شکل ۱۲-۱: مساحت، مجموع راه و جمعیت چهار استان دارای ذخایر فلزی ..... ۱۱
- شکل ۱۳-۱: تفکیک مواد معدنی بر اساس میزان ذخیره موجود در کشور ..... ۱۲
- شکل ۱۴-۱: جایگاه استان‌ها در ذخیره غیر فلزی کشور ..... ۱۲
- شکل ۱۵-۱: درصد سهم هر استان از ذخایر غیر فلزی ..... ۱۳
- شکل ۱۶-۱: نقشه تولید مواد غیر فلزی در کشور ..... ۱۳
- شکل ۱۷-۱: درصد سهم هر استان از تولید مواد غیر فلزی ..... ۱۴
- شکل ۱۸-۱: عوامل موثر در تدوین نقشه راه ..... ۱۴
- شکل ۱۹-۱: مقایسه مساحت ایران با سایر کشورهای جهان ..... ۱۵
- شکل ۲۰-۱: مقایسه مساحت استان‌های کشور ..... ۱۶
- شکل ۲۱-۱: انواع انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و جایگاه ایران در جهان ..... ۱۷
- شکل ۲۲-۱: جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان ..... ۱۷
- شکل ۲۳-۱: جایگاه ایران در پتانسیل ذخایر زمین گرمایی در جهان ..... ۱۸
- شکل ۲۴-۱: وجود پتانسیل لازم برای بهره گیری از انرژی خورشیدی در ایران (منبع ناسا، ۲۰۰۸) ..... ۱۸
- شکل ۲۵-۱: ۱۰ کشور برتر جهان در بکارگیری انرژی های نو ..... ۱۹
- شکل ۲۶-۱: میزان بهره‌وری انرژی در کشورهای جهان ..... ۱۹
- شکل ۲۷-۱: شبکه راه های ارتباطی کشورهای دنیا ..... ۲۰
- شکل ۲۸-۱: شبکه راه های بین المللی و جایگاه ایران در میان کشورهای دیگر ..... ۲۰
- شکل ۲۹-۱: موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان ..... ۲۱
- شکل ۳۰-۱: نقشه خطوط و ایستگاه‌های شبکه ریلی ایران ..... ۲۱
- شکل ۳۱-۱: شبکه ریلی کشور هندوستان ..... ۲۲



- شکل ۱-۳۲: استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحل در آنها..... ۲۲
- شکل ۱-۳۳: جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار..... ۲۳
- شکل ۱-۳۴: دانش فنی مرتبط با علوم زمین (زیرساخت نرم)..... ۲۳
- شکل ۱-۳۵: جایگاه علمی ایران در مجموع تولیدات علمی و جایگاه علوم زمین..... ۲۴
- شکل ۱-۳۶: معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بازدیدکنندگان سالانه بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر..... ۲۴
- شکل ۱-۳۷: طبقه بندی پدیده های ژئوتوریسم ایران و نمونه هایی از این پدیده ها..... ۲۵
- شکل ۱-۳۸: کشورهای برتر جهان در زمینه تولید گوهر ها و جایگاه ایران..... ۲۶
- شکل ۱-۳۹: استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران..... ۲۶
- شکل ۱-۴۰: برخی از مخاطرات پیش روی کشور..... ۲۷
- شکل ۱-۴۱: پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان..... ۲۷
- شکل ۱-۴۲: نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران..... ۲۸
- شکل ۱-۴۳: تراکم نسبی جمعیت استان‌ها در کشور..... ۲۸
- شکل ۱-۴۴: شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان..... ۲۹
- شکل ۱-۴۵: نقشه مخاطرات لرزه ای جهان..... ۲۹
- شکل ۱-۴۶: مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه..... ۳۰
- شکل ۱-۴۷: اولویت بندی تراکم رخداد های لرزه ای در هر استان..... ۳۰
- شکل ۱-۴۸: نقشه لرزه زمین ساخت ایران..... ۳۱
- شکل ۱-۴۹: زیان‌های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم..... ۳۱
- شکل ۱-۵۰: نقشه بارندگی جهانی..... ۳۲
- شکل ۱-۵۱: میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲..... ۳۲
- شکل ۱-۵۲: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا..... ۳۳
- شکل ۱-۵۳: تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه..... ۳۳
- شکل ۱-۵۴: نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵..... ۳۴
- شکل ۱-۵۵: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکندگی اقلیم ها..... ۳۴
- شکل ۱-۵۶: نقشه استعداد بیابان زایی جهان..... ۳۵
- شکل ۱-۵۷: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران..... ۳۵
- شکل ۱-۵۸: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت..... ۳۶
- شکل ۱-۵۹: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آب سطحی..... ۳۶
- شکل ۱-۶۰: نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین..... ۳۷
- شکل ۱-۶۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست..... ۳۷
- شکل ۱-۶۲: نقشه توسعه کارست در ایران..... ۳۸
- شکل ۱-۶۳: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان..... ۳۸



- شکل ۱-۶۴: توزیع انواع منابع آب در ایران ..... ۳۹
- شکل ۱-۶۵: نرخ فرونشست در دشت‌های ایران ..... ۳۹
- شکل ۱-۶۶: آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور ..... ۴۰
- شکل ۱-۶۷: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران ..... ۴۰
- شکل ۱-۶۸: درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تاثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) و درصد جمعیت تحت تاثیر خشکسالی به تفکیک قاره‌ها بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO ۲۰۰۸) ..... ۴۱
- شکل ۱-۶۹: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا ..... ۴۱
- شکل ۱-۷۰: ویژگی‌های آب و هوایی و مساله آب ..... ۴۲
- شکل ۱-۷۱: موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم ..... ۴۲
- شکل ۱-۷۲: مناطق مناسب برای کشاورزی در دنیا ..... ۴۳
- شکل ۱-۷۳: پراکندگی جنگل‌های دنیا ..... ۴۳
- شکل ۱-۷۴: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی ..... ۴۴
- شکل ۱-۷۵: نقشه توپوگرافی ایران ..... ۴۴
- شکل ۱-۷۶: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۲۰۱۲-۱۹۸۵) ..... ۴۵
- شکل ۱-۷۷: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان ..... ۴۵
- شکل ۱-۷۸: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز ..... ۴۶
- شکل ۱-۷۹: نقشه خطر سیلاب کشور ..... ۴۶
- شکل ۱-۸۰: نقشه جهانی میزان فرسایش خاک ..... ۴۷
- شکل ۱-۸۱: نقشه خطر زمین لغزش دنیا ..... ۴۷
- شکل ۱-۲: موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان شرقی ..... ۲
- شکل ۲-۲: نقشه تقسیمات استانی استان آذربایجان شرقی؛ (استانداری استان آذربایجان شرقی) ..... ۳
- شکل ۲-۳: تقسیم‌بندی شهرستانهای استان آذربایجان شرقی برحسب جمعیت؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰) ..... ۵
- شکل ۲-۴: نقشه تراکم جمعیت استان به تفکیک شهرستانها؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰) ..... ۶
- شکل ۲-۵: وضعیت راههای ارتباطی در استان آذربایجان شرقی ..... ۹
- شکل ۲-۶: نقشه ژئومورفولوژی استان آذربایجان شرقی ..... ۱۱
- شکل ۲-۷: نمایی از تپه‌ماهورهای استان آذربایجان شرقی ..... ۱۲
- شکل ۲-۸: نمایی از ساحل سنگی دریاچه ارومیه ..... ۱۲
- شکل ۲-۹: مدل ارتفاعی-رقومی استان آذربایجان شرقی ..... ۱۳
- شکل ۲-۱۰: قله زیبای سهند در استان آذربایجان شرقی ..... ۱۴
- شکل ۲-۱۱: نمایی از رشته‌کوه‌های بزقوش در استان آذربایجان شرقی ..... ۱۵
- شکل ۲-۱۲: موقعیت استان آذربایجان شرقی در تقسیم‌بندی حوضه آبریز ۶ گانه و رودخانه‌های تغذیه‌کننده حوضهها ..... ۲۰
- شکل ۲-۱۳: پوشش محدوده‌های مطالعاتی در استان آذربایجان شرقی ..... ۲۲



- شکل ۲-۱۴ موقعیت برخی از سدها و نیروگاه‌های استان..... ۳۹
- شکل ۲-۱۵ نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی..... ۴۰
- شکل ۲-۱۶ نقشه میزان سرعت وزش باد در کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی..... ۴۱
- شکل ۲-۱۷ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن زباله (برحسب تن در روز)؛ (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو)..... ۴۳
- شکل ۲-۱۸ نقشه پتانسیل زمین‌گرمایی کشور..... ۴۴
- شکل ۲-۱۹ نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان شرقی..... ۴۶
- شکل ۳-۱ موقعیت استان آذربایجان شرقی بر روی نقشه ساختاری ایران (سپندی ۱۳۸۵)..... ۵۵
- شکل ۳-۲ نقشه زمین‌شناسی ساده‌شده استان به تفکیک سن و جنس واحدها (نقشه زمین‌شناسی یک میلیونیم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)..... ۵۷
- شکل ۳-۳ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استان..... ۵۹
- کل ۳-۴ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان..... ۶۰
- شکل ۳-۵ برکه‌های ۱۰۰:۰۰۰ ژئوشیمیایی تهیه شده در استان آذربایجان شرقی..... ۶۱
- شکل ۳-۶ نقشه طبقه‌بندی آبهای زیرزمینی استان آذربایجان شرقی..... ۶۲
- شکل ۳-۷ محدوده‌های پر پتانسیل معرفی شده در استان آذربایجان شرقی بر اساس مطالعات هیدروژئوشیمی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)..... ۶۳
- شکل ۳-۸ پوشش گزارش‌های دورسنجی تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی در استان..... ۶۳
- شکل ۳-۹ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان آذربایجان شرقی..... ۶۴
- شکل ۳-۱۰ پوشش گزارش‌های ژئوفیزیک هوایی تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی در استان..... ۶۵
- شکل ۳-۱۱ موقعیت زونهای ۲۰ گانه اکتشاف سیستماتیک ناحیه‌ای کشور در استان آذربایجان شرقی..... ۶۵
- شکل ۳-۱۲ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان..... ۶۶
- شکل ۳-۱۳ موقعیت مناطق اکتشافی مشخص شده در بر اساس طرح‌های اکتشافی سراسری کشور (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)..... ۶۷
- شکل ۳-۱۴ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب کانیایی به تفکیک مواد معدنی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)..... ۷۷
- شکل ۳-۱۵ نقشه پراکندگی انواع معادن و کانسارها در استان آذربایجان شرقی..... ۷۸
- شکل ۳-۱۶ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای فلزی استان آذربایجان شرقی..... ۷۹
- شکل ۳-۱۷ نقشه پراکندگی کانسار-معادن و نشانه‌ای معدنی مس در استان..... ۸۰
- شکل ۳-۱۸ نمایی از معدن مس سونگون-اهر و تجهیزات و کارخانه‌های وابسته..... ۸۱
- شکل ۳-۱۹-۳ نمایی از معدن مس مزرعه..... ۸۲
- شکل ۳-۲۰ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان..... ۸۵
- شکل ۳-۲۱ نمایی از معدن نفیلین سینیت..... ۸۶
- شکل ۳-۲۲ نمایی از معدن کائولن زنوز در استان آذربایجان شرقی..... ۸۶

- شکل ۳-۲۳ نمایی از معدن کائولن زنوز در استان آذربایجان شرقی..... ۸۷
- شکل ۳-۲۴ نمایی از معدن دیاتومیت ممقان..... ۸۸
- شکل ۳-۲۵ نمونه‌های برش خورده از بذر طوفان (Thunderegg) در منطقه میانه..... ۹۰
- شکل ۳-۲۶ آگات‌های منطقه سفید خانی با تنوع رنگی آبی، سفید..... ۹۱
- شکل ۳-۲۷ تنوع رنگی در اوپال‌های منطقه طرزم میانه..... ۹۲
- شکل ۳-۲۸ تنوع رنگی آگات و جاسپر در منطقه سیدلر..... ۹۳
- شکل ۳-۲۹ در کوهی و رز کوارتزهای فرآوری شده..... ۹۴
- شکل ۳-۳۰ تنوع رنگی جاسپرهای آبرفتی رودخانه جوشین چای..... ۹۵
- شکل ۳-۳۱ فسیل‌های مرجان فرآوری شده از منطقه قره چمن..... ۹۶
- شکل ۳-۳۲ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای گروه سنگهای تزئینی و نما استان..... ۹۶
- شکل ۳-۳۳ نمایی از معادن تراورتن استان آذربایجان شرقی..... ۹۷
- شکل ۳-۳۴ سنگ تراورتن گردوئی آذرشهر..... ۹۷
- شکل ۳-۳۵ تراورتن قرمز آذرشهر..... ۹۸
- شکل ۳-۳۶ نمونه‌های از سنگ مرمر آذرشهر..... ۹۹
- شکل ۴-۱ نقشه تعداد دانشگاه‌های مرتبط با زمین‌شناسی و معدن به تفکیک استان..... ۱۱۲
- شکل ۴-۲ نقشه مناطق صنعتی استان آذربایجان شرقی..... ۱۱۹
- شکل ۴-۳ موقعیت گمرکات استان آذربایجان شرقی..... ۱۲۳
- شکل ۵-۱ برآورد اولیه مخاطرات استان آذربایجان شرقی..... ۱۲۹
- شکل ۵-۲ نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی (وزارت مسکن و شهرسازی)..... ۱۳۰
- شکل ۵-۳ موقعیت گسل‌های اصلی استان آذربایجان شرقی..... ۱۳۰
- شکل ۵-۴ موقعیت گسل شمال میشو بر روی تصویر ماهواره‌ای..... ۱۳۲
- شکل ۵-۵ موقعیت گسل جنوب میشو بر روی تصویر ماهواره‌ای..... ۱۳۳
- شکل ۵-۶ موقعیت گسل جنوب میشو بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تبریز- پلدشت..... ۱۳۳
- شکل ۵-۷ موقعیت گسل تسوج بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تبریز- پلدشت..... ۱۳۴
- شکل ۵-۸ نقشه لرزه‌خیزی ایران و موقعیت استان آذربایجان شرقی..... ۱۳۶
- شکل ۵-۹ موقعیت پهنه‌ی متأثر از زمین‌لرزه‌ی ۱۷۸۰ م (۸ ژانویه)، تبریز بر روی تصویر ماهواره‌ای..... ۱۳۸
- شکل ۵-۱۰ پراکندگی و بزرگی رومرکز زمین‌لرزه‌ها بر اساس گزارش موسسه EMSC اروپا بر روی نقشه جغرافیایی منطقه- در این شکل محل گسل جنوب اهر-ورزقان و گسل شمال تبریز به گونه تقریبی و با خط مشکی نمایش داده شده است..... ۱۴۰
- شکل ۵-۱۱ بخش شمال باختری نقشه گسله‌های فعال ایران که در آن محدوده مورد بررسی با ستاره مشخص شده است. در این نقشه در محدوده مورد نظر هیچ گسل فعالی معرفی نشده است..... ۱۴۰
- شکل ۵-۱۲ پراکندگی و بزرگی رومرکز زمین‌لرزه‌ها بر اساس گزارش موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران بر روی نقشه زمین‌شناسی منطقه. (گسل جنوب اهر-ورزقان و گسل شمال تبریز به گونه تقریبی و با خط قرمز نمایش داده شده است)..... ۱۴۱



- شکل ۱۳-۵ نقشه میانگین درصد شوری آب (۹۳-۱۳۹۲) و موقعیت استان آذربایجان شرقی..... ۱۴۲
- شکل ۱۴-۵ رودخانه‌های تغذیه‌کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه..... ۱۴۳
- شکل ۱۵-۵ روند کاهش حجم دریاچه ارومیه در دوره ۱۳ ساله (۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳)..... ۱۴۳
- شکل ۱۶-۵ توزیع اراضی زیر کشت آب و دیم و حجم تخلیه آب از چاهها به تفکیک شهرستانهای استان (سالنامه آماری آذربایجان شرقی - ۱۳۹۱)..... ۱۴۵
- شکل ۱۷-۵ پهنه‌بندی خشک‌سالی کشور در دوره ۳۶ ماهه تا پایان خردادماه ۱۳۹۳..... ۱۴۷
- شکل ۱۸-۵ طبقه‌بندی استانهای کشور بر اساس شاخص پایش منابع آب در سال آبی ۹۱-۹۲ (مهر - تیرماه ۹۲)..... ۱۴۷
- شکل ۱۹-۵ نقشه پراکندگی گردوغبار در کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی..... ۱۴۸
- شکل ۲۰-۵ وضعیت دشتهای استان از لحاظ امکان برداشت آب زیرزمینی (شرکت مطالعات منابع آب ایران)..... ۱۵۱
- شکل ۲۱-۵ نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب ایران (سازمان زمینشناسی و اکتشافات معدنی کشور)..... ۱۵۷
- شکل ۱-۰ نمایی از رودخانه ارس در استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۱
- شکل ۲-۰ نمایی از سایت فسیلی مراغه در استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۲
- شکل ۳-۰ نمایی از قله آتشفشانی سهند..... ۱۶۳
- شکل ۴-۰ نمایی از گردشگری در سهند..... ۱۶۳
- شکل ۵-۰ نمایی از جنگل‌های زیبای ارسباران در استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۴
- شکل ۶-۰ نمایی از روستای کوهستانی کندوان در استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۵
- شکل ۷-۰ خانه‌های سنگی در روستای کندوان در استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۵
- شکل ۸-۰ نمایی از هتل صخره‌ای لاله کندوان، سومین هتل صخره‌ای جهان..... ۱۶۶
- شکل ۹-۰ معدن نمک ممان در نزدیکی شهر میانه استان آذربایجان شرقی..... ۱۶۶
- شکل ۱۰-۰ نمک‌های رنگی زیبا در معدن ممان میانه..... ۱۶۷
- شکل ۱۱-۰ نمایی از عوارض تراورتنی آذرشهر..... ۱۶۷
- شکل ۱۲-۰ نمایی از عوارض تکتونیکی در مسیر جاده میانه- تبریز..... ۱۶۸
- شکل ۱۳-۰ نمایی دیگر از عوارض تکتونیکی در مسیر جاده میانه- تبریز..... ۱۶۸

## فهرست نمودار

- نمودار ۱-۲ جایگاه استان از لحاظ طول خطوط مرزی در بین استان‌های مرزی ..... ۳
- نمودار ۲-۲ مقایسه مساحت استان آذربایجان شرقی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۴
- نمودار ۳-۲ مقایسه جمعیت استان آذربایجان شرقی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۴
- نمودار ۴-۲ پراکندگی جمعیت در استان آذربایجان شرقی به تفکیک شهرستانهای استان؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۵
- نمودار ۵-۲ جمعیت استان آذربایجان شرقی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۶
- نمودار ۶-۲ تراکم جمعیت استان آذربایجان شرقی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۶
- نمودار ۷-۲ نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان آذربایجان شرقی - ۱۳۹۲؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)..... ۷
- نمودار ۸-۲ نرخ بیکاری استان‌ها نسبت به کل کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی - ۱۳۹۲؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)..... ۸
- نمودار ۹-۲ تغییرات نرخ بیکاری استان در فصول مختلف و مقایسه با کشور؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)..... ۸
- نمودار ۱۰-۲ سهم استان از کل راههای ارتباطی کشور؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)..... ۹
- نمودار ۱۱-۲ میانگین دمای سبساله استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۷
- نمودار ۱۲-۲ میانگین بارش سی ساله استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۷
- نمودار ۱۳-۲ میانگین ارتفاع بارش در استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور در سالهای اخیر؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۸
- نمودار ۱۴-۲ منابع آب استان به تفکیک آب سطحی و زیرزمینی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۸
- نمودار ۱۵-۲ ضریب بهره‌برداری از منابع آب سطحی در استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۹
- نمودار ۱۶-۲ سهم کاربری آبهای سطحی در بخشهای مختلف؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)..... ۱۹
- نمودار ۱۷-۲ مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان.؛ (شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی)..... ۲۴
- نمودار ۱۸-۲ حجم تخلیه آب از منابع آب زیرزمینی استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۳۷
- نمودار ۱۹-۲ کاربری آب برداشت شده از چاههای استان..... ۳۷
- نمودار ۲۰-۲ ظرفیت نیروگاه‌های بادی نصب شده در ایران تا انتهای سال ۱۳۹۱..... ۴۲
- نمودار ۲۱-۲ پتانسیل سنجی زمین‌گرمایی استان‌های کشور (۱۳۷۷)..... ۴۵
- نمودار ۲۲-۲ مقایسه قیمت تمام‌شده برق نیروگاه‌های زمین‌گرمایی (با تکنولوژی‌های مختلف) با سایر گزینه‌های مطرح موجود..... ۴۶
- نمودار ۲۳-۲ درصد تیپ اراضی استان..... ۴۷
- نمودار ۱-۳ نسبت انواع واحدهای سنگی در محدوده استان آذربایجان شرقی..... ۵۷
- نمودار ۲-۳ تعداد معادن استان آذربایجان شرقی به تفکیک گروه و نوع ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت - معدن - تجارت - ۱۳۹۱)..... ۷۷
- نمودار ۳-۳ میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت - معدن - تجارت - ۱۳۹۱)..... ۹۹
- نمودار ۴-۳ درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت - معدن - تجارت - ۱۳۹۱)..... ۹۹



نمودار ۳-۵ میزان ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۰
نمودار ۳-۶ ذخیره فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۰
نمودار ۳-۷ ذخیره غیر فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۰
نمودار ۳-۸ ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۱
نمودار ۳-۹ ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۱
نمودار ۳-۱۰ مقایسه تولیدات مواد معدنی استان‌های برتر کشور.....	۱۰۲
نمودار ۳-۱۱ درصد تولید انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی.....	۱۰۲
نمودار ۳-۱۲ میزان تولید انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۲
نمودار ۳-۱۳ تولید فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۳
نمودار ۳-۱۴ تولید غیرفلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۳
نمودار ۳-۱۵ تولید سنگهای تزئینی و نمای استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۳
نمودار ۳-۱۶ تولید مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۴
نمودار ۳-۱۷ مقایسه میزان ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۴
نمودار ۳-۱۸ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد فلزی استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۵
نمودار ۳-۱۹ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد غیرفلزی استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۵
نمودار ۳-۲۰ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن سنگ‌های نما و تزئینی استان نسبت به کل کشور.....	۱۰۶
نمودار ۳-۲۱ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مصالح ساختمانی استان نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۶
نمودار ۳-۲۲ نسبت ذخیره و تولید کائولن در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- (۱۳۹۱).....	۱۰۷
نمودار ۳-۲۳ نسبت ذخیره و تولید پرلیت در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها.....	۱۰۸
نمودار ۳-۲۴ نسبت ذخیره و تولید سیلیس در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها.....	۱۰۸
نمودار ۳-۲۵ نسبت ذخیره و تولید تراورتن در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها.....	۱۰۸



- نمودار ۳-۲۶ نسبت ذخیره و تولید دیاتومیت در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها..... ۱۰۹
- نمودار ۳-۲۷ نسبت ذخیره و تولید مس در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها..... ۱۰۹
- نمودار ۴-۱ واحدهای مستقر در شهرک‌های صنعتی استان به تفکیک نوع فعالیت..... ۱۲۰
- نمودار ۴-۲ مقایسه درصد صنایع معدنی موجود در شهرک‌های صنعتی استان..... ۱۲۰
- نمودار ۴-۳ نسبت وزن صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)..... ۱۲۵
- نمودار ۴-۴ نسبت ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)..... ۱۲۵
- نمودار ۴-۵ ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی به تفکیک کشورهای مقصد در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)..... ۱۲۶
- نمودار ۴-۶ ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی به تفکیک کشورهای مقصد در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)..... ۱۲۶
- نمودار ۵-۱ وضعیت لرزه‌خیزی استان به تفکیک شهرستانها..... ۱۳۶
- نمودار ۵-۲ تغییرات حداکثر و حداقل حجم دریاچه ارومیه در دوره آماری ۴۶ ساله (۱۳۴۵ تا ۹۱)..... ۱۴۴
- نمودار ۵-۳ مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرانفش (۱۳۹۰)..... ۱۵۰
- نمودار ۵-۴ روند افزایش مصرف آب زیرزمینی کشور در سی سال اخیر..... ۱۵۱
- نمودار ۷-۱ جایگاه استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استانها در تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران)..... ۱۶۹
- نمودار ۷-۲ سهم استان آذربایجان شرقی از تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) کشور - ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران) - سالنامه آماری کشور)..... ۱۶۹
- نمودار ۷-۳ سهم استان آذربایجان شرقی از ارزش افزوده ایجادشده در کشور در بخشهای مختلف - ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران) - سالنامه آماری کشور)..... ۱۷۰
- نمودار ۷-۴ تولید ناخالص داخلی استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک بخشهای عمده فعالیت (مرکز آمار ایران) - سالنامه آماری کشور - ۱۳۹۰)..... ۱۷۰
- نمودار ۷-۵ سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان..... ۱۷۱
- نمودار ۷-۶ سهم اراضی آبی و دیم استان آذربایجان شرقی..... ۱۷۱
- نمودار ۷-۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) (وزارت جهاد کشاورزی - آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)..... ۱۷۱
- نمودار ۷-۸ سهم استان آذربایجان شرقی از بهره‌برداران کشاورزی کشور - ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران) - گزارش شاخصهای بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۱۷۲
- نمودار ۷-۹ تغییرات جمعیت شاغلین بخش کشاورزی استان آذربایجان شرقی طی سالهای اخیر (مرکز آمار ایران) - گزارش شاخصهای بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۱۷۲
- نمودار ۷-۱۰ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی (وزارت جهاد کشاورزی - آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)..... ۱۷۳



- نمودار ۷-۱۱ جایگاه استان آذربایجان شرقی در کشور از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰ ..... ۱۷۳
- نمودار ۷-۱۲ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ شاغلین بخش خدمات در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - گزارش شاخصهای بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴) ..... ۱۷۴
- نمودار ۷-۱۳ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - گزارش شاخصهای بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴) ..... ۱۷۴
- نمودار ۷-۱۴ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ تعداد کارگاههای صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور) ..... ۱۷۵
- نمودار ۷-۱۵ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ شاغلین کارگاههای صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰ ..... ۱۷۵
- نمودار ۷-۱۶ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده بخش صنعت در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور) ..... ۱۷۶
- نمودار ۷-۱۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱ ..... ۱۷۷
- نمودار ۷-۱۸ وضعیت مالکیت معادن در استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ ..... ۱۷۷
- نمودار ۷-۱۹ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تعداد شاغلین معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱) ..... ۱۷۷
- نمودار ۷-۲۰ سهم استان آذربایجان شرقی از شاغلین بخش معدن کشور (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱) ..... ۱۷۸
- نمودار ۷-۲۱ تعداد شاغلین بخش معدن استان آذربایجان شرقی در سالهای اخیر ..... ۱۷۸
- نمودار ۷-۲۲ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش سرمایه‌گذاری در معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری) ..... ۱۷۹
- نمودار ۷-۲۳ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش تولیدات معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری) ..... ۱۷۹
- نمودار ۷-۲۴ روند تغییرات در مقدار مواد معدنی تولید شده در معادن در حال بهره‌برداری استان آذربایجان شرقی (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱) ..... ۱۷۹
- نمودار ۷-۲۵ روند تغییرات در ارزش مواد معدنی تولید شده در معادن در حال بهره‌برداری استان آذربایجان شرقی (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱) ..... ۱۸۰
- نمودار ۷-۲۶ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری) ..... ۱۸۰





## فهرست جدول

- جدول ۱-۱ شاخص‌های عمده نیروی کار در استان آذربایجان شرقی ..... ۷
- جدول ۲-۱ خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان آذربایجان شرقی ..... ۲۴
- جدول ۳-۱ مشخصات برخی از سدهای در حال بهره برداری استان ..... ۲۵
- جدول ۴-۱ مشخصات برخی از سدهای در حال ساخت استان ..... ۳۱
- جدول ۵-۱ مشخصات برخی از سدهای در دست مطالعه استان ..... ۳۲
- جدول ۱-۲ میزان افت در درجه حرارت‌های متفاوت ..... ۸۷
- جدول ۲-۲ مشخصات عمومی ذخایر معرفی شده در استان آذربایجان شرقی ..... ۸۹
- جدول ۳-۲ رتبه‌های برتر انواع مواد معدنی استان در کشور ..... ۱۰۷
- جدول ۱-۳ مشخصات رشته‌ها و مقاطع تحصیلی گروه زمین‌شناسی و معدن واحد اهر ..... ۱۱۴
- جدول ۲-۳ موقعیت و ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری استان ..... ۱۱۶
- جدول ۱-۴ گزارش مشخصات زمین لرزه اول ..... ۱۳۹
- جدول ۲-۴ گزارش مشخصات زمین لرزه دوم ..... ۱۳۹
- جدول ۳-۴ شاخص طیفی پرتو فرابنفش ..... ۱۴۹
- جدول ۴-۴ طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن ..... ۱۴۹



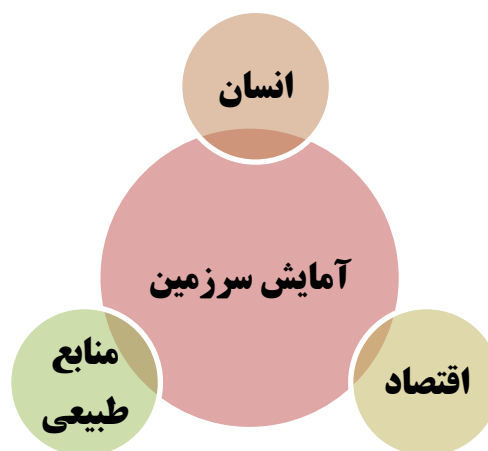


## فصل اول

# بررسی مزیت‌های ایران در دنیا و جایگاه آن در علوم زمین و معدن

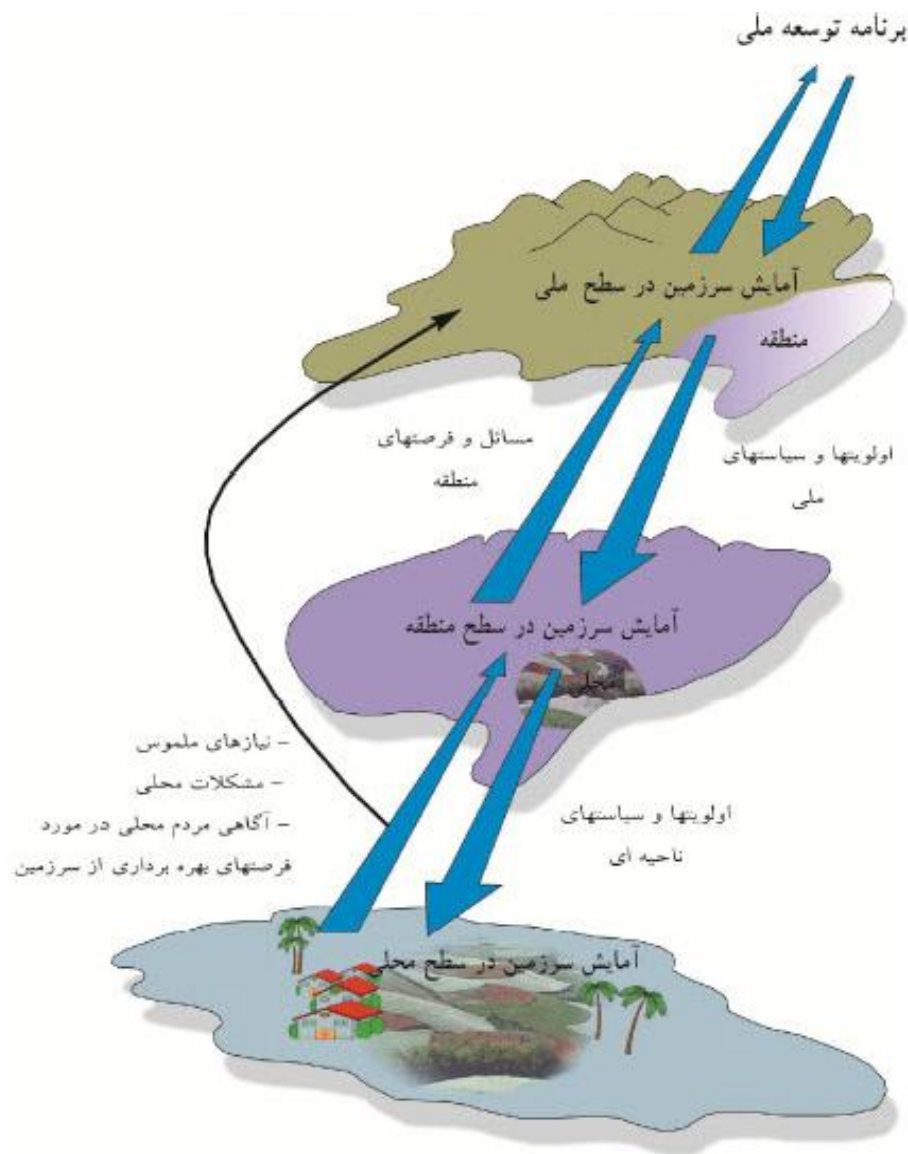
## ۲-۱- آمایش سرزمین

دستیابی به توسعه متعادل با روش های متداول کنونی بدون توجه به آمایش سرزمین امری زمان بر خواهد بود. آمایش عبارتست از توزیع جغرافیایی بهینه فعالیت های اقتصادی با توجه به منابع طبیعی و انسانی. فرهنگ اقتصاد و امور اقتصادی - اجتماعی معاصر، تعریف آمایش را به شکل دیگری ارائه کرده است: «سیاستی که در یک چارچوب جغرافیایی معین در پی بهترین توزیع ممکن جمعیت بر حسب منابع طبیعی و فعالیت های اقتصادی است» (شکل ۱-۱). آمایش عبارت دیگر نتیجه حاصل از تحلیل داده های مکانی و شاخص های حکومتی در سطوح مختلف می باشد. آمایش سرزمین شامل سطوح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و شهری است که در راستای نیازهای ملموس، مشکلات مردم و در راستای افزایش آگاهی می باشد.



شکل ۲-۱: آمایش ارتباط میان انسان، اقتصاد و زمین

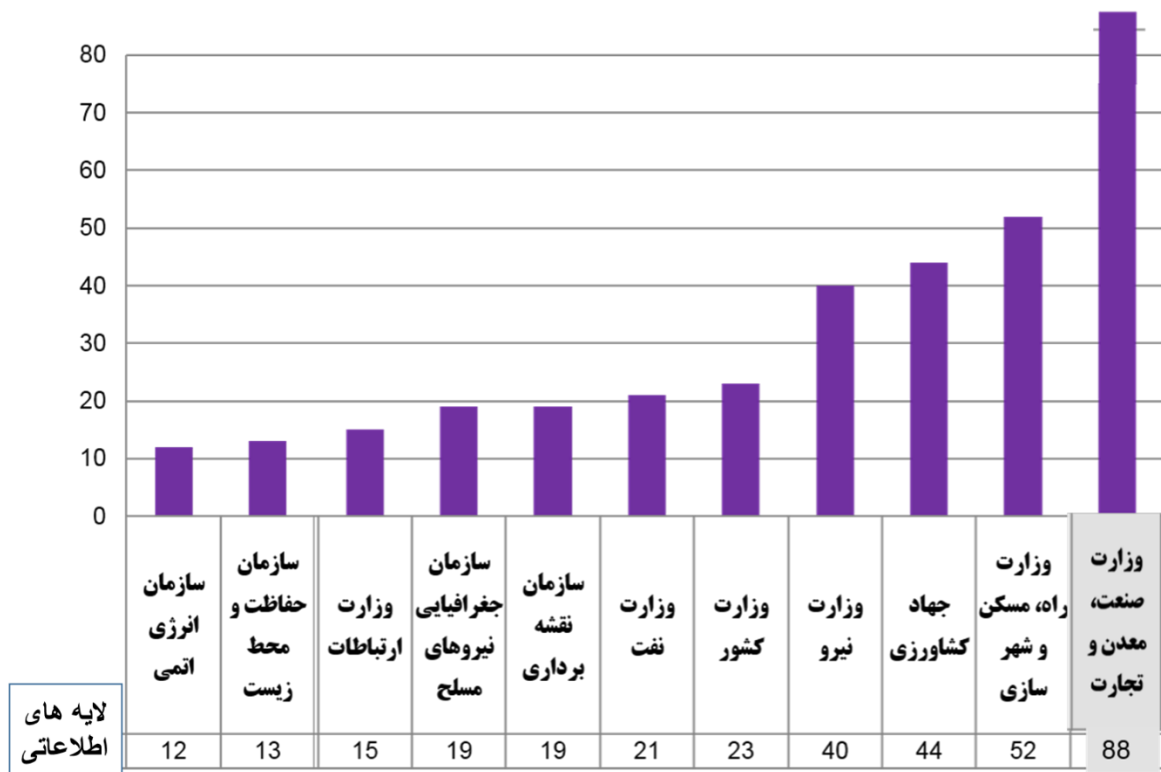
آمایش سرزمین شامل خط مشی ها و سیاست گذاری ها با در نظر گرفتن زیرساخت های ضروری و امکانات موجود در قالب شاخص های حکومتی می باشد و آمایش نتیجه حاصل از تحلیل داده های مکانی و شاخص های حکومتی در سطوح مختلف می باشد. آمایش سرزمین شامل سطوح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و شهری است که در راستای نیازهای ملموس، مشکلات مردم و در راستای افزایش آگاهی می باشد (شکل ۱-۲).



شکل ۲-۲: سطوح بررسی در آمایش

با توجه به محوریت سازمان زمین شناسی کشور در تولید لایه‌های اطلاعاتی و جایگاه این اطلاعات در تدوین نقشه راه، تهیه نقشه راه توسط این سازمان، روشی اصولی در توسعه پایدار و استفاده موثر از امکانات استان است که لازمه آن ارزیابی نظام مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره به منظور یافتن راهی برای افزایش و پایداری توان ملی در جهت برآورد نیازهای جامعه است. به عبارتی دیگر، نقشه راه علم مطالعه منابع و فضاها و تعیین بهترین راهبردها و آینده نگری با تأکید بر موقعیت مکانی می‌باشد. تهیه نقشه راه استانی در طی دو فاز امکان پذیر می‌باشد. فاز اول تحت عنوان "تعیین وضع موجود و جایگاه هر استان" می‌باشد و فاز دوم شامل تعیین جایگاه هر استان نسبت به استانداردهای مطلوب و ارائه راهکاری مناسب در جهت دستیابی به اهداف می‌باشد. با توجه به نمودار وضعیت تولید داده‌های مکانی در کشور (شکل ۱-۳) می‌توان دریافت که وزارت صنعت، معدن و تجارت بیشترین سهم از تولید داده‌های مکانی را در کشور داراست و در این میان از ۵ تولید کننده اصلی داده‌های مکانی سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور تنها سازمانی است که عضو کمیته زیرساخت ملی داده‌های مکانی می‌باشد و سهم سازمان تهیه ۸۸ لایه اطلاعاتی از مجموعه لایه های اطلاعاتی می‌باشد.



شکل ۲-۳: جایگاه وزارت صنعت، معدن و تجارت در تولید داده‌های مکانی (منبع: معاونت راهبردی ریاست جمهوری)

## ۲-۲- جایگاه نقشه راه استان‌ها در آمایش سرزمین

آمایش سرزمین نقشه راه اصولی در توسعه پایدار و استفاده موثر از امکانات استان است که لازمه آن ارزیابی نظام مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره به منظور یافتن راهی برای افزایش و پایداری توان ملی در جهت برآورد نیازهای جامعه است. به عبارتی دیگر، نقشه راه علم مطالعه منابع و فضاها و تعیین بهترین راهبردها و آینده نگری با تأکید بر موقعیت مکانی می‌باشد.

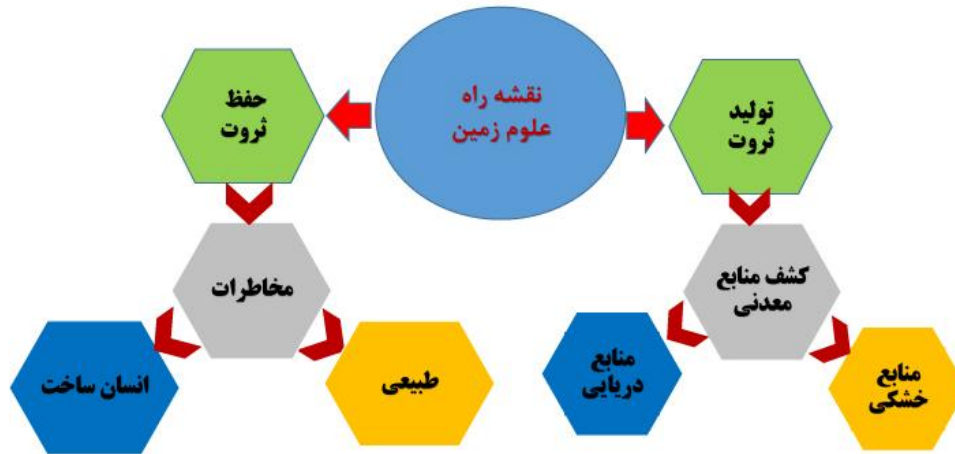
تهیه نقشه راه استانی در طی دو فاز امکان پذیر می باشد. فاز اول تحت عنوان "تعیین وضع موجود و جایگاه هر استان" می‌باشد و فاز دوم شامل تعیین جایگاه هر استان نسبت به استانداردهای مطلوب و ارائه راهکاری مناسب در جهت دستیابی به اهداف می باشد (شکل ۱-۴).



شکل ۲-۴: مسیر تهیه نقشه راه استانی

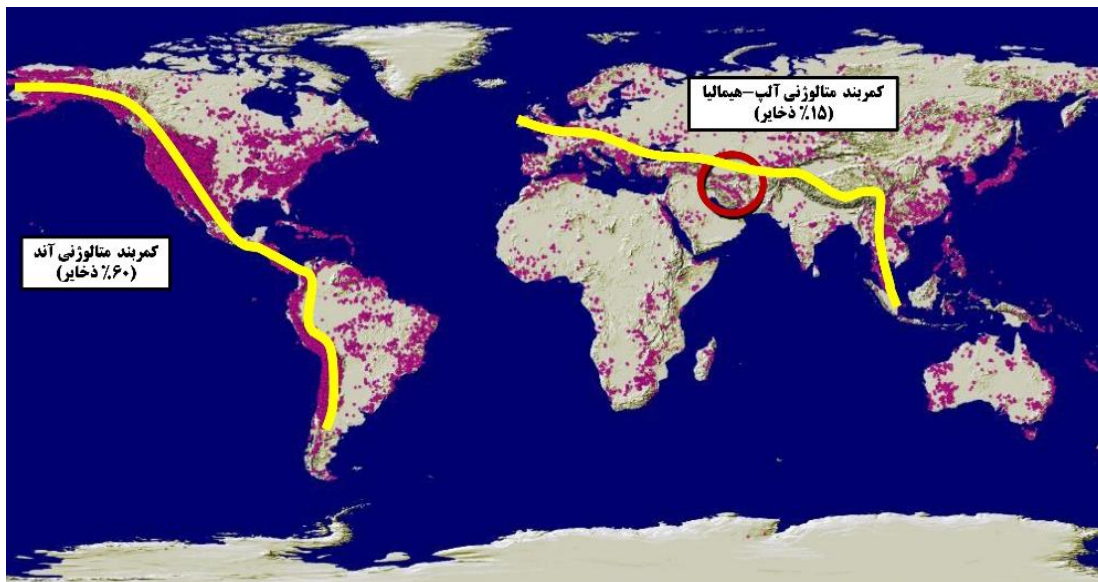
### ۲-۳- جایگاه ایران در دنیا از نظر منابع طبیعی

افق پیشروی تهیه نقشه راه علوم زمین شامل دو مورد می باشد که یکی تولید ثروت می باشد که یکی از شاخص های تولید ثروت در جوامع، بهره مندی هرچه بیشتر و بهینه از منابع و ذخایر معدنی است؛ پیشبرد این مهم گامی در جهت توسعه هر چه بیشتر کشور خواهد بود و دیگری حفظ ثروت است چرا که پاسداشت و حفظ ثروت های ملی از گزند مخاطرات طبیعی و انسان ساخت گامی دیگر در راستای تدوین نقشه راه کشور است. بنابراین این موضوع از دو جنبه قابل بررسی می باشد: تولید ثروت و حفظ ثروت



شکل ۲-۵: اهداف پیش روی تهیه نقشه راه استانی

یکی از سرمایه‌های عظیم و ثروت ملی ایران وجود ذخایر و منابع معدنی در کشور می‌باشد که با توجه به موقعیت ایران در عرضه صنعت و معدن یکی از رکن‌های اساسی در تهیه نقشه راه می‌تواند باشد. سرزمین ایران در بخش میانی کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا قرار دارد که از باختر اروپا آغاز و پس از گذر از ترکیه، ایران، افغانستان تا تبت و نزدیکی برمه و اندونزی ادامه دارد (شکل ۱-۶). قرار گیری در این کمربند که مرز برخورد دو ابرقاره اصلی کره زمین بوده و ۱۵٪ ذخایر شناخته شده دنیا را در خود جای داده سبب گردیده تا ایران سرزمینی مستعد و از نظر توان معدنی پر استعداد باشد.

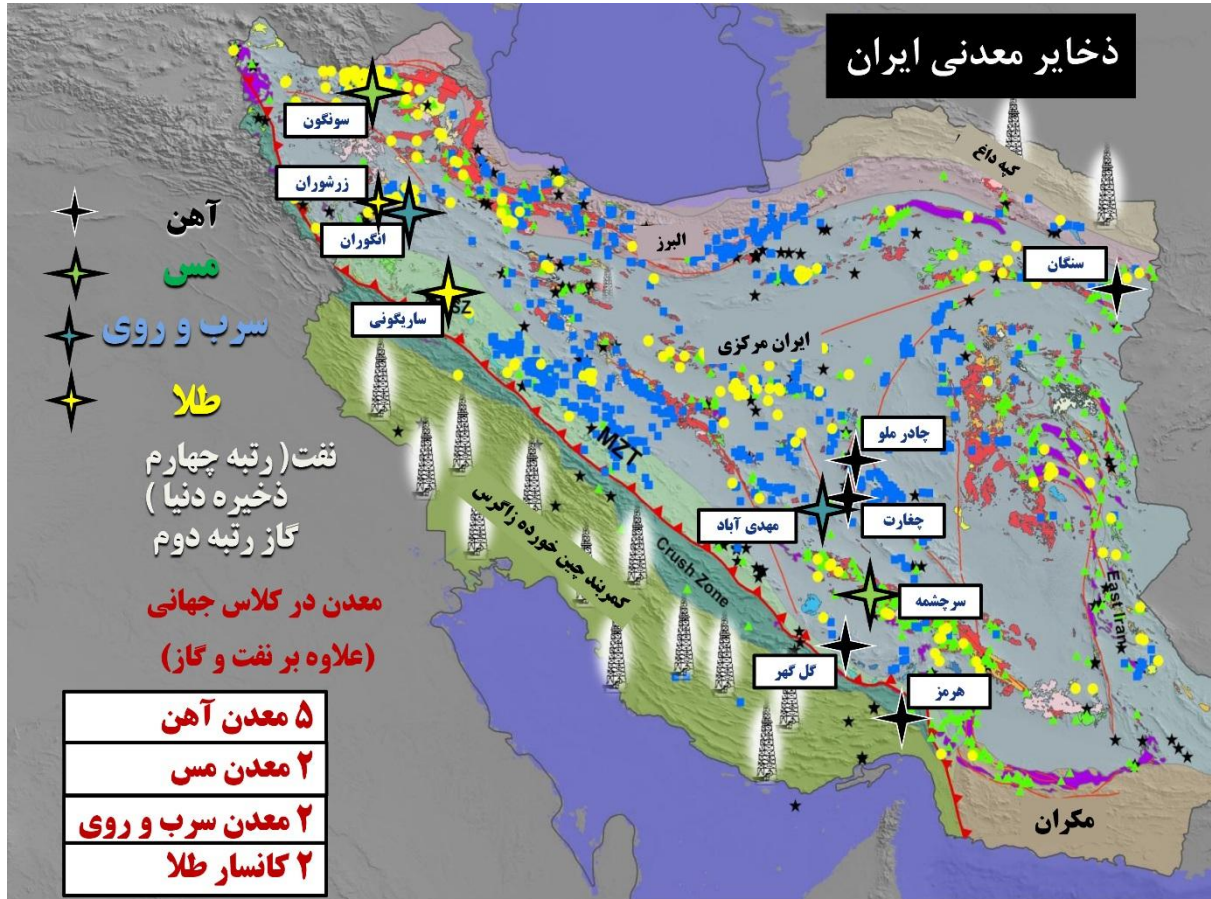


شکل ۲-۶: جایگاه ایران در کمربندهای متالوژنی

به سخن دیگر در قسمت میانی کمربند فلززایی آلپ-هیمالیا یعنی جایی که ایران قرار دارد، شواهدی از پتانسیل‌های مواد معدنی وجود دارد که مهمترین شاهد آنها وجود بیش از ۱۰ معدن فعال در مرتبه جهانی است (شکل ۱-۷). به عنوان مثال از ذخایر آهن، که از این جمله می‌توان به ۵ معدن سنگ آهن سنگان، چادرملو، چغارت، گل گهر و هرمز،



ذخایر بزرگ مس سرچشمه و سونگون، ذخایر سرب و روی مهدی آباد و انگوران، ذخایر طلا، زرشوران و ساری گونی را نام برد که همگی از جمله ذخایر معدنی بزرگ جهان اند.



شکل ۲-۷: جایگاه معدن ایران در کلاس جهانی

کشور ایران به دلیل داشتن منابع و ذخایر مهم معدنی و همچنین منابع هیدروکربنی، معدن و صنایع وابسته به آن یکی از کشورهای دارای مزیت نسبی کشور محسوب می‌شود، به طوری که حتی برخی از کارشناسان ایران را کشور معدنی می‌دانند تا کشور نفت خیز. همین اهمیت نقش برنامه‌های توسعه در بخش معدن و صنایع معدنی را روزافزون نموده است. این در حالی است که حجم سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این بخش متناسب با ظرفیت و توانایی‌های آن نبوده و شاید به زبان دیگر گفت دولت هیچ‌گاه استراتژی مشخص و دقیقی برای بهره‌برداری از این بخش نداشته است.

هر کشوری که دارای ذخایر طبیعی و منابع معدنی است، در صورت بهره‌برداری بهینه (یعنی اعمال روش‌های صحیح استخراج، کنترل ضایعات و میزان استخراج از ذخایر) می‌تواند سال‌ها تأمین‌کننده ارز و پشتیبانی‌کننده صنایع تولیدی آن کشور باشد. کشور پهناور ایران با قرار گرفتن روی یکی از کمربندهای اصلی کوه‌زایی جهان و وقوع فعالیت‌های زمین‌شناسی که موجب تنوع و غنی شدن انواع مواد معدنی (شامل مواد معدنی فلزی و غیرفلزی و مصالح ساختمانی)

ارزشمند در آن شده و با ذخیره قطعی بالغ بر ۵۵ میلیارد تن و تنوع بیش از ۶۴ نوع ماده معدنی، یکی از کشورهای صاحب نام و مطرح در این حیطة در میان سایر کشورهاست.

ایران از نظر استعدادهای بالقوه معدنی در زمره مناطق مطلوب جهان به شمار می‌آید که ۱/۸ درصد منابع شناخته شده جهانی به میزان ۱۰۴ میلیارد تن را در خود جای داده است. بیش از ۵۵ میلیارد تن از این ذخایر قابل معدن کاری (شامل ۶ درصد منابع مس، ۳/۵ درصد منابع سرب و روی، ۱۰/۵ درصد زغال سنگ کک شو و حرارتی و ۲ درصد منابع سنگ آهن) جهان در ایران است. نیمی از ۲۴ نوع ماده معدنی فلزی و ۳۶ نوع از ۵۰ نوع ماده غیرفلزی جهان در ایران شناسایی و تعیین ذخیره شده است. همچنین از نظر تولید ۱/۱ درصد مس، ۱ درصد سرب و روی، ۰/۸ درصد آهن، ۱ درصد زغال سنگ و ۰/۴ درصد طلای جهان به ایران تعلق دارد.

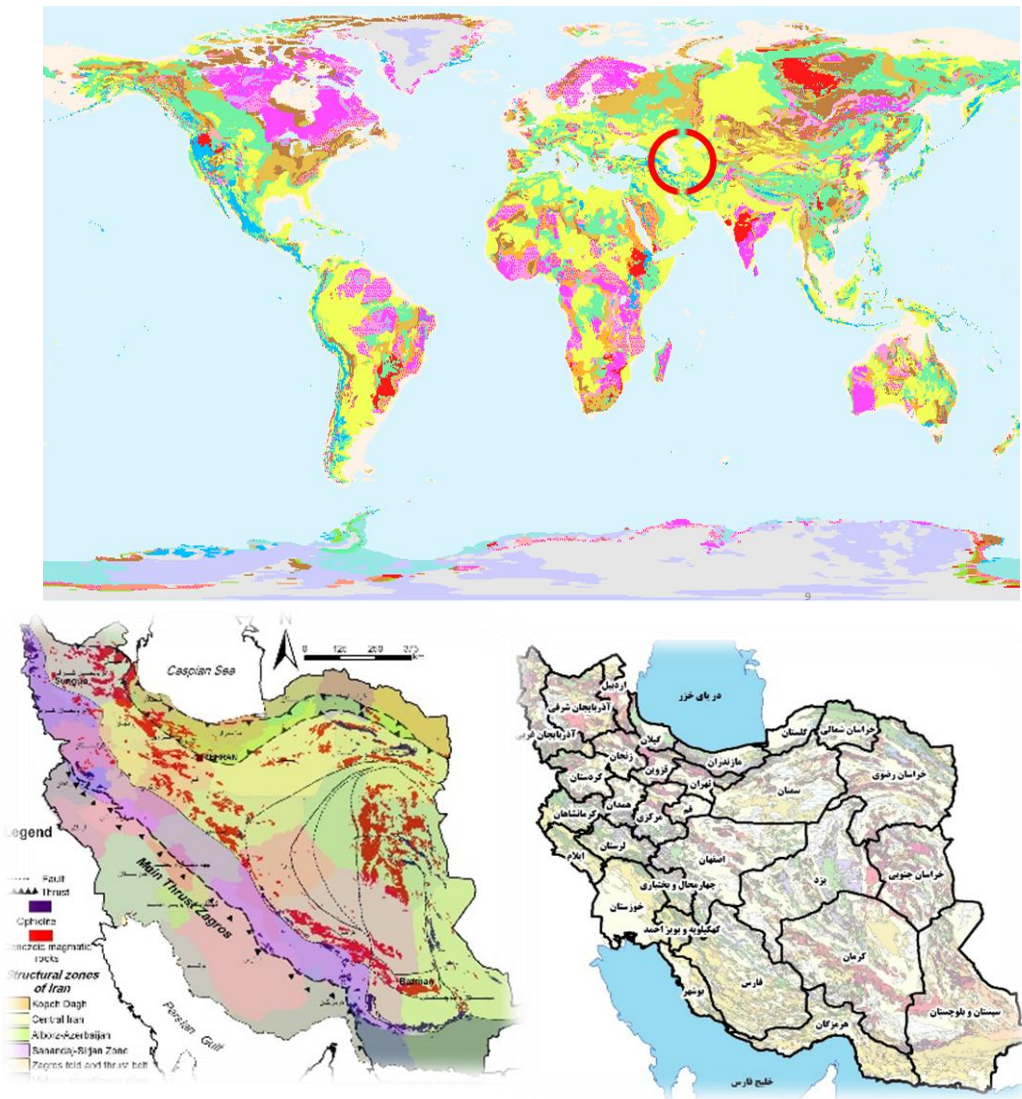
باید توجه داشت که تمامی اطلاعات ارائه شده فوق مبین یک واقعیت اساسی است که همانا تنوع زیاد و فراوانی ذخایر معدنی در ایران را نشان می‌دهد که توان بالقوه‌ی زیادی برای اقتصاد کشور فراهم آورده است. عدم توجه به مسئله اساسی همچون بهره‌وری، شاید از حلقه‌های مفقوده در بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در بخش معدن باشد (محمودزاده و زیتون نژاد، ۱۳۹۱).

ولی علی‌رغم مزیت‌های فراوان این بخش، مسیر زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها به گونه‌ای بوده است که این بخش جزء اولویت‌های دولت قرار نگرفته و با توجه به این موضوع زیرساخت‌های شکل گرفته در کشور نیز در جهت تسهیل سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از منابع معدنی نبوده است. نمود عینی این مسئله را در جهتگیری سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های معدنی می‌توان مشاهده نمود. زیرا در سایه همین زیرساخت‌هاست که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زنجیره ارزش بخش اکتشاف و بهره‌برداری شکل گرفته و سهم معدن و صنایع معدنی از جایگاه واقعی خود در اقتصاد برخوردار می‌شود.

اکتشافات معدنی طیف وسیعی از فعالیت‌ها و فرایندها را در برمی‌گیرد که هر یک از این مراحل با توجه به وابستگی طولی به یکدیگر در میزان سرمایه‌گذاری‌های حلقه‌های پسین بسیار موثر هستند. اکتشاف به لحاظ وابستگی شدید به تکنولوژی و منابع مالی در دسترس و همچنین وابستگی شدید به حلقه‌های پیشین خود، همواره با ریسک مالی مواجه است.

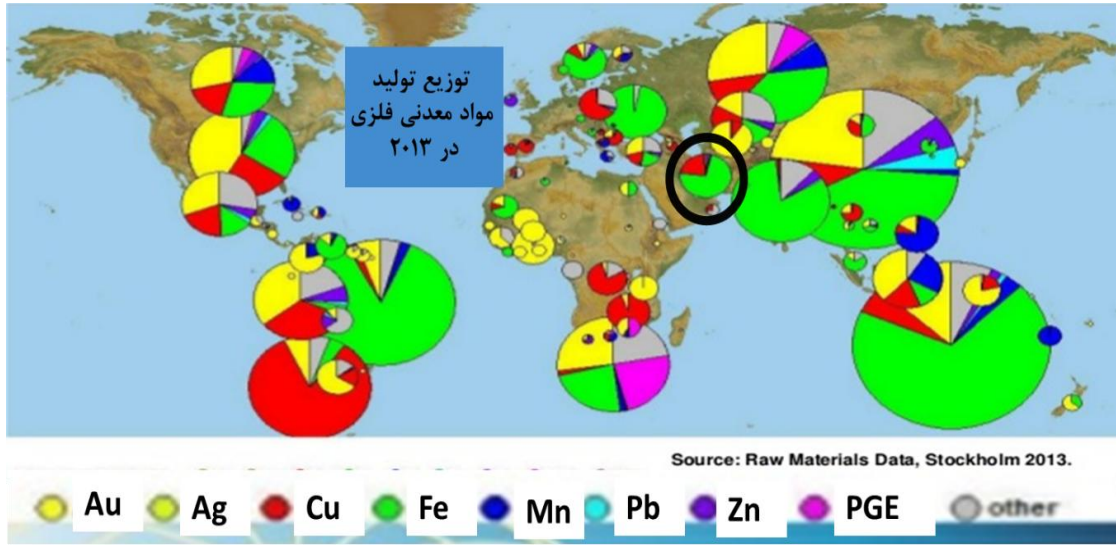
زنجیره‌ی فعالیت‌های معدنی از اکتشاف آغاز و با کانه آرایی و تبدیل مواد معدنی به محصول به پایان می‌رسد که این زنجیره در درون خود شامل حلقه‌های مختلفی است. در فرایند اکتشاف تهیه اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشافی، پی‌جویی، اکتشاف مقدماتی و اکتشاف تفصیلی جای دارند که شناخت صحیح هر یک از این حلقه‌ها در پیشبرد کل فعالیت‌های معدنی موثر هستند. بر این اساس بررسی وضعیت این بخش در برخی از کشورهای منتخب و مقایسه آن با ایران و همچنین توزیع بین‌استانی هزینه‌های اکتشاف امری ضروری است.

همانگونه که در جهان برای تدوین نقشه راه برای هر کشور ساختار مختص آن کشور وجود دارد، با توجه به تنوع ساختاری و معدنی حاکم بر ایران و موقعیت هر استان نیز می‌توان این تفاوت‌ها را احساس نمود. لذا تدوین نقشه راه هر استان می‌بایست با توجه به توانمندی‌ها و پتانسیل‌های طبیعی هر یک به ترسیم افق پیش‌روی هر استان و نقشه راه آن استان را ترسیم نمود (شکل ۱-۸).



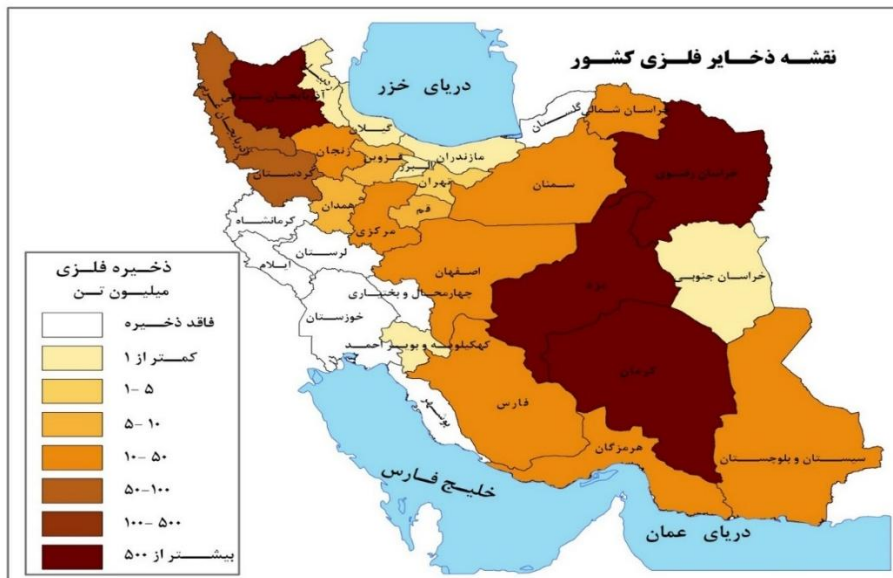
شکل ۲-۸: جایگاه زمین‌شناسی ایران و ساختار هر استان

با توجه به نقشه توزیع تولید مواد معدنی در جهان می‌توان به جایگاه ایران در تولید عناصر همچون آهن، مس و روی پی‌برد (شکل ۱-۹) این در حالی است که بسیاری از عناصر دیگر دارای پتانسیل‌های لازم می‌باشند که با بهره‌برداری از آنها و اکتشاف منابع جدید می‌توان در بهبود جایگاه کشور در میان کشورهای دیگر و افزایش توان معدنی کشور در راستای افزایش ثروت در کشور با کمک صادرات مواد معدنی و ایجاد شرایط لازم برای فرآوری مواد معدنی گام برداشت.

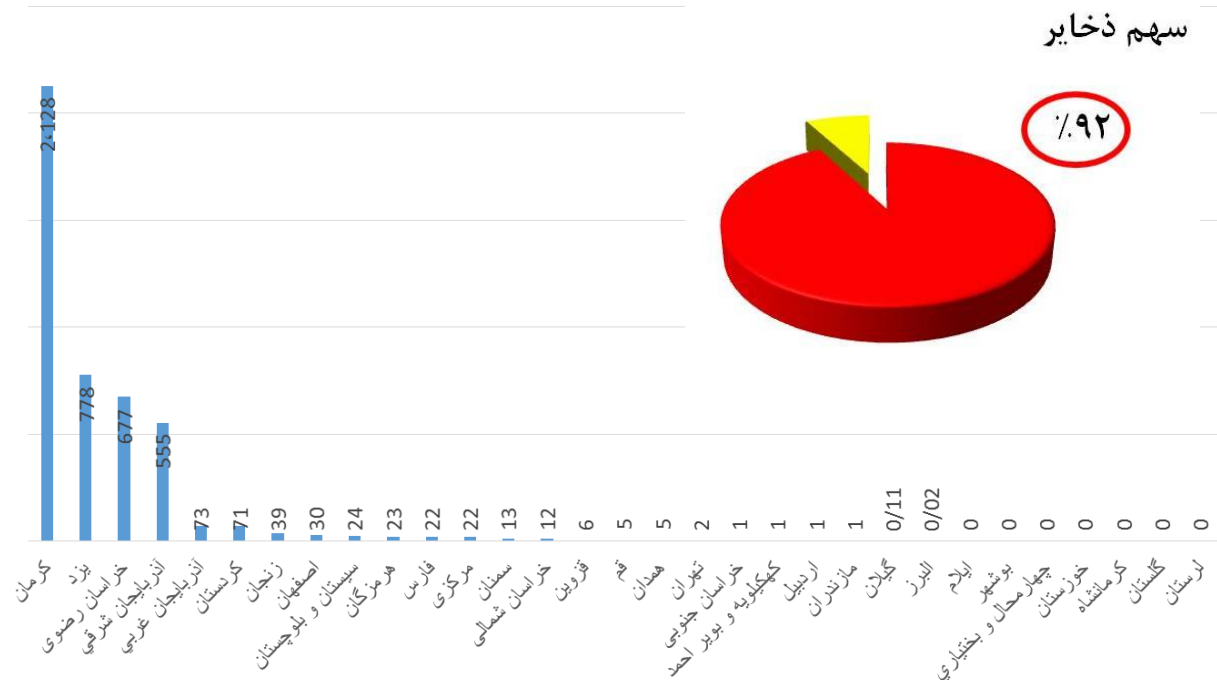


شکل ۲-۹: توزیع مواد معدنی فلزی در سال ۲۰۱۳

در صورتی که ذخایر فلزی در کشور مورد بررسی قرار گیرد می‌توان جایگاه اول تا چهارم را به استان‌های کرمان، یزد، خراسان جنوبی و آذربایجان شرقی اختصاص داد (شکل‌های ۱-۱۰ و ۱-۱۱) که مجموع ذخایر این چهار استان برابر با ۹۲٪ از ذخایر کل کشور می‌باشد.

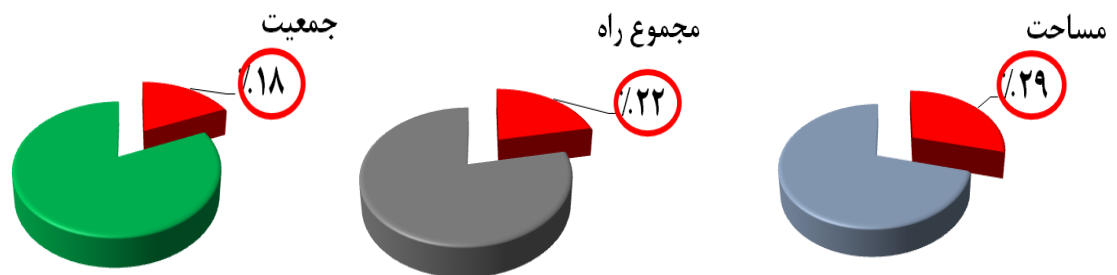


شکل ۲-۱۰: استان‌های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور



شکل ۲-۱۱: درصد ذخایر هر استان و سهم ۹۲٪ چهار استان کشور

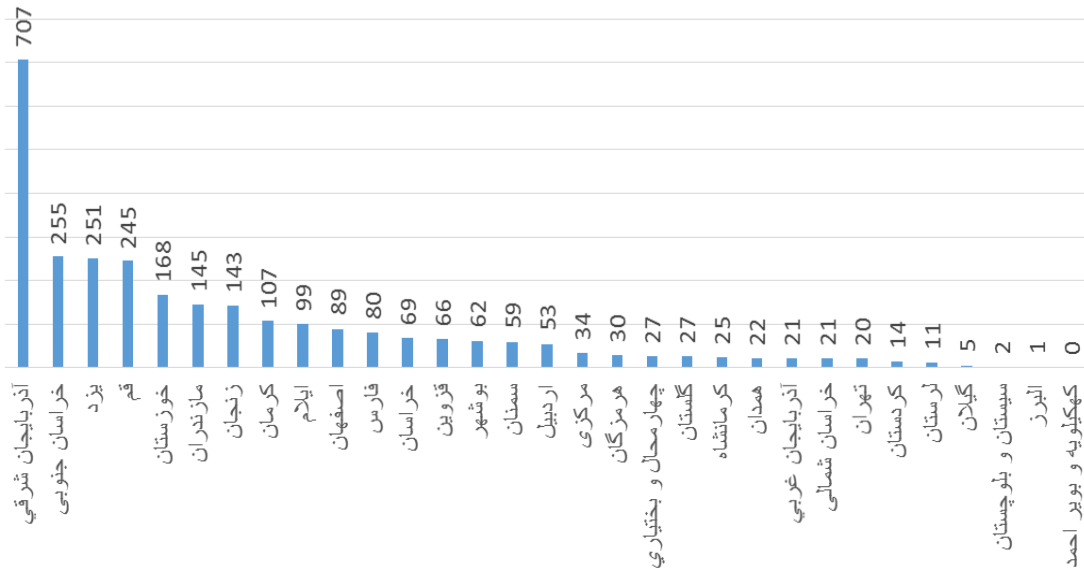
به منظور اتخاذ یک سیاست صحیح در قبال مواد معدنی می‌بایست نگاه دقیقی به آمار و تولید انواع مواد معدنی داشت. ذکر این نکته ضروری است که این میزان ذخیره مواد فلزی در استان‌هایی قرار دارای تنها ۲۹٪ مساحت کل ایران و ۱۸٪ از کل جمعیت کشور را داراست و در مجموع ۲۲٪ راه‌های کشور در آن احداث گردیده‌اند (شکل ۱-۱۲). این مطلب می‌تواند گویای این واقعیت باشد که پتانسیل‌های معدنی بویژه در بخش ذخایر فلزی در استان‌های دیگر به خوبی شناسایی نشده‌اند و یا مراحل اکتشافی در این استان‌ها بصورت کامل پوشش نداشته‌اند.



شکل ۲-۱۲: مساحت، مجموع راه و جمعیت چهار استان دارای ذخایر فلزی

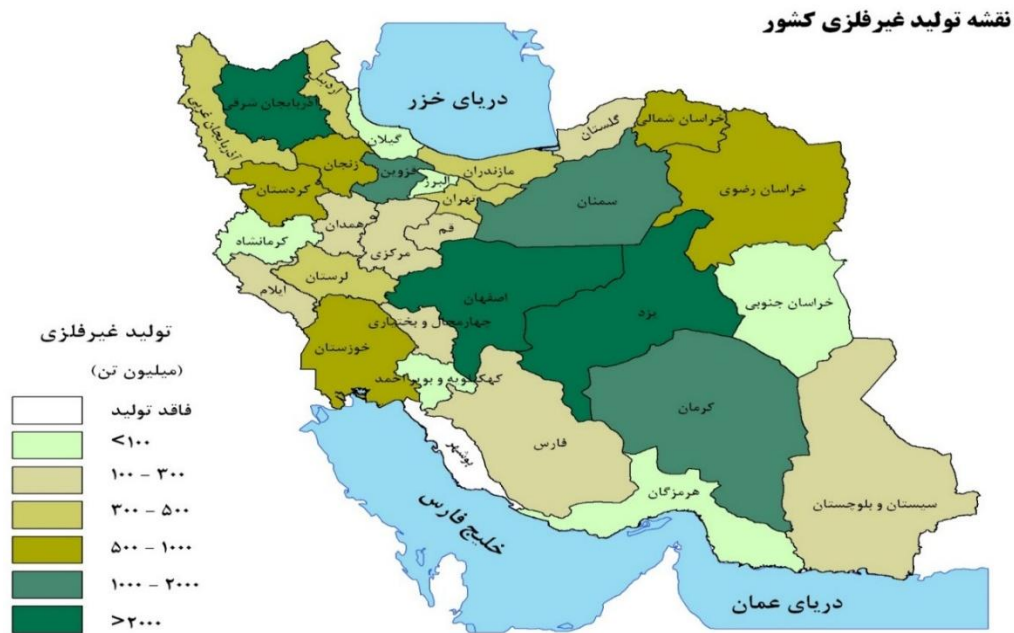
از آنجایی که ایران ۱٪ از مساحت خشکی‌های کره زمین را دارد؛ در صورتی که عناصر فلزی اصلی را مورد بررسی قرار دهیم می‌توان عناصری را نام برد که بیش از ۱٪ از این ذخایر در کشور وجود دارد. در کنار این عناصر، عناصر دیگری وجود دارند که شرایط لازم برای تشکیل را داشته و به عنوان پتانسیل مواد معدنی در کشور وجود دارند اما به صورت ذخیره تلقی نمی‌شوند (شکل ۱-۱۳).



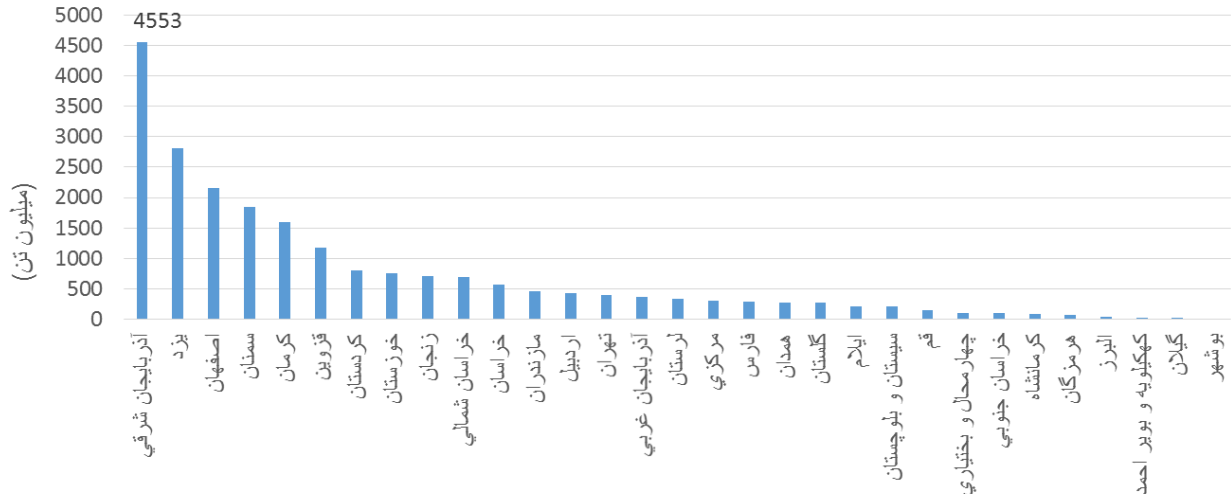


شکل ۲-۱۵: درصد سهم هر استان از ذخایر غیر فلزی

در زمینه تولید مواد معدنی غیر فلزی جایگاه هر استان نشانگر تجمع وجود ذخیره و سرمایه گذاری مناسب در راستای تولید می باشد که در این زمینه استان های آذربایجان شرقی، یزد، اصفهان و سمنان پیشگام می باشند ( شکل های ۱-۱۶ و ۱-۱۷).



شکل ۲-۱۶: نقشه تولید مواد غیر فلزی در کشور



شکل ۲-۱۷: درصد سهم هر استان از تولید مواد غیر فلزی

با توجه به جایگاه زمین شناسی ایران و ساختار زمین شناسی هر یک از استان‌ها می‌توان عوامل موثر در تبیین نقشه راه کشور را تعیین نمود (شکل ۱-۱۸) که این عوامل عبارتند از: بزرگی، تکنولوژی، منابع انرژی، زیر ساخت، محیط زیست و کارخانه‌های فرآوری و صنایع وابسته.



شکل ۲-۱۸: عوامل موثر در تدوین نقشه راه

سهم ایران از خشکی‌های کره زمین یک درصد است که می‌تواند به عنوان شاخصی برای سهم ایران از منابع طبیعی جهان نیز باشد (شکل ۱-۱۹). بر این اساس ایران باید حداقل یک درصد از تولید منابع معدنی جهان را نیز به خود اختصاص دهد. با توجه به این سهم از مساحت دنیا ایران در رتبه ۱۸ از نظر مساحت در بین کشورهای جهان قرار دارد.

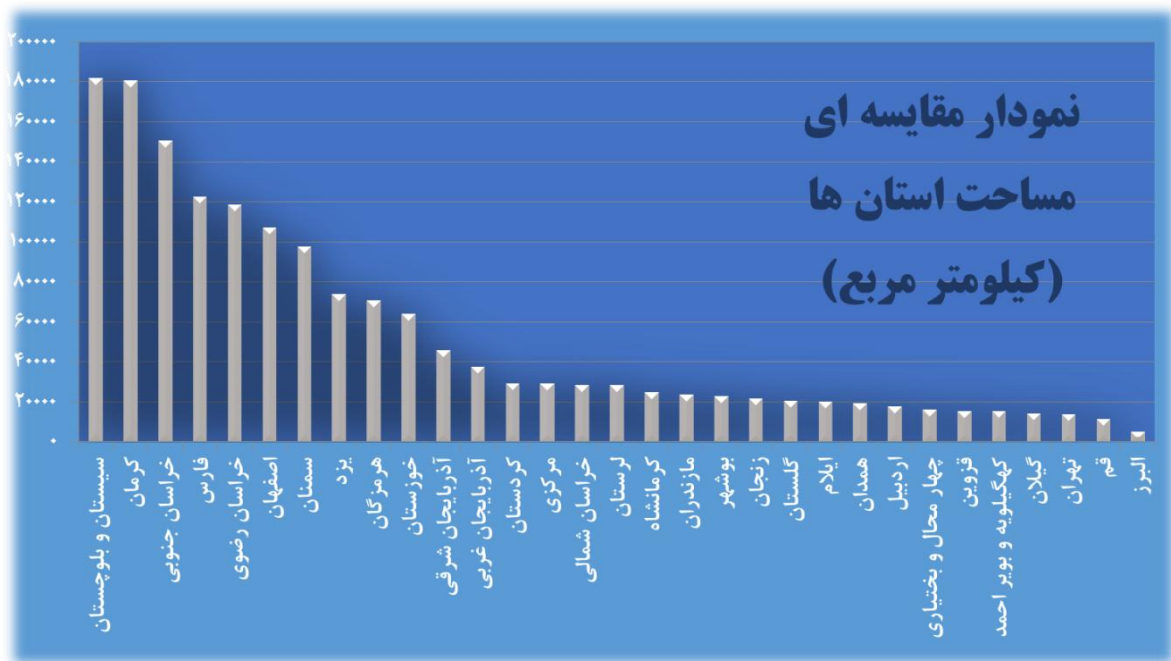




شکل ۲-۱۹: مقایسه مساحت ایران با سایر کشورهای جهان

پس از بررسی عامل مساحت و مقایسه ایران با دیگر کشورهای جهان می‌بایست در مرحله بعد به بررسی مساحت هر استان پرداخت (شکل ۱-۲۰).



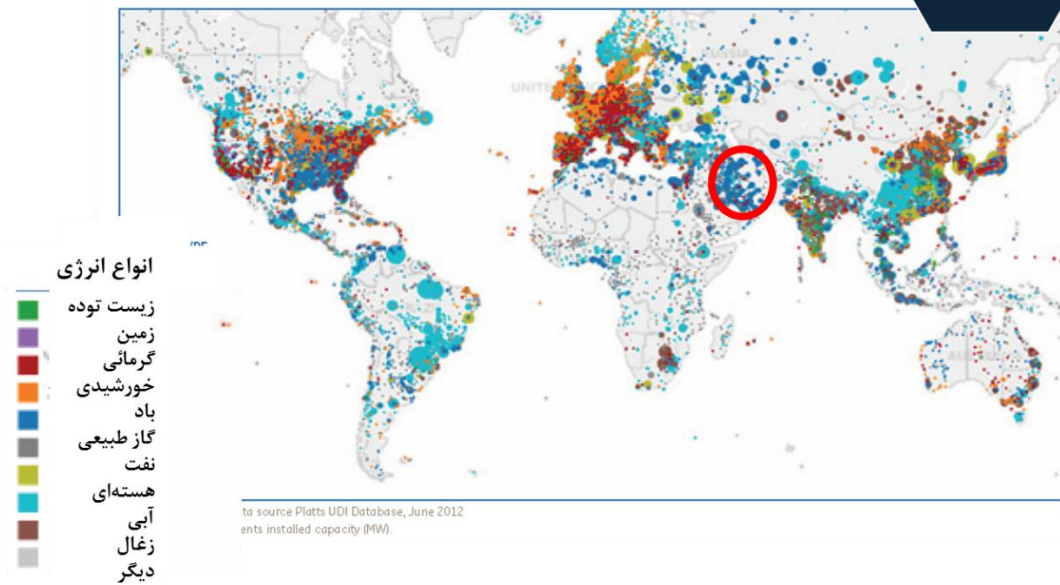


شکل ۲-۲۰: مقایسه مساحت استان‌های کشور

عامل موثر دیگر تعیین منابع انرژی اعم از تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر است. در استفاده بهینه از انرژی استفاده از انرژی‌هایی همانند انرژی زیست توده، انرژی زمین گرمایی، انرژی خورشیدی، انرژی باد به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار منابع هیدروکربوری همانند نفت، گاز و زغال مطرح است (شکل ۱-۲۱). استفاده از منابع تجدیدپذیر، تجهیز مراکز علمی و فناوری کشور، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این عرصه، استفاده از منابع تجدیدپذیر خورشیدی، باد، زمین گرمایی، زیست توده و بایومس از جمله اقداماتی است که می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. با توجه به خصوصیات انرژی زیست توده، این منبع انرژی در مقایسه با دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند تمام ویژگی‌های مربوط به سوخت‌های فسیلی را پوشش دهد و بازار این نوع از انرژی رو به گسترش است که از هر لحاظ می‌تواند برای کشور قابل توجه باشد.

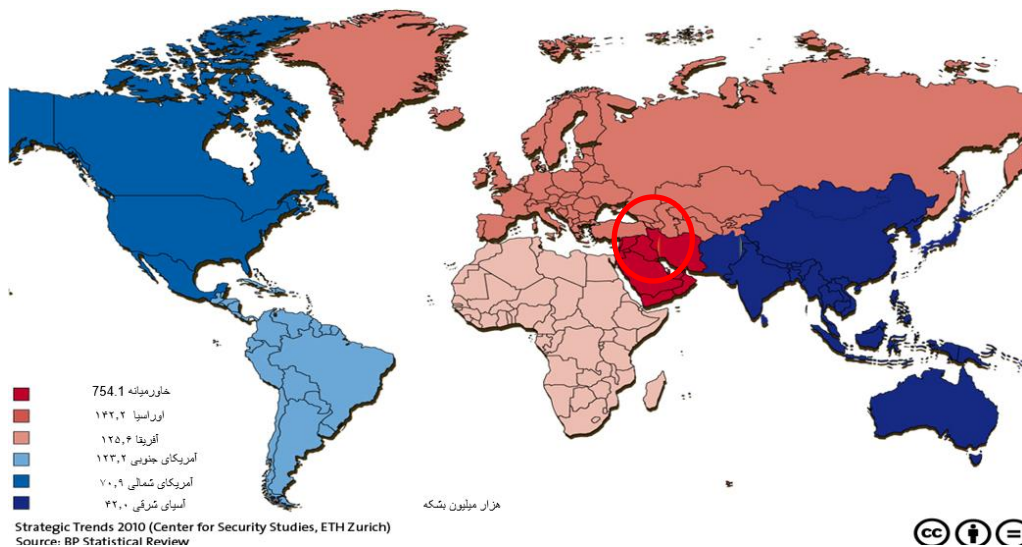
# منابع انرژی

Figure 7. Global Power Plant Fleet by Technology



شکل ۲-۲۱: انواع انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و جایگاه ایران در جهان

در گروه انرژی های تجدیدناپذیر همچون نفت و گاز ایران جایگاه خوبی در جهان و در میان کشورهای خاورمیانه داراست (شکل ۱-۲۲).



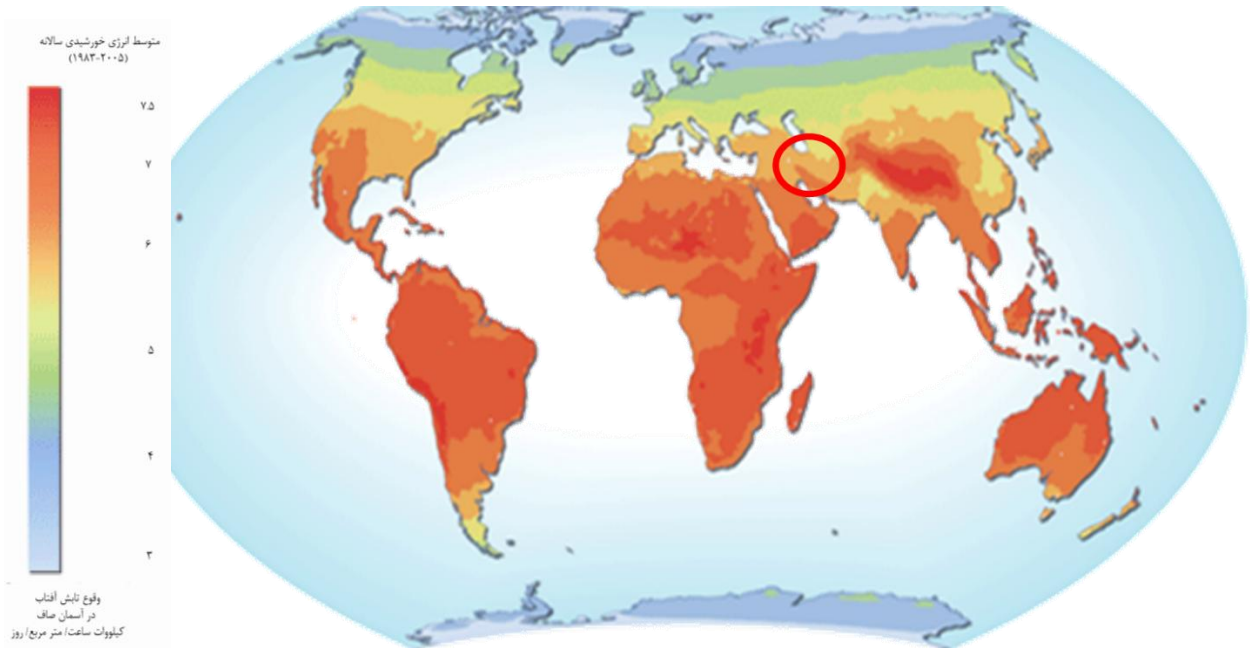
شکل ۲-۲۲: جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان

به لحاظ وجود انرژی زمین گرمایی ایران دارای موقعیت خوبی می باشد که بهره برداری از این گونه انرژی های نو می بایست در آینده در دستور کار قرار گیرد. ایران در نقشه کمربندهای زمین گرمایی جهان (در نقشه به رنگ قرمز مشخص است) جایگاه ویژه ای دارد (شکل ۱-۲۳).



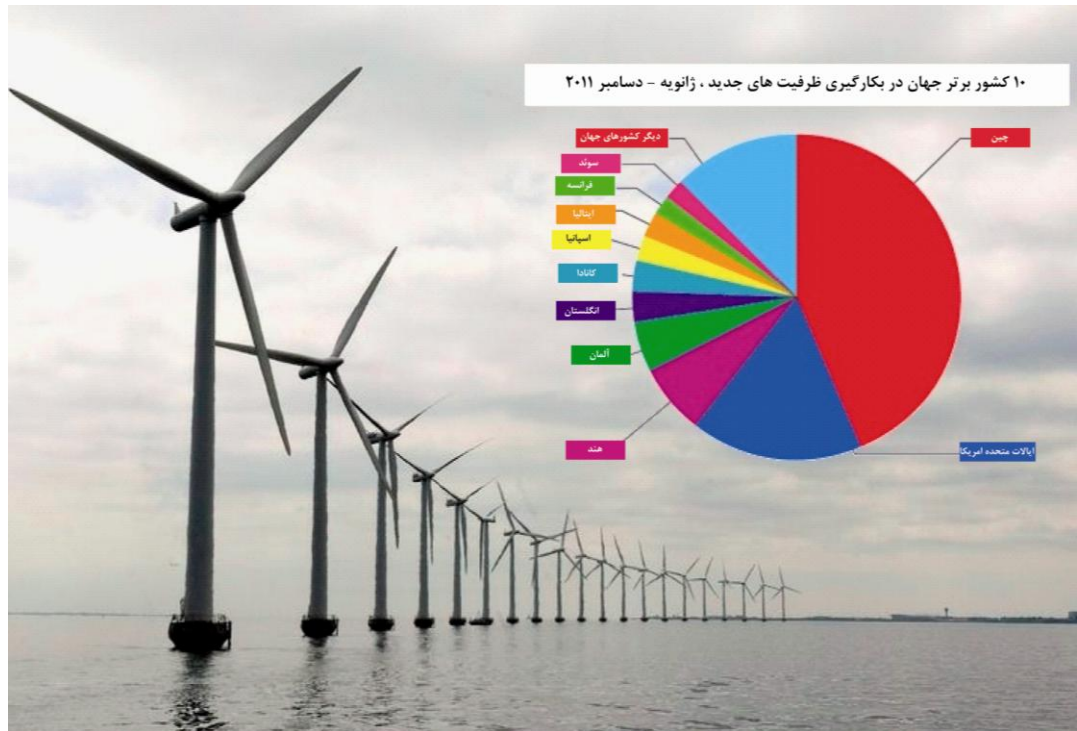
شکل ۲-۲۳: جایگاه ایران در پتانسیل ذخایر زمین گرمایی در جهان

براساس نقشه مناطق مستعد استفاده از انرژی خورشیدی (شکل ۱-۲۴)، ایران بخصوص در بخش‌های مرکزی و قسمت کویری دارای پتانسیل مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی می‌باشد. ایران با داشتن افزون بر ۳۲۰ روز آفتابی موقعیت مناسبی را در این زمینه داراست.



شکل ۲-۲۴: وجود پتانسیل لازم برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در ایران (منبع ناسا، ۲۰۰۸)

در کنار انرژی‌هایی همچون انرژی زمین گرمایی و خورشیدی، در ایران با توجه به وجود مناطق باد خیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد و می‌تواند با کمک دانش فنی و نیروی متخصصان ایرانی در آینده در گروه کشورهای برتر دنیا در بهره‌برداری از انرژی بادی باشد (شکل ۲۵). لازمه استفاده از این انرژی تعیین مناطق مستعد در این زمینه است.



شکل ۲-۲۵: ۱۰ کشور برتر جهان در بکارگیری انرژی های نو

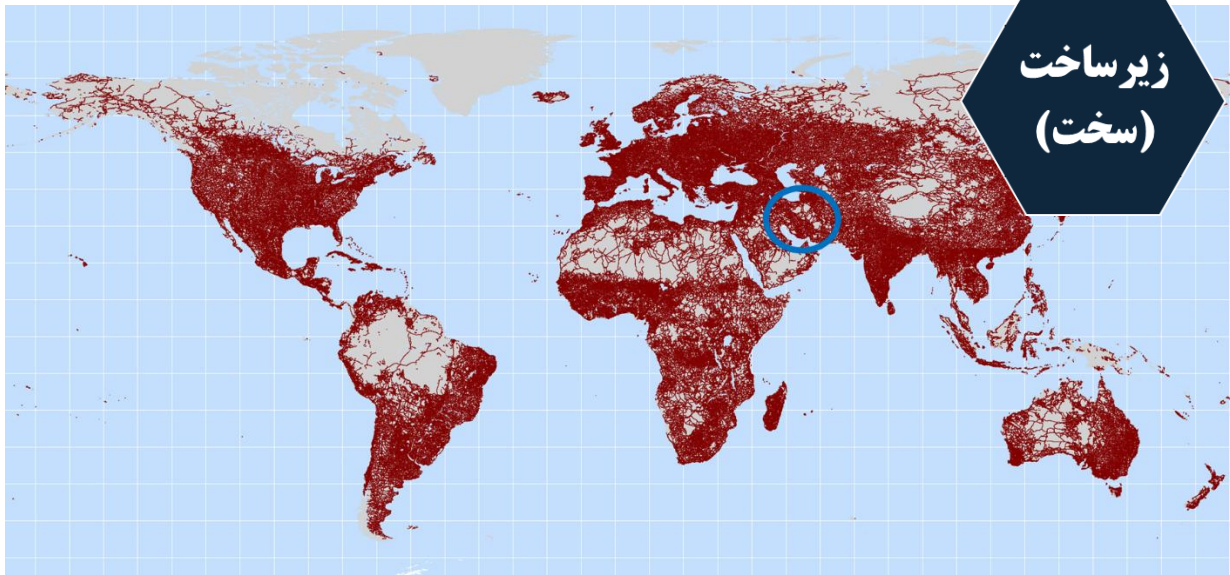
و در نهایت با بهره برداری بهینه از انرژی و با افزایش توان تولید انرژی های تجدیدپذیر در کشور می توان به جایگاه مناسبی در بهره وری انرژی در جهان دست یافت (شکل ۱-۲۶).



شکل ۲-۲۶: میزان بهره وری انرژی در کشورهای جهان

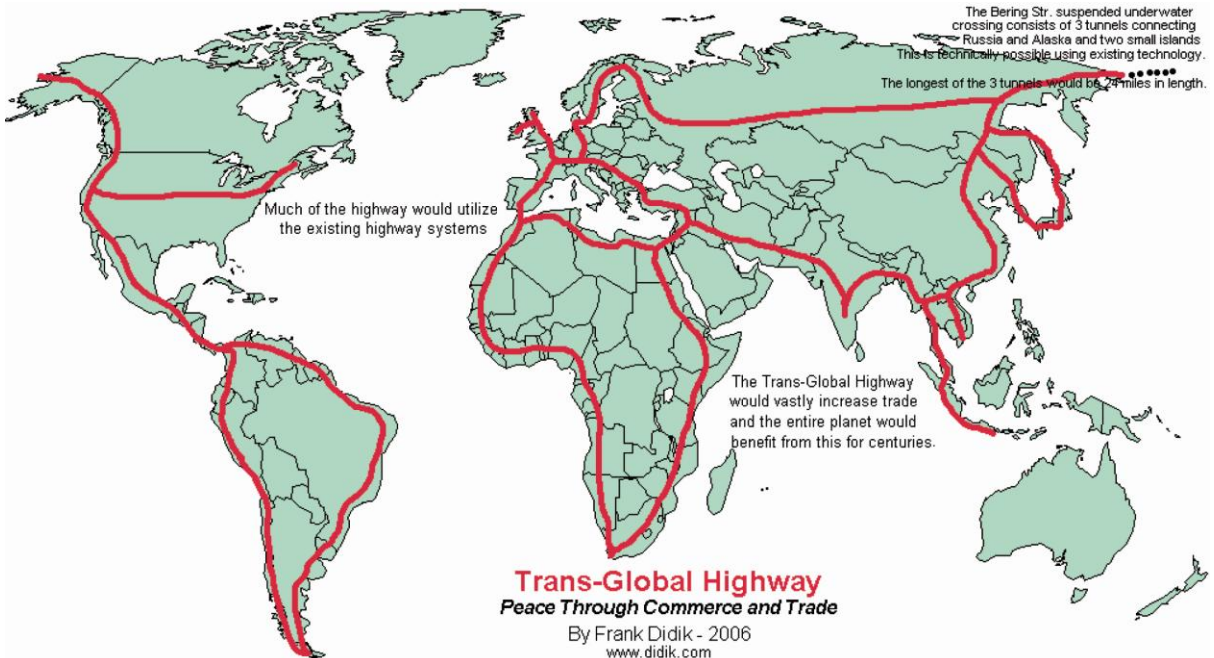
فاکتور مهم دیگر وجود زیرساخت های مناسب در کشور می باشد. یکی از زیرساخت های مهم در ارتباط با پیشرفت و توسعه هر کشور وجود و گسترش راه ها در آن کشور می باشد که با توجه به این امر می توان جایگاه ایران را در میان کشورهای جهان مشخص نمود (شکل ۱-۲۷). هم اکنون تجارت کالا در جهان بالغ بر ۹۰۳۷ میلیارد دلار می باشد که از

این میزان، حجم تجارت آسیا و اروپا بالغ بر ۳۰۰۰ میلیارد دلار است. لذا توسعه شبکه ترانزیت و حمل و نقل برای انتقال کالاها متناسب با رشد تجارت جهانی ضروری به نظر می‌رسد. کریدور حمل و نقل بین‌المللی شمال – جنوب موقعیت منطقه ای و بین‌المللی ایران را بخوبی نمایان می‌سازد.

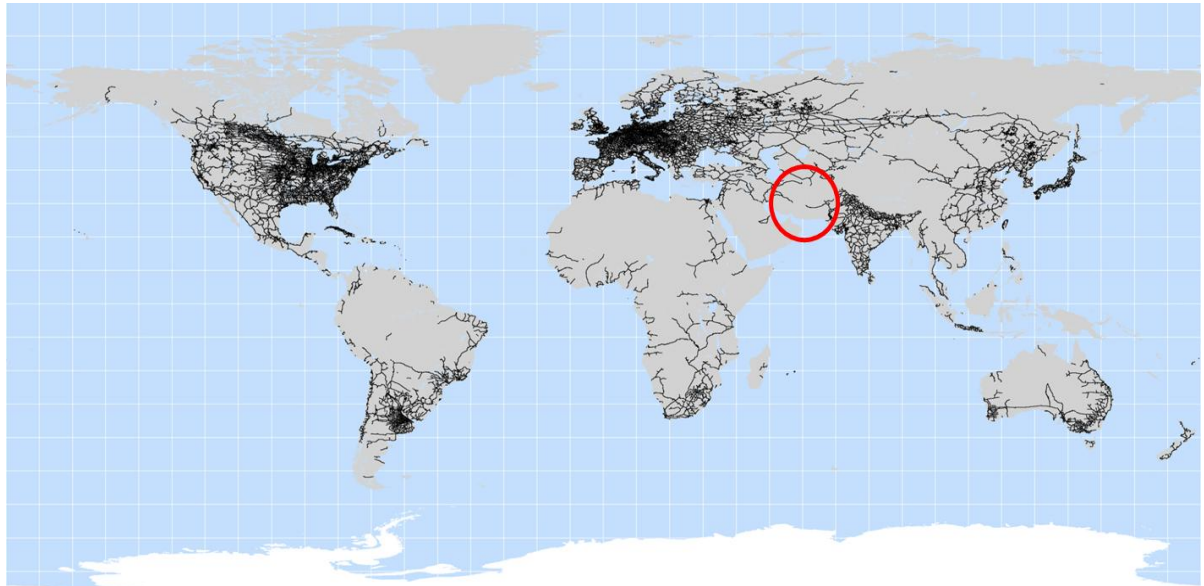


شکل ۲-۲۷: شبکه راه های ارتباطی کشورهای دنیا

در این رابطه می‌توان به انواع راه های ارتباطی از جمله شبکه ریلی کشور و شبکه راه های ایران اشاره نمود و در این میان وجود راه های بین‌المللی برای توسعه تجاری و اقتصادی را نیز در نظر داشت (شکل های ۱-۲۸ و ۱-۲۹).



شکل ۲-۲۸: شبکه راه های بین‌المللی و جایگاه ایران در میان کشورهای دیگر

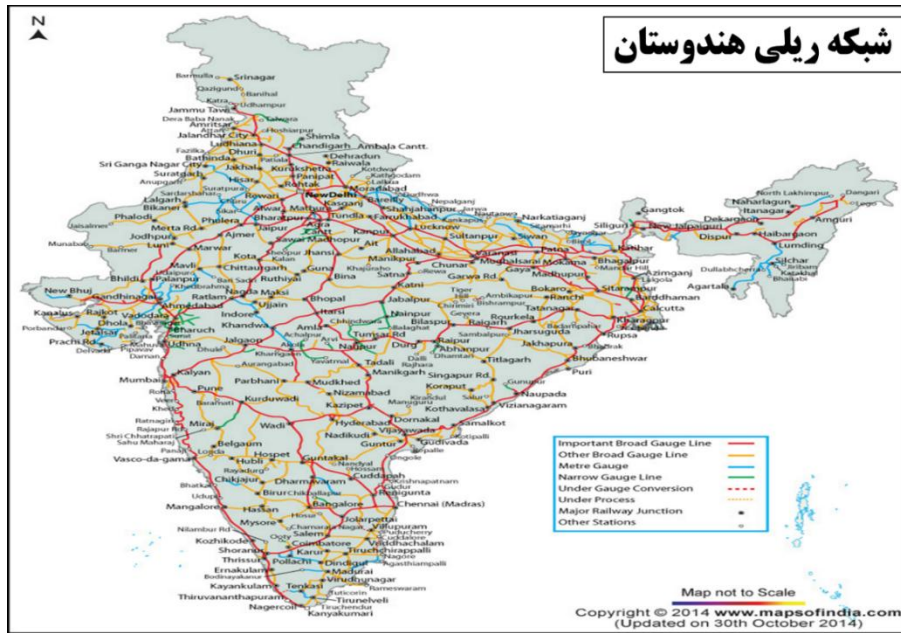


شکل ۲-۲۹: موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان

با دقت و مطالعه در شبکه ریلی ایران و مقایسه آن با شبکه ریلی کشورهای پیشرفته اروپایی و امریکایی و حتی کشور آسیایی همچون هندوستان (شکل ۱-۳۰) می توان به کمبود شبکه گسترده ریلی در جهت انتقال کالاها و تجارت میان استانها و ارتباطات بین المللی پی برد (شکل ۱-۳۱).

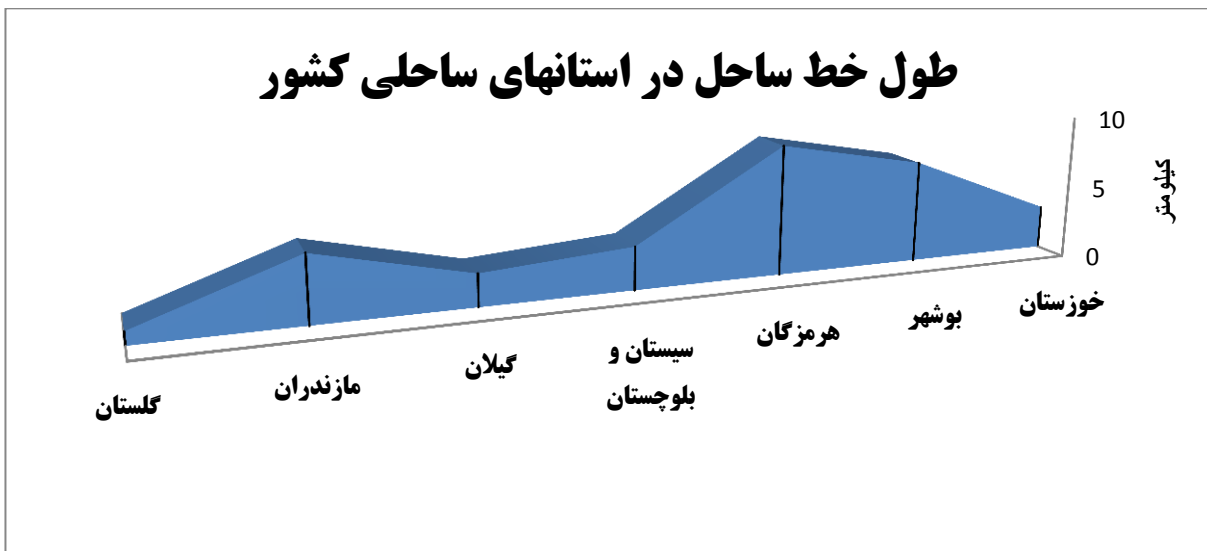


شکل ۲-۳۰: نقشه خطوط و ایستگاههای شبکه ریلی ایران



شکل ۲-۳۱: شبکه ریلی کشور هندوستان

در دنیای امروز توسعه اقتصادی و فرهنگی به عنوان اهرم‌های موثر در دستیابی به امنیت پایدار بسیار مورد توجه قرار گرفته است و در این میان اقتصاد دریا و سواحل که مرزهای آبی کشور را تشکیل می‌دهند از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند؛ لذا استفاده مطلوب و بهینه از کلیه ظرفیت‌های ساحلی کشور باید به عنوان یک ضرورت مورد توجه قرار گیرد. بنابر آمار سازمان بنادر و کشتیرانی کشور، ایران دارای ۵۷۰۰ کیلومتر طول نوار ساحلی می‌باشد که می‌تواند پتانسیل مناسبی در زمینه صادرات و واردات از طریق گمرک استان‌های سواحل شمالی و جنوبی کشور باشد (شکل ۱-۳۲).



شکل ۲-۳۲: استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحل در آنها

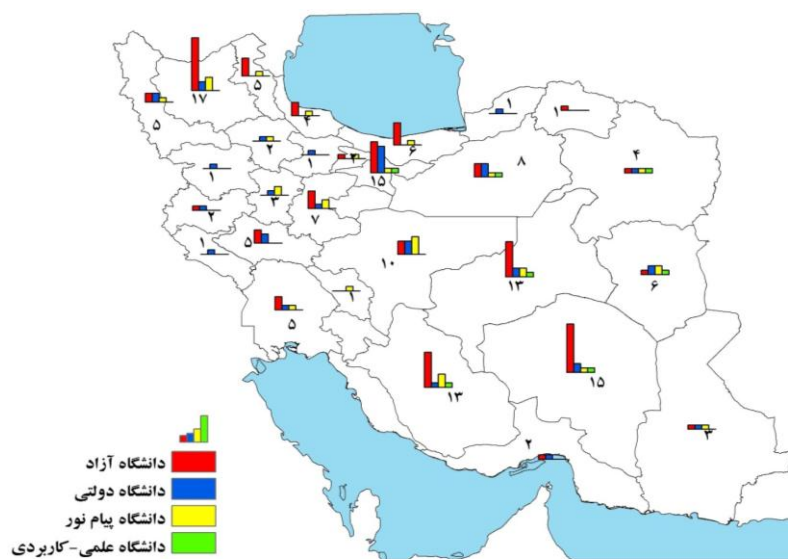


در کنار نقش نوار ساحلی بخصوص سواحل جنوبی کشور و دسترسی به راه های بین المللی در زمینه صادرات کالا، می بایست به نقش گمرک در مرزهای خاکی کشور و تبادل کالا به کشورهای همجوار نیز اشاره نمود که لازمه آن گسترش راه های ترانزیت و افزایش شبکه ریلی کشور می باشد(شکل ۱-۳۳).



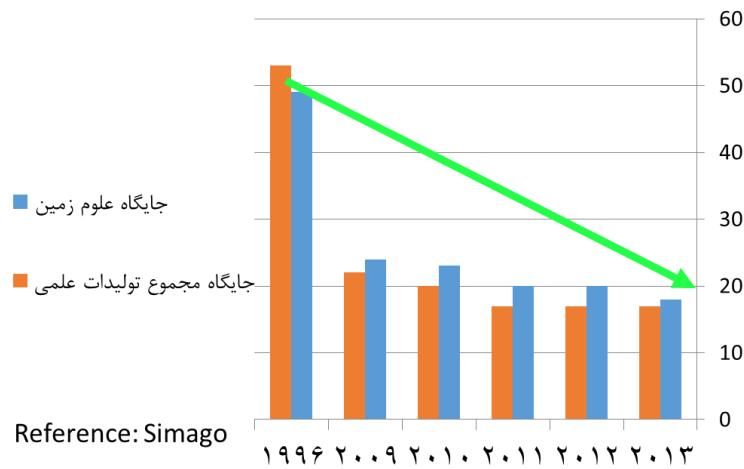
شکل ۲-۳۳: جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار

در کنار زیرساخت های سخت همچون راهها، شبکه ریلی و ... می بایست توجه ویژه ای به وجود زیر ساخت های نرم همچون دانشگاه ها و مراکز گسترش علوم نمود چرا که گسترش علوم زمین و سایر رشته ها گامی در راستای توانمند نمودن نیروهای متخصص و افزایش بهره وری و استفاده بهینه از منابع و ذخایر خدادادی و در نهایت پیشرفت هر چه بیشتر کشور خواهد بود( شکل ۱-۳۴).



شکل ۲-۳۴: دانش فنی مرتبط با علوم زمین( زیرساخت نرم)

در این زمینه می توان به تغییر جایگاه ایران در مجموع تولیدات علمی و بویژه علوم زمین به عنوان یکی از ارکان علوم پایه اشاره نمود که می بایست بیشتر مورد توجه و بررسی کارشناسی قرار گیرد (شکل ۱-۳۵).



شکل ۲-۳۵: جایگاه علمی ایران در مجموع تولیدات علمی و جایگاه علوم زمین

کشور ایران دارای پستی و بلندی‌های طبیعی فراوانی است و وجود کوهستانها، رودهای خروشان، چشمه‌های آب معدنی و دره‌های سرسبز و فرح بخش از مشخصات بارز آن است. همگامی دانش علوم زمین و گردشگری در جذب گردشگران ژئوتوریسم ایران قابل مشاهده است. اما جایگاه صنعت ژئوتوریسم در ایران با وجود این منابع خداداد بسیار پایین تر از حد انتظار است بطوری که تعداد گردشگران خارجی ایران کمتر از یک میلیون نفر گزارش شده است این در حالی است که تنها تعداد بازدیدکنندگان سالانه معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر بوده است (شکل ۱-۳۶).



شکل ۲-۳۶: معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بازدیدکنندگان سالانه بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر

ژئوتوریسم شاخه ای از علوم زمین است که آنچنان که باید و شاید مورد توجه قرار نگرفته است. پدیده های زمین شناختی و زمین ریخت شنایی بسیاری در ایران وجود دارند که هر یک به نحوی می تواند به گسترش هر چه بیشتر این صنعت کمک نمایند (شکل ۱-۳۷).

**پدیده‌های زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناختی ایران**

زیرگروه				گروه		
غارها	بیابان‌ها	یخچال‌ها	گل‌فشان‌ها	چشمه‌های رسوب‌ساز	ریخت‌های رسوبی	رسوب‌شناسی
				ریخت‌های فرسایشی		فرسایش
آذرین بیرونی		آذرین نیمه ژرف	آذرین ژرف	رخساره‌های دگرگونی	آذرین و دگرگونی	
پدیده‌های ساختاری کوچک		کندها (دیابیرها)	چین‌ها	گسل‌ها	زمین‌ساخت	
چشمه‌های نفت، گاز و قیر طبیعی				سنگ‌ها، کانی‌ها و معادن	سنگواره‌ها	نمونه‌های زمین‌شناختی
مخاطرات زمین		فرونشست‌ها	جانمایی سازه‌های بزرگ	ناپایداری‌های دامنه‌ای	زمین‌شناسی مهندسی	
				معدن‌کاری کهن	زمین‌باستان‌شناسی	زمین‌شناسی فرهنگی
دره‌ها	کوه‌ها	جزیره‌ها	دریاچه‌ها	آبشارها	رخمون سازندها	چشم‌اندازهای زمین‌شناختی



شکل ۲-۳۷: طبقه بندی پدیده های ژئوتوریسم ایران و نمونه هایی از این پدیده ها

اهمیت گوهرها، در اشتغال و رونق اقتصادی، بر کسی پوشیده نیست اما با وجود توانمندیها و پتانسیل‌های سنگ‌های ایران، این صنعت در ایران نوپا بوده و تا تثبیت جایگاه در بین کشورهای مطرح دنیا (شکل ۱-۳۸) راه طولانی باید پیمود که این امر نیازمند حمایت و تلاش بیشتری است.



شکل ۲-۳۸: کشورهای برتر جهان در زمینه تولید گوهر ها و جایگاه ایران

پتانسیل گوهرها در ایران در برخی از استان ها به خوبی شناخته شده است (شکل ۱-۳۹) و می تواند موجب رشد اقتصاد در این مناطق شود که به آن اقتصاد سبز گفته می شود.



شکل ۲-۳۹: استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران

## ۲-۴- جایگاه ایران در دنیا از نظر مخاطرات

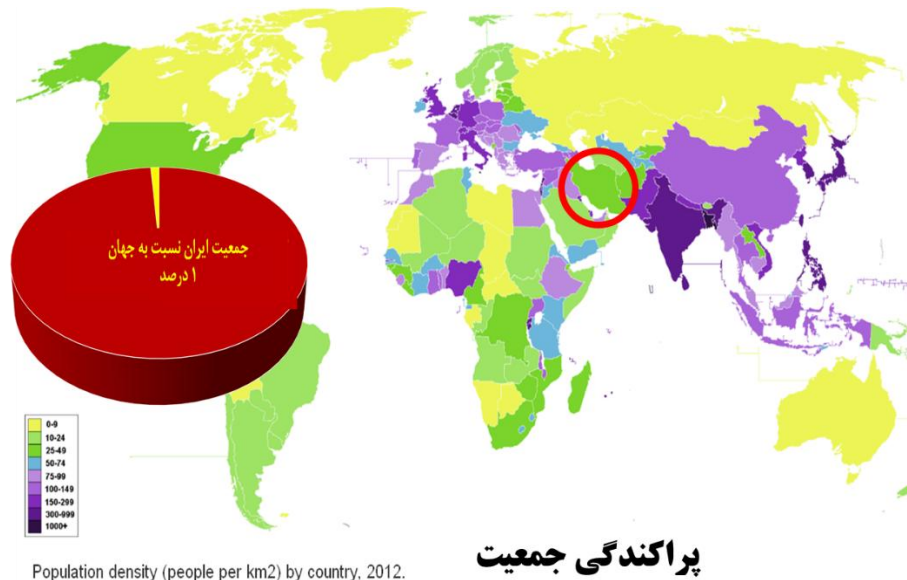
در طول تاریخ، زندگی بشر همواره در معرض مخاطرات و بلایای طبیعی قرار داشته است. مخاطرات هر یک به نوعی منجر به هدر رفت کلان منابع اقتصادی و انسانی می شود. پیشگیری یا کاهش صدمات حاصل از مخاطرات خود نوعی پس انداز و حفظ سرمایه کشور است. همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت شناسی و زمین شناسی

در کنار رشد جمعیت، گسترش بی رویه شهرها، ساخت و سازهای انبوه و افزایش فعالیت‌های صنعتی و معدنی سبب تشدید خسارت رخدادهای مهلک گردیده، بطوریکه ایران به همراه مصر، چین و هندوستان ۴ کشوری بوده اند که بیشترین خسارت‌ها را از این بابت متحمل شده اند. در مورد ایران بطور میانگین سالیانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه صرف جبران این نوع خسارت‌ها می‌گردد. از میان ۴۳ مخاطره طبیعی ۳۲ مورد آن در ایران روی داده و حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالیانه صرف پرداخت خسارت ناشی از این پدیده‌ها می‌گردد (شکل ۱-۴۰).



شکل ۲-۴۰: برخی از مخاطرات پیش روی کشور

با توجه به نقشه پراکندگی جمعیت کشورهای جهان می‌توان دریافت که در هر کیلومتر مربع از مساحت ایران بین ۲۴-۴۹ نفر ساکن هستند و این در حالی است که ۱٪ از جمعیت جهان در ایران زندگی می‌کنند (شکل ۱-۴۱).



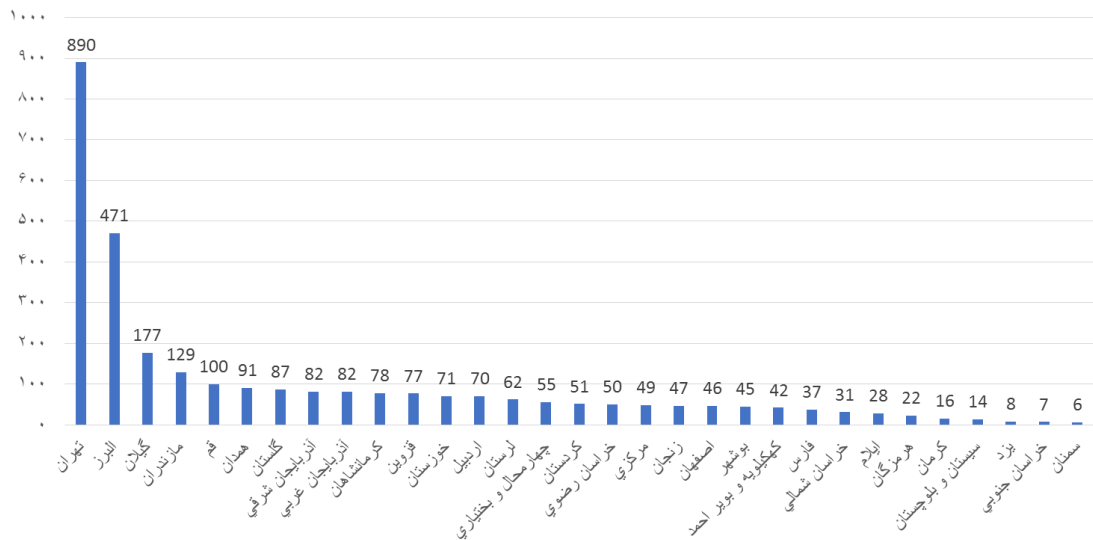
شکل ۲-۴۱: پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان

به لحاظ استانی، بیشترین تراکم جمعیت در استان‌های تهران، البرز و گیلان قرار دارند (شکل های ۱-۴۲ و ۱-۴۳).



شکل ۲-۴۲: نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران

تراکم نسبی جمعیت استانها در کشور (نفر در کیلومتر مربع)

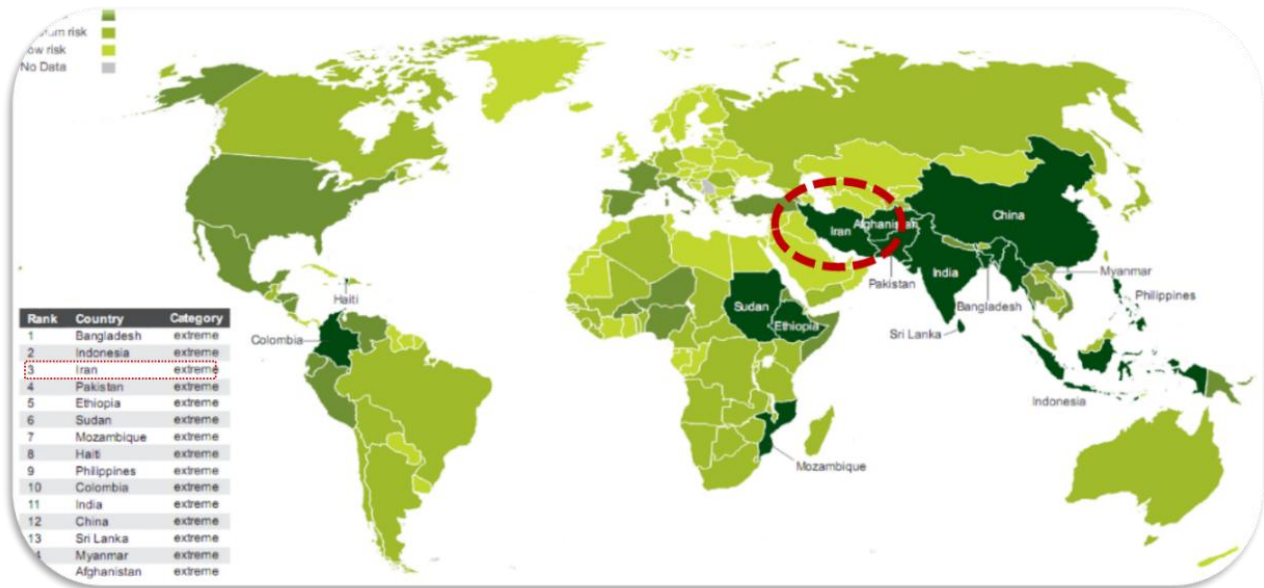


شکل ۲-۴۳: تراکم نسبی جمعیت استانها در کشور

با توجه به مخاطرات در کشور ایران دارای رتبه سوم در شاخص مخاطرات طبیعی در جهان است و سالانه ۷ تا ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی صرف جبران خسارات ناشی از وقوع بلایای طبیعی می‌شود (شکل ۱-۴۴).

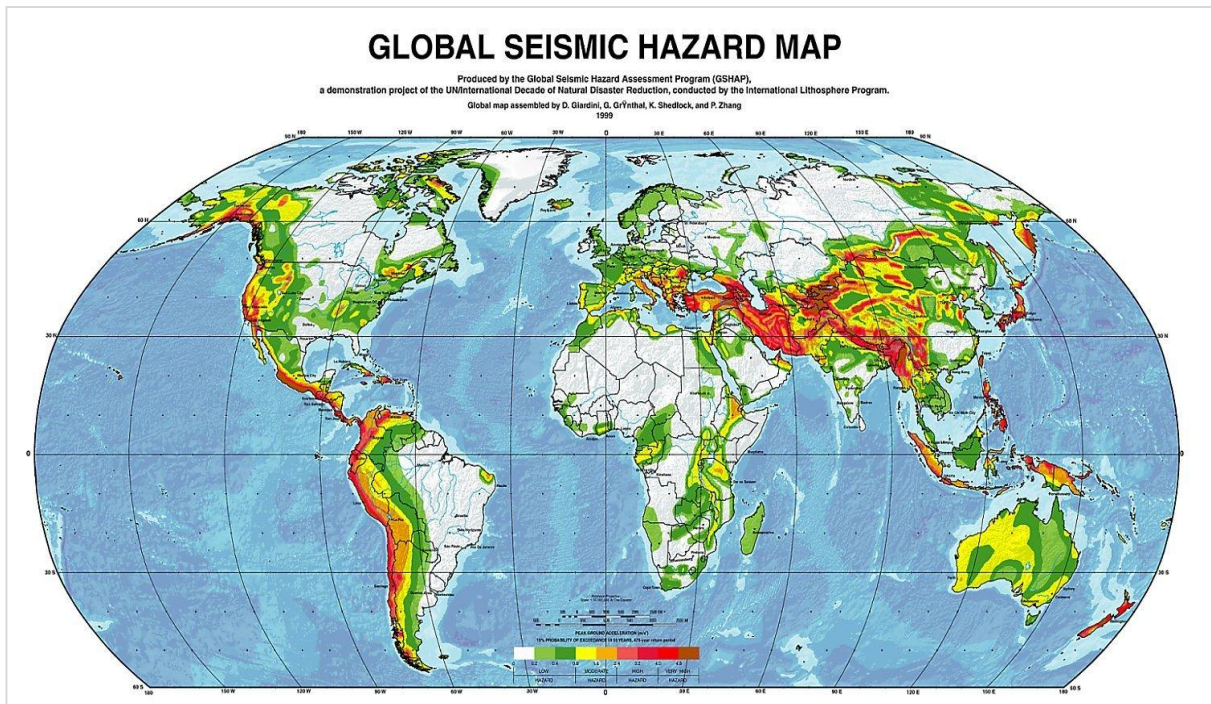
مخاطرات

شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان



شکل ۲-۴۴: شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان

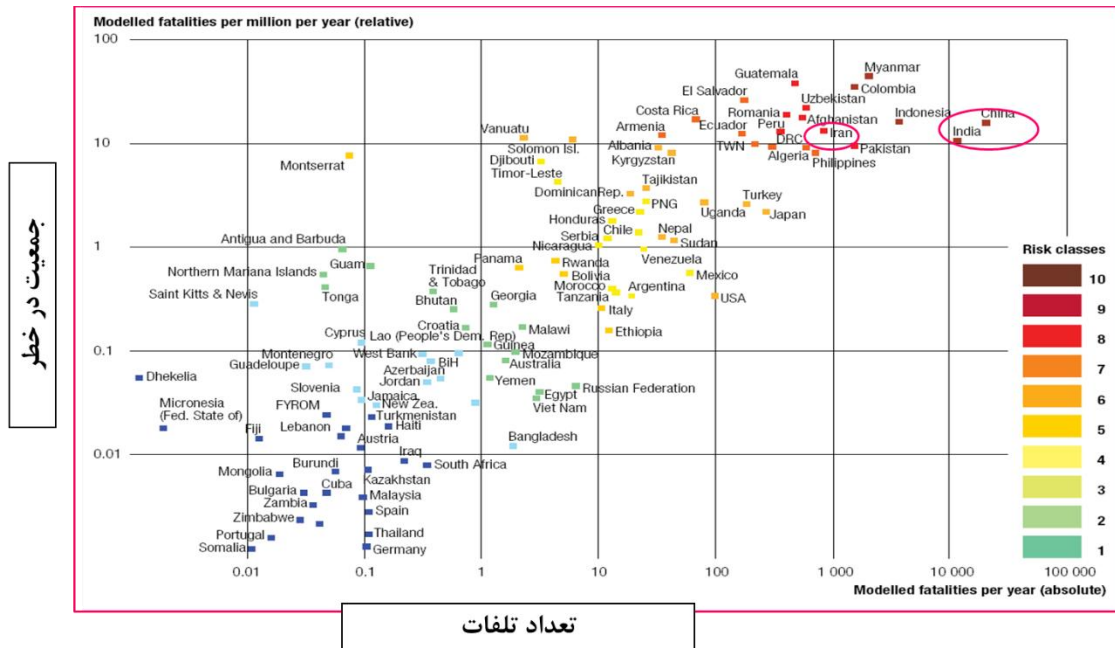
در نقشه مخاطرات لرزه ای جهان ایران در گروه کشورهای پرخطر لرزه ای قرار دارد (شکل ۱-۴۵).



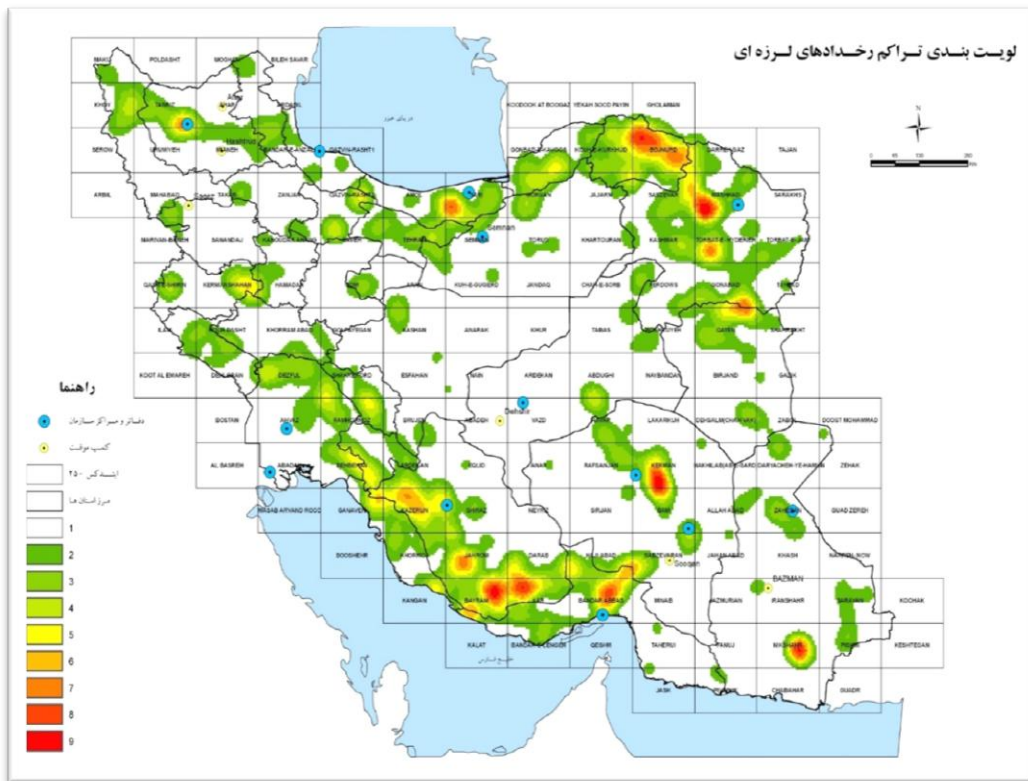
شکل ۲-۴۵: نقشه مخاطرات لرزه ای جهان

در مقایسه بین جایگاه لرزه ای ایران و چین به روشنی می توان به ضرورت توجه به زمین لرزه به عنوان یکی از موارد پرخطر در کشور لرزه خیزی همچون ایران پرداخت (شکل ۱-۴۶). بر اساس مقایسه صورت گرفته ۱۵ درصد جمعیت ایران در معرض خطر زمین لرزه قرار دارند؛ این در حالی است که در کشور پرجمعیتی همچون چین کمتر از ۱ درصد

جمعیت در معرض خطر هستند. در بررسی مربوط به زمین لرزه می‌بایست به تراکم جمعیتی هر استان در کنار خطر وقوع توجه نمود و ساخت و سازهای اصولی باید سیاست پیشرو در مناطق پرخطر باشد (شکل ۱-۴۷).



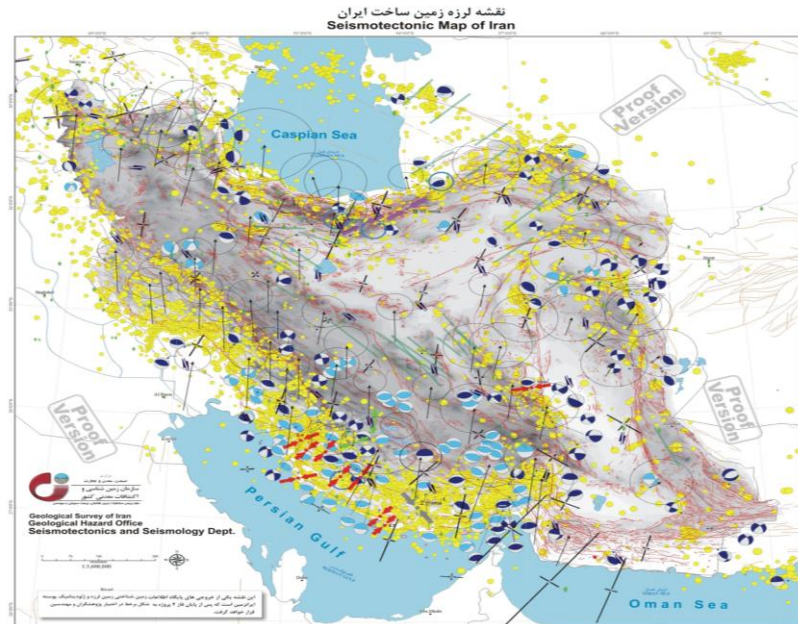
شکل ۲-۴۶: مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه



شکل ۲-۴۷: اولویت بندی تراکم رخدادهای لرزه ای در هر استان



نقشه لرزه زمین ساخت ایران نشانگر ارتباط میان زمین لرزه ها با گسل ها و مکانیسم حرکت هر گسل است که می تواند راهگشای پیش بینی مکان های مستعد لرزه ای جهت اتخاذ سیاست مناسب برای جلوگیری از انبوه سازی و ساخت و سازهای غیر اصولی باشد (شکل ۱-۴۸).



شکل ۲-۴۸: نقشه لرزه زمین ساخت ایران

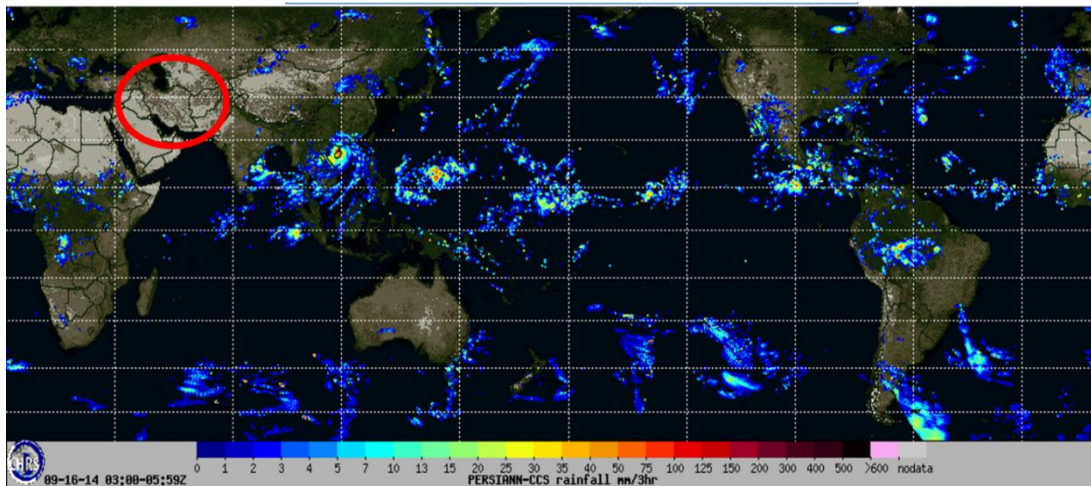
در صورتی که به بررسی زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم توجه شود، جایگاه ایران بعنوان ششمین کشور، نشانگر حضور ایران در زمره کشورهای دارای زیان و صدمات زمین لرزه های بزرگ به دلیل عدم وجود زیر ساخت های مناسب در کشور باشد (شکل ۱-۴۹).

GNP زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتهای قرن بیستم براساس

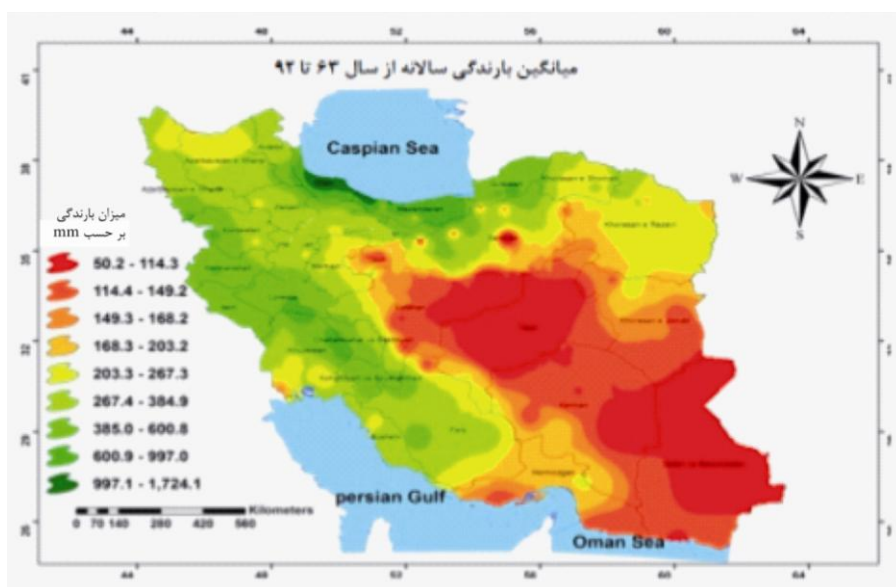
Country	Earthquake	Year	Loss (\$bn)	GNP that year (\$bn)	Loss (% GNP)
Nicaragua	Managua	1972	2.0	5.0	<b>40.0</b>
El Salvador	San Salvador	1986	1.5	4.8	<b>31.0</b>
Guatemala	Guatemala City	1976	1.1	6.1	<b>18.0</b>
Greece	Athens	1999	14.1	110.0	<b>12.8</b>
Yugoslavia	Montenegro	1979	2.2	22.0	<b>10.0</b>
<b>Iran</b>	<b>Manjil</b>	<b>1990</b>	<b>7.2</b>	<b>100.0</b>	<b>7.2</b>
Italy	Campania	1980	45.0	661.8	<b>6.8</b>
Romania	Bucharest	1977	0.8	26.7	<b>3.0</b>
Mexico	Mexico City	1985	5.0	166.7	<b>3.0</b>
USSR	Armenia	1988	17.0	566.7	<b>3.0</b>
Japan	Kobe	1995	82.4	2900.0	<b>2.8</b>
Philippines	Luzon	1990	1.5	55.1	<b>2.7</b>
Greece	Kalamata	1986	0.8	40.0	<b>2.0</b>
China	Tangshan	1976	6.0	400.0	<b>1.5</b>
Quindio	Colombia	1999	1.5	245.0	<b>0.6</b>
USA	Los Angeles	1994	30.0	7866.0	<b>0.3</b>
USA	Loma Prieta	1989	8.0	4705.8	<b>0.2</b>
Turkey	Kocaeli, Izmit	1999	20.0	184.0	<b>0.1</b>
Taiwan	Chichi	1999	0.8	N/A	

شکل ۲-۴۹: زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم

شناخت چگونگی روند تغییرات اقلیمی و به ویژه روند تغییرات بارش از جمله مواردی است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرار داشته است. بدون توجه به این که یک مکان در اقلیم مرطوب یا خشک قرار دارد، آگاهی از روند تغییرات بارش یک مکان می‌تواند بسیاری از مدیران و دست‌اندرکاران مرتبط با آب را نسبت به تصمیم‌گیری‌های آینده خود در ارتباط با اجرای پروژه‌های عمرانی یاری دهد. قرارگیری بخش‌های زیادی از ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان از یک سو و داشتن نقش تعیین‌کننده‌ای که نزولات جوی در تأمین آب کشور برعهده دارند از سوی دیگر، باعث شده است که آگاهی بیشتر نسبت به روند تغییرات بارش در ایران اهمیت چشمگیری داشته است. متوسط بارندگی در جهان برابر با ۸۵۰ میلی‌متر و در ایران به دلیل قرارگیری بخش اعظم ایران در محدوده خشک و نیمه خشک برابر با ۲۳۵ میلی‌متر می‌باشد (شکل‌های ۵۰-۱ و ۵۱-۱).

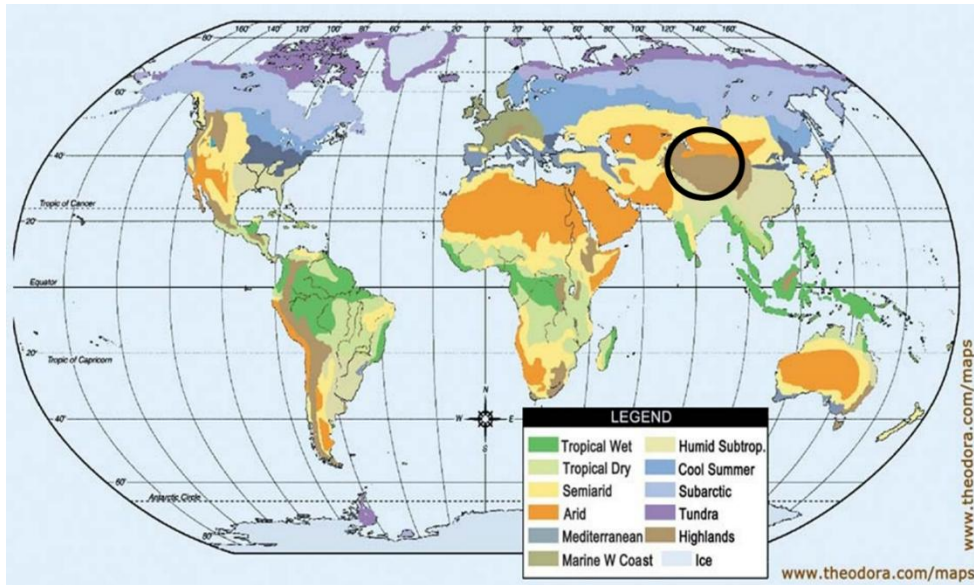


شکل ۵۰-۲: نقشه بارندگی جهانی



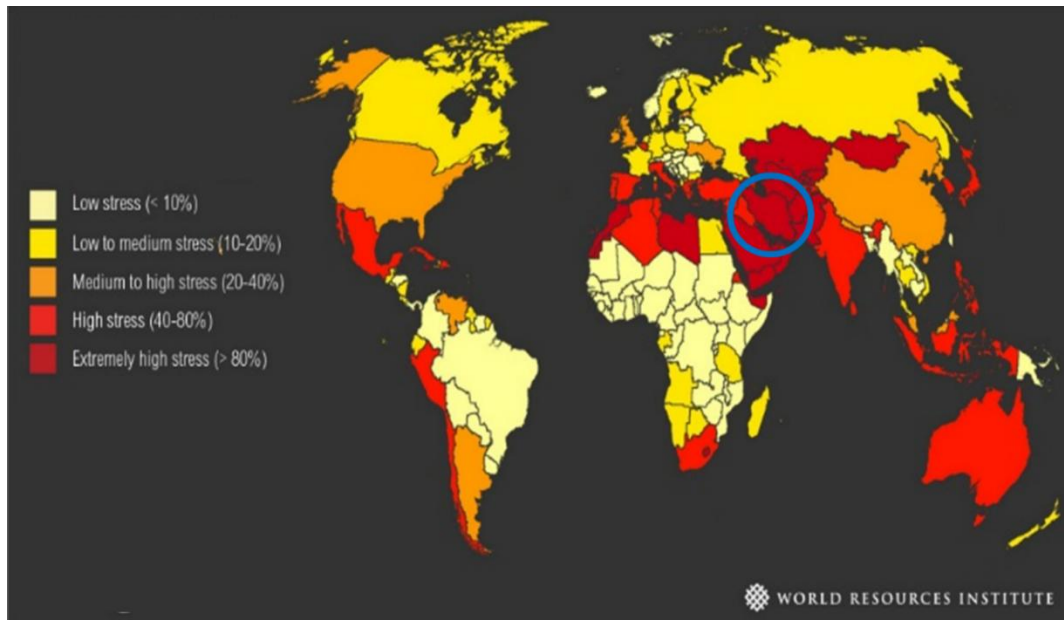
شکل ۵۱-۲: میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲

این میزان بارش در ایران با توجه به موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا قابل توجیه خواهد بود (شکل ۵۲-۱).

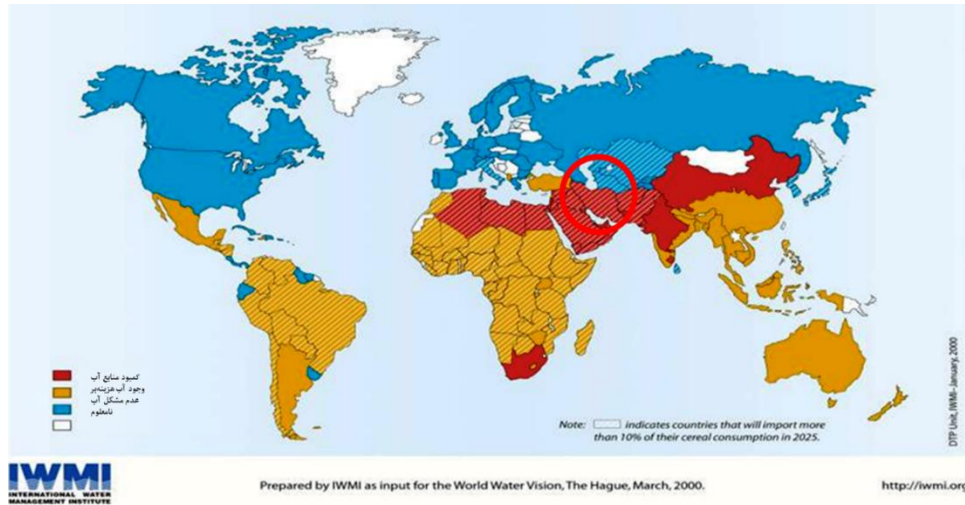


شکل ۵۲-۲: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا

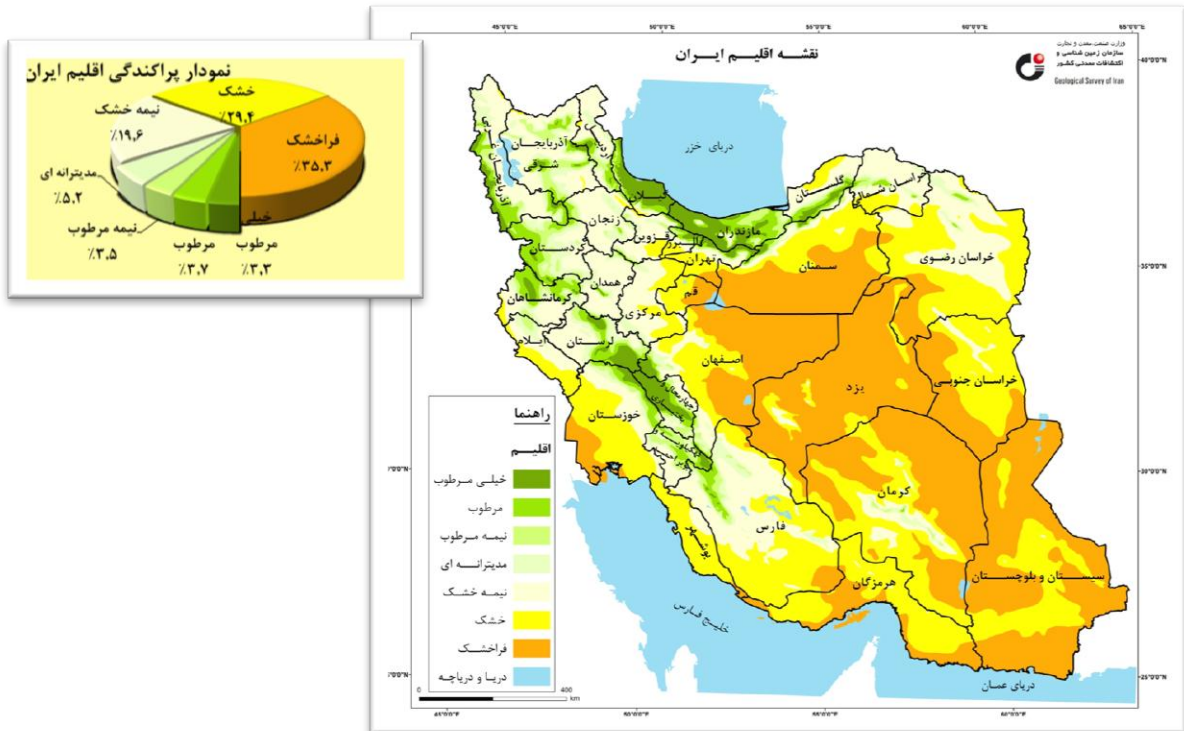
بحران آب جدی تر از هر زمان دیگری به نظر می رسد. بر همین اساس، اقداماتی باید برای رسیدگی به تنش آبی در هر دو طرف معادله یعنی عرضه و تقاضا اتخاذ شوند. کمبود آب شامل تنش آب، کم آبی و بحران آب است. تنش آب مشکل در یافتن منابع آب شیرین برای استفاده است، که علت آن تخلیه منابع است. با توجه به قرار گیری ایران در کمربند خشک و نیمه خشک (شکل ۵۵-۱) جهان وجود این تنش جهانی (شکل ۵۳-۱) در ایران دور از ذهن نخواهد بود. بر همین اساس ایران در گروه کشورهای پیش بینی شده در بحران کمبود آب می باشد (شکل ۵۴-۱).



شکل ۵۳-۲: تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه



شکل ۲-۵۴: نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵



شکل ۲-۵۵: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکندگی اقلیم ها

به دلیل نقش بیابانزایی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورها در بحران‌های جهانی منابع طبیعی توجه بیش از پیش به این موضوع باید در دستور کار قرار گیرد. جنبه های بیابانی شدن شامل فرایندهای زوال پوشش گیاهی، فرسایش آبی،

فرسایش بادی، افت کمی و کیفی منابع آب و شور شدن خاک را می‌شود. بر اساس نقشه استعداد بیابان زایی جهان، ایران در موقعیت ویژه ای به لحاظ بیابان زایی قرار دارد ( شکل ۱-۵۶) چرا که هم کنون ۵۹,۸ درصد از مساحت ایران را بیابان تشکیل می دهد ( شکل ۱-۵۷).



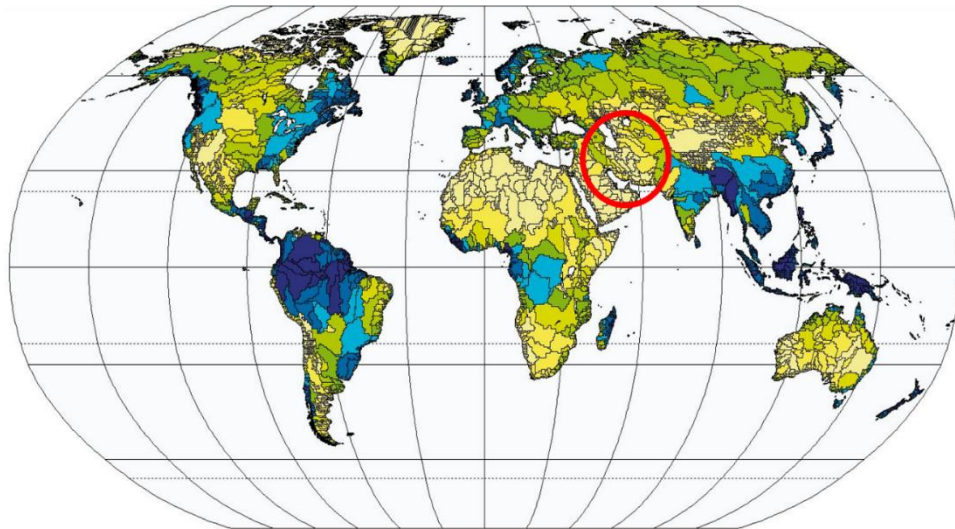
شکل ۲-۵۶: نقشه استعداد بیابان زایی جهان

### موقعیت بیابان های جهان

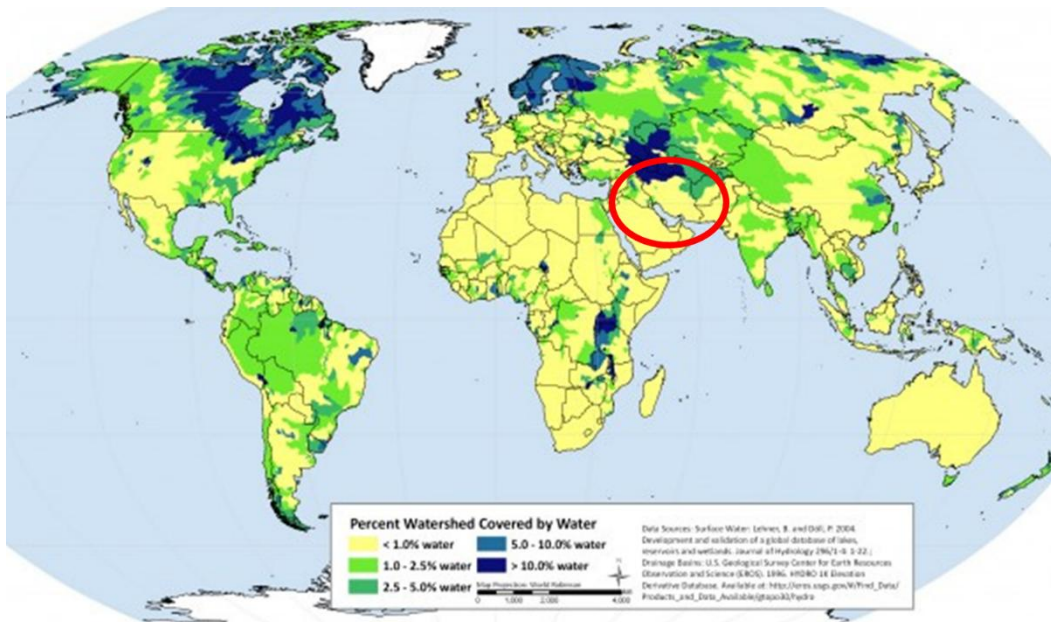


شکل ۲-۵۷: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران

بررسی تحولات منابع آب در کشور نشان می دهد که تحت تأثیر کاهش بارندگی نسبت به روند بلندمدت، مدیریت ناکارآمد منابع آب و همچنین بهره برداری بی رویه از منابع آب، کاهش منابع آب زیرزمینی تشدید شده است؛ به طوریکه براساس شاخص جهانی سازمان ملل که میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه گیری بحران آب معرفی می کند، ایران در وضعیت «بحران شدید آب» می باشد. در نقشه جهانی منابع آب بلند مدت و همچنین در نقشه جهانی آب های سطحی کمبود آب و وجود بحران شدید آب به خوبی نمایان است (شکل های ۱-۵۸ و ۱-۵۹).

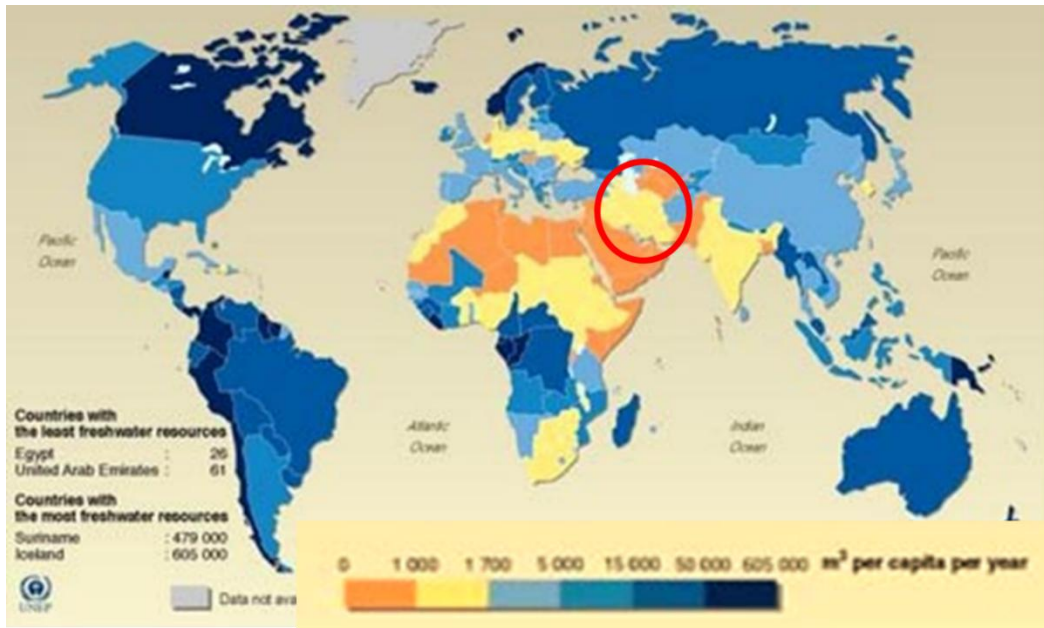


شکل ۲-۵۸: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت



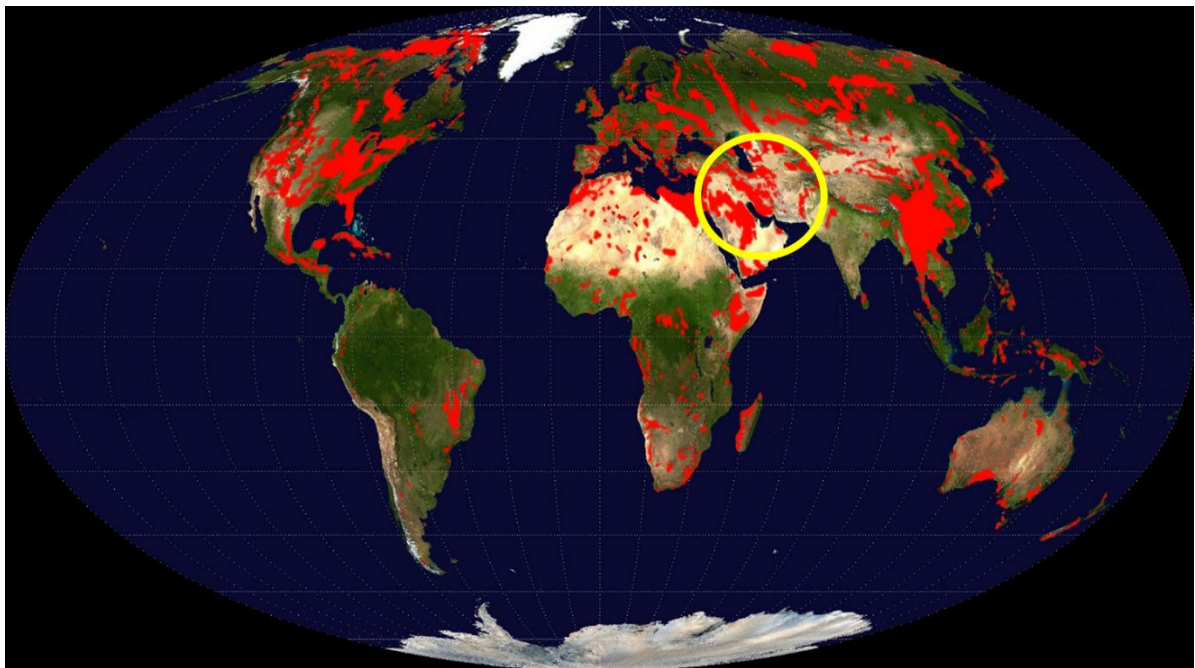
شکل ۲-۵۹: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آب سطحی

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و توسعه صنایع و افزایش آلودگی منابع آب شیرین، اکنون دسترسی به آب کافی و مناسب در برخی از کشورها به بحرانی جدی بدل شده است و در آینده ای نزدیک بر اساس نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین ایران می تواند در معرض خطری جدی باشد (شکل ۱-۶۰).



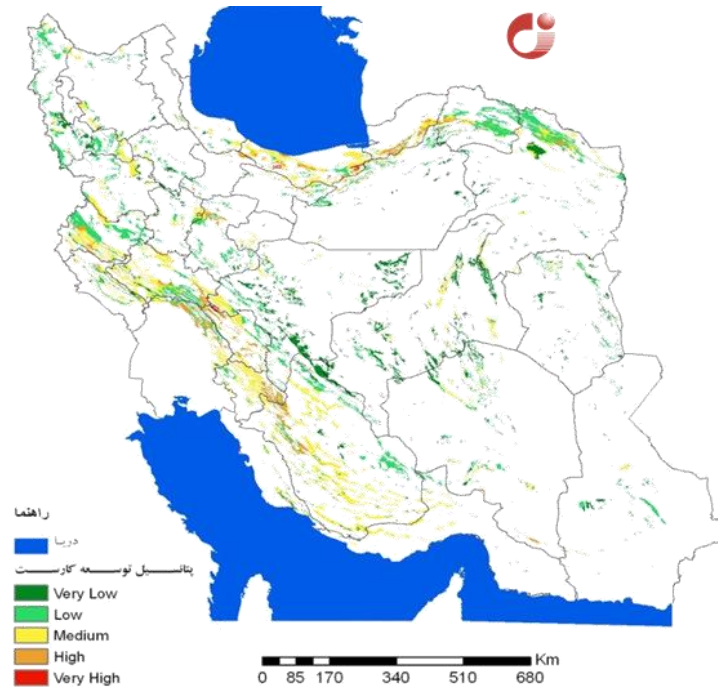
شکل ۲-۶۰: نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین

ایران پس از کشورهای همچون امریکا، چین و ترکیه دارای بیشترین درصد کارست یا همان سازند سخت در جهان است ( شکل های ۱-۶۱ و ۱-۶۲ ) بطوریکه حدود ۱۰ درصد سطح ایران را کارست پوشش می دهد و حجم بهره برداری از آنها نیز کمتر از یک چهارم از بهره برداری کل آبهاست؛ یعنی کمتر از ۲۵ درصد از کل منابع آب مورد بهره برداری. این در حالی است که کمبود آب در ایران تا چند سال آینده به صورت تنش شدید آب در خواهد آمد. بنابراین اکتشاف منابع آبی کارستی باید در دستور کار سازمان های متولی قرار گیرد.

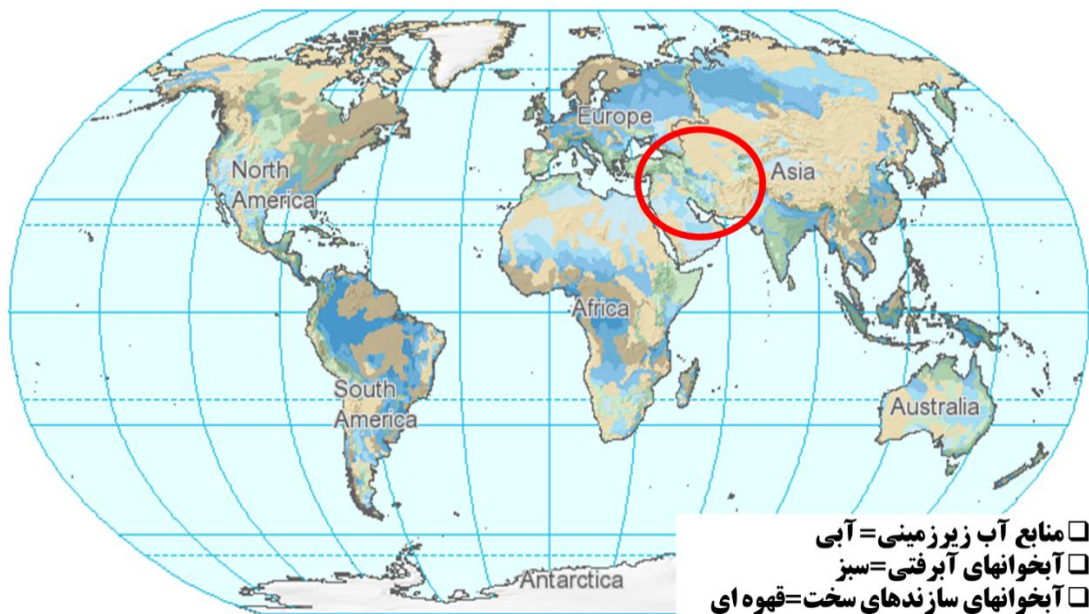


شکل ۲-۶۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست

با توجه به نقشه توسعه کارست در ایران ( شکل های ۱-۶۳ و ۱-۶۴) می توان نسبت به اکتشاف این منابع عظم با توجه به پتانسیل های موجود در هر استان اقدام نمود.

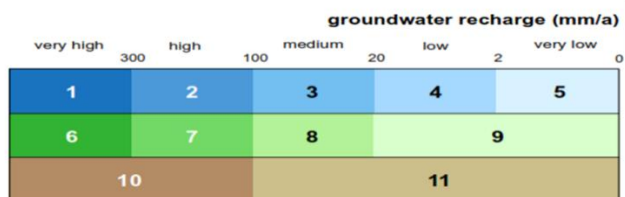


شکل ۲-۶۲: نقشه توسعه کارست در ایران



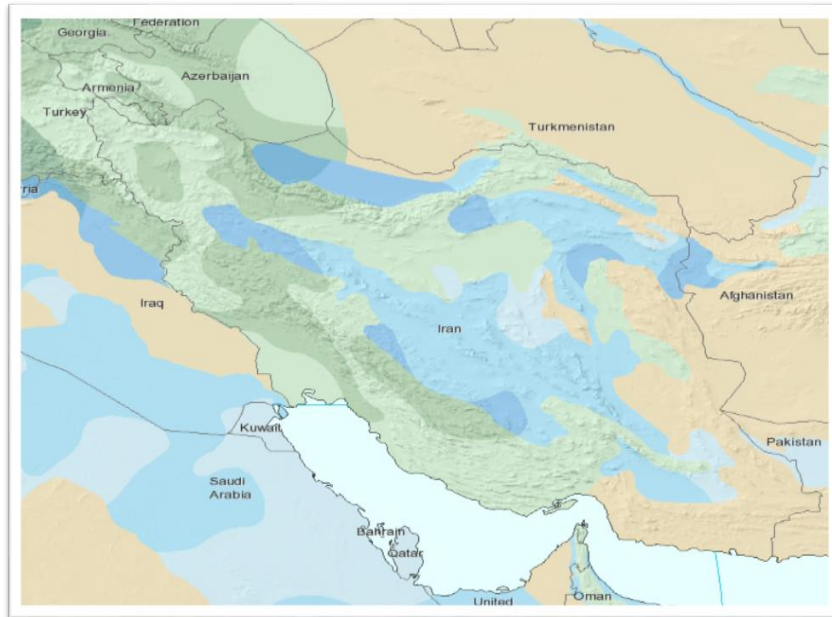
**Groundwater resources**

in major groundwater basins  
in areas with complex hydrogeological structure  
in areas with local and shallow aquifers



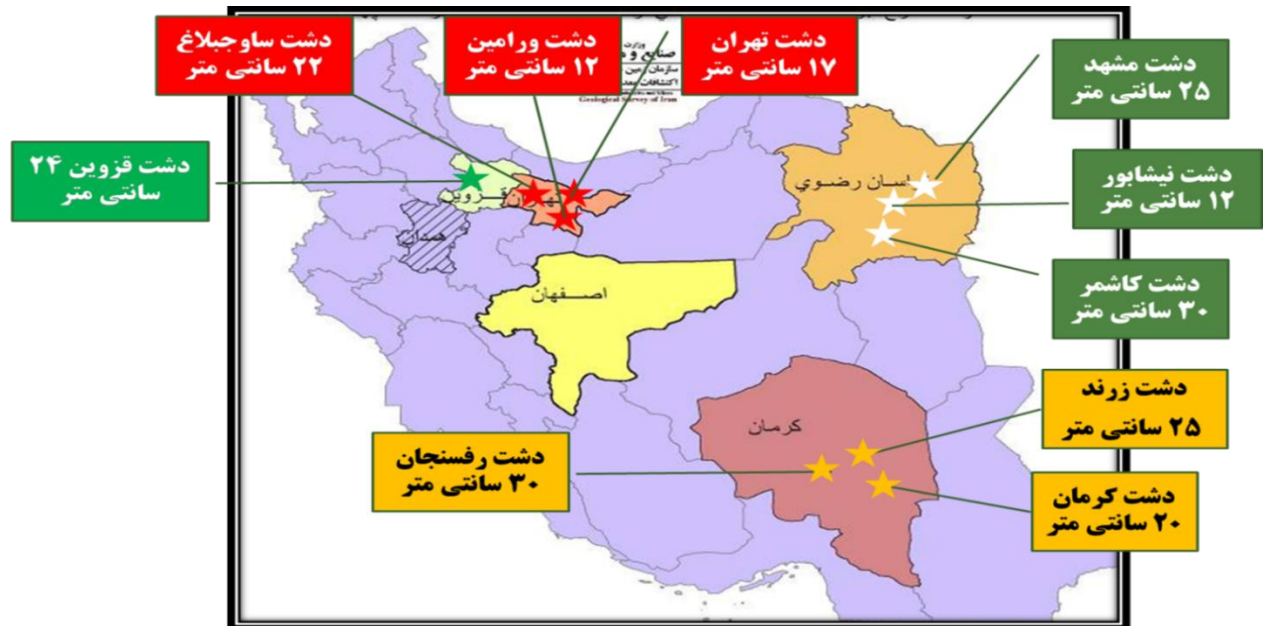
شکل ۲-۶۳: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان





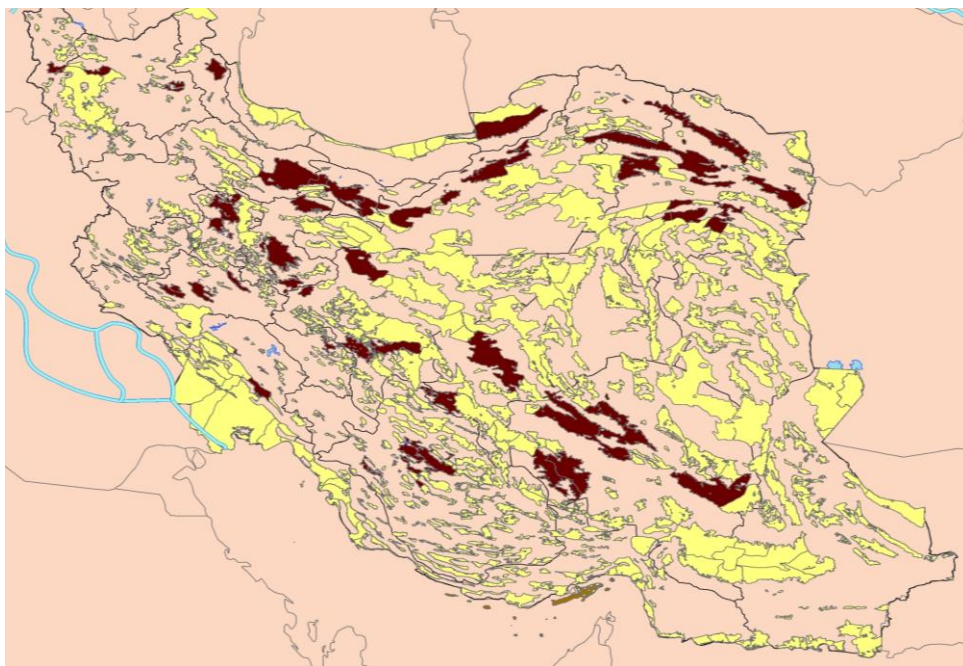
شکل ۲-۶۴: توزیع انواع منابع آب در ایران

یکی از تأثیرات اقلیم خشک و پی آمد آن در کم آبی پدیده فرونشست می باشد. این روزها در بسیاری از دشت‌های بیابانی کشور، شاهد فرونشست زمین به دلیل کاهش بیش از اندازه منابع آب زیرزمینی هستیم (شکل ۱-۶۵) و این موضوع در برخی موارد همچون تهران پس از ۹ سال به ۳۶ سانتی‌متر در سال رسیده است که بالاترین نرخ در جهان به شمار می رود.



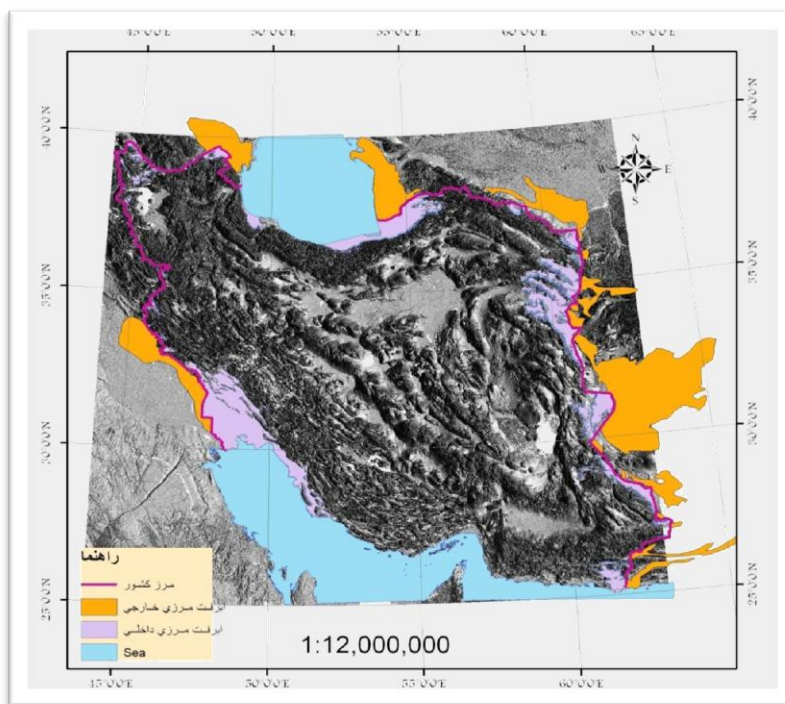
شکل ۲-۶۵: نرخ فرونشست در دشت‌های ایران

در این مورد دشت‌ها و آبخوان‌های ایران بررسی گردیده اند که در نقشه آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور به نمایش در آمده اند (شکل ۱-۶۶).



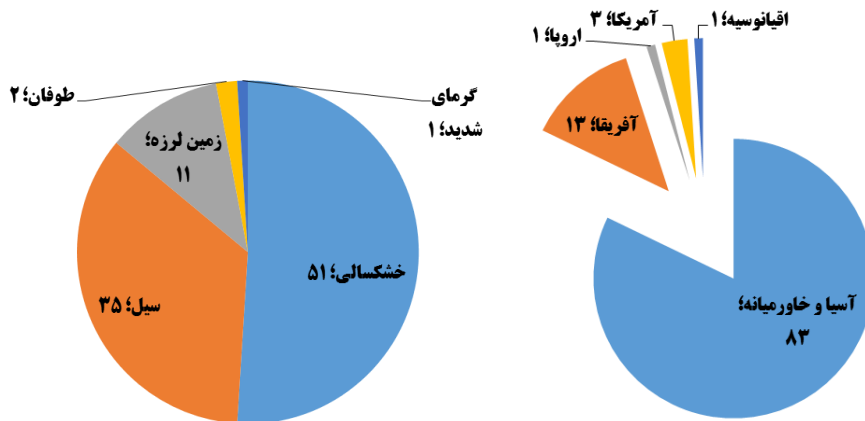
شکل ۲-۶۶: آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور

یکی از مواردی که پس از کاهش منابع آب در جهان مورد توجه قرارگرفت ارزیابی آبخوان‌های مرزی و تشویق کشورها به همکاری در توسعه پایدار این منابع بوده است. بسیاری از رودخانه‌های مرزی ایران دارای منابع آبی مناسبی می‌باشند که در صورت استفاده از این منابع می‌تواند به کاهش اثرات بحران آب بیانجامد (شکل ۱-۶۷).



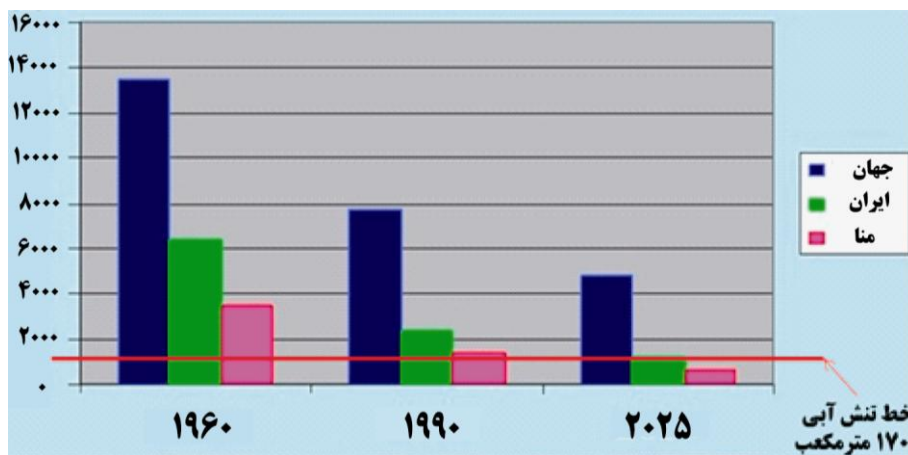
شکل ۲-۶۷: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران

در بخش‌های مختلف دنیا بنا بر موقعیت جغرافیای سهم خشکسالی از بلایای طبیعی متفاوت خواهد بود بنا بر آمار جهانی فائو درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تأثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند و بر اساس قاره‌ها به تفکیک ذکر شده‌اند که در این میان سهم آسیا و خاورمیانه بیش از سایرین است (شکل ۱-۶۸).



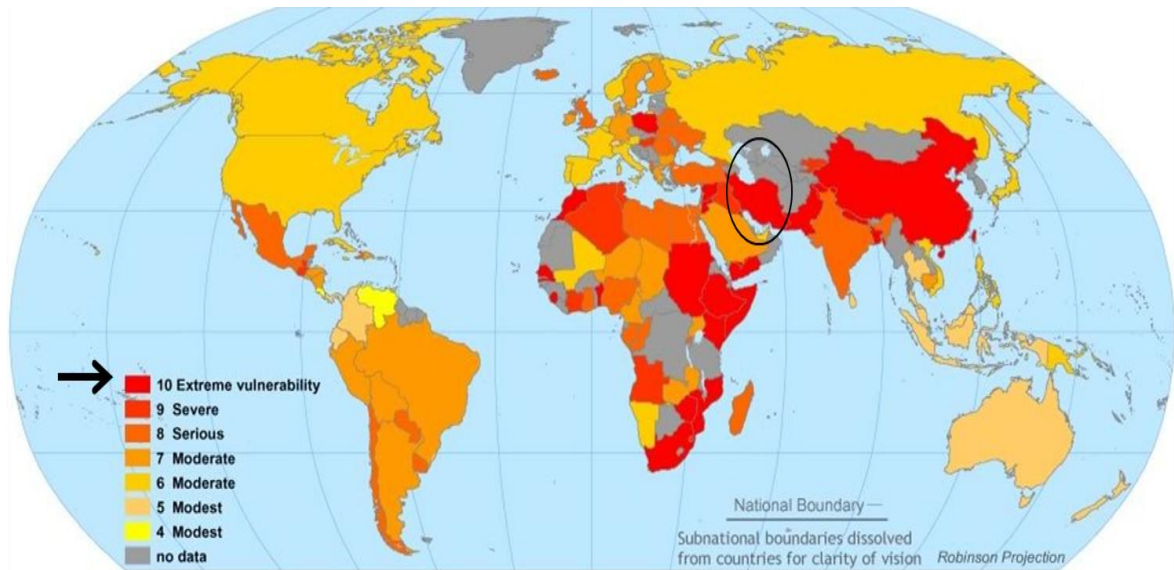
شکل ۲-۶۸: درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تأثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) و درصد جمعیت تحت تأثیر خشکسالی به تفکیک قاره‌ها بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO ۲۰۰۸)

با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی و قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه خشک میزان سرانه مصرف آب برای آینده بر اساس خط تنش آبی ۱۷۰۰ متر مکعب تعیین شده است که در شکل زیر برای کشورهای جهان و برای کشورهای عضو منا یعنی کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (به دلیل تشابهات اقلیمی) ارائه گردیده است (شکل ۱-۶۹).



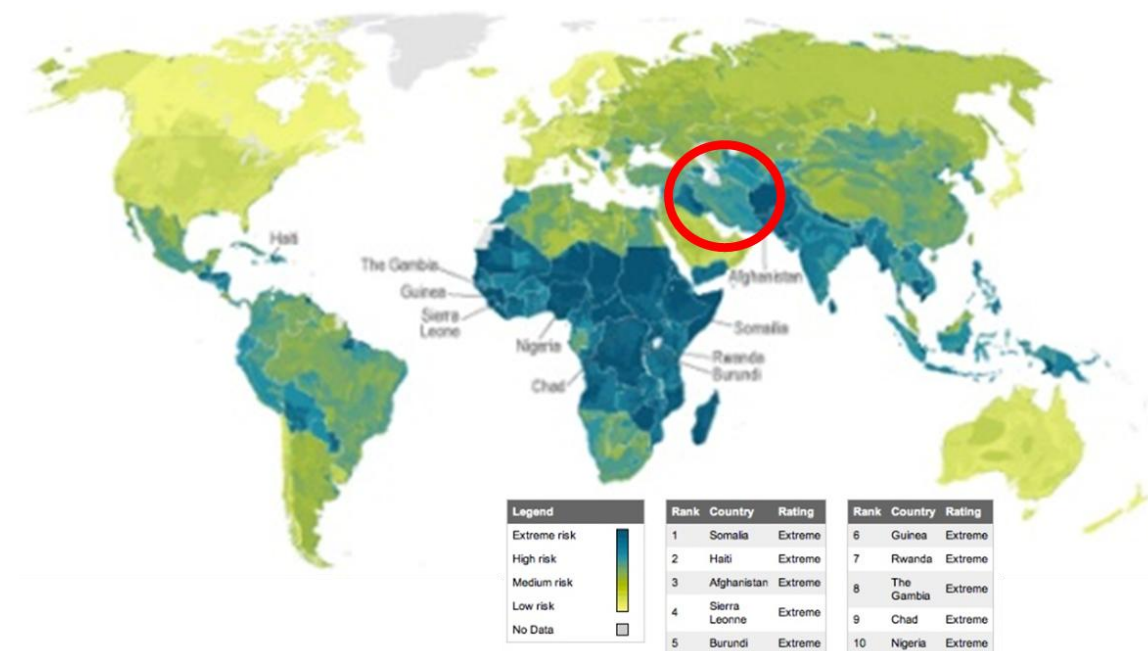
شکل ۲-۶۹: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا

مدل‌های تغییر اقلیم براساس ورودی‌هایی اقدام به پیش‌بینی می‌کنند، که از آن جمله می‌توان به جمعیت، تولید ناخالص داخلی، عرضه و تقاضای انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، آمار هواشناسی از مدل‌های جهانی، چرخه کربن، شیمی جو، اقتصاد جهانی و ... اشاره کرد بر این اساس می‌توان ویژگی‌های آب و هوایی و مسأله آب را بیان نمود (شکل ۱-۷۰).



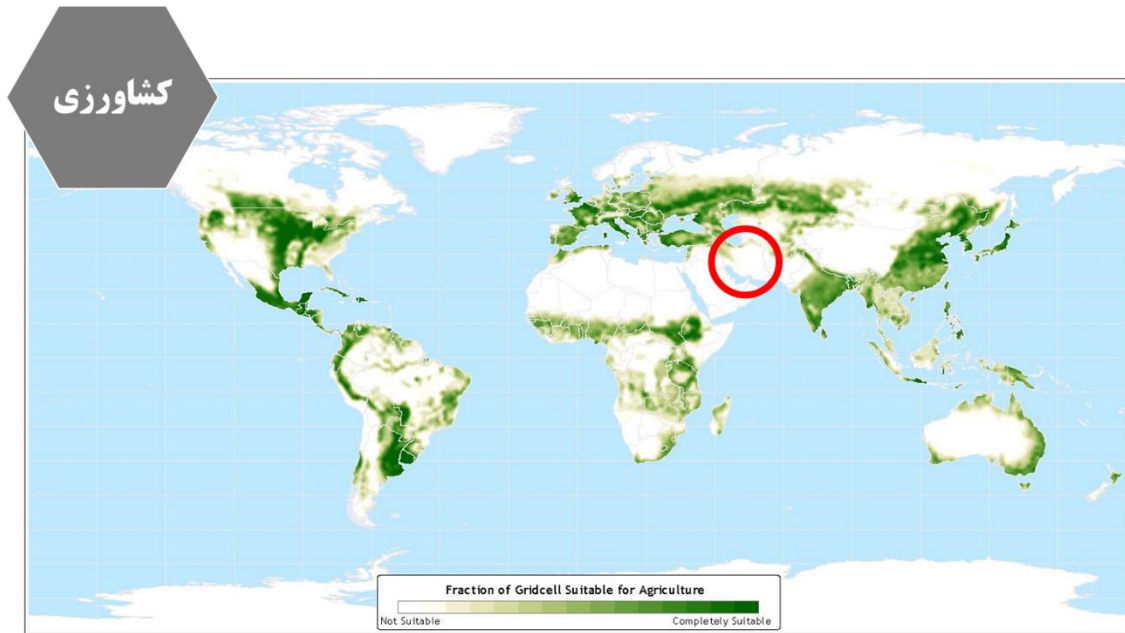
شکل ۲-۷۰: ویژگی های آب و هوایی و مساله آب

در مورد میزان اثرپذیری اقلیمی نیز می توان ایران را در گروه کشورهای دارای خطر بالا دانست (شکل ۱-۷۱).



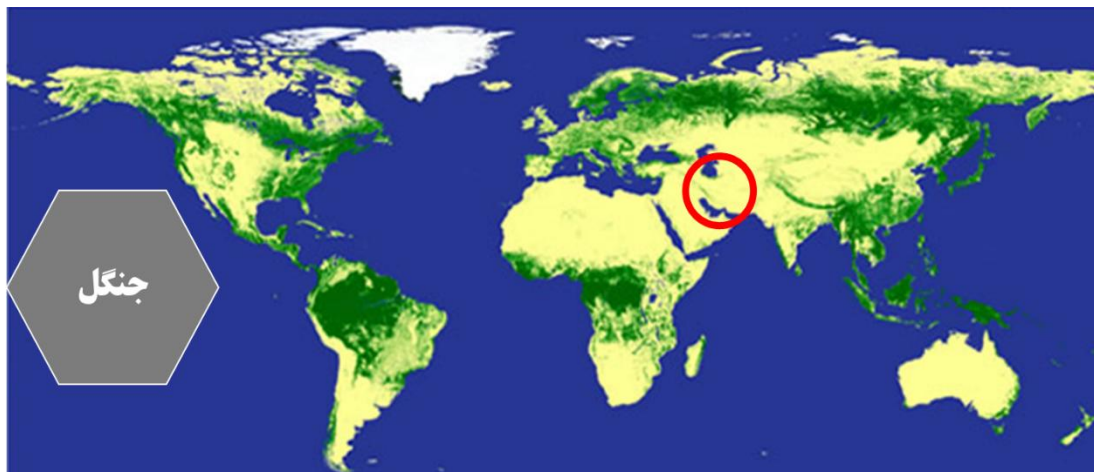
شکل ۲-۷۱: موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم

با توجه به محدودیت تولید محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و تلاش این کشورهای برای دستیابی به بازارهای جهانی، توسعه پایدار کشاورزی یکی از ضروریات کشورهای در حال توسعه به شمار می رود اما در کنار این موضوع توجه ویژه به منابع آبی موجود و وجود شرایط اقلیمی در راستای توسعه ضروری است و می بایست اولویت های هر منطقه به لحاظ صنعتی و کشاورزی پیش از هر گونه اقدام کشاورزی مورد بررسی دقیق قرار گیرد. با توجه به نقشه مناطق مستعد کشاورزی (شکل ۱-۷۲) نیز می توان دریافت که ایران به لحاظ کشاورزی دارای محدودیت هایی می باشد.



شکل ۲-۷۲: مناطق مناسب برای کشاورزی در دنیا

در ایران در مجموع سه میلیون و چهار صد هزار هکتار جنگل در دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز و استان‌های ساحلی دریای خزر وجود دارد. مساحت جنگل‌های دیگر که پراکنده در سایر نقاط کشور می‌باشند تا سه میلیون هکتار است که این میزان در میان سایر کشورها به دلیل وجود شرایط اقلیمی بسیار ناچیز است (شکل ۱-۷۳). از این جنگل‌ها تنها ۳,۱ میلیون هکتار برای بهره برداری صنعتی قابل استفاده است، بقیه جنگل‌ها به سبب کمبود در نگهداری درست و یا آسیب‌های طبیعی مورد بهره برداری نیستند.

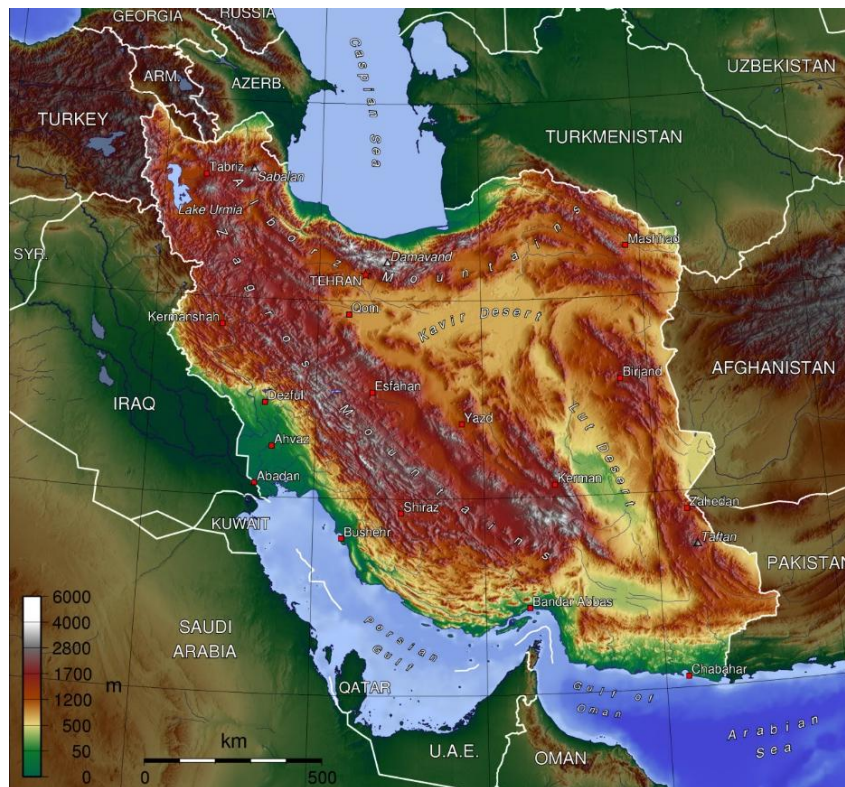


شکل ۲-۷۳: پراکندگی جنگل‌های دنیا

با توجه به نقشه جهانی مناطق ارتفاعی (شکل ۱-۷۴) ایران کشوری است با مناطق مرتفع همچون البرز و زاگرس و دشت‌های پستی همچون دشت خوزستان. توجه به توپوگرافی هر استان (شکل ۱-۷۵) باید در تصمیم‌گیری برای کشاورزی و توسعه صنعتی در کنار منابع آب هر استان مورد توجه قرار گیرد.

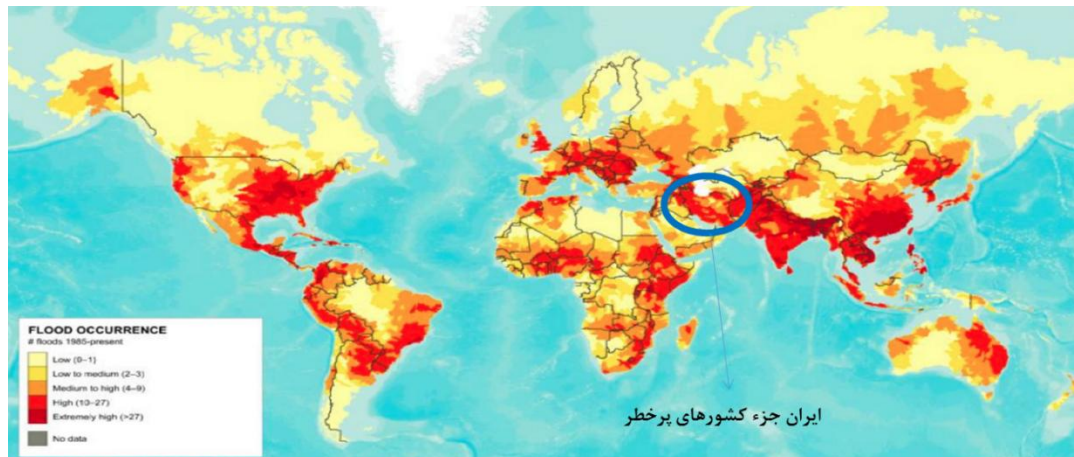


شکل ۲-۷۴: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی



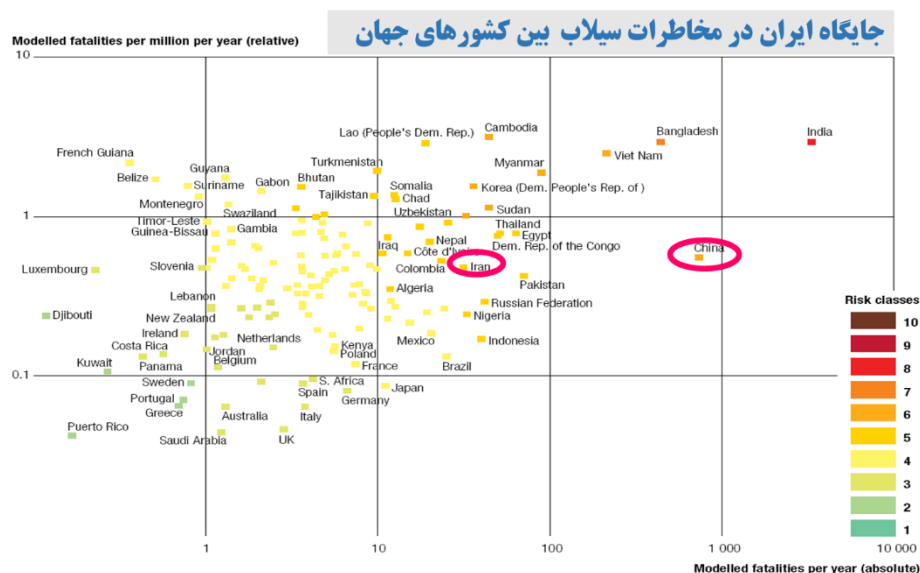
شکل ۲-۷۵: نقشه توپوگرافی ایران

مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده اند، تا جایی که در یک دهه میزان این خسارات بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زمین لرزه بوده است. این امر درباره ایران نیز صدق می کند و حدود ۷۰ درصد از اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه صرف جبران خسارات ناشی از سیل گردیده است و در نقشه مخاطرات سیل نیز ایران در گروه کشورهای پرخطر قرار دارد (شکل ۱-۷۶).

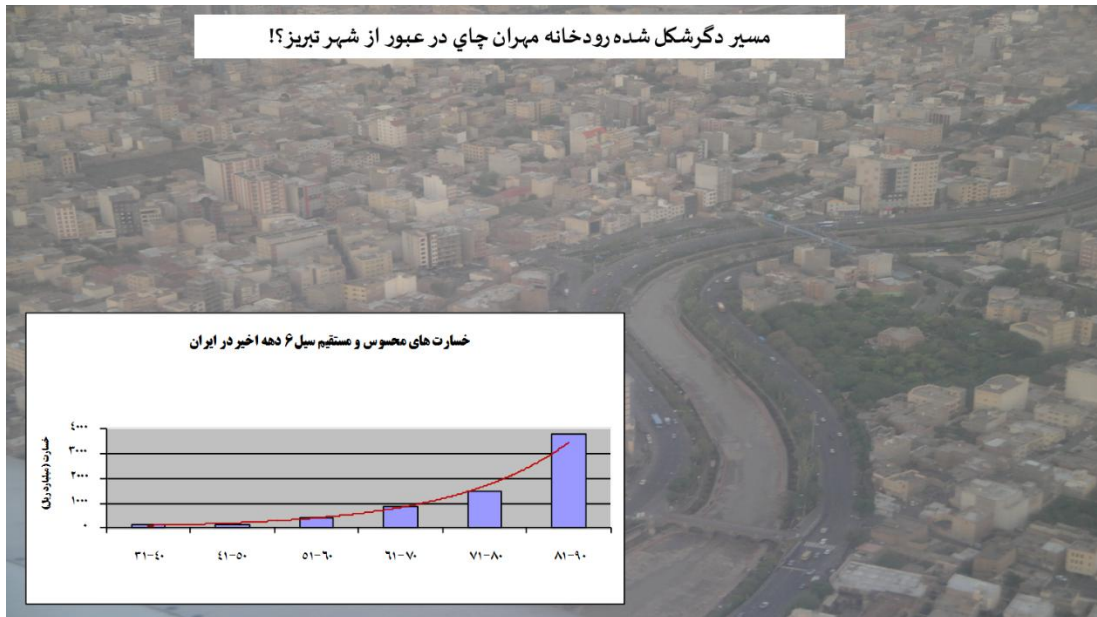


شکل ۲-۷۶: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۲۰۱۲-۱۹۸۵)

با مقایسه جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب با کشور پرجمعیتی همچون چین می توان چنین اظهار داشت که در ایران ۱ درصد از جمعیت در معرض خطر سیلاب هستند و این در حالی است که این میزان در چین برابر با ۰,۰۵ درصد از جمعیت می باشد (شکل ۱-۷۷). یکی از مثال های بارز تأثیر سیل در مسیر رودخانه مهران چای است که از میان شهر تبریز می گذرد (شکل ۱-۷۸).

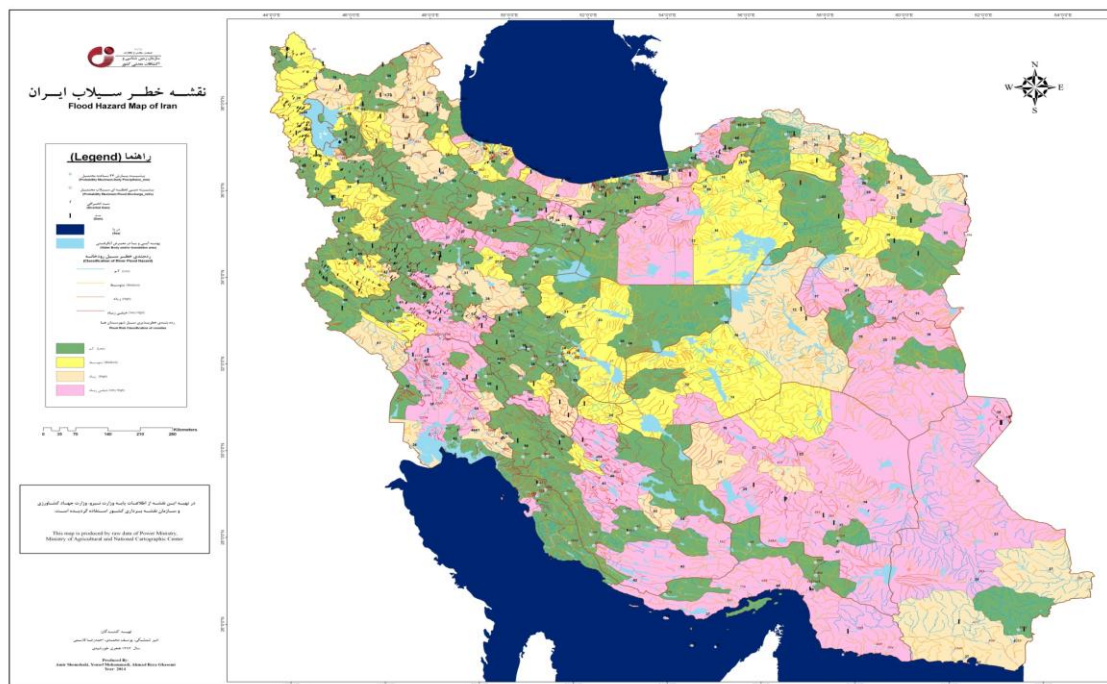


شکل ۲-۷۷: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان



شکل ۲-۷۸: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز

این موضوع گریبانگیر بسیاری از استان‌های کشور است ( شکل ۱-۷۹) و می بایست با توجه به استفاده از این پتانسیل‌های آبی موجود در طغیان رودخانه‌ها در بهره برداری کشاورزی یا کاهش خسارات با ایجاد سیل بندها اقدام نمود.

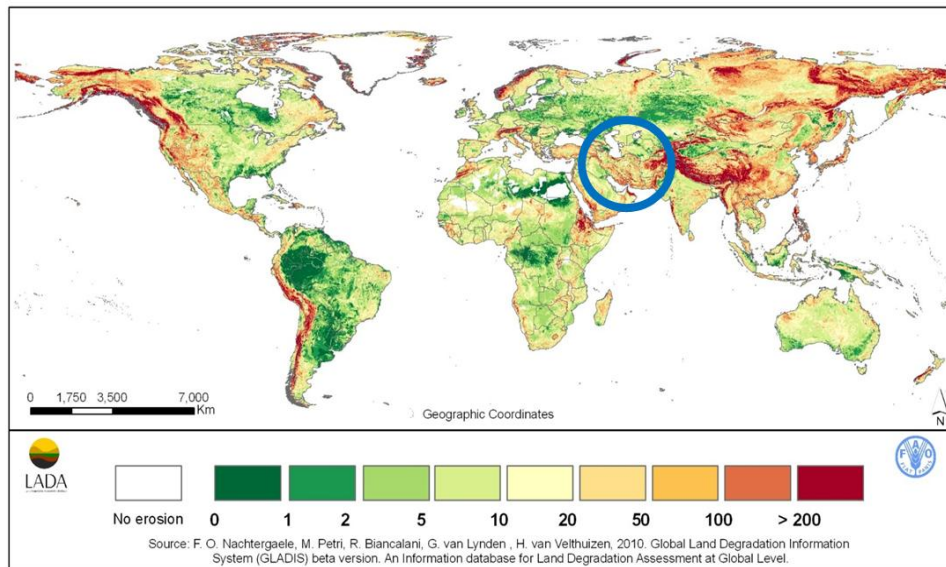


شکل ۲-۷۹: نقشه خطر سیلاب کشور

فرسایش خاک فرایندی طبیعی است که در اثر فعالیت‌های انسانی تشدید می‌شود. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کاهش پوشش جنگلی، کاهش تولیدات زراعی، افزایش سیلاب‌ها، کاهش کیفیت آب آشامیدنی و ... آثار مستقیم و غیر مستقیم فرسایش می‌باشند. ایران یکی از

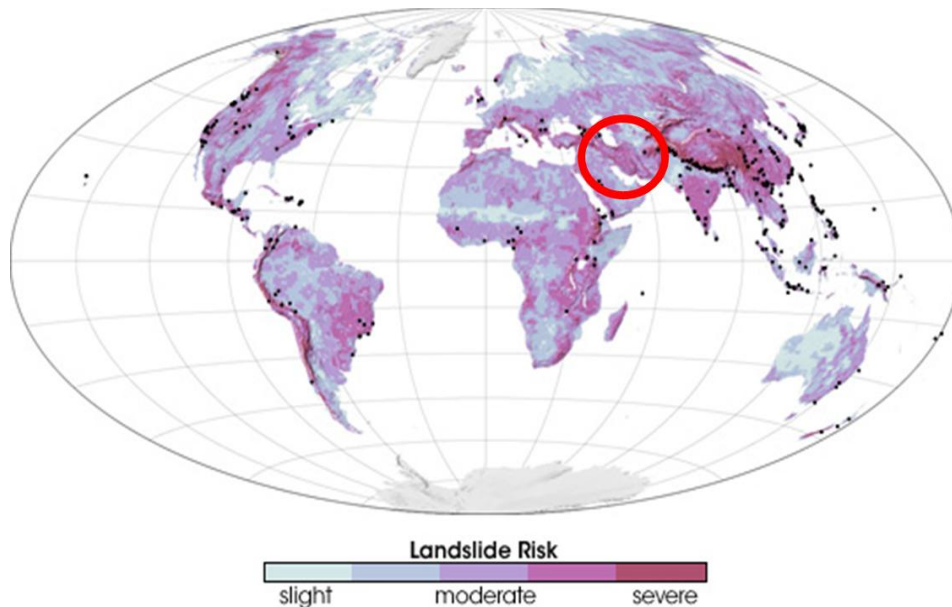


کشورهایی که با این مشکل روبرو است و می بایست با استفاده از امکانات موجود در راه جلوگیری از فرسایش بیشتر خاک گام بردارد (شکل ۸۰-۱).



شکل ۸۰-۲: نقشه جهانی میزان فرسایش خاک

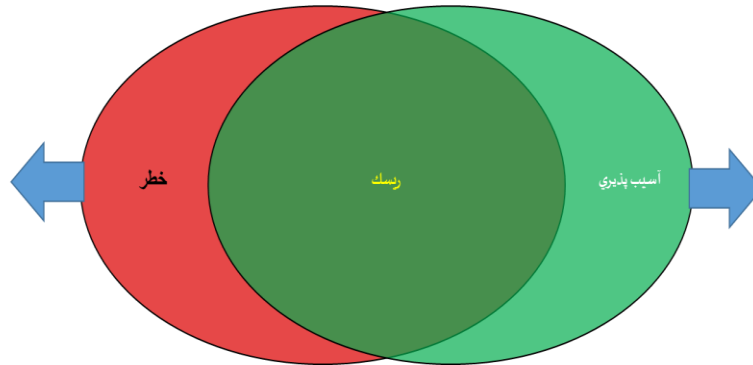
زمین لغزش یا ناپایداری شیب به خودی خود یک پدیده فیزیکی است و وقتی بعنوان خطر مطرح می گردد که موجب تلفات و خسارت گشته یا پتانسیل ایجاد چنین خساراتی را دارا باشد. حدود ۴٪ از کل مخاطرات را، زمین لغزشها در بر می گیرند که این خطر ایران را بر مبنای نقشه خطر زمین لغزش تهدید می کند چرا که ایران در محدوده پرخطر از نظر زمین لغزش قرار دارد (شکل ۸۱-۱).



شکل ۸۱-۲: نقشه خطر زمین لغزش دنیا

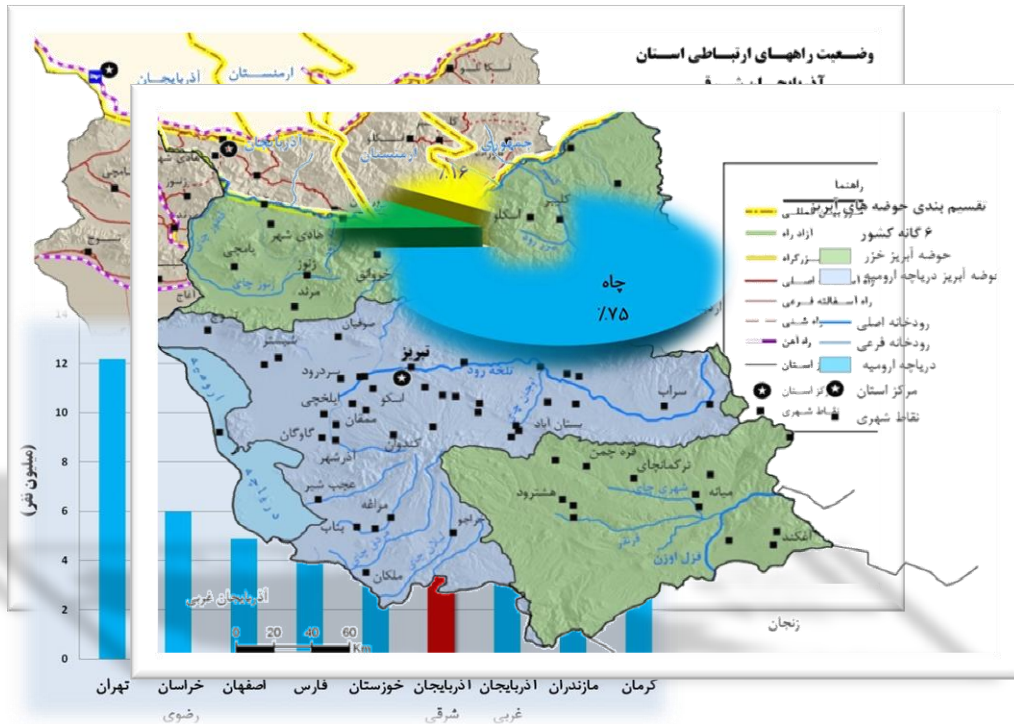
در بررسی مخاطرات و ریسک باید به این نکته توجه شود که هر مخاطره ای دارای دو جنبه آسیب پذیری و خطر است و می بایست سیاست ها به سمت و سوی کاهش این دو پیش رود و در نهایت به این مطلب توجه شود که آیا جانمایی و انتخاب ساختگاه پروژه های استراتژیک و بزرگ، کشور را به سمت سطح ریسک پایین تر هدایت کرده است یا نه؟

مخارج کاهش ریسک مخاطرات هزینه نیست، سرمایه گذاری است.



# فصل دوم

## معرفی استان



## ۱-۲ موقعیت جغرافیایی

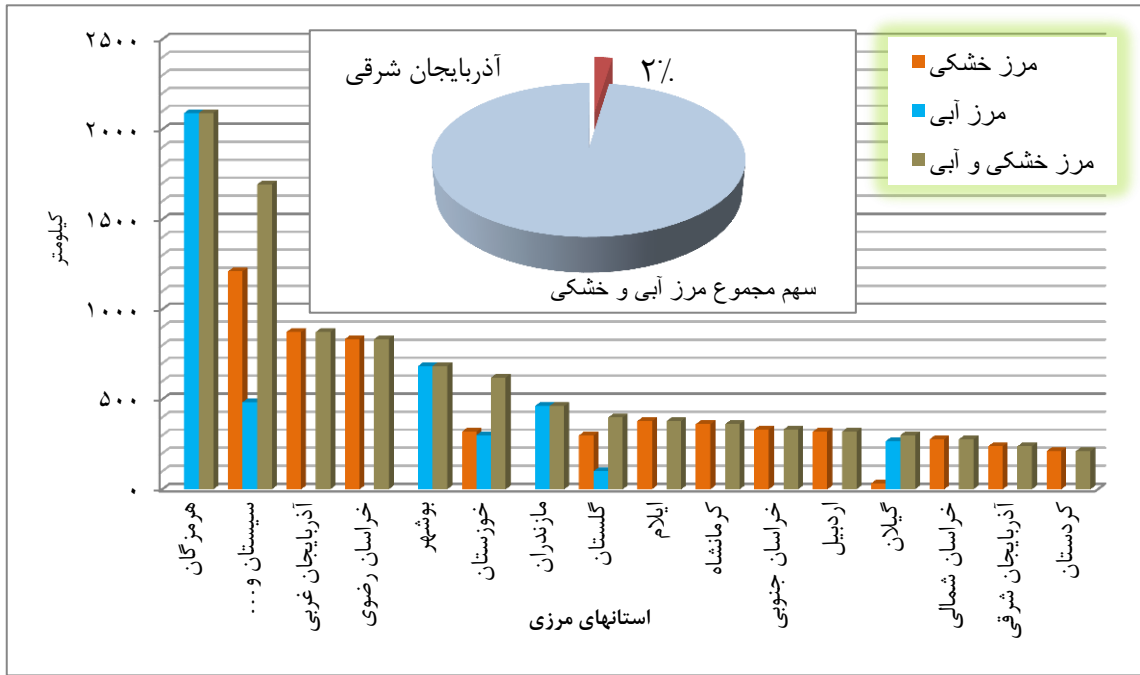
استان آذربایجان شرقی در گوشه شمال غرب کشور در محدوده  $۴۵^{\circ} ۵'$  تا  $۴۸^{\circ} ۲۲'$  طول شرقی و  $۳۶^{\circ} ۴۵'$  تا  $۳۹^{\circ} ۲۶'$  عرض شمالی واقع شده است. این استان از سمت شمال به جمهوری‌های آذربایجان و ارمنستان، از سمت غرب و جنوب غرب به استان آذربایجان غربی، از سمت شرق به استان اردبیل و از سمت جنوب شرق به استان زنجان محدود می‌شود (شکل ۱-۳).

استان آذربایجان شرقی با دارا بودن ۲۳۹ کیلومتر مرز خشکی، ۴,۲ درصد از کل مرز خاکی کشور و ۲ درصد از مجموع مرزهای آبی و خاکی کشور را به خود اختصاص داده است و از این لحاظ دارای رتبه پانزدهم بین استان‌های مرزی کشور می‌باشد.

مرز استان با کشورهای جمهوری آذربایجان، آذربایجان (جمهوری خودمختار نخجوان) و جمهوری ارمنستان به ترتیب ۱۱۵، ۷۷ و ۴۷ کیلومتر می‌باشد (نمودار ۱-۳).



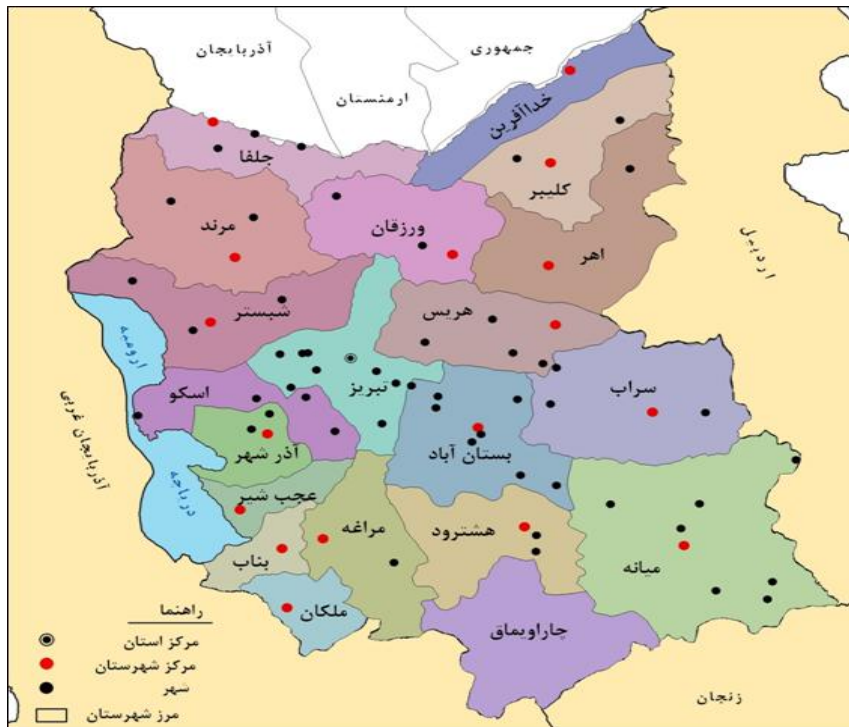
شکل ۱-۳ موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان شرقی



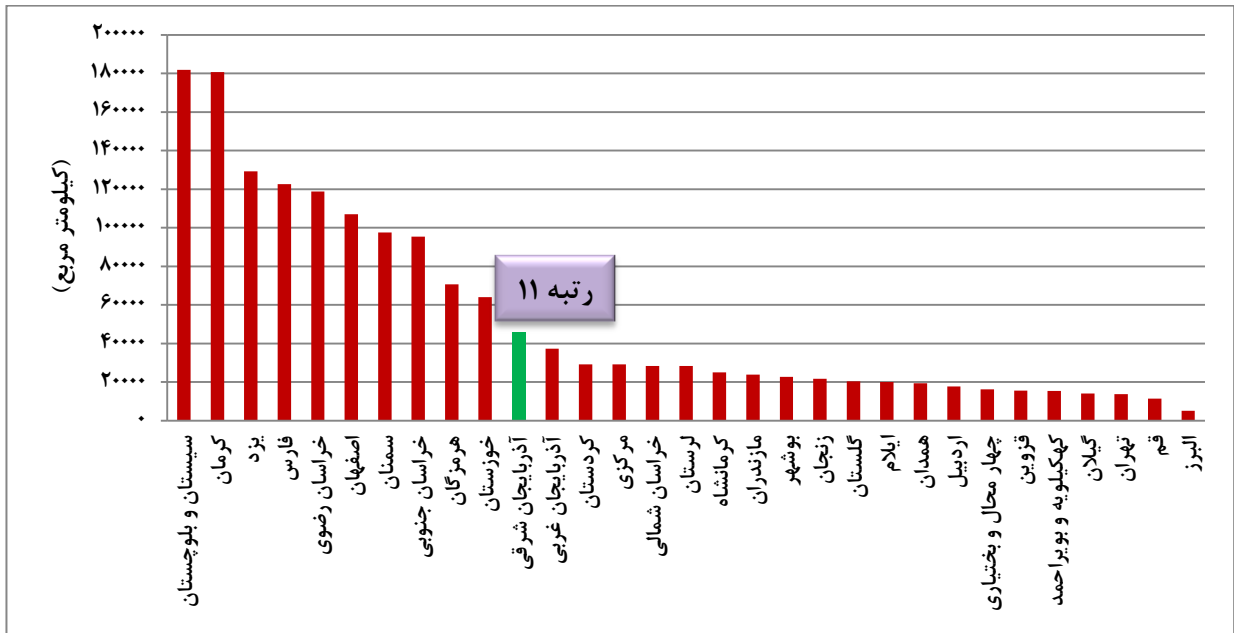
نمودار ۱-۳ جایگاه استان از لحاظ طول خطوط مرزی در بین استان‌های مرزی

## ۲-۲ تقسیمات کشوری

استان آذربایجان شرقی با دارا بودن ۴۵۴۹۰ کیلومترمربع مساحت ۳ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد و یازدهمین استان بزرگ کشور محسوب می‌شود (نمودار ۲-۳). مرکز استان آذربایجان شرقی کلان‌شهر تبریز بوده و زبان اصلی مردم استان ترکی آذربایجانی می‌باشد. بر اساس آخرین تغییرات در تقسیمات کشوری در سال ۱۳۹۲ استان آذربایجان شرقی شامل ۲۱ شهرستان، ۶۰ شهر، ۴۶ بخش، ۱۴۴ دهستان و ۳۰۸۲ آبادی می‌باشد (شکل ۲-۳).



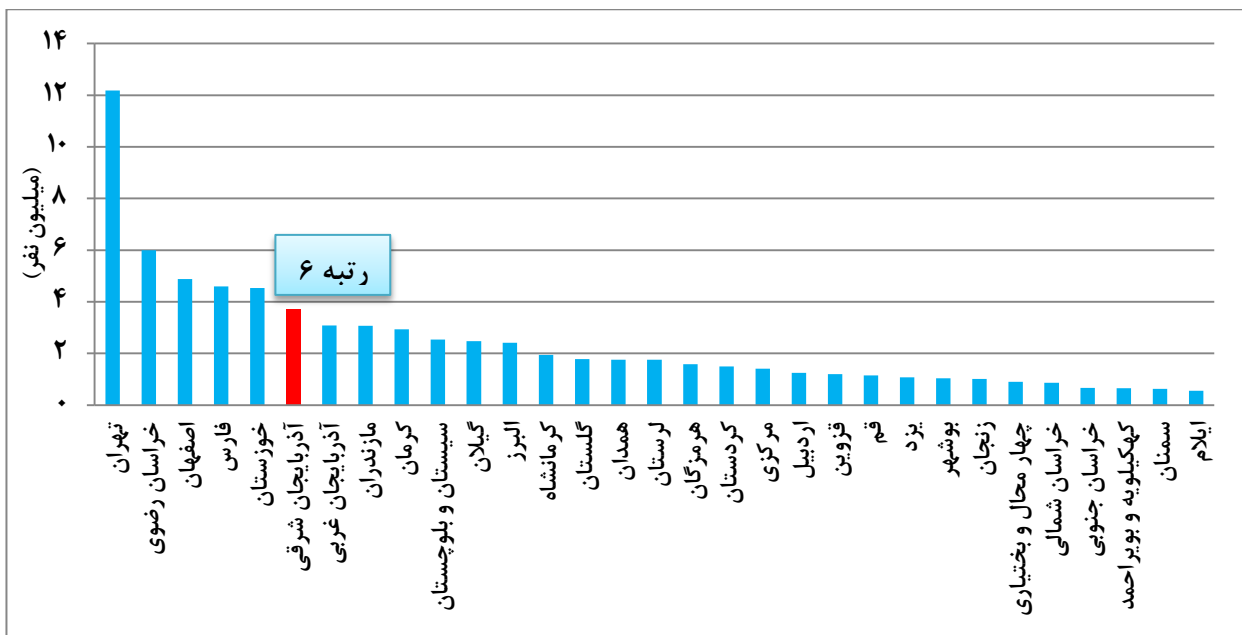
شکل ۲-۳ نقشه تقسیمات استانی استان آذربایجان شرقی؛ (استانداری استان آذربایجان شرقی)



نمودار ۲-۳ مقایسه مساحت استان آذربایجان شرقی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰): (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

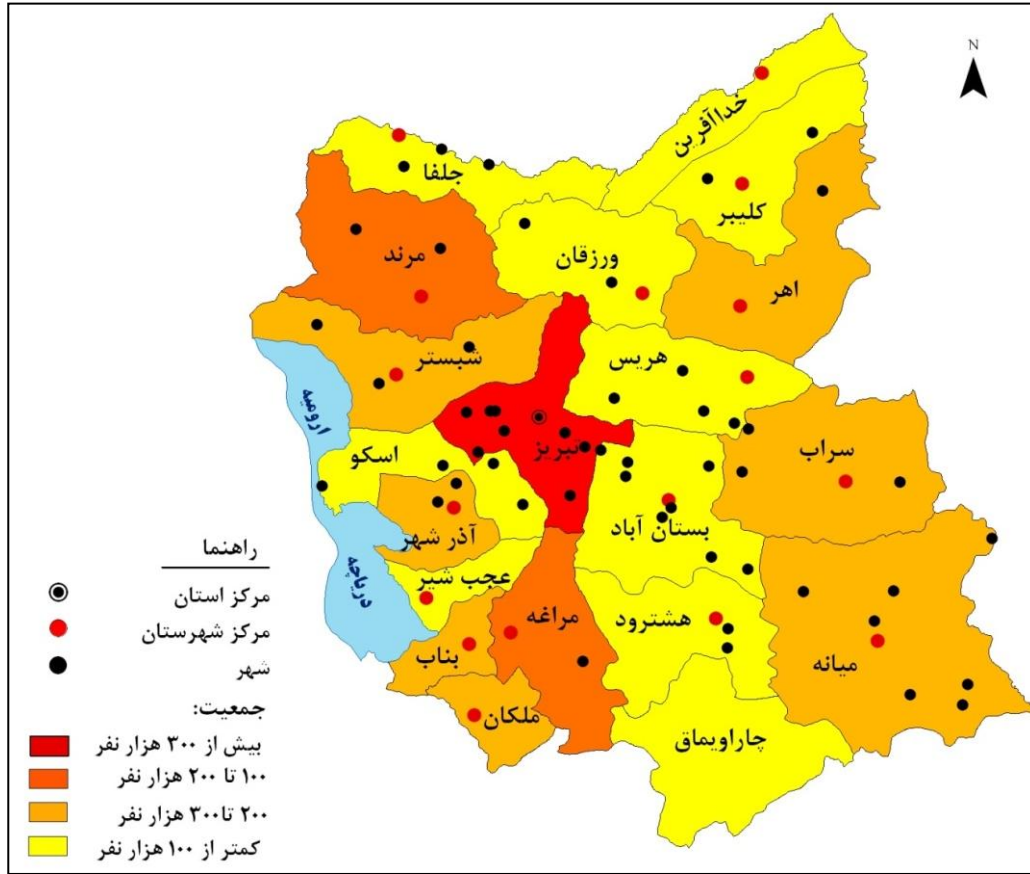
### ۳-۲ جمعیت و اشتغال

بر اساس آخرین سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰، جمعیت استان برابر ۳۷۲۴۶۲۰ نفر (معادل ۵ درصد از جمعیت کل کشور) اعلام شده است. استان آذربایجان شرقی رتبه ۶ جمعیت کشور را دارا می‌باشد (نمودار ۳-۳).

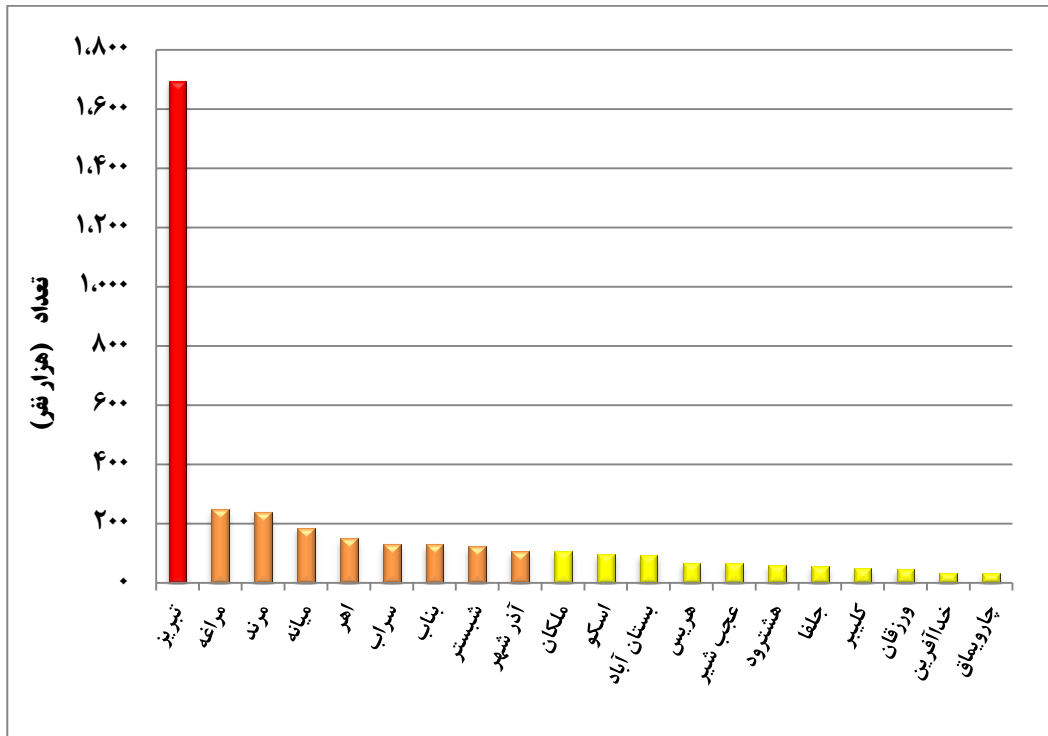


نمودار ۳-۳ مقایسه جمعیت استان آذربایجان شرقی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰): (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

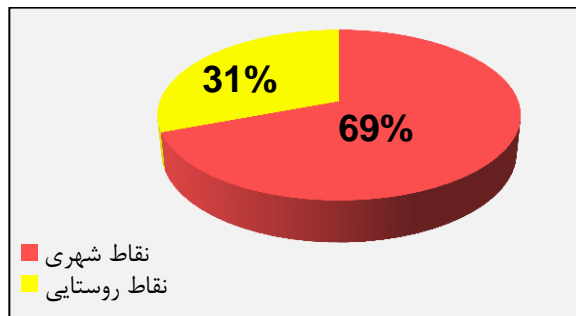
بر همین اساس بیشترین تمرکز جمعیت استان مربوط به شهرستان‌های تبریز، مراغه و مرند و کمترین تمرکز مربوط به شهرستان‌های کلیبر، ورزقان، خداآفرین و چاراویماق می‌باشد (شکل ۳-۳ و نمودار ۳-۴). ۶۹ درصد جمعیت استان را جمعیت شهری و ۳۱ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل می‌دهد (نمودار ۳-۵).



شکل ۳-۳ تقسیم‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی برحسب جمعیت؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

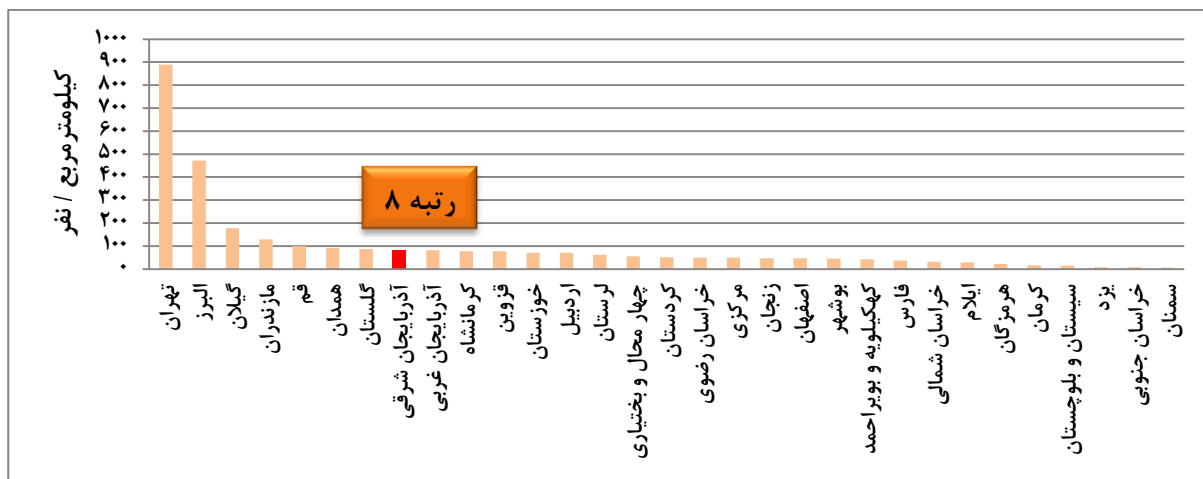


نمودار ۳-۴ پراکندگی جمعیت در استان آذربایجان شرقی به تفکیک شهرستان‌های استان؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

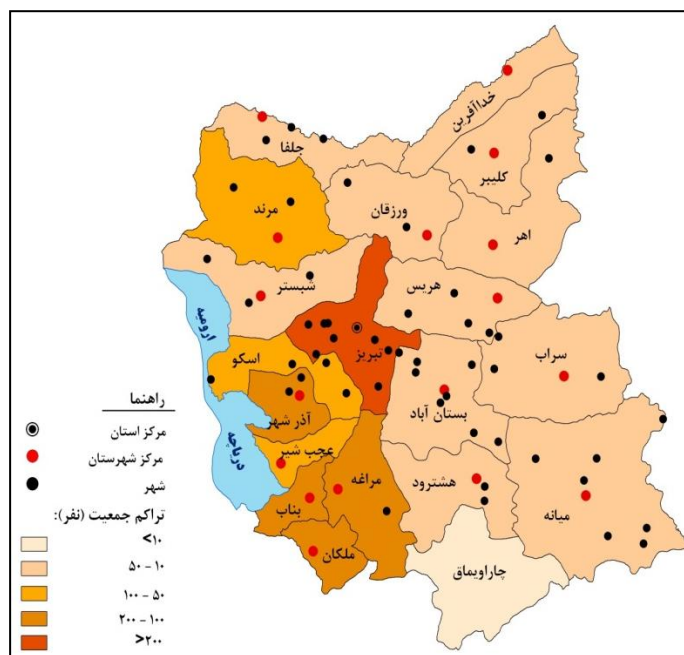


نمودار ۳-۵ جمعیت استان آذربایجان شرقی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

تراکم جمعیت استان در سال ۱۳۹۰ برابر با ۸۲ نفر در هر کیلومتر مربع بوده و استان رتبه هشتم را در کشور داشته است (نمودار ۳-۶). بیشترین تراکم جمعیت استان مربوط به شهرستان تبریز و کمترین تراکم مربوط به شهرستان چاروایماق می باشد (شکل ۳-۴).



نمودار ۳-۶ تراکم جمعیت استان آذربایجان شرقی با سایر استان ها (۱۳۹۰)؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)



شکل ۳-۴ نقشه تراکم جمعیت استان به تفکیک شهرستان ها؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

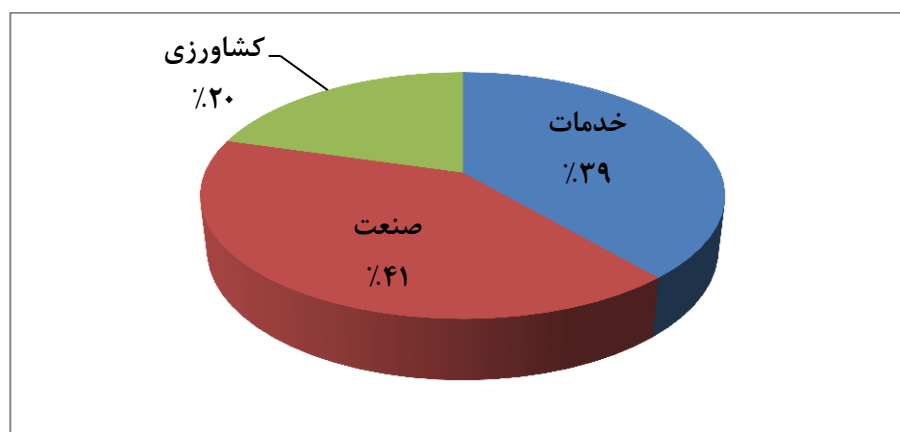


نرخ رشد جمعیت استان در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ برابر ۰,۶۶ درصد بوده است که از میانگین نرخ رشد جمعیت کشور در این دوره (۱,۲۹) پایین تر است.

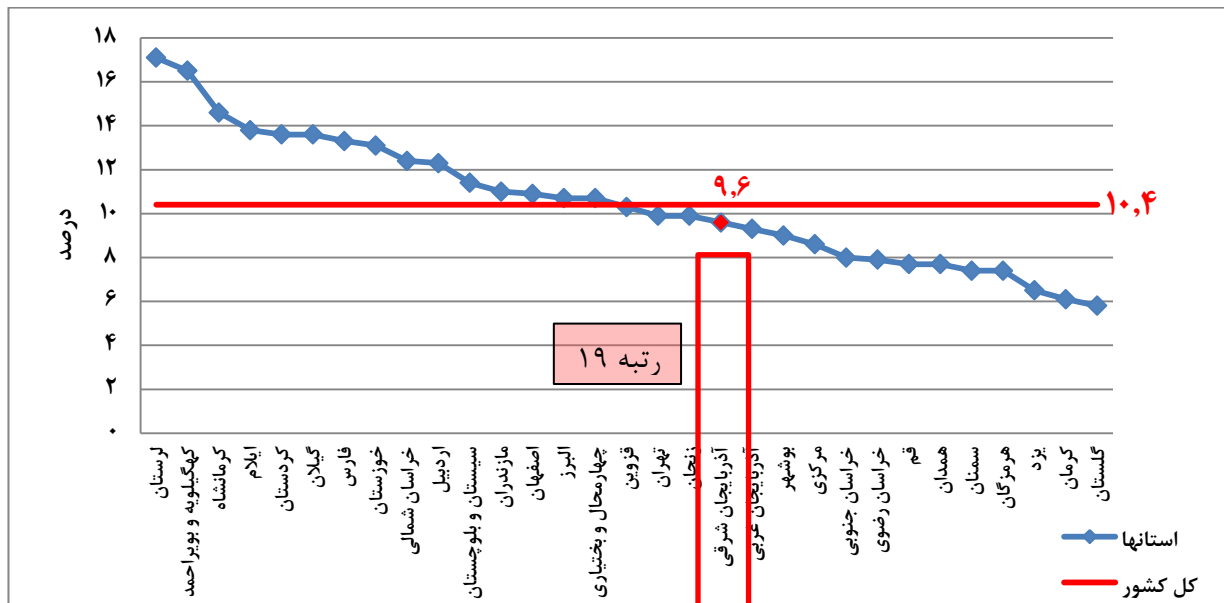
در سال ۱۳۹۲ نرخ مشارکت اقتصادی استان ۴۱,۱ و نرخ بیکاری برابر ۹,۶ درصد گزارش شده که پایین تر از متوسط نرخ بیکاری کشور در زمان مشابه (۱۰,۴) بوده است. استان آذربایجان شرقی در این دوره رتبه ۱۹ بیکاری در کشور را داشته است (جدول ۱-۳). بخش صنعت با سهم ۴۱ درصد بیشترین سهم اشتغال را در استان داشته است (نمودار ۳-۷ و نمودار ۳-۸).

جدول ۱-۳ شاخص‌های عمده نیروی کار در استان آذربایجان شرقی - ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

سال ۱۳۹۲	نرخ مشارکت اقتصادی (%)	نرخ بیکاری (%)
آذربایجان شرقی	۴۱,۱	۹,۶
کل کشور	۳۷,۶	۱۰,۴

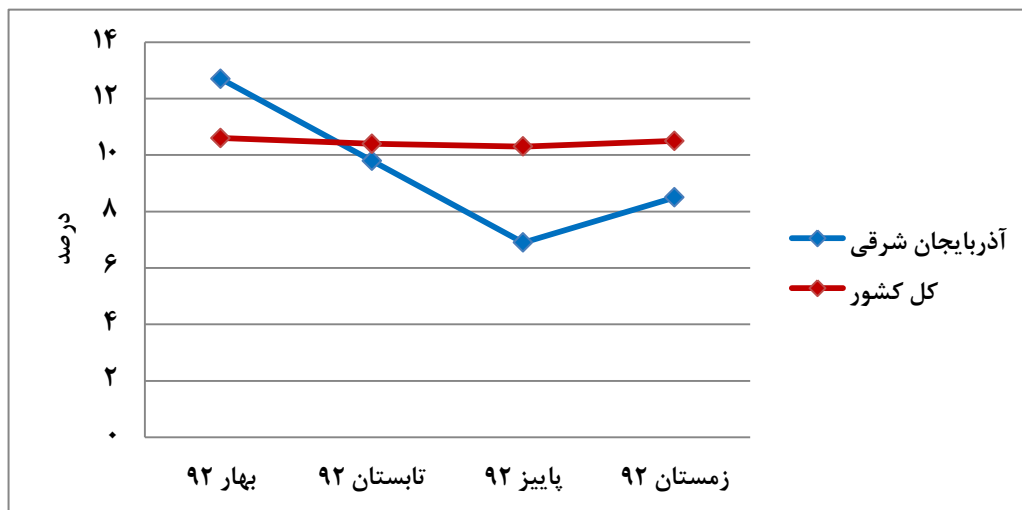


نمودار ۳-۷ نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان آذربایجان شرقی - ۱۳۹۲؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)



نمودار ۳-۸ نرخ بیکاری استان‌ها نسبت به کل کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی - ۱۳۹۲؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

در نمودار ۳-۹ نرخ بیکاری استان در فصول مختلف استان و مقایسه‌ی آن با کشور نشان داده شده است.



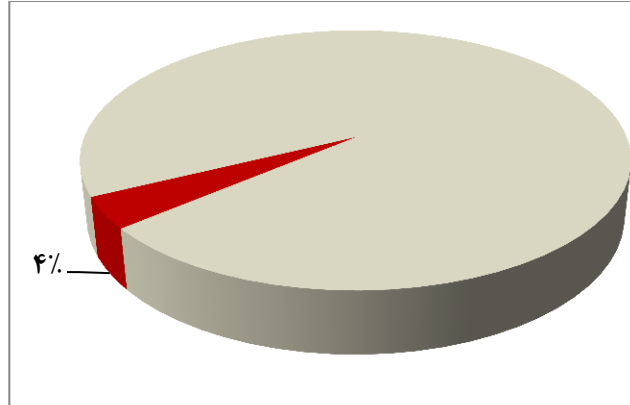
نمودار ۳-۹ تغییرات نرخ بیکاری استان در فصول مختلف و مقایسه با کشور؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

## ۴-۲ راه‌های ارتباطی استان

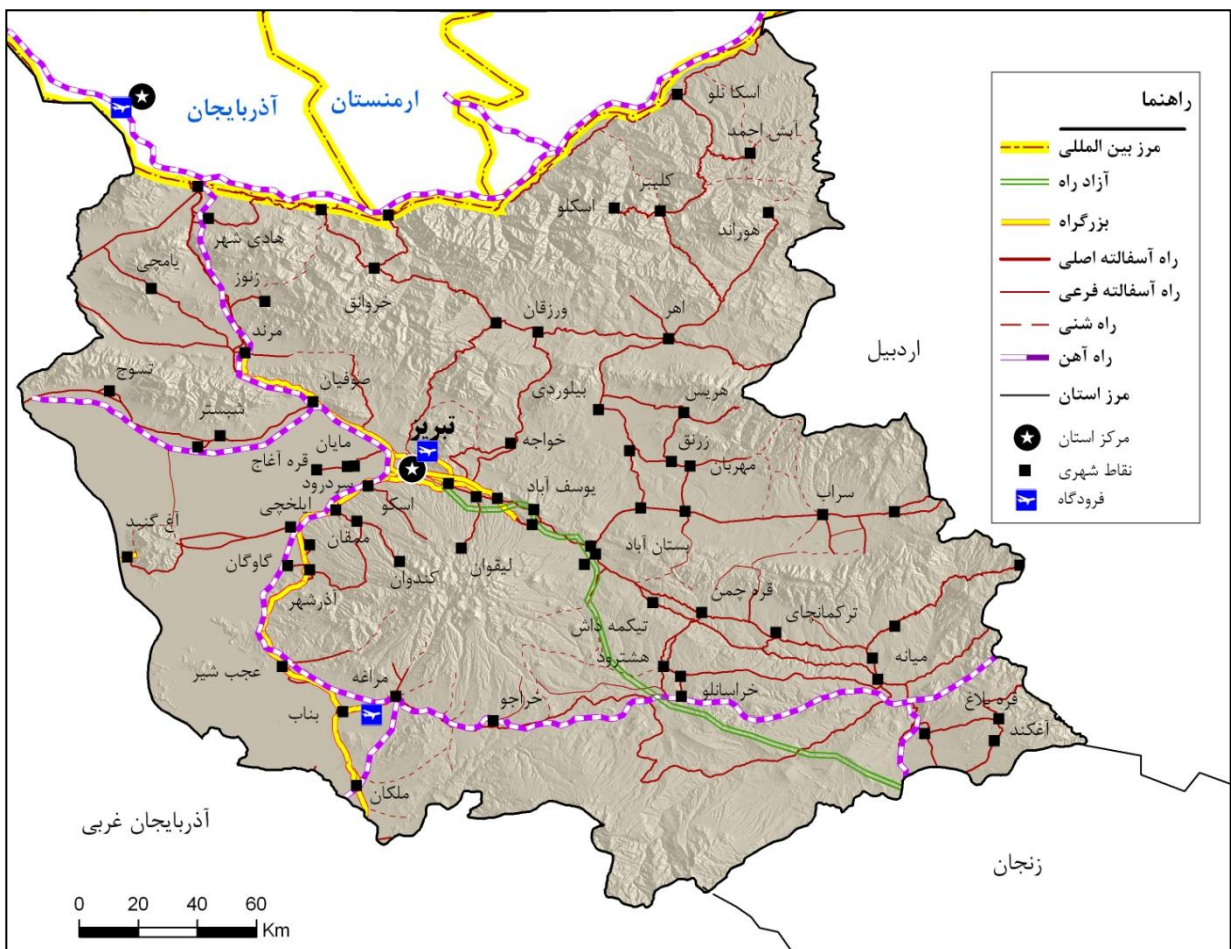
بر اساس آمار منتشر شده مرکز آمار در سال ۱۳۹۱، طول آزادراه‌های استان معادل ۲۲۱ کیلومتر (۱۱ درصد آزادراه‌های کشور)، طول بزرگراه‌ها ۳۰۷ کیلومتر (۲ درصد بزرگراه‌های کشور) و طول راه‌های اصلی استان ۱۰۲۰ کیلومتر (۴ درصد راه‌های اصلی کشور) می‌باشد (نمودار ۳-۱۰). طول خطوط ریلی استان در سال ۱۳۹۱ برابر با ۴۶۸ کیلومتر خطوط اصلی، ۱۸۲ کیلومتر فرعی و مانوری و ۹۰ کیلومتر خطوط صنعتی و تجاری گزارش شده است. همچنین ۲۳ ایستگاه راه‌آهن در سطح استان موجود می‌باشد.

در مجموع استان آذربایجان شرقی ۴ درصد کل راه‌های کشور را به خود اختصاص داده است. این استان دارای دو فرودگاه (بین‌المللی و داخلی) با متوسط ۱۵ پرواز داخلی و خارجی در روز است.

دارا بودن مرزهای مشترک بین‌المللی با جمهوری آذربایجان (۲۳۵ کیلومتر) و ارمنستان (۳۵ کیلومتر) از نقاط قوت استان محسوب می‌شود. در سرتاسر این مرز رود ارس جریان دارد و ارتباط استان در طول این مرز از سه نقطه جلفا، خداآفرین و کردشت انجام می‌پذیرد، شهر مرزی جلفا از طریق راه‌آهن نخجوان، ایروان و تفلیس به جمهوری اوکراین و بنادر دریای سیاه متصل می‌شود. این امر و نزدیکی استان به دریای سیاه از نظر موقعیت ارتباطی جایگاه ویژه‌ای به استان بخشیده است (شکل ۳-۵).



نمودار ۳-۱۰ سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)



شکل ۳-۵ وضعیت راه‌های ارتباطی در استان آذربایجان شرقی

## ۵-۲ زمین ریخت‌شناسی

ریخت‌شناسی یا ژئومورفولوژی بیشتر به پدیده‌های سطح زمین توجه دارد، یعنی ریخت یا چهره زمین را مطالعه می‌کند. این علم ارتباط بسیاری با زمین‌شناسی دارد و تحت تأثیر یافته‌های علم زمین‌شناسی است. چرا که ریخت یا شکل ظاهری زمین، تبلور اتفاقات درون زمین می‌باشد، در حالی که ژئومورفولوژی فرایندهای بیرونی یا سطحی اثرگذار بر شکل ظاهری زمین را مطالعه می‌کند.

بر این اساس می‌توان گفت فرآیندهای اساسی شکل‌زایی از نظر منشأ به دو دسته تقسیم می‌شوند: اولی فرآیندهای درونی است که با ایجاد تغییر در پوسته زمین اسکلت کلی و خطوط اساسی ناهمواری‌های زمین را تعیین می‌کنند. دسته دوم فرآیندهای بیرونی است که ناهمواری‌های حاصل از فرآیندهای درونی را دچار تحول کرده و شکل‌های جدیدی بوجود می‌آورند. ماهیت و چگونگی فرآیندهای درونی مربوط به موقعیت زمین ساختی می‌باشد و ماهیت و نحوه جریان فرآیندهای بیرونی نیز تابع ویژگی‌های اقلیم ناحیه است که نوع و شرایط آن را موقعیت جغرافیایی تعیین می‌کند. دینامیک بیرونی زمین در ارتباط با شرایط اقلیمی به صورت مختلف عمل می‌کند. در مرحله‌ای از عملکرد با ایجاد حفره‌ها، شیارها، ضمن تغییر شکل ناهمواری‌های اصلی بر تنوع و خشونت آن‌ها می‌افزایند و مواد حاصل از تخریب را به نقاط دور و نزدیک انتقال می‌دهند. زمانی با رسوب دادن و تراکم همین مواد تخریبی در نواحی پست از خشونت ناهمواری‌ها می‌کاهند و ارتفاع نسبی را به طور محسوسی کاهش می‌دهند. با توجه به مسائل فوق آثار دخالت دینامیک بیرونی در سه چهره برداشت (حفر)، حمل و تراکم ظاهر می‌شود.

در تغییر مرحله‌ای اشکال اولیه و تحولات بعدی آن‌ها، عوامل مختلفی دخالت دارند که عبارت‌اند از:

- تغییرات درجه حرارت در بالای صفر درجه سانتی‌گراد و یا در حوالی صفر درجه سانتی‌گراد

- آب در حالات مختلف فیزیکی (مایع، جامد و بخار)

- باد

- موجودات زنده

به‌طور کلی استان آذربایجان شرقی یک منطقه کوهستانی است که حدود ۴۰ درصد از سطح آن را کوهستان و ۲۸,۲ درصد را تپه‌ماهورها و ۳۱,۸ درصد را زمین‌های هموار (دشت‌ها و جلگه‌های میانکوهی) فرا گرفته است (شکل ۳-۶). به جهت همین موقعیت طبیعی از شرایط ژئومورفولوژی چندگانه‌ای برخوردار است که عبارت است از:



شکل ۳-۶ نقشه ژئومورفولوژی استان آذربایجان شرقی

### ۵،۱،۱،۱-۲ جلگه‌های آبرفتی و ساحلی

جلگه، سرزمین همواری است که از یک طرف به کوه و از طرف دیگر به دریاچه یا دریا محدود شده باشد. این اراضی که غالباً از مواد آبرفتی تشکیل شده‌اند، استعداد کشاورزی زیادی دارند. این سرزمین هموار به روش‌های گوناگون پدید می‌آید که هر کدام بر اساس عامل پدیدآورنده نام‌گذاری می‌شوند، مانند جلگه آبرفتی و جلگه ساحلی. جلگه تبریز که در مرکز استان قرار دارد با شیب ملایمی تا کنار دریای ارومیه ادامه دارد. از دیگر جلگه‌های این استان می‌توان جلگه مراغه، مرند و سراب را نام برد.

### ۵،۱،۱،۲-۲ تپه‌ماهورها و فلات‌های بریده

تپه‌ماهور پدیده‌ای ژئومورفولوژیکی است که به صورت پستی - بلندی‌هایی با ارتفاع کم و اغلب در محیط‌های رسی دیده می‌شود. در بخش‌هایی از استان آذربایجان شرقی این واحد ژئومورفولوژیکی مشاهده می‌شود (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷ نمایی از تپه‌ماهورهای استان آذربایجان شرقی

### ۲-۳، ۱، ۱، ۵ سواحل هموار ماسه‌ای، ناهموار سنگی و باتلاقی

ساحل، محیط منحصر به فردی است که در آن هوا، آب و سنگ کره زمین با هم ارتباط پیدا می‌کنند. قسمتی از استان آذربایجان شرقی را سواحل دریاچه ارومیه احاطه کرده است. عواملی چون رسوب‌گذاری، فعالیت آتش‌فشانی، مرجان‌ها و تغییرات سطح آب دریاها در پیدایش انواع سواحل مؤثر هستند اما عواملی نیز پیوسته سواحل را تغییر می‌دهند. امواج، جزر و مد، جریان‌های دریایی طولی و یخچال‌های طبیعی و بادها از جمله این عوامل هستند که به صورت کاوش، حمل و رسوب‌گذاری در سواحل تغییر ایجاد می‌کنند.

سواحل به دلیل داشتن سنگ‌های متنوع و اشکال ناهمواری متعدد، محیط‌های مناسبی برای انجام برخی تحقیقات زمین‌شناسی یک منطقه هستند. برخی سواحل از گذشته جزء سواحل هموار و پست بوده‌اند و برخی سواحل جزو سواحل صخره‌ای هستند. سواحل صخره‌ای که ناهمواری‌های آن به داخل آب کشیده شده به شدت تحت تأثیر امواج فرسایشی دریا بوده و بالاخره پس از گذشت زمان به سواحل پست و هموار تبدیل می‌شوند (شکل ۳-۸).



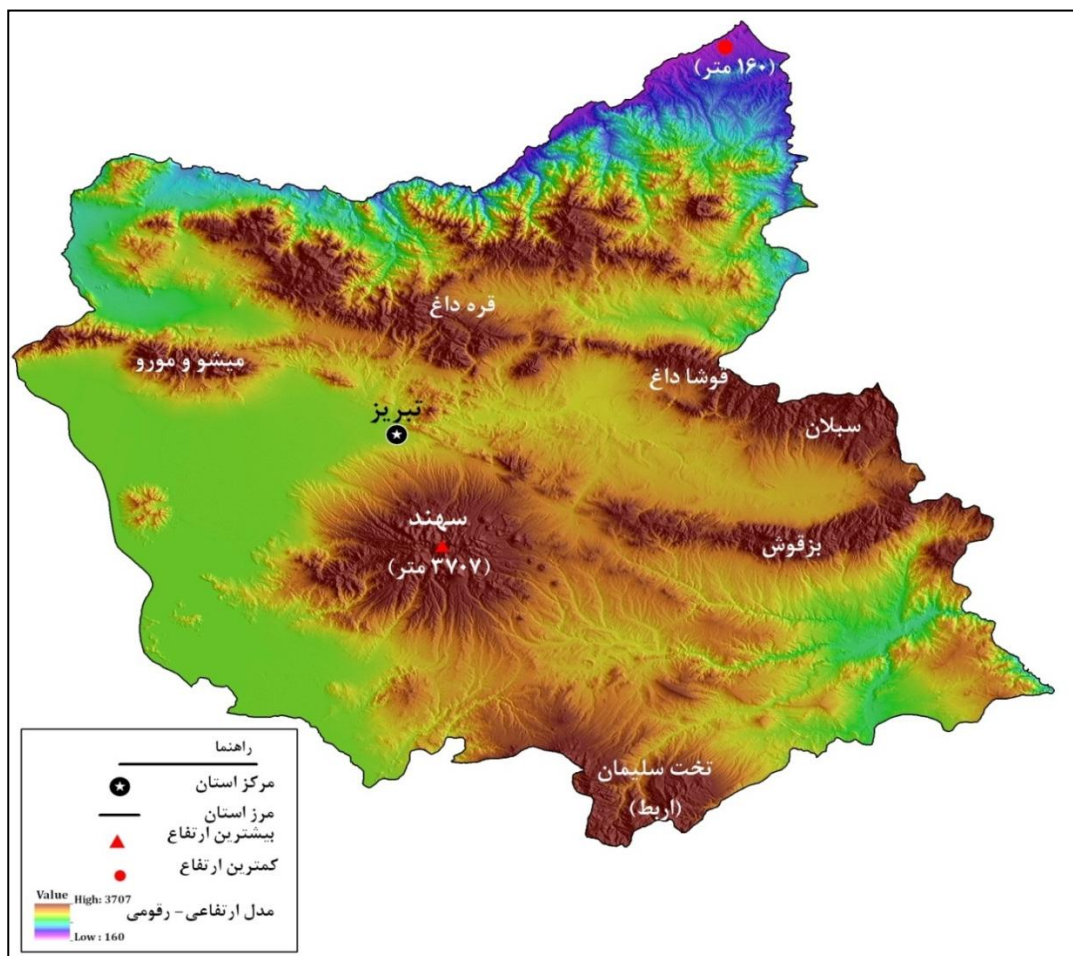
شکل ۳-۸ نمایی از ساحل سنگی دریاچه ارومیه

## ۶-۲ پستی و بلندی‌ها

با توجه به اینکه استان در یک منطقه کوهستانی قرار گرفته است به طور طبیعی اختلاف ارتفاع یکی از ویژگی‌های بارز این منطقه می‌باشد. اختلاف ارتفاع در این محدوده جغرافیایی در حدود ۳۵۰۰ متر است که این اختلاف ارتفاع نقش مهمی در شکل‌گیری شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی و در نهایت توزیع و استقرار سکونت‌گاه‌های انسانی ایفا کرده است. همچنین از خصوصیات بارز مناطق کوهستانی وجود دامنه‌های با شیب زیاد می‌باشد. شیب زیاد زمین از عوامل محدودکننده در استقرار و توسعه فعالیت‌های انسانی محسوب می‌شود.

### ۶-۱-۲ ارتفاعات

سیمای طبیعی استان شامل واحدهای کوهستانی، دره‌ها و جنگل‌های میان آن‌ها می‌باشد. کوه‌های قره داغ، میشو و مورو، قوشاداغ، سیلان، سهند، بزگوش و تخت سلیمان ارتفاعات استان را تشکیل داده‌اند. اغلب رشته کوه‌ها در جهت شرقی- غربی کشیده شده‌اند و تنها مجتمع کوهستانی سهند و کوه‌های تخت سلیمان از این قاعده مستثنی هستند. قله سهند با ارتفاع ۳۷۰۷ متر مرتفع‌ترین نقطه استان می‌باشد. کمترین ارتفاع استان ۱۶۰ متر در دشت مغان می‌باشد (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳ مدل ارتفاعی-رقومی استان آذربایجان شرقی

## ۲-۱،۱،۱-۶ کوه‌های قره‌داغ:

شمالی‌ترین و بزرگ‌ترین این واحدها رشته‌کوه قره‌داغ می‌باشد که از دیوان‌داغ در منتهی‌الیه غربی استان آغاز و پس از عبور از شهرستان‌های مرند، شبستر، تبریز، اهر، کلیبر و مشکین‌شهر به دره رودخانه قره‌سو و دره رود ختم می‌شود. ادامه این رشته‌کوه پس از عبور از شهرستان‌های بيله سوار و مغان در استان اردبیل به منتهی‌الیه شمالی رشته‌کوه طالش می‌پیوندد. بلندترین نقطه کوه‌های قره‌داغ قله کیامکی می‌باشد که ۳۴۱۴ متر ارتفاع دارد.

## ۲-۱،۱،۲-۶ ارتفاعات قوشاداغ:

این رشته‌کوه در غرب به شاخه‌ای از کوه‌های قره‌داغ و در شرق خود به توده عظیم و آتش‌فشانی سبلان می‌پیوندد و بلندترین نقطه آن با ارتفاع ۳۱۵۰ متر قله قوشاداغ نامیده می‌شود. جهت طبیعی این رشته‌کوه شرقی-غربی بوده و خط‌الرأس آن مرز طبیعی شهرستان‌های سراب و هریس در جنوب و اهر در شمال محسوب می‌شود.

## ۲-۱،۱،۳-۶ توده آتش‌فشانی سهند:

سهند با ۳۷۰۷ متر ارتفاع توده عظیم آتش‌فشانی است که قله زیبای آن مناظر جنوبی شهر تبریز را به وجود آورده است. کوه آتش‌فشان سهند به صورت منفرد در مرکز آذربایجان و در ۴۳ کیلومتری جنوب تبریز قامت کشیده که حدود ۷۵ کیلومتر طول دارد و شعب رود قزل‌اوزن از آن سرچشمه می‌گیرند. مخروط آتش‌فشانی سهند از سه قله که از امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند تشکیل شده که بلندترین آن قله سهند مرکزی به ارتفاع ۳۷۱۰ متر است. عوامل درونی ناشی از آتش‌فشان، به صورت چشمه‌های معدنی آبگرم در نزدیک آن دیده می‌شود. دامنه‌های سهند تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر پوشیده از مراتع طبیعی، گل و لاله‌های واژگون است که چراگاه‌های مناسبی برای عشایر و چادرنشینان است (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰ قله زیبای سهند در استان آذربایجان شرقی



### ۶-۱-۱-۴-۲ میشو داغ و مورو (مرو) داغ:

این رشته کوه از منتهی‌الیه غرب استان در شمال دریاچه ارومیه آغاز و تا شمال غرب تبریز کشیده می‌شود و در این منطقه توسط تپه‌هایی کم ارتفاع به رشته کوه‌های شمال تبریز یعنی عون بن علی که تا گردنه شبلی ادامه می‌یابد، می‌پیوندد. بلندترین نقطه این رشته کوه قله علی علمدار به ارتفاع ۳۱۵۵ متر می‌باشد.

### ۶-۱-۱-۵-۲ رشته کوه بزقوش:

رشته کوه بزقوش واحد کوهستانی دیگر استان است که به همراه سه‌سهند سومین ردیف رشته کوه‌های شرقی- غربی را به وجود آورده است. این رشته کوه از منتهی‌الیه دامنه‌های شرقی سه‌سهند شروع و در سراسر مرز میان شهرستان‌های سراب و میانه کشیده شده و در منتهی‌الیه خود به طرف جنوب تغییر جهت داده و به کوه‌های چهل نور و دره رود سنگور ختم می‌شود. قله بزقوش با ۳۳۰۲ متر ارتفاع بلندترین نقطه این رشته کوه به شمار می‌آید (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱ نمایی از رشته کوه‌های بزقوش در استان آذربایجان شرقی

### ۶-۱-۱-۶-۲ کوه‌های تخت سلیمان (اربط):

این رشته کوه که جنوبی‌ترین کوه‌های آذربایجان شرقی می‌باشد، برخلاف دیگر واحدهای کوهستانی از دامنه‌های جنوبی سه‌سند آغاز و به طرف جنوب کشیده شده است. بلندترین نقطه آن در محدوده استان قبله داغ با ۳۲۰۶ متر ارتفاع می‌باشد. این کوه‌ها در شهرستان چارویماق قرار داشته و قلل برفگیر آن با چشمه‌های فراوان آبخیز رودهای آیدوغموش و قرانقو بشمار می‌رود.

### ۶-۲-۲ دشت‌ها

دشت به سرزمینی نسبتاً همواری گفته می‌شود که دورتادور آن را حصار از کوهستان در بر گرفته است و یک یا چند رود در آن جریان دارد. با اینکه آذربایجان منطقه‌ای کوهستانی است، ولی در نواحی کم وسعت، زمین‌های نسبتاً همواری

دیده می‌شود که از لحاظ حاصلخیزی ارزش بالایی دارند. از اشکال ژئومورفولوژی این استان می‌توان به مواردی نظیر جلگه‌های ساحلی و آبرفتی، تپه‌ماهورها، سواحل هموار و ناهموار ماسه‌ای اشاره کرد. به جز دشت‌هایی که در محل پس‌روی آب دریای خزر و ارومیه در اثر تغییرات آب‌وهوای دیرینه زمین و حرکات تکتونیکی آن به علت کوهستانی بودن منطقه بوجود آمده‌اند، دشت‌های موجود در این استان از وسعت قابل توجهی برخوردار نمی‌باشند و عموماً بصورت جلگه‌های کوچک و بزرگ آبرفتی پایکوهی به چشم می‌خورند که مهم‌ترین آن‌ها از لحاظ وسعت عبارت‌اند از:

#### ۲-۱،۲،۱،۶ دشت تبریز:

این دشت وسیع‌ترین دشت آذربایجان شرقی محسوب می‌شود که حدود ۴۷۰ هزار هکتار وسعت داشته و در بین کوه‌های میشو و مورو (در شمال) و دامنه کوه‌های سهند (در جنوب) و سواحل دریاچه ارومیه (در غرب) جای دارد. این دشت در ارتفاع تقریبی ۱۳۰۰ متری قرار گرفته و توسط دامنه‌های غربی کوه سهند از دشت‌های عجب شیر و مراغه جدا می‌شود.

#### ۲-۲،۱،۲،۶ دشت مراغه:

این دشت نیز قسمتی از دشت بزرگی است که در سواحل دریاچه ارومیه و داخل آذربایجان غربی کشیده شده‌است. دشت مراغه در محدوده آذربایجان شرقی توسط دامنه‌های کوه‌های سهند و تخت سلیمان و سواحل دریاچه ارومیه و همچنین رودخانه لیلان چای محصور شده است و با وسعتی در حدود ۹۰ هزار هکتار در ارتفاع متوسط ۱۳۰۰ متری قرار دارد.

#### ۲-۳،۱،۲،۶ دشت مرند:

دشت مرند در میان کوه‌های میشو و قره داغ قرار دارد و توسط رشته‌کوه میشو از دشت تبریز جدا می‌شود. این دشت با وسعتی معادل ۵۱ هزار هکتار به‌طور متوسط ۱۳۰۰ متر ارتفاع دارد.

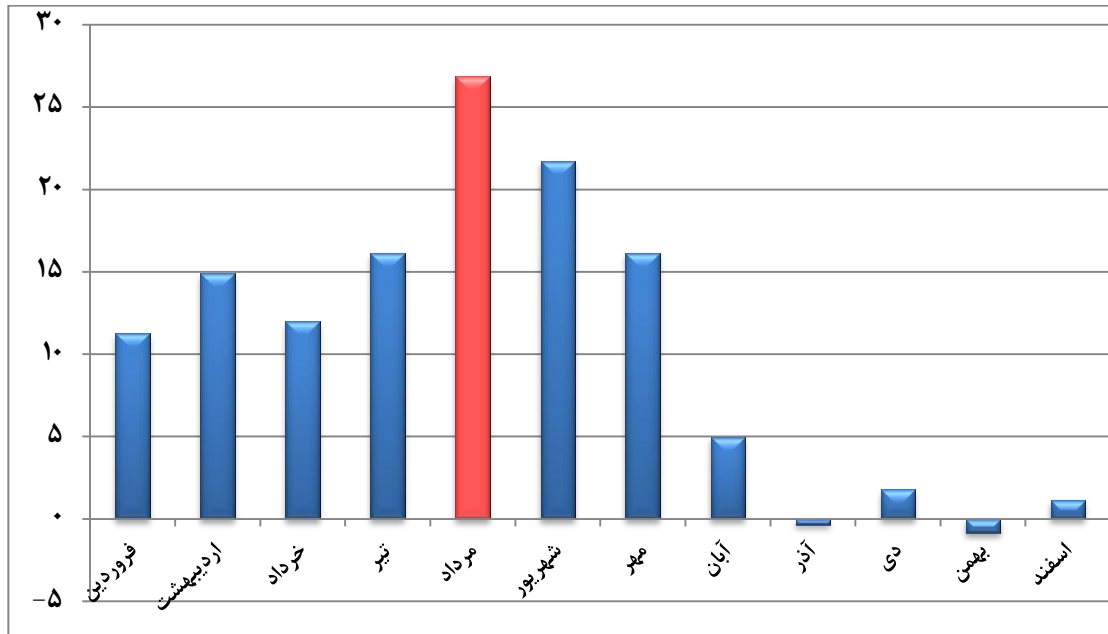
#### ۲-۴،۱،۲،۶ دشت سراب:

این دشت در دو سوی رودخانه آجی چای و در میان رشته‌کوه قوشداغ و رشته کوه بزقوش قرار دارد. دشت سراب با وسعتی حدود ۵۰ هزار هکتار پس از دشت قوم تپه با ارتفاع متوسط ۱۶۵۰ متر مرتفع‌ترین دشت استان بشمار می‌آید. از دشت‌های دیگر استان که به لحاظ وسعت از اهمیت کمتری برخوردارند، می‌توان دشت‌های جلفا، یکانات، بدوستان، میانه، بستان آباد و قوم تپه را نام برد.

### ۲-۷ اقلیم

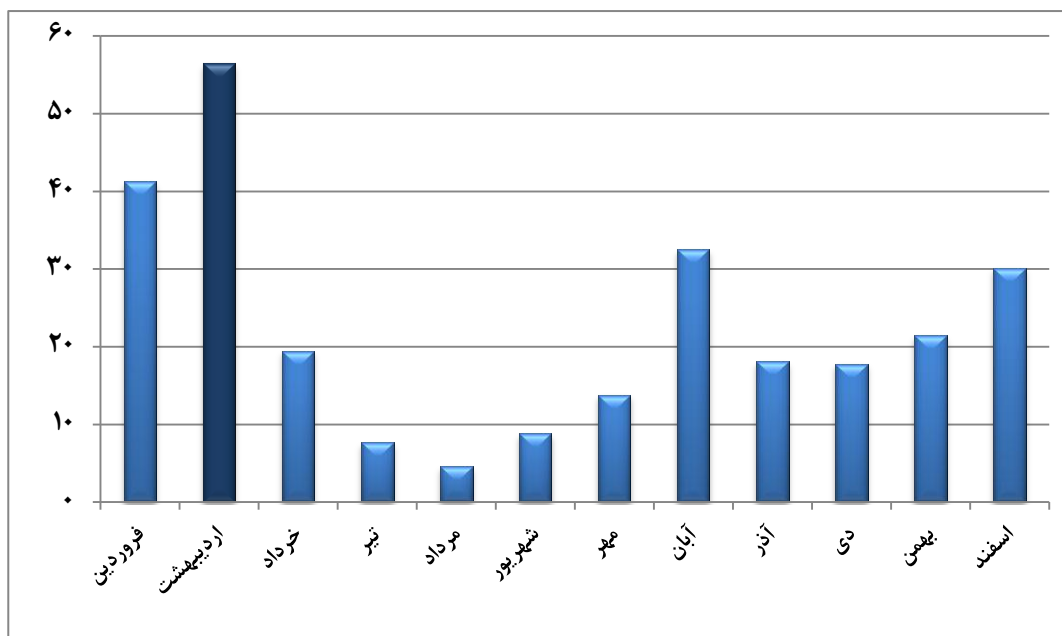
اقلیم خشک - سرد و نیمه‌خشک - سرد، آب و هوای غالب در اکثر نقاط استان می‌باشد. اما همچنین اقلیم‌های سرد-مرطوب و نیمه مرطوب-سرد نیز مشاهده شده است. با توجه به ویژگی‌های ارتفاع، عرض جغرافیایی و جریان‌ات هوایی سرد، سرد بودن را می‌توان یکی از ویژگی‌های مشترک تمام اقلیم استان در نظر گرفت. در قسمت قابل توجهی از استان در بیش از نصف روزهای سال یخبندان رخ می‌دهد که سراسر ماه‌های سال حتی تابستان قابل رؤیت است.

بر اساس آمار سال ۱۳۹۱، نواحی پست دره رود ارس و دره رود گرم‌ترین و ارتفاعات دامنه شرقی سهند و دامنه‌های غربی بزقوش سردترین نقاط استان بوده‌اند. میانگین دمای سی ساله بدست آمده از چهارده ایستگاه هواشناسی در استان ۱۰٫۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سی ساله ۲۷۵ میلی‌متر می‌باشد (نمودار ۳-۱۱).

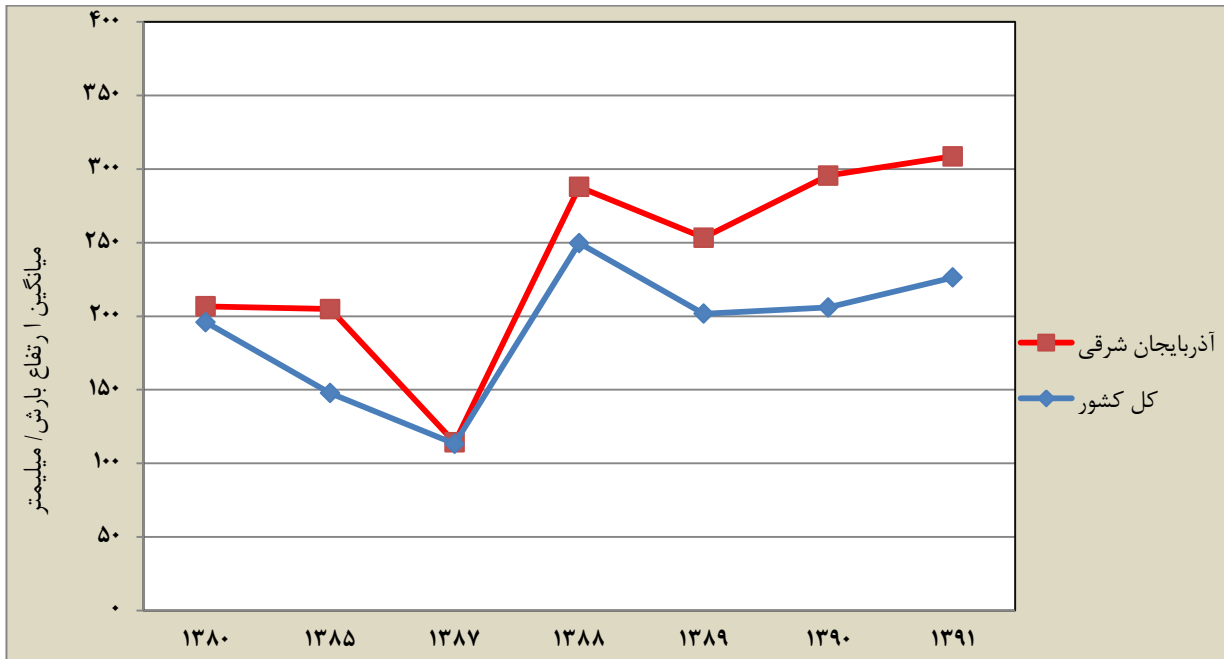


نمودار ۳-۱۱ میانگین دمای سی ساله استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

همچنین نمودار ۳-۱۲ در زیر میانگین ارتفاع بارش در استان آذربایجان شرقی را نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود میانگین ارتفاع بارش سالیانه در استان آذربایجان شرقی همواره بالاتر از میانگین بارش کشور بوده است (نمودار ۳-۱۲).



نمودار ۳-۱۲ میانگین بارش سی ساله استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

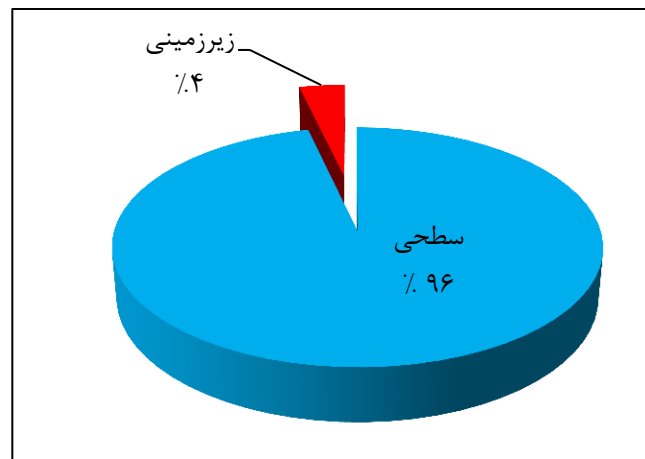


نمودار ۳-۱۳ میانگین ارتفاع بارش در استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

## ۸-۲ منابع آب

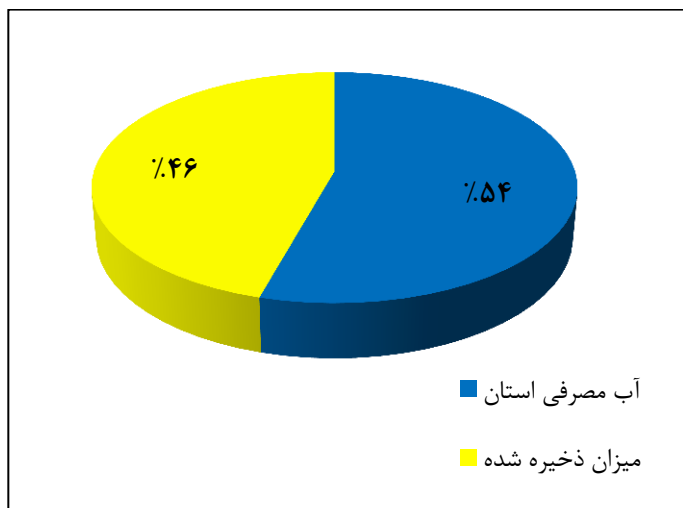
### ۸،۱-۲ منابع آب سطحی

بر اساس اطلاعات موجود مجموع منابع آب استان به صورت ۹۶ درصد آب‌های سطحی و ۴ درصد آب‌های زیرزمینی توزیع شده است (نمودار ۳-۱۴).

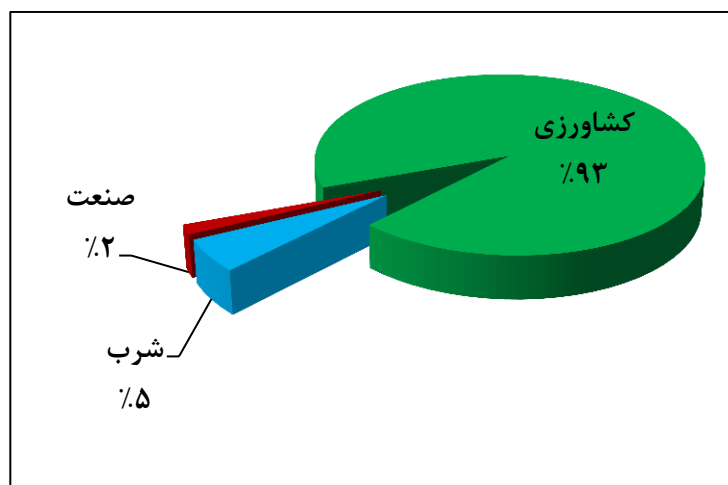


نمودار ۳-۱۴ منابع آب استان به تفکیک آب سطحی و زیرزمینی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

در نمودار ۳-۱۵ و نمودار ۳-۱۶ در زیر ضریب بهره‌برداری از آب‌های سطحی در استان و سهم کاربری بخش‌های مختلف را نمایش داده شده است. در این بخش بیش از ۹۰ درصد منابع آب در بخش کشاورزی استان به مصرف رسیده است.



نمودار ۳-۱۵ ضریب بهره‌برداری از منابع آب سطحی در استان آذربایجان شرقی؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

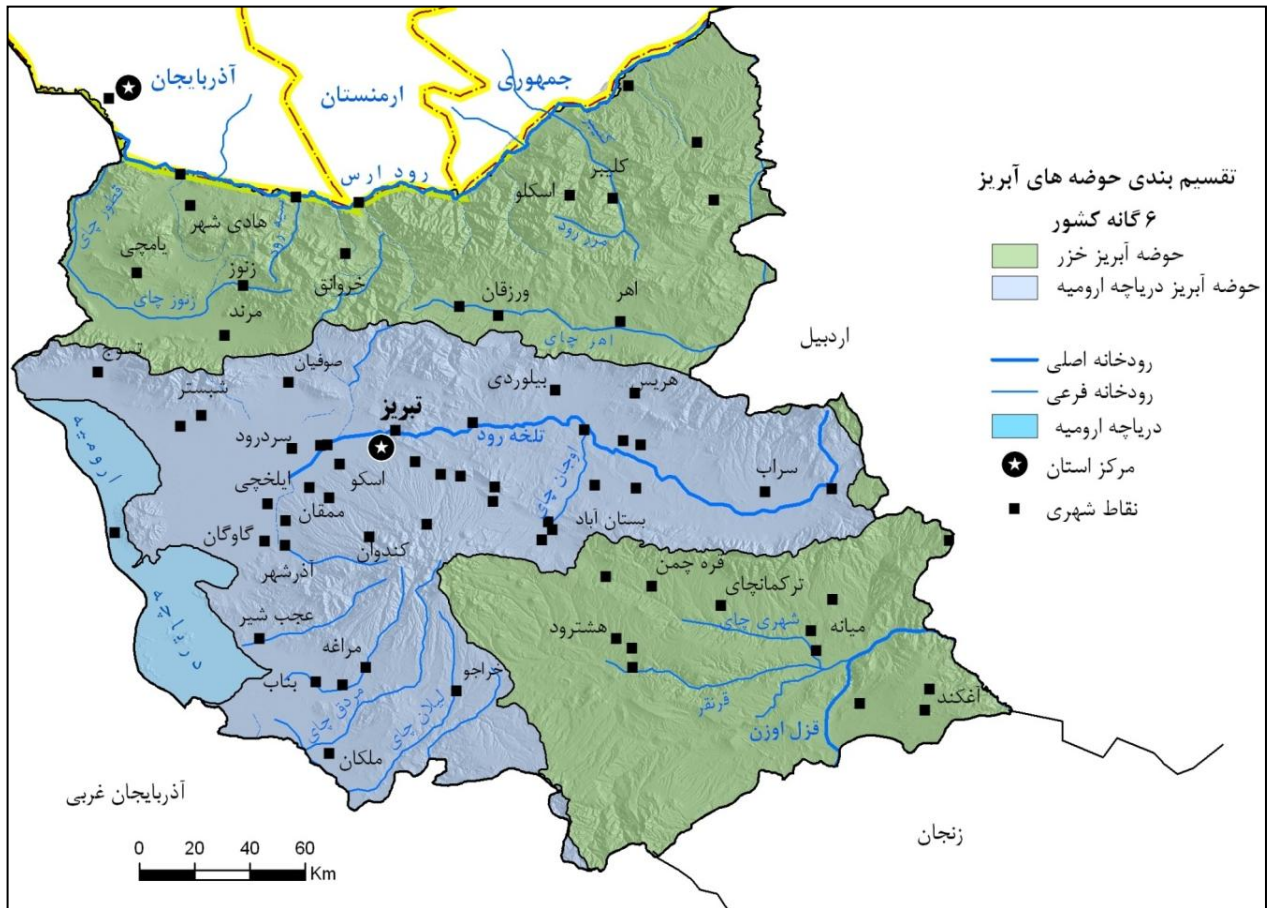


نمودار ۳-۱۶ سهم کاربری آب‌های سطحی در بخش‌های مختلف؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

## ۸,۱,۱-۲ حوضه‌های آبریز

در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز ۶ گانه اصلی کشور، استان آذربایجان شرقی در محدوده دو حوضه آبریز خزر و دریاچه ارومیه بوده و در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز درجه ۲، در محدوده حوضه‌های ارس، سفیدرود و دریاچه ارومیه قرار گرفته است. در شکل ۳-۱۲ در زیر موقعیت استان در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز ۶ گانه کشور به همراه رودخانه‌های تغذیه‌کننده هر حوضه نمایش داده شده است. همچنین سطح استان توسط ۲۷ محدوده مطالعاتی پوشش داده می‌شود (شکل ۳-۱۳).

چنانچه گفته شد، استان آذربایجان شرقی آبخیز دو حوضه بسته خزر و ارومیه بشمار می‌رود. قسمت میانی استان یعنی حدفاصل رشته‌کوه‌های میشو، قره داغ، قوشاداغ و سبلان از شمال و شرق، و رشته‌کوه بزقوش و سهند از جنوب، به همراه گوشه جنوب غربی استان یعنی غرب کوه‌های سهند و اربط، آبخیز شرقی دریاچه ارومیه را تشکیل می‌دهند. بقیه مناطق آذربایجان شرقی قسمتی از حوضه آبریز خزر می‌باشد که کلیه نزولات جوی در آن توسط دو شریان اصلی ارس در شمال و قزل اوزن در جنوب به دریای خزر می‌ریزد.



شکل ۳-۱۲ موقعیت استان آذربایجان شرقی در تقسیم بندی حوزه آبریز ۶ گانه و رودخانه های تغذیه کننده حوضه ها

## ۲-۱،۱،۱،۸ حوضه آبریز دریاچه ارومیه

این حوضه یکی از شش حوضه آبریز اصلی کشور بوده و با وسعتی معادل ۵۱۸۰۱ کیلومترمربع در شمال غرب ایران گسترده شده است. حوضه مذکور درون گراست و آب ۱۶ رودخانه (آجی چای، آذرشهرچای، قلعه چای، صوفی چای، لیلان چای، مردق چای، زرينه رود، سیمینه رود، گادارچای، مهابادچای، باراندوزچای، شهرچای، نازلوچای، روضه چای، زولاچای، و دریان چای) به آن تخلیه می گردند. از کل وسعت این حوضه، ۴۴ درصد در استان آذربایجان شرقی، ۴۶ درصد در استان آذربایجان غربی و ۱۰ درصد در استان کردستان واقع شده است. حوضه دریاچه ارومیه ۲۵ محدوده مطالعاتی را شامل می شود.

در محدوده استان آذربایجان شرقی این حوضه را می توان به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم کرد. رودخانه آجی چای که شریان اصلی قسمت شمالی می باشد از ارتفاعات سبلان، قوشاداغ، ایناخلی، آغداش، بزقوش و دامنه های شمالی سهند سرچشمه می گیرد. رودهای بویوک چای، رازلیق چای، اوجان چای، سرند، پاژ، کومور و لیقوان از شاخه های مهم آجی چای در این قسمت می باشند. رودهای ورکش، صوفیان، دریان، اسکو و آذرشهر نیز از رودهای دیگر حوضه آبریز ارومیه در این قسمت به شمار می روند که از کوه های قصبه، میشو و مورو و دامنه های شمال غربی سهند سرچشمه گرفته و به طرف دریاچه ارومیه سرازیر می شوند. قسمت جنوبی این حوضه شامل دامنه های غربی و جنوبی سهند و دامنه های غربی کوه های اربط و همچنین دشت عجب شیر، مراغه و ملکان می باشد. وجود کوه های بلند و برفگیر سهند و قتل کوه-

های اربط و تخت سلیمان سبب جاری شدن رودهای پرآبی در این منطقه شده است که از آن جمله می‌توان قلعه چای، صوفی چای، مردوق، لیلان و قوری چای را نام برد.

## ۲-۱،۱،۲-۸ حوضه آبریز خزر

شریان‌های اصلی این حوضه در آذربایجان، رودهای پر آب ارس در شمال و قزل اوزن در جنوب می‌باشد. چنانچه پیش‌تر نیز گفته شد حوضه آبریز خزر در محدوده استان شامل دو حوزه فرعی ارس و سفیدرود می‌باشد. رود ارس در محدوده استان با ۱۸ رودخانه کوچک و بزرگ تغذیه شده و با ۸۳۶۷ میلیون مترمکعب آبدهی سالانه پرآب‌ترین رود استان بشمار می‌رود.

حوضه آبریز رود ارس را می‌توان به دو قسمت شرقی و غربی تقسیم نمود که خط‌الرأس کوه‌های میشو و قره داغ حد جنوبی آن محسوب می‌شود، شهرستان‌های کلیبر، مرند و قسمتی از اهر را در بر می‌گیرد. رودهای این قسمت از ارتفاعات یاد شده سرچشمه می‌گیرند و به سمت شمال و رود ارس سرازیر می‌شوند. مهم‌ترین رود این قسمت قطور چای می‌باشد که آذربایجان شرقی و غربی را از یکدیگر جدا می‌کند و از پیوند دو رود زنوز چای و زیلبیر بوجود می‌آید. از رودهای دیگر این منطقه می‌توان حاجیلار، ایلنگه، کلیبر، ایری چای و دره دیز چای را نام برد که همگی از کوه‌های قره داغ و میشو سرچشمه گرفته و به سمت رود ارس در شمال سرازیر می‌شوند.

قسمت شرقی حوضه آبریز ارس شامل حوضه دره رود و بالهارود می‌باشد که قسمت اعظم آن در محدوده استان اردبیل قرار دارد. بجز قسمت کوچکی از اطراف گرمی و بیله سوار بقیه نقاط این قسمت آبخیز رودخانه دره رود است که از پیوند رودهای پر آب دیگر تشکیل شده است. از شاخه‌های اصلی دره رود می‌توان اهرچای، قره سو، بالغلو، حاجی محمد و خیاوچای را نام برد.

قسمت جنوبی حوضه آبریز خزر شامل حوضه قزل‌اوزن می‌باشد که کوه‌های بزقوش، تخت سلیمان، ارتفاعات جنوب شرقی سهند و چهل نور را در بر می‌گیرد. در این قسمت نیز که مناطق وسیعی از جنوب آذربایجان یعنی شهرستان‌های میانه و هشترود و قسمتی از استان آباد را تحت پوشش دارد، وجود کوه‌های مرتفع و برفگیر جاری شدن رودهای پرآبی را موجب شده است که همگی از طریق شریان اصلی خود یعنی قزل‌اوزن از استان خارج و از طریق دره سفیدرود به دریای خزر می‌ریزند.



شکل ۳-۱۳ پوشش محدوده‌های مطالعاتی در استان آذربایجان شرقی

## ۲-۱،۱،۸ رودخانه‌ها

**رود ارس:** رود ارس یا آراکس قدیم از ارتفاعات مین گل داغ (هزار برکه) در جنوب ارزروم ترکیه سرچشمه گرفته و از حوالی دوالو تا قره‌دونی در مرز ایران جاری شده است. این رودخانه به طول حدود ۱۰۷۲ کیلومتر از غرب به شرق جریان دارد و از استان‌های آذربایجان غربی، شرقی و اردبیل می‌گذرد. رودخانه‌های قره‌سو، اهر چای، آق چای، خیاو چای، بالیقلو چای و نمین چای در حوضه آبریز ارس به این رودخانه می‌پیوندند.

**اهر چای:** رودخانه اهر (اهر چای) از ارتفاعات پیرسقا سرچشمه می‌گیرد و در قسمت جنوبی شهرستان اهر به سوی شرق جریان می‌یابد. این رودخانه در مسیر خود پس از عبور از دهستان ازومدل (حومه شهر اهر) و نزدیکی آبادی لرد در دهستان ورگهان، به رودخانه قره سو که از مشگین شهر رو به جنوب جریان دارد، می‌پیوندد.

**رود قزل‌اوزن:** رود قزل‌اوزن یا آماردی قدیم یا سفیدرود، از ارتفاعات چهل چشمه در کردستان سرچشمه گرفته، در قسمت شرقی شهرستان میانه، پس از مشروب کردن اراضی پیرامون خود از طریق استان اردبیل به سوی گیلان جریان می‌یابد. قزل‌اوزن در تنگه منجیل (در استان گیلان) پس از پیوستن به شاهرود به دریای خزر می‌ریزد. رودهایی که از



منطقه آذربایجان شرقی به آن می‌ریزند، عبارت‌اند از قرانقوی چای، هشترود چای، میانه چای، ترکمان چای، ای دو غموش، قره چای و شهر چای.

**آجی چای:** رودخانه آجی (آجی چای یا تلخه رود) از دامنه‌های جنوبی سبلان، قوشه داغ و دامنه‌های شمالی بزغوش و سهند، شعبه‌های متعدد دریافت نموده، از شمال شهر تبریز گذشته و نزدیک گوگان به دریاچه ارومیه می‌ریزد. آب رودخانه ابتدا شیرین است، ولی به جهت عبور از طبقات نمکی، مواد محلول آن افزایش یافته، بر میزان شوری آن افزوده می‌شود و از این رو به نام آجی چای یا تلخه رود معروف شده است. آجی چای مهم‌ترین رود دشت تبریز است. در بخش شمالی دشت تبریز هفت رود به نام‌های دریان، شبستر، سیس، صوفیان، سینیخ، گونبات و بابا باغی جاری است که دو رود گونبات و بابا باغی به آجی چای و بقیه در حوضه آجی چای به دریاچه ارومیه می‌ریزند. مساحت حوضه آبریز آجی چای، ۸۵۴۷ کیلومترمربع است.

**صوفی چای:** رودخانه صوفی (صوفی چای) از دامنه‌های جنوب غربی کوه سهند و از آب شدن برف‌های دائمی و سنگین کوهستان به ویژه از دره بامیدز سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه با جریان شمالی و جنوبی، تمامی مزارع و باغ‌های اراضی شهرستان مراغه را سیراب می‌کند و از جنوب آن وارد منطقه بناب می‌شود.

**اسکو چای:** رودخانه اسکو (اسکو چای) از جبهه شمالی سلطان داغی، که از رشته‌کوه‌های غربی سهند است، سرچشمه می‌گیرد. رودخانه کندوان هم که از ارتفاعات سهند غربی (ارشد داغی) جاری است، به این رودخانه می‌پیوندد. آب‌های جاری سلطان داغی از قبله دره‌سی و چوبان بولاغی در دره عنصرود در جهت شرقی- غربی، رودخانه آستارا چای را به وجود می‌آورند.

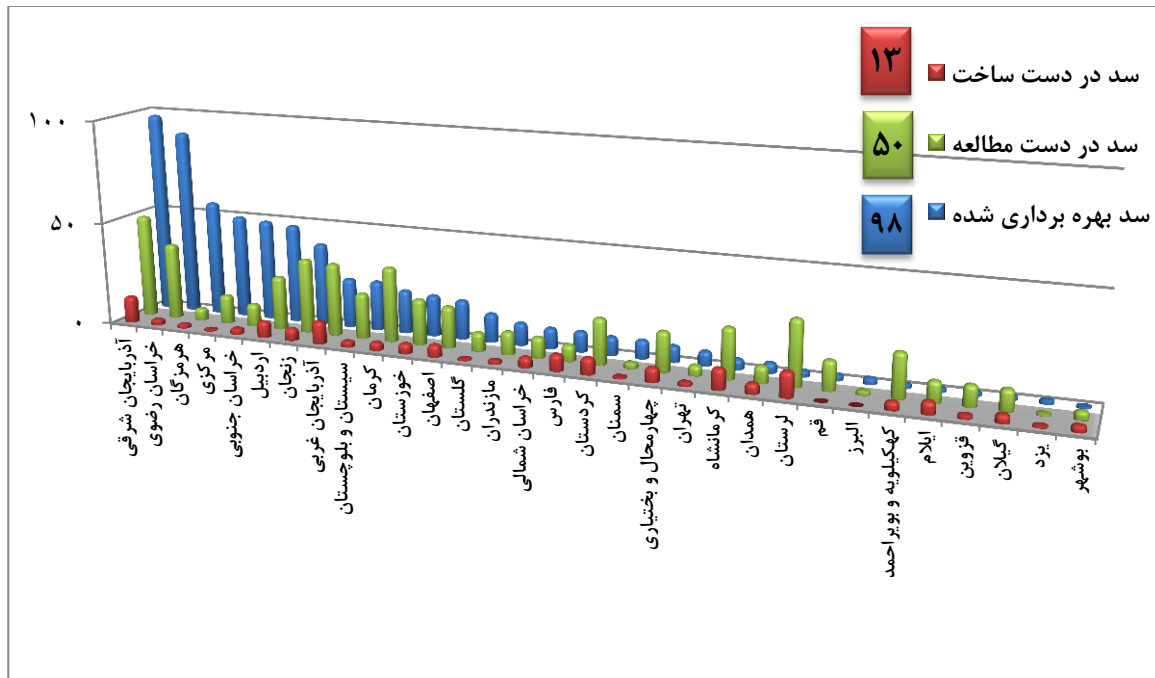
**سیلن چای:** رودخانه سیلن (سیلن چای) واقع در دهستان گرمادوز، از ارتفاعات مشرف به آبادی‌های میدانلار و گلی پایین سرچشمه می‌گیرد و رو به شمال جریان می‌یابد. این رود پس از پیوستن به رودهای محلی، در نزدیکی آبادی لاریجان بالا به رودخانه ارس می‌ریزد. طول این رودخانه تا رود ارس در حدود ۴۵ کیلومتر است.

**القنا چای:** رودخانه القنا (القنا چای) در دهستان حسن‌آباد (حسنلو) شهرستان کلیبر، از ارتفاعات قرخلار، بالای آبادی‌های پارالوجه و آرنالیک سرچشمه می‌گیرد و رو به شمال جریان دارد. در مسیر این رود، رودخانه‌های کوچکی به آن می‌ریزند. رودخانه القنا در ۱/۵ کیلومتری آبادی آلاجوجه در منطقه اشتوبین در نوار مرزی به رود ارس می‌پیوندد.

## ۲-۸،۱،۳ وضعیت سدها

بر اساس اطلاعات به دست آمده از شرکت مدیریت منابع آب، استان آذربایجان شرقی با دارا بودن تعداد ۹۸ سد در حال بهره‌برداری دارای بیشترین تعداد سدهای کشور می‌باشد. اکثریت غالب این سدها با هدف تأمین آب کشاورزی تأسیس شده‌اند. ۳۵ سد مربوط به حوضه آبریز دریاچه ارومیه و بقیه مربوط به حوضه خزر می‌باشد. آب قابل تنظیم سالیانه سدهای در حال بهره‌برداری استان، برابر ۶۲۷،۹۶ میلیون مترمکعب می‌باشد که بیش از ۶۰ درصد آن (برابر ۴۰۵،۱۳ میلیون مترمکعب) در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد. همچنین تعداد ۱۳ سد در حال ساخت و ۵۰ سد در دست

مطالعه در استان موجود می‌باشد. خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان و مشخصات کلی تعدادی از سدهای در حال بهره‌برداری در -جدول ۲-۳ تا جدول ۳-۵ زیر نمایش داده شده است (نمودار ۳-۱۷).



نمودار ۳-۱۷ مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان: (شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی)

-جدول ۲-۳ خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان آذربایجان شرقی: (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

مصرف				آب قابل تنظیم	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)	تعداد	وضعیت سد
نیاز محیط زیست (میلیون مترمکعب)	کشاورزی (میلیون مترمکعب)	شرب (میلیون مترمکعب)	صنعت (میلیون مترمکعب)				
۳	۴۰۵/۱۳	۳۸		۶۲۷/۹۶	۵۹۷/۹۷	۹۸	در حال بهره‌برداری
۷۵/۳۷	۴۴۷,۱/۳۳	۴۰/۱۴		۷۳/۵۰۲,۱	۸۹/۱۶۶,۱	۱۳	در حال ساخت
	۲۷۹/۶۹			۲۹۸/۸۴	۴۹۱/۹۸	۵۰	در دست مطالعه

ادامه جدول ۲-۲

وضعیت سد	تعداد	سطح زیر کشت (هکتار)	اراضی توسعه (هکتار)	اراضی بهبود (هکتار)	ظرفیت نیروگاه (مگاوات)	تولید برق سالیانه (گیگاوات ساعت)
در حال بهره‌برداری	۹۸	۳۱۹،۷۰	۰۸۹،۵۴	۷۵۳،۱۳		
در حال ساخت	۱۳	۲۹۴،۵۸	۹۰۰،۵۲	۳۹۴،۵	۴۰/۲۸	۱۷۳/۷۰
در دست مطالعه	۵۰	۲۸۵،۵۸	۷۰۹،۲۹	۹۸۵،۸		

جدول ۳-۳۲ مشخصات برخی از سدهای در حال بهره‌برداری استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

ردیف	عنوان سد	رودخانه	حوضه آبریز اصلی	آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)	اهداف	دستگاه اجرایی
۱	سد پارام	پارام چای	دریاچه ارومیه	۴	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۲	سد چوغان (جوقان)	اسب آب چای	دریای خزر	۳/۲	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۳	سد آونلیق	تیر چای	دریای خزر	۶/۲	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۴	سد آیدمیر	میانه چای	دریای خزر	۸/۱	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۵	سد آیدوغموش	آیدوغموش	دریای خزر	۱۳۱/۵	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۶	سد اربطان	خارج بستر زرنق	دریاچه ارومیه	۲۲	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	جهاد کشاورزی



۷	سد اردلان	چکی چای	دریاچه ارومیه	۴/۵	تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۸	سد اشنار	آبراهه اشنار	دریای خزر	۱/۲	تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۹	سد الخلیج	شهر چای	دریای خزر	۲/۸	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	جهاد کشاورزی
۱۰	سد آمند تبریز	سینیک چای (آجی چای)	دریاچه ارومیه	۴	تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۱۱	سد ایشلنده	کیمرث چای	دریای خزر	۰/۵	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۲	سد بافتان	ابرعان شاخه آجی چای	دریاچه ارومیه	۶/۷	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	جهاد کشاورزی
۱۳	سد برنلیق حسینخان	ترک	دریای خزر	۳/۵	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۴	سد برنلیق مددخان	کلامرث چای	دریای خزر	۱/۲	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۵	سد تاجیار سراب	خارج بستر تاجیار	دریاچه ارومیه	۴/۵	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۶	سد توشمنلو	گرمی چای	دریای خزر	۱/۸	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۷	سد تیل	تیل	دریاچه ارومیه	۰/۷	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۸	سد جهاندیز	کلامرث چای	دریای خزر	۱/۷	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۱۹	سد خرمدرق جدید	خرودرق	دریای خزر	۶	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۲۰	سد زرنکش		دریای خزر	۰/۳	تأمین آب کشاورزی	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۲۱	سد زنوز	زنوز چای	دریای خزر	۸	تأمین آب کشاورزی و شرب	آب منطقه‌ای



آذربایجان شرقی			خزر			
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی و شرب	۱۱۷	دریای خزر	قرنقو	سد سهند (قرنقو)	۲۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۰/۶	دریای خزر	صومعه چای	سد صومعه سفلی	۲۳
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۴/۲	دریای خزر	صومعه چای	سد صومعه علیا	۲۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۱/۸	دریای خزر	کلامرث چای	سد صومعه کبودین	۲۵
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	۱۲۳/۴	دریاچه ارومیه	صوفی چای	سد علویان	۲۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۰/۶	دریای خزر		سد فراهیه	۲۷
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۱/۵	دریاچه ارومیه	مسیل قاضی کندی	سد قاضی کندی	۲۸
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۳/۵	دریای خزر	سوپن چای ۲۰ کیلومتری شمال شرقی عجب‌شیر	سد قره آرخاب سراب	۲۹
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۵۵	دریاچه ارومیه	قلعه چای	سد قلعه چای عجب‌شیر	۳۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۲/۸	دریاچه ارومیه	چکی چای	سد قیصرق	۳۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۶/۳	دریاچه ارومیه	خارج بستر اوجانچای ۲۰ کیلومتری شمال بستان آباد	سد کردکندی	۳۲
آب منطقه‌ای	تأمین آب کشاورزی	۱/۵	دریای	کلامرث	سد کزرچ	۳۳



آذربایجان شرقی			خزر	چای		
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۱/۴	دریای خزر	دیزج چای	سد کندوان میانه (۴۰ کیلومتری شمال شرقی میانه)	۳۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۱/۲	دریای خزر	کلامرث چای	سد ماهی آباد	۳۵
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۱/۸	دریاچه ارومیه	مسیل مقصودلو	سد مقصودلو	۳۶
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۴	دریاچه ارومیه	وانق چای	سد ملا یعقوب	۳۷
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۱۰/۵	دریای خزر	شورچای (شاخه قرنقو)	سد ملاجیق	۳۸
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۱۰	دریاچه ارومیه	سعید آباد	سد ملک کیان (۱۰ کیلومتری شرق تبریز)	۳۹
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۲/۲۵	دریای خزر	کلامرث چای	سد مونق	۴۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب شرب	۳۲	دریاچه ارومیه	نهند چای ۴۵ کیلومتری شمال شرقی تبریز، ده تازه‌کند	سد نهند	۴۱
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۲/۸	دریای خزر	قاضی لو	سد نوروز آباد میانه	۴۲
جهاد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۰/۳	دریاچه ارومیه	چخ چای - قلعه چای	سد هفت چشمه	۴۳



					آذرشهر	
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۱/۲	دریای خزر	شورچای (شاخه قرنقو)	سد ورقه	۴۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۱/۹	دریای خزر	یالقوز آغاج	سد یالقوز آغاج میانه	۴۵
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۳	دریاچه ارومیه	آذرشهر چای	سد ینگجه آذرشهر	۴۶
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۲/۵	دریاچه ارومیه	آبراهه فاضل گلی	سد فاضل گلی	۴۷
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۲	دریاچه ارومیه	وانق علیا	سد وانق علیا	۴۸
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تأمین آب کشاورزی	۰/۴۵	دریاچه ارومیه	چهارشنبه چای	سد سفیدان عتیق (داش اسپران)	۴۹
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۸	دریای خزر	مسیل کلور	سد ترکمان چای	۵۰
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی		دریاچه ارومیه		سد اوغان	۵۱
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۲	دریای خزر	مسیل ایمشجه	سد ایمشجه	۵۲
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۰/۵	دریاچه ارومیه	وانق چای	سد عبدل آباد	۵۳
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۰/۷۵	دریای خزر		سد سنگرآباد (سنقر آباد)	۵۴
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۰/۴	دریای خزر	علیرضا چای	سد زهار کندی	۵۵
جهد کشاورزی	تأمین آب کشاورزی	۰/۴۵	دریاچه ارومیه		سد مینق خاکی	۵۶



۵۷	سد خرم دره		دریای خزر	۰/۲۵	تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۵۸	سد خوبستان	مسیل خوبستان	دریای خزر	۰/۱۵	تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۵۹	سد حسنجانکوه		دریاچه ارومیه		تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۶۰	سد مجیدآباد		دریای خزر		تأمین آب کشاورزی	جهاد کشاورزی
۶۱	سد آمند ۱	آجی چای	دریاچه ارومیه	۰/۲۵	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۲	سد آمند ۲	مسیل آمند	دریاچه ارومیه	۰/۲۵	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۳	سد باروق هریس	هورایلی	دریاچه ارومیه	۰/۱۵	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۴	سد پیره یوسفان	چشمه‌های محلی	دریای خزر	۰/۱۵۸	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۵	سد چوخورزمی	زنوز چای	دریای خزر	۰/۴	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۶	سد حاج همتلو	دیزج چای	دریای خزر	۰/۴۵	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۷	سد خرمالو	مسیل شهبسوار	دریای خزر	۰/۳۲	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۸	سد خونیک	قورچی چای	دریای خزر	۱/۲۸	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۶۹	سد سوطی	آمالوچای	دریای خزر	۰/۵۵	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۷۰	سد سوین	چشمه‌های محلی	دریاچه ارومیه	۰/۹	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۷۱	سد قره صوفی	آیدوغموش	دریای خزر	۰/۲۸	آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	
۷۲	سد که	کلامرث	دریای خزر	۰/۲۵	آب منطقه‌ای	





آذربایجان شرقی			خزر	چای		
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۲/۵	دریاچه ارومیه	خارج بستر آجی چای	سد گاودوش آباد	۷۳
جهاد کشاورزی		۲/۵	دریای خزر	ورزقان چای	سد زرآباد ورزقان	۷۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱	دریای خزر	ینگجه چای	سد ینگجه ۱ هریس	۷۵
جهاد کشاورزی		۰/۶۴	دریای خزر	خرمدرق	سد خرمدرق قدیم	۷۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۰/۳	دریاچه ارومیه		سد مینق سنگی	۷۷
جهاد کشاورزی		۰/۱۵	دریاچه ارومیه		سد هریس شبستر	۷۸
جهاد کشاورزی		۰/۳۵	دریای خزر		سد نوشیروان	۷۹
جهاد کشاورزی		۰/۳	دریاچه ارومیه		سد چناغ بلاغ	۸۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۰/۶۳	دریاچه ارومیه		سد سرای	۸۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۰/۵	دریای خزر		سد قرخ بلاغ	۸۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۰/۲۵	دریای خزر		سد قشلاق شاهوردی (گوندوغدی)	۸۳
جهاد کشاورزی		۶	دریاچه ارومیه		سد گل تپه مراغه	۸۴

جدول ۳-۴ مشخصات برخی از سدهای در حال ساخت استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

ردیف	عنوان سد	رودخانه	حوضه آبریز اصلی	مرحله	اهداف	دستگاه اجرایی
------	----------	---------	-----------------------	-------	-------	---------------



آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی و شرب	اجرایی (بدنه سد)	دریای خزر	گرمی چای	سد گرمی چای ۵۳ کیلومتری شمال شرقی میانه	۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریای خزر	قزل اوزن	سد شهریار (استور) ۳۹ کیلومتری شمال شرقی میانه	۲
جهاد کشاورزی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریاچه ارومیه	امام چای	سد امام چای	۳
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریاچه ارومیه	آجی چای	سد شهید مدنی (ونپار) ۵ کیلومتری شمال شرقی تبریز	۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریای خزر	کلقان (شاخه قرنقو)	سد کلقان ۲۵ کیلومتری جنوب غربی بستان آباد	۵
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریاچه ارومیه	لیلان چای	سد لیلان چای ۲۳ کیلومتری شرق ملکان، ۱ کیلومتری روستای قوش قیه	۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی	تامین آب کشاورزی	اجرایی (بدنه سد)	دریای خزر	آوین	سد آوین ۴۳ کیلومتری میانه	۷

جدول ۳-۵ مشخصات برخی از سدهای در دست مطالعه استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

ردیف	عنوان سد	رودخانه	مرحله	آب قابل تنظیم سالیانه	اهداف	دستگاه اجرایی
۱	سد چرور		در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۹۲		آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۲	سد چهرگان		در دست مطالعه (مرحله اول)	۴/۶		آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
۳	سد آتمیان		در دست مطالعه			آب منطقه‌ای



آذربایجان شرقی			(شناسایی)			
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۵	در دست مطالعه (شناسایی)		سد آق گدیک	۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (شناسایی)		سد آلفو	۵
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۰/۹۳	در دست مطالعه (مرحله اول)		سد ابرغان	۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (شناسایی)		سد ارزیل	۷
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (شناسایی)		سد القنا	۸
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱	در دست مطالعه (شناسایی)		سد اوچ درق	۹
جهاد کشاورزی		۰/۵	در دست مطالعه (مرحله دوم)		سد ترپ	۱۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۶/۴	در دست مطالعه (مرحله اول)		سد تسوج	۱۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۲/۸	در دست مطالعه (مرحله اول)		سد تکانلو	۱۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۶/۱	در دست مطالعه (مرحله اول)		سد توچی	۱۳
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱/۲	در دست مطالعه (مرحله دوم)		سد دوش	۱۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱/۱	در دست مطالعه (مرحله دوم)		سد تیرچای	۱۵
جهاد کشاورزی		۶/۹	در دست مطالعه (مرحله دوم)		سد خراجو چای	۱۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۸/۹	در دست مطالعه (شناسایی)		سد زیلبر	۱۷
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۹/۱۳	در دست مطالعه (مرحله اول)		سد ساینجق	۱۸



آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (مرحله اول)	سد سینیخ چای	۱۹
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۹/۱۳	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد شورسو	۲۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (شناسایی)	سد عباس آباد هریس	۲۱
جهاد کشاورزی		۱۷	در دست مطالعه (شناسایی)	سد عسگرآباد	۲۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۴/۴	در دست مطالعه (شناسایی)	سد علویق	۲۳
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱/۵	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد قاشقیه	۲۴
جهاد کشاورزی		۰/۶	در دست مطالعه (مرحله دوم)	سد قراجه	۲۵
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (مرحله اول)	سد قره آقاج هشترود	۲۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۳/۹	در دست مطالعه (شناسایی)	سد قوریچای هشترود	۲۷
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۳	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد کشکسرای	۲۸
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۰	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد کلیبرچای	۲۹
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۷۱/۶۷	در دست مطالعه (مرحله دوم)	سد مردق چای (قره ناز)	۳۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (مرحله اول)	سد نوروزآباد و جعیر	۳۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی			در دست مطالعه (شناسایی)	سد ویران قیه	۳۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۷/۶	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد یالقوز آغاج مرند	۳۳
آب منطقه‌ای			در دست مطالعه	سد داش کسن	۳۴



آذربایجان شرقی			(شناسایی)	ورزقان	
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱/۶	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد کسانق	۳۵
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۴/۲	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد هرزورز هریس (خارج بستر)	۳۶
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۵	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد آستامال (آستمال)	۳۷
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱/۲۷	در دست مطالعه (مرحله دوم)	سد گلپین	۳۸
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۹/۵۵	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد الگوچای	۳۹
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۳/۹۳	در دست مطالعه (مرحله دوم)	سد قایشقورشاق	۴۰
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۵	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد سیرلر بستان آباد	۴۱
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۲/۵۴	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد شکرلو	۴۲
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۷/۷	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد کچری چای	۴۳
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۱۶/۸۱	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد قره آغاج چار اویماق	۴۴
آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی		۳/۸۲	در دست مطالعه (مرحله اول)	سد آسایش	۴۵

مشخصات کلی برخی سدهای در حال بهره‌برداری استان به شرح زیر می‌باشد:

#### ۲-۸,۱,۳,۱- سد علویان مراغه

سد علویان مراغه در ۳ کیلومتری شمال شهر مراغه و در نزدیکی روستای علویان و در کوهپایه‌های سه‌سند قرار گرفته است. این سد بر روی رودخانه صوفی چای احداث شده است و آب آشامیدنی شهرستان‌های مراغه، میاندوآب، بناب، عجب‌شیر و ملکان را تأمین می‌کند. ضمناً این سد علاوه بر تأمین آب شرب مراغه و زمین‌های کشاورزی، آب مورد نیاز کارخانجات کاوه سودا و کاغذسازی را هم تأمین می‌کند.

سد علویان از نوع سدهای خاکی است و هسته آن رسی می‌باشد. عملیات احداث این سد از سال ۱۳۶۹ آغاز شده و در سال ۱۳۷۴ به بهره‌برداری رسیده است. طول تاج سد علویان ۹۳۵ متر، عرض آن ۱۰ متر است و ظرفیت گنجایش آن ۶۰ میلیون مترمکعب می‌باشد.

#### ۲-۸,۱,۳,۲ سد ستارخان اهر

سد ستارخان اهر نام سدی است خاکی که بر رودخانه اهرچای در ۱۵ کیلومتری غرب شهر اهر در جاده اهر -ورزقان در استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است.

سد ستارخان از نوع خاکی با هسته ناتراوای رسی، به ارتفاع ۷۵ متر از روی سنگ بستر می‌باشد که در سال ۱۳۷۷ به بهره‌برداری رسیده است طول تاج آن ۳۵۰ متر و عرض تاج و خاکریزی در کف به ترتیب ۱۱ متر و ۴۸۰ متر می‌باشد. حجم کل بدنه سد ۲,۶ میلیون مترمکعب و حجم کل خاک‌برداری‌ها و سنگ‌برداری‌ها ۳,۱ میلیون مترمکعب است. هسته رسی پس از برداشت آبرفت به عمق حدود ۱۷ متر بر روی سنگ بستر مناسب قرار گرفته است. حجم مخزن در تراز نرمال ۱۳۵ میلیون مترمکعب، حجم مفید آن ۱۲۰ میلیون مترمکعب و حجم آب تنظیم شده در حدود ۹۰ میلیون مترمکعب می‌باشد.

#### ۲-۸,۱,۳,۳ سد خداآفرین

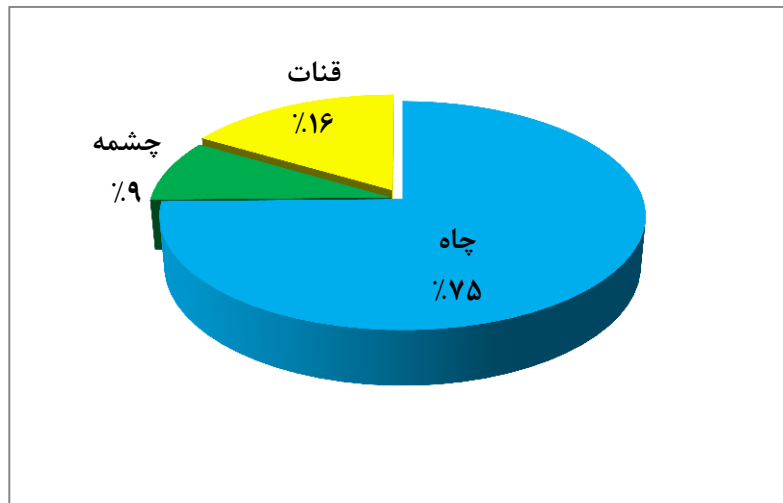
سد مخزنی خدا آفرین در توابع شهرستان کلبر استان آذربایجان شرقی است. این سد مخزنی در فاصله ۱۹۶ کیلومتری پایین دست ارس بر روی رودخانه ارس به صورت مشترک با کشور جمهوری آذربایجان احداث شده است. هدف از احداث این سد مخزنی، ذخیره‌سازی آب و کنترل سیلاب‌های رودخانه مرزی ارس به منظور آبیاری ۸۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی پایین دست استان آذربایجان شرقی و اردبیل بوده است. یکی از مهم‌ترین ویژگی ساخت این سد مهار آب رودخانه مرزی ارس و جلوگیری از خروج سالانه یک میلیارد مترمکعب حق آب جمهوری اسلامی ایران به خارج است.

#### ۲-۸,۱,۳,۴ سد نهند

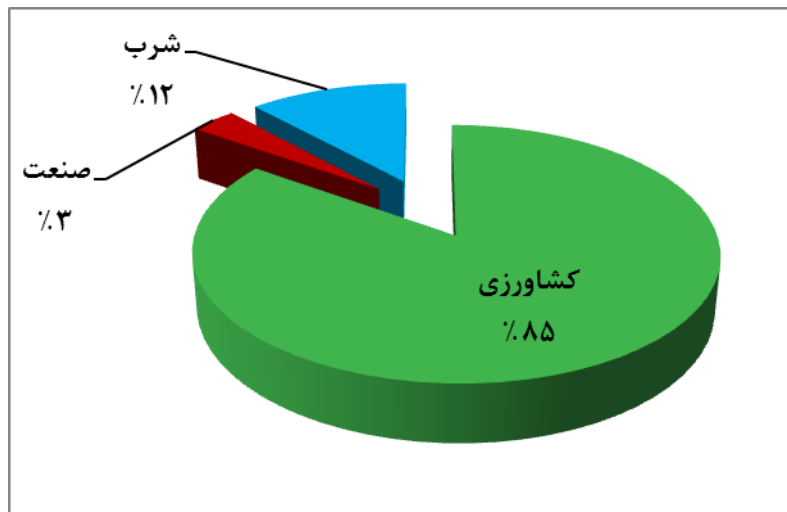
سد نهند در استان آذربایجان شرقی و در فاصله ۴۳ کیلومتری شمال شهر تبریز، در نزدیکی روستای تازه کند قرار دارد. این سد باهدف تأمین قسمتی از آب شهر تبریز (حدود ۱ مترمکعب بر ثانیه) بر روی رودخانه نهند که یکی از شاخه‌های اصلی رودخانه آجی‌چای می‌باشد احداث گردیده است. سد نهند از نوع خاکی با هسته رسی مرکزی و حداکثر ارتفاع ۳۵ متر می‌باشد. طول تاج سد به ۷۳۰ متر و عرض آن ۸ متر است. تراز کف رودخانه در محل احداث ۱۵۷۰ متر از سطح دریا بوده و ضخامت پوسته در این تراز حدود ۲۵۰ متر است. تراز آستانه سرریز ۱۶۰۱,۵ متر از سطح دریا بوده و با احتساب ۵,۱ متر تیغه آب روی سرریز و ارتفاع آزاد، تراز تاج سد در رقوم ۱۶۰۵ متر از سطح دریا قرار گرفته است. حجم کل مخزن در تراز نرمال، ۲۴ میلیون مترمکعب و آب قابل تنظیم سالانه بالغ بر ۳۲ میلیون مترمکعب می‌باشد. سیستم آب‌بندی انتخابی سد، پرده آب‌بند بتن بنتونیتی به طول ۳۰۰ متر و عمق حداکثر ۱۷ متر می‌باشد.

## ۸,۲-۲ منابع آب زیرزمینی

نحوه برداشت آب‌های زیرزمینی و کاربری آن در بخش‌های مختلف در نمودار ۱۸-۳ و نمودار ۱۹-۳ نشان داده شده است.



نمودار ۱۸-۳ حجم تخلیه آب از منابع آب زیرزمینی استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)



نمودار ۱۹-۳ کاربری آب برداشت شده از چاه‌های استان

## ۹-۲ منابع انرژی

### ۹,۱-۲ انرژی‌های تجدیدناپذیر

امروزه برای تولید برق از نیروگاه‌های مختلفی مانند نیروگاه آبی، بادی، خورشیدی، گازی، سیکل ترکیبی، تلمبه ذخیره‌ای و هسته‌ای بهره گرفته می‌شود که هر کدام را بسته به شرایط و امکانات در دسترس مورد استفاده قرار می‌دهند.

در استان آذربایجان شرقی نیروگاه‌های بادی، سوخت فسیلی، گازی و سیکل ترکیبی احداث شده است که در ادامه توضیح مختصری در خصوص مشخصات آن‌ها ارائه شده و موقعیت آن‌ها نیز نشان داده شده است )

شکل ۳-۱۴).

**۹,۱,۱,۱-۲ نیروگاه سیکل ترکیبی هریس**

نیروگاه سیکل ترکیبی هریس در شهرستان هریس واقع شده است. این نیروگاه یکی از نیروگاه‌های از نوع سیکل ترکیبی با ظرفیت تولید ۱۰۰۰ مگاوات در زمینی به مساحت ۸۰ هکتار می‌باشد. پست برق نیروگاه ۴۰۰ کیلوولت است. این نیروگاه در حال ساخت است و هنوز به بهره برداری نرسیده است.

**۹,۱,۱,۲-۲ نیروگاه حرارتی سهند بناب**

این نیروگاه در کیلومتر ۷ جاده بناب- تبریز در مجاورت روستای شورگل واقع شده و دارای ۲ واحد بخار به ظرفیت ۲×۳۲۵ مگاوات می‌باشد. نیروگاه سهند مجهز به سیستم خنک کن خشک (هالر) بوده و سوخت اصلی نیروگاه گاز طبیعی و سوخت پشتیبان آن مازوت می‌باشد.

**۹,۱,۱,۳-۲ نیروگاه گازی و حرارتی تبریز**

این نیروگاه در جنوب غربی شهر تبریز در فاصله ۱۶ کیلومتری جاده تبریز- آذرشهر واقع شده و دارای ۲ واحد بخار و ۲ واحد گازی است. دو واحد بخار نیروگاه تبریز با قدرت اسمی ۳۶۸ مگاوات و قدرت تولید ۳۵۰ مگاوات بوده است. واحد یک بخار در سال ۱۳۶۵ و واحد دوم در سال ۱۳۶۸ راه اندازی و با شبکه پارالل شده است. دو واحد گازی این نیروگاه با قدرت اسمی ۲×۳۲ مگاوات می‌باشد که از سال ۱۳۵۷ در مدار قرار گرفته‌اند. واحدهای مذکور از سال ۱۳۷۱ گازسوز گردیده و در حال حاضر با دو نوع سوخت گازوئیل و گاز طبیعی کار می‌کنند.

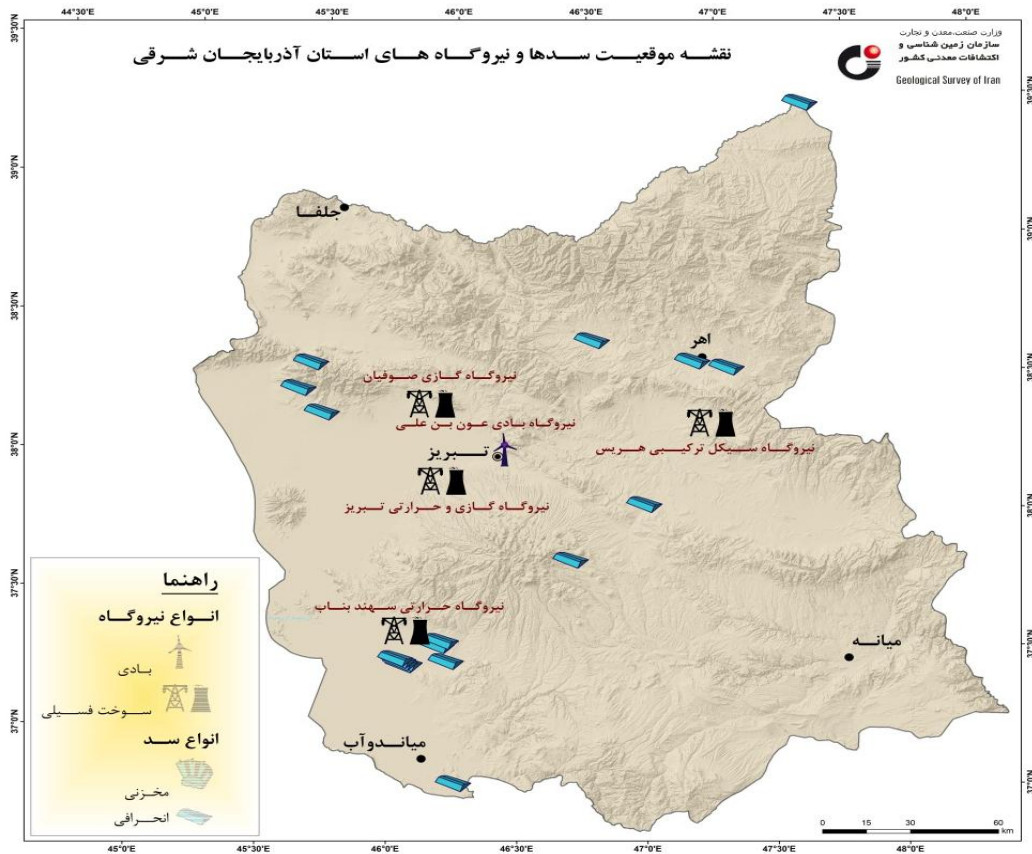
**۹,۱,۱,۴-۲ نیروگاه گازی صوفیان**

این نیروگاه در فاصله ۲۵ کیلومتری جاده تبریز- مرند واقع شده و دارای ۴ واحد گازی به قدرت اسمی ۴×۲۵ مگاوات می‌باشد. واحدهای یک و دو این نیروگاه از سال ۱۳۶۳ و واحدهای سه و چهار از سال ۱۳۶۴ وارد شبکه تولید شده‌اند. این نیروگاه در سال ۱۳۷۹ گازسوز گردیده و در حال حاضر دارای قابلیت کار با دو نوع سوخت گازوئیل و گاز طبیعی می‌باشد.

**۹,۱,۱,۵-۲ نیروگاه سد خدا آفرین (سد شوط مغان)**

عملیات اجرایی ساخت این نیروگاه که در ۲۴۰ کیلومتری شمال شرق تبریز قرار دارد از سال ۷۹ آغاز شده است. متوسط تولید انرژی از نیروگاه‌های سد خدا آفرین معادل ۵۵۰ کیلووات ساعت برآورد شده که در شرایط حاضر این مقدار انرژی را می‌توان تنها با احداث نیروگاه سمت ایران استحصال نمود.





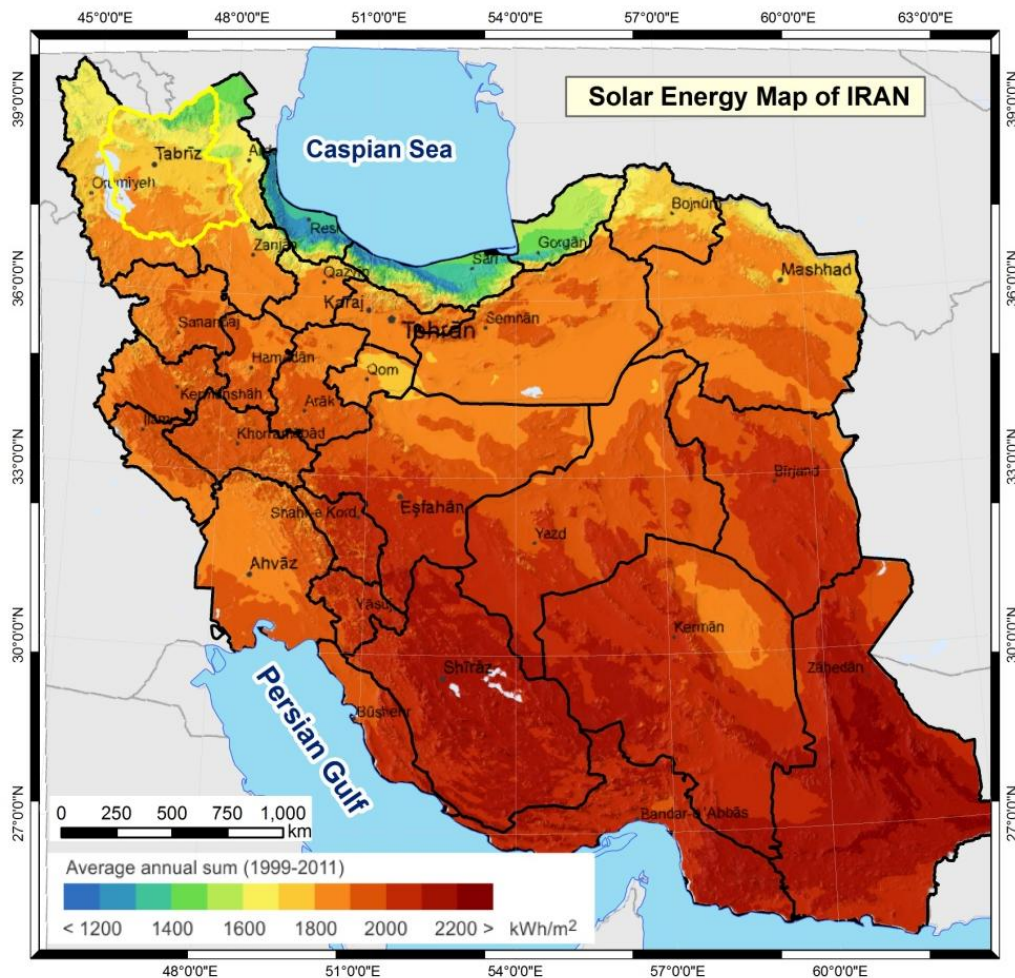
شکل ۳-۱۴ موقعیت برخی از سد‌ها و نیروگاه‌های استان

## ۹.۲-۲ انرژی‌های تجدیدپذیر

### ۹.۲.۱-۲ انرژی خورشیدی

مشخصات اقلیمی کشور باعث شده تا در بیشتر فصول، هوای آفتابی و تابش بیش از ۳۳۰ روز در سال را دارا باشیم که به نوبه خود امکان استفاده از ماژول‌های تولید برق (PV) را میسر می‌سازد. بر اساس داده‌های دریافتی در مناطق مستعد ایران، در روشنایی یک روز آفتابی، تابش خورشید حدود ۱۰۰۰ وات انرژی در مترمربع تولید می‌کند و اگر بتوانیم کل انرژی را جمع‌آوری کنیم، خانه، محل کار و حتی شهر خود را می‌توانیم به‌صورت رایگان روشن کنیم. به‌عنوان مثال قسمت کویری کشور مانند استان کرمان می‌تواند مکانی مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی باشد. چنین مناطقی پتانسیل تبدیل به قطب برق خورشیدی کشور و حتی اتصال آن به شبکه سراسری را دارند. شاید این گونه به نظر آید که سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث این سیستم‌ها مبلغ قابل توجهی است، اما باید توجه داشت که این نوع انرژی به دلیل عدم وابستگی به شبکه، نداشتن آلاینده‌گی زیست‌محیطی، عدم نیاز به مواد مصرفی مانند آب، سوخت و غیره، هزینه نگهداری نزدیک به صفر و عدم پرداخت بهای انرژی تولید شده، در مدت زمان مناسب سرمایه اولیه را جبران می‌نماید و قادر خواهد بود به‌طور مستمر سال‌ها به تولید انرژی رایگان ادامه دهد. هزینه تولید برق از انرژی خورشیدی در ایران برای هر کیلووات ساعت ۵۰۰ تا ۱۹۰۰ ریال بر آورد شده که با تسهیلات دولتی که ۵۰٪ وام بلاعوض است با هزینه تولید سایر انرژی‌ها که کمتر از ۲۰۰ ریال است همسانی می‌کند. چنانچه

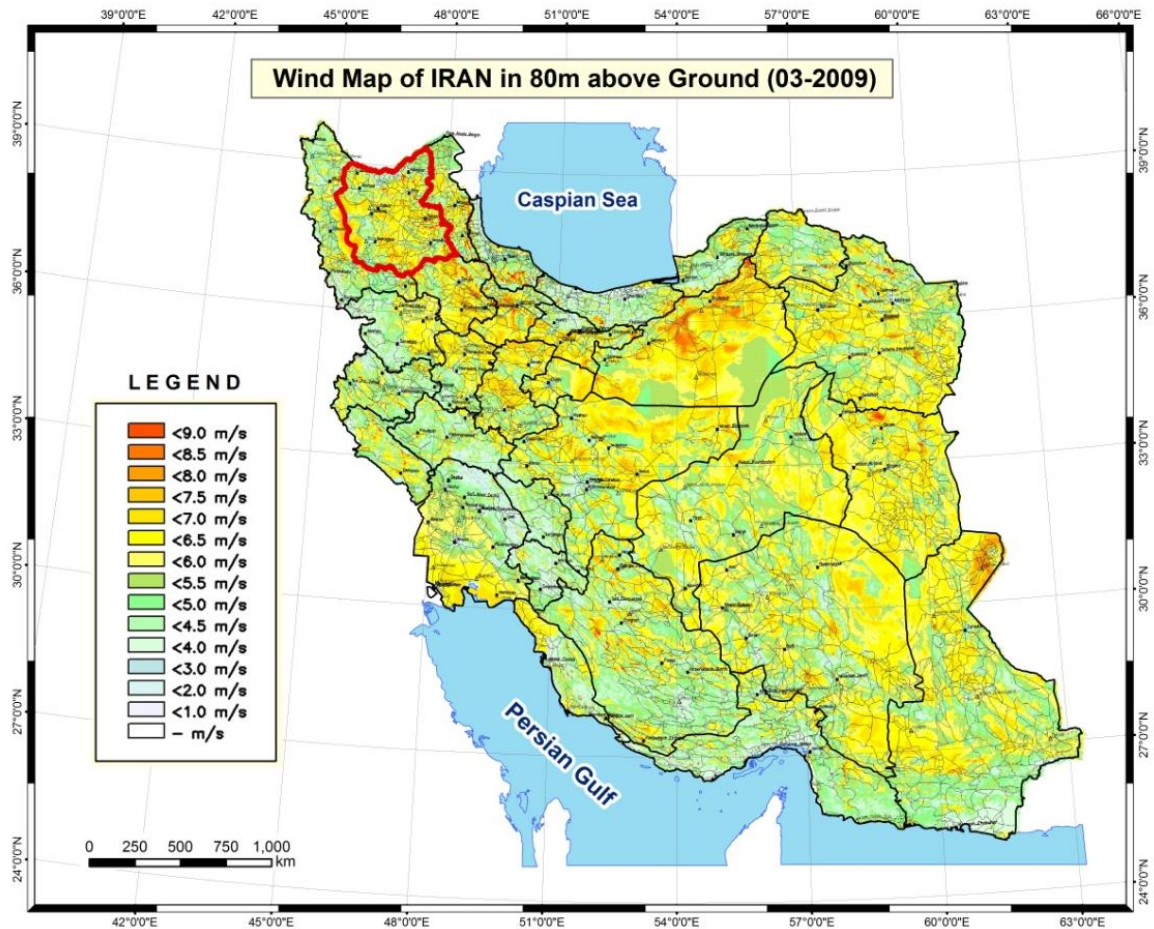
مساحتی معادل ۱۰۰ در ۱۰۰ کیلومترمربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود. یک ژنراتور خورشیدی با ظرفیت ۲۵۰ کیلووات در شیراز وجود دارد. در استان تهران و فارس نیروگاه فتوولتائیک با ظرفیت ۲ مگاوات و ۲ کارخانه در حال ساخت در طالقان و شیراز وجود دارد. شرکت برق آفتابی هدایت نور آذربایجان شرقی (شهید قندی) در سال ۱۳۸۹ اقدام به راه اندازی یک خط تولید جدید جهت تولید پانل‌های خورشیدی با تکنولوژی روز و در ابعاد و توان‌های مختلف به ظرفیت ۱۰ مگاوات در شهر آذربایجان شرقی نمود. در نقشه شکل شکل ۳-۱۵ موقعیت استان آذربایجان شرقی از لحاظ میزان دریافت انرژی خورشیدی نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۵ نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی

## ۹,۲,۲-۲ انرژی باد

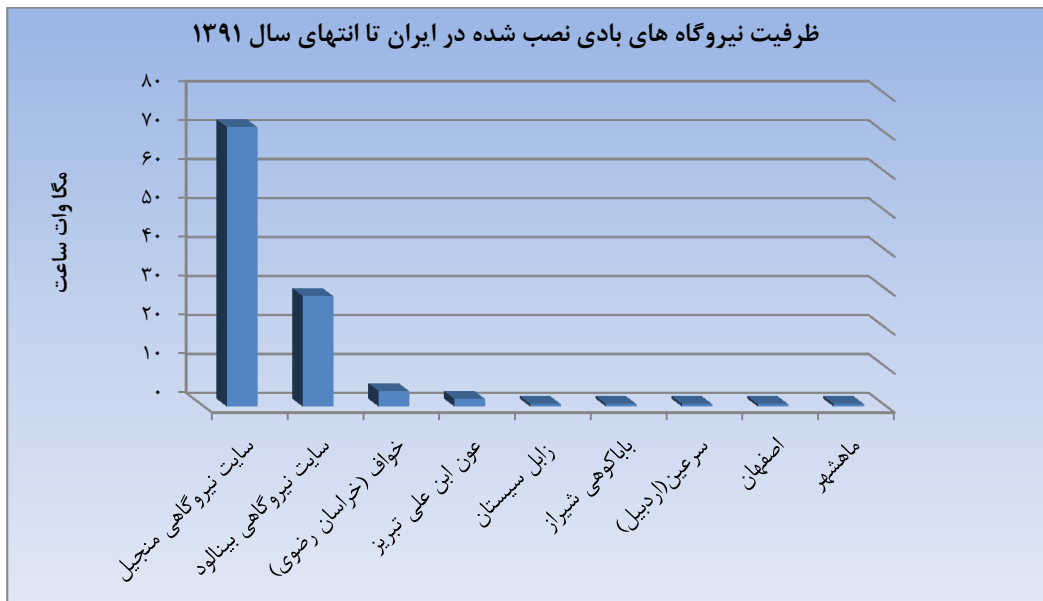
همان‌طور که در شکل شکل ۳-۱۶ مشاهده می‌شود در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد.



شکل ۳-۱۶ نقشه میزان سرعت وزش باد در کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی

طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایت‌ها در حدود ۶۰۰۰۰ مگاوات می‌باشد. بر پایه پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می‌شود که مؤید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی بادی می‌باشد. در نمودار ۳-۲۰ زیر ظرفیت نیروگاه‌های کشور مشاهده می‌شود.

در وزارت نیرو، نصب پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در قانون برنامه پنجم توسعه هدف‌گذاری شده که از این میزان ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه باد در نظر گرفته شده است، می‌توان گفت در پنج سال آینده قریب به چهار هزار مگاوات بازار برای توسعه بخش خصوصی وجود خواهد داشت.



نمودار ۲۰-۳ ظرفیت نیروگاه های بادی نصب شده در ایران تا انتهای سال ۱۳۹۱

نیروگاه عون بن علی در ارتفاعات عون بن علی شهر تبریز واقع شده است و دارای ظرفیت تولید ۶۶۰ کیلووات می باشد. این نیروگاه شامل مجموعه ای از توربین های بادی است که هم اکنون توربین های بادی این نیروگاه ۳ عدد می باشد که تا ۲۰ عدد افزایش خواهد یافت.

اولین توربین از این مجموعه در ۲۹ بهمن ماه ۱۳۸۸ توسط سازمان انرژی های نو ایران (سانا) به بهره برداری رسیده و از آن زمان تا پایان بهمن ۱۳۹۱ حدود ۸۰۰۰ مگاوات ساعت تولید برق داشته است.

### ۲-۹،۲،۳ انرژی زیست توده

منابع زیست توده به ۵ منبع مختلف و عمده شامل زباله ها، فاضلاب های صنعتی، زائدات جنگلی-کشاورزی و دامی تفکیک می شود. سیستم هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می کنند، می توانند در ظرفیت های کوچک به صورت ماژول و ظرفیت های متوسط و بالا بکار روند. میزان نشر مواد آلاینده ناشی از احتراق زیست توده، معمولاً کمتر از سوخت های فسیلی است. بعلاوه استفاده و بهره برداری تجاری از زیست توده می تواند مشکلات مربوط به انهدام ضایعات و زباله بخصوص ضایعات جامد شهری را حذف و یا کاهش دهد. در مجموع مزایای استفاده از این سیستم را به شرح زیر می توان بیان نمود:

- رفع مشکلات زیست محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا، بوی نامطبوع و غیره)
- کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به ویژه متان در جو (بیش از ۵۰٪ متان منتشره از این منابع می باشد)
- امکان تولید انرژی در محل مصرف (کاهش تلفات شبکه)
- امکان تحویل انرژی پاک به شکل جامد، مایع و گاز
- امکان تحویل انرژی به فرم برق، حرارت و سوخت خودروها و یا خوراک واحدهای پتروشیمی
- ایجاد ارزش افزوده و اشتغال مولد قابل توجه

- کمک به ارتقای بهداشت عمومی

- تولید انرژی با قابلیت دسترسی بالا

با توجه به تولید سالانه ۲۵ میلیون تن زباله شهری و صنعتی، بیش از ۵ میلیارد مترمکعب فاضلاب‌های شهری و صنعتی، بیش از ۴۰۰ میلیون تن زائدات و ضایعات کشاورزی- جنگلی و دامی در کشور امکان استفاده از انرژی زیست‌توده به‌خوبی در کشور فراهم است.

در نقشه شکل ۳-۱۷ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن (برحسب تن در روز) در شهرهای با جمعیت بالای ۲۵۰ هزار نفر در سال ۱۳۸۶ نشان داده شده است. محاسبه جمعیت شهرستان‌ها بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵

بوده است.



شکل ۳-۱۷ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن زباله (برحسب تن در روز): (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو)

بر اساس مطالعات انجام گرفته پتانسیل حداکثر تولید برق از انواع نیروگاه‌های زیست‌توده در سال ۸۶ برای شهرهای بالاتر از ۲۵۰ هزار نفر (۳۰ شهر) بالغ بر ۸۰۰ مگاوات به تفکیک ۳۱۱ مگاوات نیروگاه زباله‌سوز، ۲۱۷ مگاوات نیروگاه پیرولیز-گازی سازی، ۱۵۹ مگاوات نیروگاه هضم بی‌هوازی و ۱۱۲ مگاوات نیروگاه لندفیل بوده است.

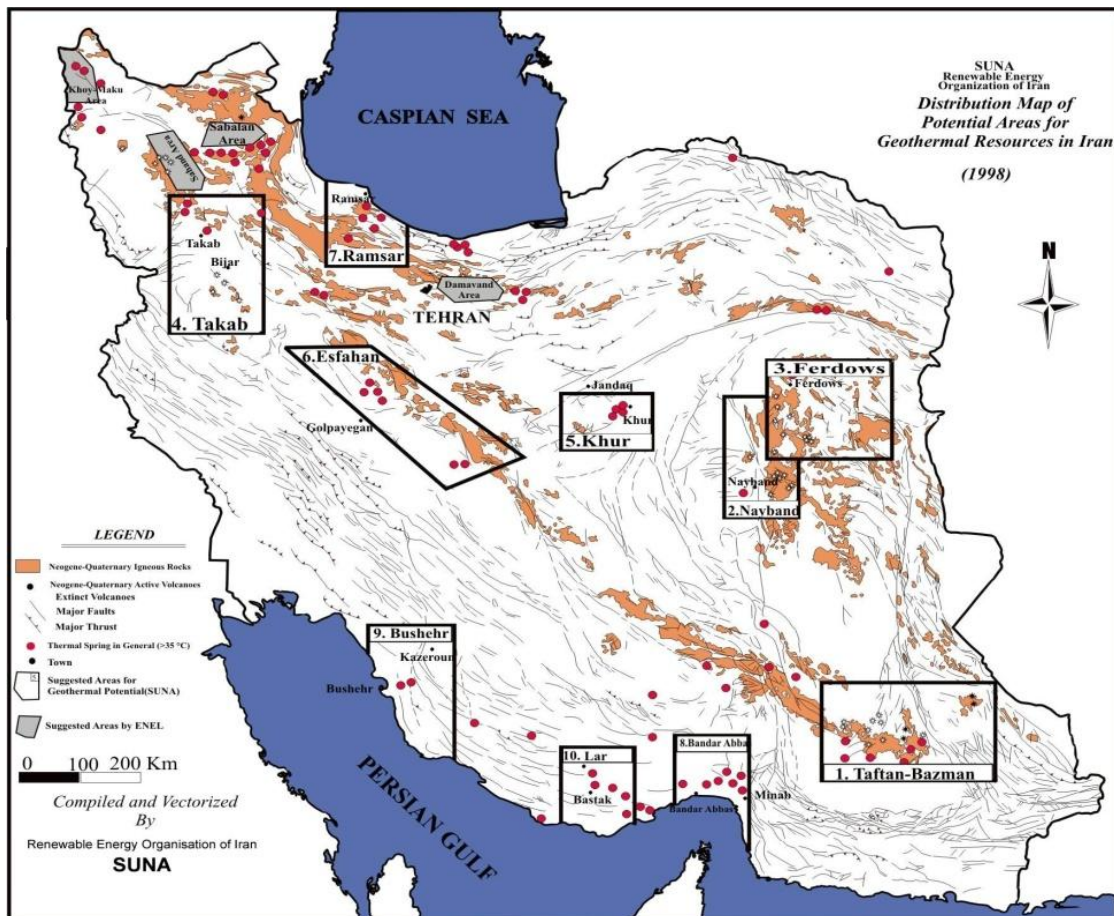
## ۹,۲,۴-۲ انرژی زمین‌گرمایی

انرژی زمین‌گرمایی عبارت از انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی ایزوتوپ‌های اورانیوم، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در پوسته زمین و یا در

اثر عوامل تکتونیکی و آتشفشانی جوان ناشی از حرکت صفحات تکتونیکی نشأت می‌گیرد. بنابراین بیشتر در نواحی زلزله‌خیز و آتشفشانی منطبق بر حاشیه صفحات تکتونیکی متمرکز است.

حرارت زمین به طرق مختلف از جمله فوران آتشفشان-چشمه‌های آبگرم-آبفشان‌ها و گل‌فشان‌ها در اثر کاهش چگالی زمین و خاصیت رسانایی از بخش‌هایی از زمین به سطح آن هدایت می‌شوند. درجه حرارت زمین با توجه به عمق آن به صورت غیرخطی زیاد می‌شود. انرژی حرارتی ذخیره شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین (با تقریب خطی هر ۱۰۰ متر ۳ درجه سانتی گراد) معادل پنجاه هزار برابر کل انرژی به دست آمده از منابع نفت و گاز شناخته شده امروز جهان است. انرژی زمین گرمایی بر خلاف سایر انرژی‌های تجدید پذیر محدود به فصل، زمان و شرایط خاصی نبوده بدون وقفه قابل بهره‌برداری می‌باشد. همچنین قیمت تمام شده برق در نیروگاه‌های زمین گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه‌های متعارف (سوخت فسیلی) قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی‌های نو به مراتب ارزان تر است.

در ایران از سال ۱۳۵۴ مناطق سبلان، دماوند، خوی، ماکو و سهند و در ادامه در سال ۱۳۶۱ در منطقه سبلان نواحی مشکین‌شهر، سرعین و بوشلی، در منطقه دماوند ناحیه نونال، در منطقه ماکو-خوی نواحی سیاه چشمه و قطور و در منطقه سهند پنج ناحیه کوچک‌تر جهت تمرکز فعالیت‌های فاز اکتشاف تکمیلی انتخاب شده‌اند. نقشه پتانسیل‌های زمین گرمایی کشور در شکل ۳-۱۸ نشان داده شده است. در استان آذربایجان شرقی منطقه سهند دارای پتانسیل استفاده از انرژی زمین گرمایی می‌باشد.

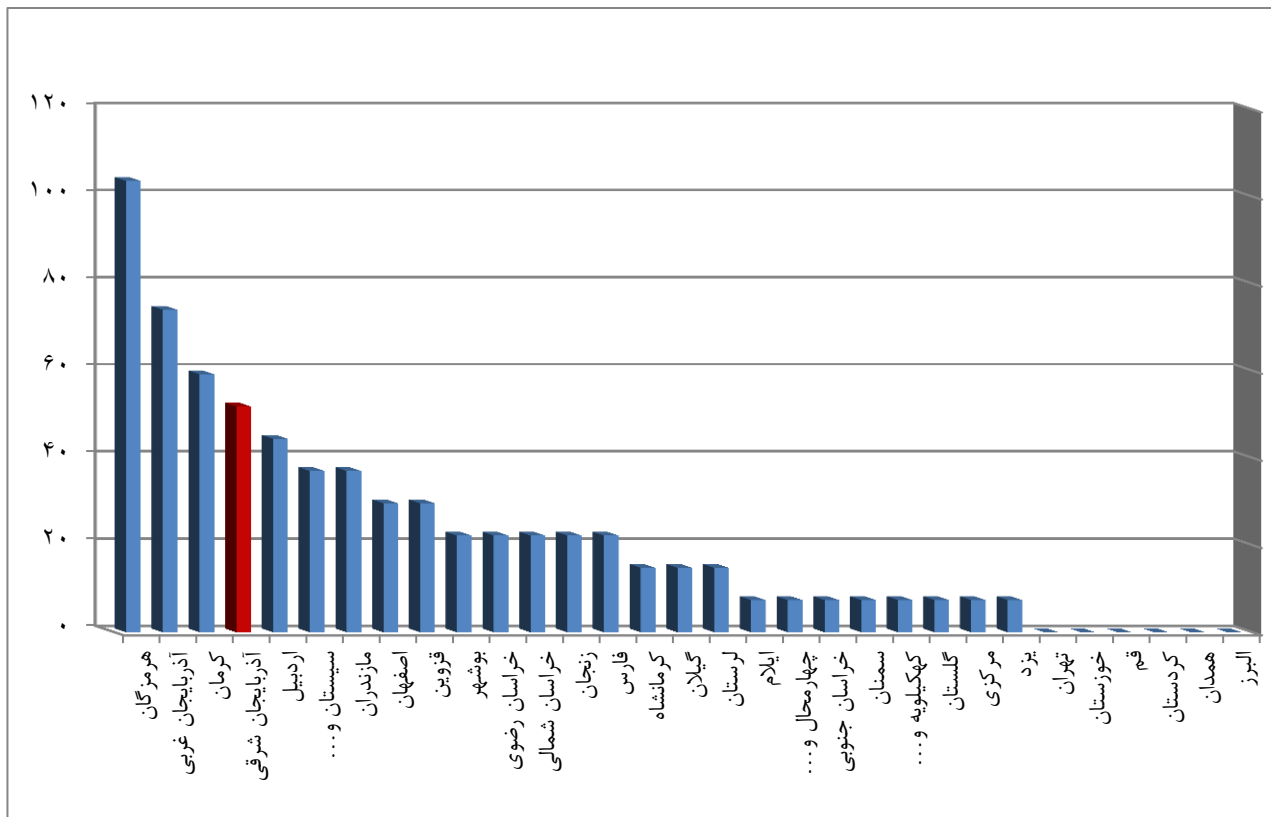


شکل ۳-۱۸ نقشه پتانسیل زمین گرمایی کشور

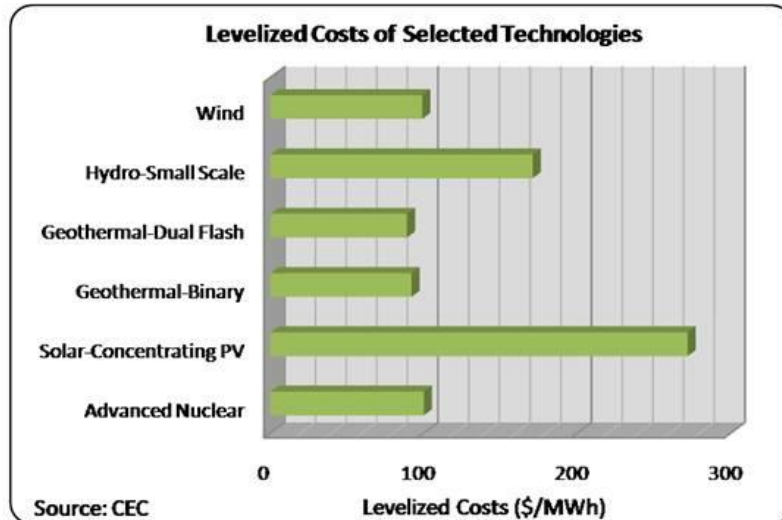
در سال ۱۳۷۷ منطقه سبلان، مشکین‌شهر، سرعین و بوشلی-منطقه دماوند، ناحیه ناندل-منطقه ماکو، ناحیه سیه چشمه-منطقه خوی، ناحیه قطور-منطقه سه‌سند-منطقه تفتان، بزمان-منطقه نایبند-منطقه بیرجند، فردوس-منطقه تکاب، هشت‌رود-منطقه خور، بیابانک-منطقه اصفهان، محلات-منطقه رامسر-منطقه بندرعباس، میناب-منطقه بوشهر، کازرون و منطقه لار بستک مناطق با پتانسیل انرژی زمین گرمایی معرفی شدند.

پروژه پتانسیل سنجی انرژی زمین گرمایی منطقه محلات نیز در سال‌های ۷۸-۷۷ انجام شد. برای ایران قابلیت تولید برق زمین گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات، پیش بینی شده است. با توجه به بررسی‌های انجام شده روی پتانسیل زمین گرمایی استان‌های کشور، استان آذربایجان شرقی رتبه ۴ را از نظر پتانسیل زمین گرمایی در اختیار دارد (نمودار ۳-۲۱).

در نمودار ۳-۲۲ قیمت تمام‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر مقایسه شده است. لازم به ذکر است که ۳۰٪ از هزینه‌های یک نیروگاه زمین گرمایی مربوط به حفاری و هزینه‌های توسعه منابع بوده و ۷۰٪ درصد مربوط به نیروگاه می‌باشد.



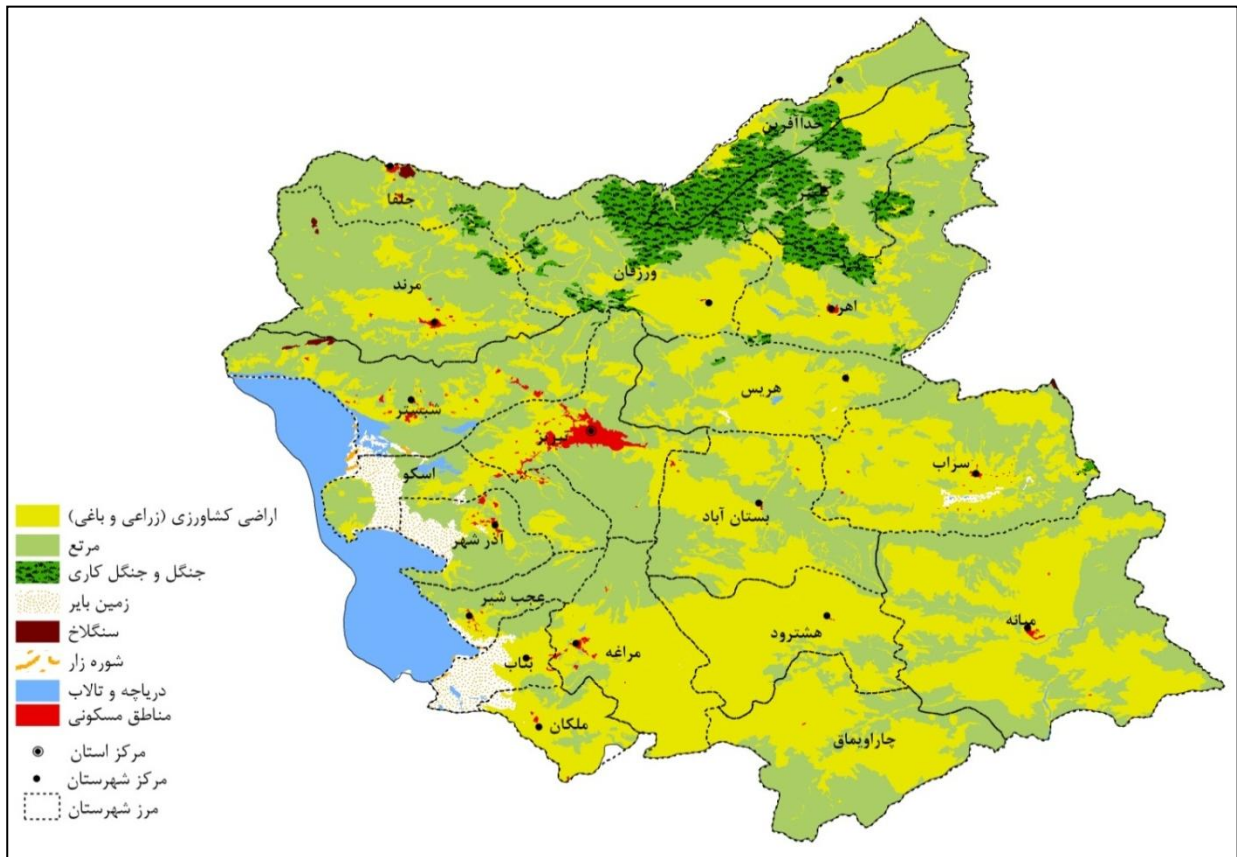
نمودار ۳-۲۱ پتانسیل سنجی زمین گرمایی استان‌های کشور (۱۳۷۷)



نمودار ۲۲-۳ مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های زمین گرمایی (با تکنولوژی‌های مختلف) با سایر گزینه‌های مطرح موجود

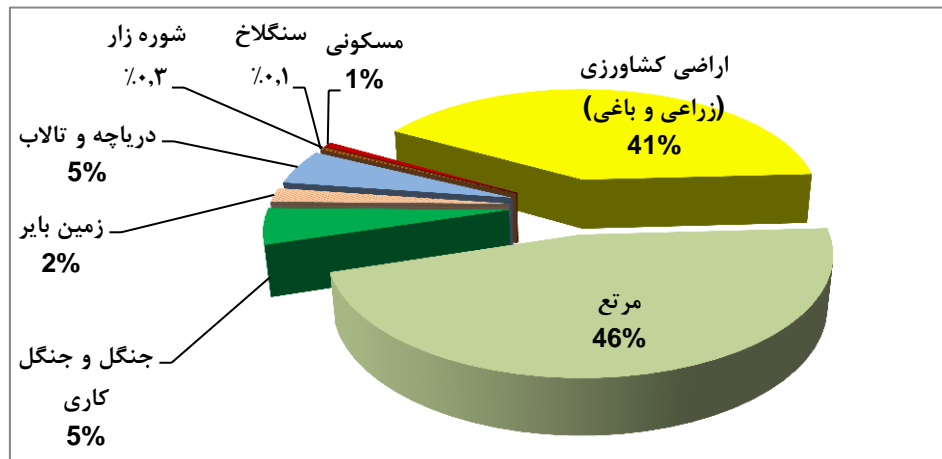
## ۱۰-۲ کاربری اراضی

شکل ۱۹-۳ و نمودار ۲۳-۳ زیر وضعیت کاربری اراضی استان آذربایجان شرقی را نشان می‌دهد. از مجموع مساحت استان ۵۱ درصد مربوط به مراتع و ۲۶ درصد مربوط به زمین‌های کشاورزی می‌باشد. جنگل‌ها ۴ درصد و مناطق مسکونی ۱۹ درصد از مساحت استان را اشغال نموده‌اند.



شکل ۱۹-۳ نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان شرقی





نمودار ۳-۲۳ درصد تیپ اراضی استان

## ۱۱-۲ مناطق تحت حفاظت محیط زیست

ساختار محیط زیست طبیعی آذربایجان شرقی زاینده عوامل بی شماری نظیر وضعیت زمین شناسی، خاک، اقلیم و روند تکامل و عوامل زیستی بوده است. تلاقی رشته کوه های البرز و زاگرس، قرار گرفتن مبدأ آغاز رشته کوه های مرکزی ایران در این منطقه، وجود دشت ها و کوهپایه های مستعد و بهره مندی این رشته کوه ها از خصوصیات چین خوردگی آلپ - هیمالیا به همراه برخورداری منطقه از چهار نوع اقلیم موجب تنوع و غنای زیادی در ساختار گیاهی و جانوری منطقه شده است.

بیش از ۲۵۰۰ گونه گیاهی و ۳۴۶ گونه جانوری در استان موجود می باشد که شامل ۵۱ گونه پستاندار، ۲۲۵ گونه پرنده، ۳۷ گونه خزنده، ۶ گونه دوزیست، ۲۷ گونه ماهی است.

در مجموع حدود ۱۲/۵ از عرصه استان تحت عناوین مختلف حفاظت شده، پناهگاه حیات وحش، اثر طبیعی ملی و تالاب- های سایت رامسر تحت کنترل سازمان محیط زیست قرار گرفته است.

## ۱۱،۱-۲ آثار طبیعی ملی

### ۱۱،۱،۱-۲ سایت فسیلی مراغه

این منطقه به مساحت ۱۰۲۶ هکتار بخشی از محدوده بزرگ فسیل دار کوهستان سهپند می باشد که به لحاظ دارا بودن مناسب ترین برونزد برای عملیات اکتشافی به عنوان اثر طبیعی ملی پیشنهاد شده تا در کنار عملیات تحقیقاتی بطور دقیق حفاظت شود. این منطقه به عنوان اثر طبیعی - ملی در سال ۱۳۸۳ مصوب شده است و فسیل های مکشوفه در آن شامل گونه های چونندگان، اسب سانان، گاوسانان، گوشت خواران (گره سانان مثل بیر دندان شمشیری، گرگ و خرس)، خانواده گوزن ها و زرافه ها، فیل ها و آنتیلوپ ها و ... می باشد و از این رو به عنوان بهشت فسیل شناسان معروف شده است. موزه صحرایی برای معرفی آثار فسیلی و نحوه قرارگیری آنها در لایه های خاک سطحی جهت بهره برداری محققان و دانشجویان در داخل منطقه ایجاد گردیده است.

## ۱۱،۲-۲ پارک‌های ملی

### ۱۱،۲،۱،۱-۲ پارک ملی کنتال

این منطقه با وسعت ۷۰۰۰ هکتار در شمال استان آذربایجان شرقی و مرز بین‌المللی با جمهوری ارمنستان قرار دارد. این منطقه بخش شمال شرقی پناهگاه حیات‌وحش کیامکی محسوب می‌گردد که در سال ۱۳۹۰ به پارک ملی ارتقا یافته است. وجود بیش از ۴۵۰ گونه گیاهی و ۳۵۰ گونه جانوری شاخص از ویژگی‌های منطقه محسوب می‌شود. علاوه بر آن جلوه‌های کم نظیر ژئوپارکی و بقایای سنگ آسیاب‌های آبی قدیمی و قلاع دوران‌های گذشته بر قابلیت‌های فرهنگی و گردشگری آن افزوده است.

### ۱۱،۲،۱،۲-۲ پارک ملی ارسباران

پارک ملی ارسباران با وسعت ۸۹۴۱ هکتار در شهرستان‌های کلیبر و خداآفرین قرار دارد. این منطقه از سال ۱۳۴۶ به عنوان منطقه ممنوعه شکار و در سال ۱۳۵۲ به عنوان منطقه حفاظت‌شده و از سال ۱۳۵۵ به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره تحت مدیریت قرار گرفته و پس از قابلیت‌سنجی به پارک ملی ارتقاء یافته است. رژیم بارندگی منطقه مدیترانه‌ای است و میانگین بارندگی آن حدود ۶۵۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. رطوبت عمده منطقه از طریق ترسیب و یا باران نامرئی تأمین می‌شود. متوسط دمای سالانه منطقه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پارک ملی ارسباران دارای تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری و زیستگاه‌های جنگلی منحصر به فرد بوده و بیش از ۱۰۰۰ گونه گیاهی و ۳۰۰ گونه جانوری را در خود جای داده است.

## ۱۱،۳-۲ مناطق حفاظت‌شده

### ۱۱،۳،۱،۱-۲ منطقه حفاظت‌شده ارسباران

این منطقه با وسعت ۸۶۴۳۷ هکتار در شهرستان‌های کلیبر و خداآفرین قرار داشته و از سال ۱۳۴۶ به عنوان منطقه ممنوعه شکار و در سال ۱۳۵۲ به عنوان منطقه حفاظت‌شده و از سال ۱۳۵۵ به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره تحت مدیریت قرار گرفته است. بیشترین ارتفاع مربوط به سحراما داغی است که ۲۸۸۷ متر ارتفاع دارد و پست‌ترین ارتفاع به قسمت شمال شرقی و حاشیه رود ارس با ارتفاع ۲۸۰ متر مربوط می‌شود. رژیم بارندگی منطقه مدیترانه‌ای است و میانگین بارندگی آن حدود ۶۵۰ میلی‌متر در سال است. متوسط دمای سالانه منطقه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. منطقه حفاظت‌شده ارسباران دارای تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری بوده و زیستگاه جنگلی منحصر به فردی می‌باشد که حدود ۱۰۷۳ گونه گیاهی و ۳۲۰ گونه جانوری شامل ۲۱۵ گونه پرنده، ۲۹ گونه خزنده، ۵ گونه دوزیست، ۴۸ گونه پستاندار و ۱۷ گونه ماهی را در خود جای داده است.

### ۱۱،۳،۱،۲-۲ منطقه حفاظت‌شده سهند

محدوده پیشنهادی سهند با مساحت ۵۸۱۹۴ هکتار در ارتفاعات سهند در سال ۱۳۹۰ از وضعیت شکارممنوع به منطقه حفاظت‌شده ارتقاء یافته است. این محدوده در میان شهرهای مراغه، بناب، عجب‌شیر، تبریز، اسکو قرار گرفته است. حداقل ارتفاع منطقه ۱۵۰۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۳۴۰۰ متر در قله سهند است. شرایط توپوگرافیکی و وضعیت

اقلیمی منطقه موجب تراکم شبکه هیدرولوژیکی گردیده و متناسب با پراکنش گونه‌های گیاهی و جانوری آب مورد نیاز در منطقه وجود دارد. ۷ رودخانه با جریان نسبتاً دائمی شامل قلعه چای، چوان چای، لیقوان، زینجناب، کندوان و عنصرآباد چای، گنبرچای و ملاحیدرچای در منطقه وجود دارد.

#### ۲-۱۱,۳,۱,۳ منطقه حفاظت‌شده صوفی چای

محدوده صوفی چای با مساحت ۱۳۰۹۷ هکتار در ارتفاعات سه‌پند و در بالادست شهر مراغه با فاصله ۱۹,۵ کیلومتر واقع گردید و متصل به محدوده منطقه حفاظت‌شده سه‌پند می‌باشد. این منطقه به دلیل اهمیت اکولوژیکی از جمله وجود گونه ماهی قزل‌آلای خال قرمز در سال ۱۳۹۰ از وضعیت شکارممنوع به منطقه حفاظت‌شده ارتقاء یافت.

#### ۲-۱۱,۳,۱,۴ منطقه حفاظت‌شده کاغذکنان

منطقه حفاظت‌شده کاغذکنان با مساحت ۵۰۶۲۴ هکتار در بخش کاغذکنان، در جنوب شهرستان میانه قرار داشته و در سال ۱۳۹۰ از وضعیت شکارممنوع به منطقه حفاظت‌شده ارتقاء یافته است. این منطقه از شمال به منطقه شکارممنوع کاغذکنان، از شرق به منطقه شکارممنوع مشکول و منطقه حفاظت‌شده آق داغ در استان اردبیل و از جنوب به منطقه حفاظت‌شده دشت سهرین در استان زنجان متصل می‌باشد. این محدوده دارای حداقل ارتفاع ۷۰۰ متر در قسمت دشتی و حداکثر ارتفاع ۲۱۰۰ متر در ارتفاعات (مرز اردبیل) است. رودخانه قزل‌اوزن به عنوان زیستگاه آبی نه‌تنها آب مورد نیاز وحوش را تأمین می‌نماید بلکه به‌عنوان یک خرد زیستگاه داخل محدوده کاغذکنان قرار دارد.

#### ۲-۱۱,۳,۱,۵ منطقه حفاظت‌شده قوری گل

این منطقه در سال ۱۳۵۴ به عنوان تالاب بین‌المللی در کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده و در سال ۱۳۷۳ جزء مناطق شکارممنوع بوده و در سال ۱۳۹۰ به دلیل اهمیت اکولوژیکی به منطقه حفاظت‌شده ارتقاء یافته است. این محدوده شامل بستر تالاب و ارتفاعات جنوب شرقی و شمال شرقی بوده که جزو حوضه آبریز دریاچه ارومیه محسوب می‌گردد. حریم اکولوژیکی تالاب به‌عنوان منطقه شکارممنوع بوده، اما به دلیل جلوگیری از تعارضات (تصرفات)، قسمتی از حریم هیدرولوژیکی در شرق و شمال تالاب به منطقه حفاظت‌شده اضافه گردیده است.

تالاب قوری گل در حدود ۳۰ کیلومتری شهر تبریز در مسیر جاده ترانزیت تبریز به تهران و ۱۸ کیلومتری شهر بستان-آباد قرار دارد. حداقل ارتفاع این محدوده بر اساس اولین تراز خطوط ارتفاعی ۲۰۳۰ متر در سطح دریاچه است و حداکثر ارتفاع آن ۲۲۱۰ در قله ارتفاعات جنوب شرقی محدوده می‌باشد. از نظر هیدرولوژیکی تالاب قوری گل یک تالاب آب شیرین با وسعت تقریبی ۲۰۰ هکتار است که جزو تالاب‌های بسته محسوب می‌گردد و از آب باران، رواناب‌ها، چشمه‌ها و همچنین ذوب برف‌های زمستانی (بزرگ‌ترین منبع تغذیه تالاب) تغذیه می‌شود.

متجاوز از ۲۸۰ گونه گیاهی و حدود ۱۱۱ گونه جانوری مهره‌دار مرتبط با آب شامل ۱۴ گونه خزنده، ۴ گونه دوزیست، ۱ گونه ماهی و ۹۲ گونه پرنده در منطقه وجود دارد. ارتفاعات مشرف به تالاب در مسیر گذار قوچ و میش ارمنی قرار دارند. بیشترین گونه‌های مهاجر به ۵ خانواده تعلق دارند و جمعیت چشمگیر پرندگان که بین ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ قطعه در پهنه دریاچه مشاهده می‌شود.

## ۲-۱۱,۳,۱,۶ منطقه حفاظت شده دیزمار

دیزمار نام منطقه کوهستانی و جنگلی است که در حوزه استحفاظی شهرستان‌های خداآفرین، ورزقان و جلفا در شمال استان آذربایجان شرقی قرار دارد و بخشی از آن با وسعت ۶۸۶۴۵ هکتار در سال ۱۳۹۰ به عنوان منطقه حفاظت شده معرفی شده است. متصل شدن به مناطق حفاظت شده کیامکی در غرب، ارسباران در شرق و همچنین پارک ملی زاگاتای جمهوری آذربایجان و ارمنستان در شمال، این منطقه را به تبدیل به یک کریدور مهم حیات وحش در سطح محلی، ملی و بین‌المللی نموده است. همچنین جریان رودخانه ارس از این منطقه که از چندین کشور سرچشمه گرفته و دارای تنوع گونه‌ای زیاد است، این موهبت الهی را دو چندان نموده است. شرایط توپوگرافیکی و وضعیت اقلیمی منطقه موجب تراکم شبکه هیدرولوژیکی گردیده و متناسب با پراکنش گونه‌های گیاهی و جانوری آب مورد نیاز در منطقه وجود دارد. منطقه شامل ۶ رودخانه با جریان نسبتاً دائمی شامل الگنه چای، مرداناقم، قولان، ایشتبیین، دین سرا و مسن چای می‌باشد. در منطقه دیزمار ۸۴۹ گونه گیاهی و ۳۲۰ گونه جانوری شناسایی شده است.

تنوع تیپ اراضی (کوهستانی، کوهپایه‌ای و تپه‌ای) و زیستگاه‌های آبی و خشکی و همچنین وضعیت پوشش گیاهی موجب تنوع و غنای زیستی در منطقه گردیده است. ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی منطقه از نظر علمی و اکولوژیکی دارای اهمیت بسیار است، بطوریکه چندین منطقه گردشگری و اکوتوریستی در آن شناسایی و ثبت گردیده است.

## ۲-۱۱,۳,۱,۷ منطقه حفاظت شده یای قاری

یای قاری نام منطقه کوهستانی با وسعت ۷۱۴۴۲ است که در حوزه استحفاظی شهرستان‌های اهر، سراب و هریس در شرق استان آذربایجان شرقی واقع شده است. این منطقه به دلیل متصل شدن به منطقه شکارممنوع انزان و کوه سبلان در شرق، رشته‌کوه‌های بزقوش در جنوب و ارتباط اکولوژیکی آن با ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران و جلفا (پناهگاه حیات وحش کیامکی) و نیز به دلیل تنوع منحصربه‌فرد اقلیم و توپوگرافی، به‌عنوان یک کریدور مهم حیات وحش علی‌الخصوص مسیر گذار قوچ و میش وحشی در مسیر سبلان - جلفا محسوب می‌گردد.

## ۲-۱۱,۳,۱,۸ منطقه حفاظت شده بزقوش

منطقه حفاظت شده بزقوش با مساحت ۵۰۹۳۷ هکتار در شرق استان آذربایجان شرقی در شهرستان‌های میانه و سراب قرار دارد.

## ۲-۱۱,۳,۱,۹ منطقه حفاظت شده چاراویماق

منطقه حفاظت شده چاراویماق با مساحت ۷۳۹۲۷ هکتار در داخل منطقه شکارممنوع چاراویماق در شهرستان چاراویماق واقع گردیده است. این منطقه از سال ۱۳۸۵ به عنوان منطقه شکارممنوع بوده و سپس از سال ۱۳۹۰ به منطقه حفاظت شده ارتقاء یافته است. این منطقه به عنوان یک کریدور مهم حیات وحش در سطح محلی، ملی مطرح می‌باشد.

**۱۱،۴-۲ پناهگاه حیات وحش****۱۱،۴،۱،۱-۲ پناهگاه حیات وحش کیامکی**

این منطقه با وسعت ۸۹۹۵۲ هکتار واقع در شهرستان‌های جلفا و مرند از سال ۱۳۵۲ به عنوان منطقه حفاظت‌شده به تصویب رسیده و از سال ۱۳۵۴ به پناهگاه حیات وحش ارتقا یافته است. نوسانات ارتفاع در این منطقه از ۵۴۰ متر در ساحل رودخانه ارس تا ۳۴۱۴ متر در کیامکی داغ می‌باشد. میانگین سالانه دما در منطقه ۱۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه ۳۳۶/۲ میلی‌متر می‌باشد. بیش از ۳۶۱ گونه گیاهی و بیش از ۲۵۷ گونه جانوری شامل ۳۹ گونه پستاندار و بیش از ۱۵۴ گونه پرنده و ۴۳ گونه خزنده و ۴ گونه دوزیست ۱۷ گونه ماهی در منطقه وجود دارد.

**۱۱،۵-۲ مناطق شکار ممنوع****۱۱،۵،۱،۱-۲ منطقه شکار ممنوع سهند**

منطقه شکار ممنوع سهند با وسعت ۶۲۸۸۴ هکتار در جنوب شهرستان تبریز و در محدوده شهرستان‌های تبریز، اسکو، آذرشهر، مراغه و عجب‌شیر قرار گرفته است. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۰۱/۷ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه از سال ۱۳۷۹ به عنوان منطقه شکار ممنوع مدیریت می‌شود.

**۱۱،۵،۱،۲-۲ منطقه شکار ممنوع کاغذکنان**

منطقه شکار ممنوع کاغذکنان با وسعت ۷۸۰۳۶ هکتار در جنوب و جنوب شرقی شهرستان میانه در حد فاصل مسیر رفت و برگشت رودخانه قزل‌اوزن واقع شده و ارتفاع آن از ۸۰۰ متر در دره رودخانه قزل‌اوزن تا ۲۰۰۰ متر در ارتفاعات جنوب آن متغیر است. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۳/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه آن ۲۵۳/۸ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه از سال ۱۳۸۰ به عنوان منطقه شکار ممنوع مدیریت می‌شود.

**۱۱،۵،۱،۳-۲ منطقه شکار ممنوع یکانات**

منطقه شکار ممنوع یکانات با وسعت ۴۸۵۲۳ هکتار در شمال غربی شهرستان مرند، از شمال به شهرستان جلفا، از شرق به منطقه حفاظت‌شده مراکان، از غرب به پناهگاه حیات وحش کیامکی و از جنوب به اراضی روستاهای مغول یکان، یکان علیا و روستای یامچی محدود می‌شود. ارتفاع منطقه از ۸۰۰ متر در جنوب شهر جلفا تا ۲۲۰۰ متر در ارتفاعات مرکزی منطقه و شمال روستای مولو متغیر است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد، میانگین دمای سالانه منطقه ۱۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه از سال ۱۳۶۳ به دلیل ارتباط اکولوژیک با پناهگاه حیات وحش کیامکی و منطقه حفاظت‌شده مراکان و قرار گرفتن در مسیر گذار قوچ و میش‌های ارمنی و وجود زیستگاه‌های مهم پلنگ و بز وحشی به عنوان منطقه شکار ممنوع مدیریت می‌شود.

**۱۱،۵،۱،۴-۲ منطقه شکار ممنوع چاراویماق**

این منطقه با وسعت ۷۵۸۵۹ هکتار در جنوب استان آذربایجان شرقی و در محدوده شهرستان چاراویماق، مابین رودخانه آیدوغموش در شمال و مرز سیاسی استان زنجان در جنوب قرار گرفته است. ارتفاع منطقه از ۱۲۰۰ متر در شمال شرق تا ۳۱۰۰ متر در ارتفاعات جنوبی منطقه و جنوب روستای جعفر آباد متغیر است. این منطقه از سال ۱۳۸۶ به دلیل واقع

شدن در حدفاصل مناطق طبیعی مهم نظیر منطقه حفاظت شده انگوران و منطقه شکارممنوع کاغذکنان و واقع شدن در مسیر گذار قوچ و میش ارمنی و تنوع فون پرندۀ علی‌الخصوص انواع پرندگان شکاری به عنوان منطقه شکارممنوع مدیریت می‌شود.

#### ۲-۱۱,۵,۱,۵ منطقه شکارممنوع جزیره اسلامی

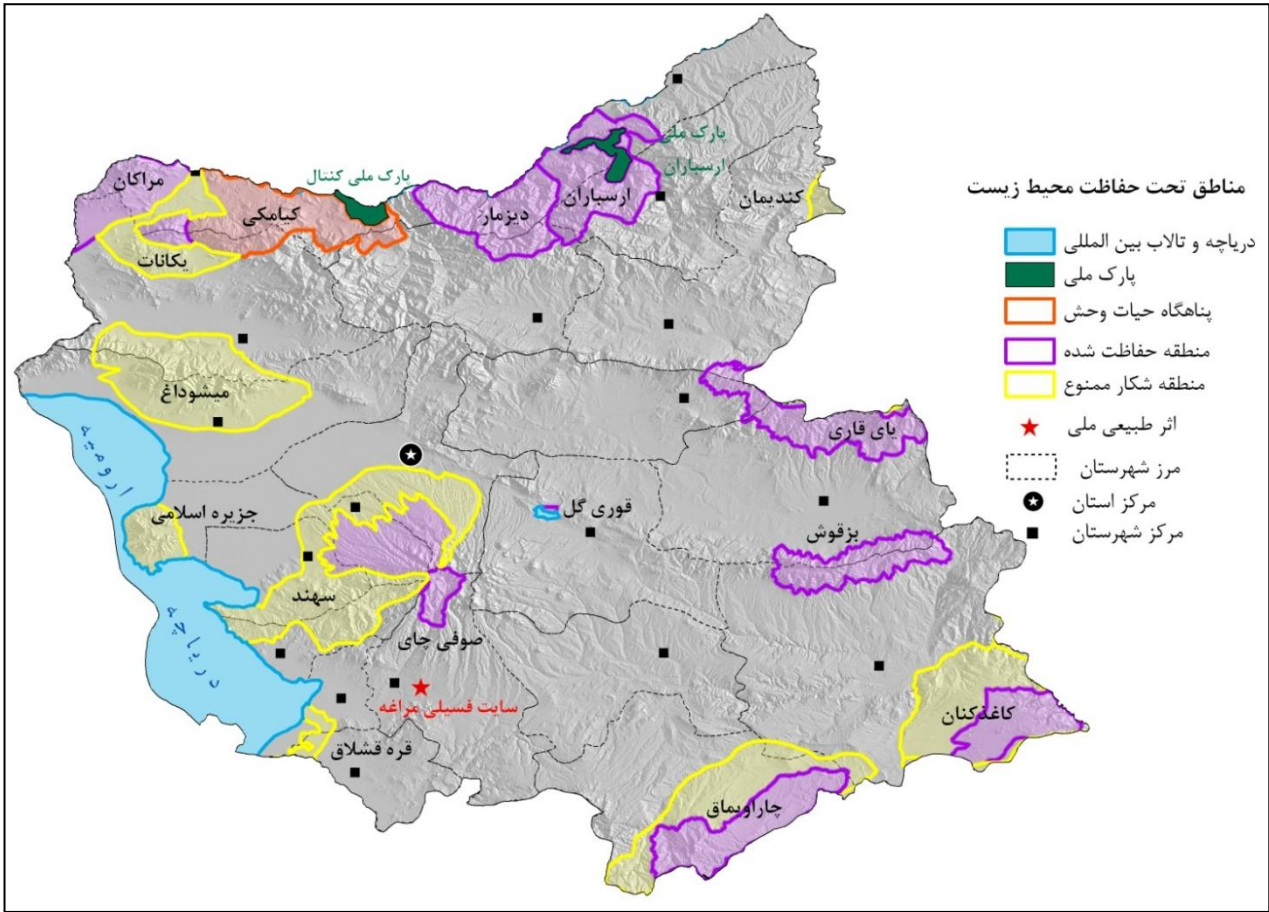
جزیره اسلامی با وسعت ۲۳۰۰۰ هکتار جزیره‌ای بیضی شکل است که واقع در شرق دریاچه ارومیه و ۷۰ کیلومتری غرب تبریز واقع شده است. دامنه ارتفاع منطقه از ۱۳۰۰ متر در کنار ساحل دریاچه ارومیه تا ۲۱۷۵ متر در قله چپقلو متغیر است. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه از سال ۱۳۵۱ تحت حفاظت قرار گرفته و از سال ۱۳۶۵ به عنوان منطقه شکارممنوع مدیریت می‌شود.

#### ۲-۱۱,۵,۱,۶ منطقه شکارممنوع میشو داغ

منطقه شکارممنوع میشو داغ با وسعت ۱۳۱۴۲۶ هکتار در شمال و شمال غرب شهرستان شبستر و جنوب و جنوب غرب شهرستان مرند قرار دارد. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه آن ۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه که از سال ۱۳۸۵ به عنوان منطقه شکارممنوع مدیریت می‌شود، به دلیل واقع شدن در حدفاصل مناطق طبیعی مهم چون منطقه حفاظت‌شده مراکان، منطقه شکارممنوع یکانات و پارک ملی دریاچه ارومیه و نیز به دلیل واقع شدن در مسیر گذار قوچ و میش ارمنی دارای اهمیت می‌باشد.

#### ۲-۱۱,۵,۱,۷ منطقه شکارممنوع قره قشلاق

این منطقه با وسعت ۱۳۸۶۵ هکتار در شرق دریاچه ارومیه و ناحیه شمال دشت میاندوآب و حوزه آبخیز آن قرار دارد و از سال ۱۳۶۴ به عنوان منطقه شکارممنوع تحت حفاظت قرار گرفته است. ارتفاع منطقه از ۱۲۷۷/۱ در مرز پارک ملی دریاچه ارومیه تا ۱۳۰۰ در مرز شرقی منطقه متغیر است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد، میانگین دمای سالیانه آن ۱۲,۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالیانه آن ۲۵۱ الی ۳۰۰ میلی‌متر است.



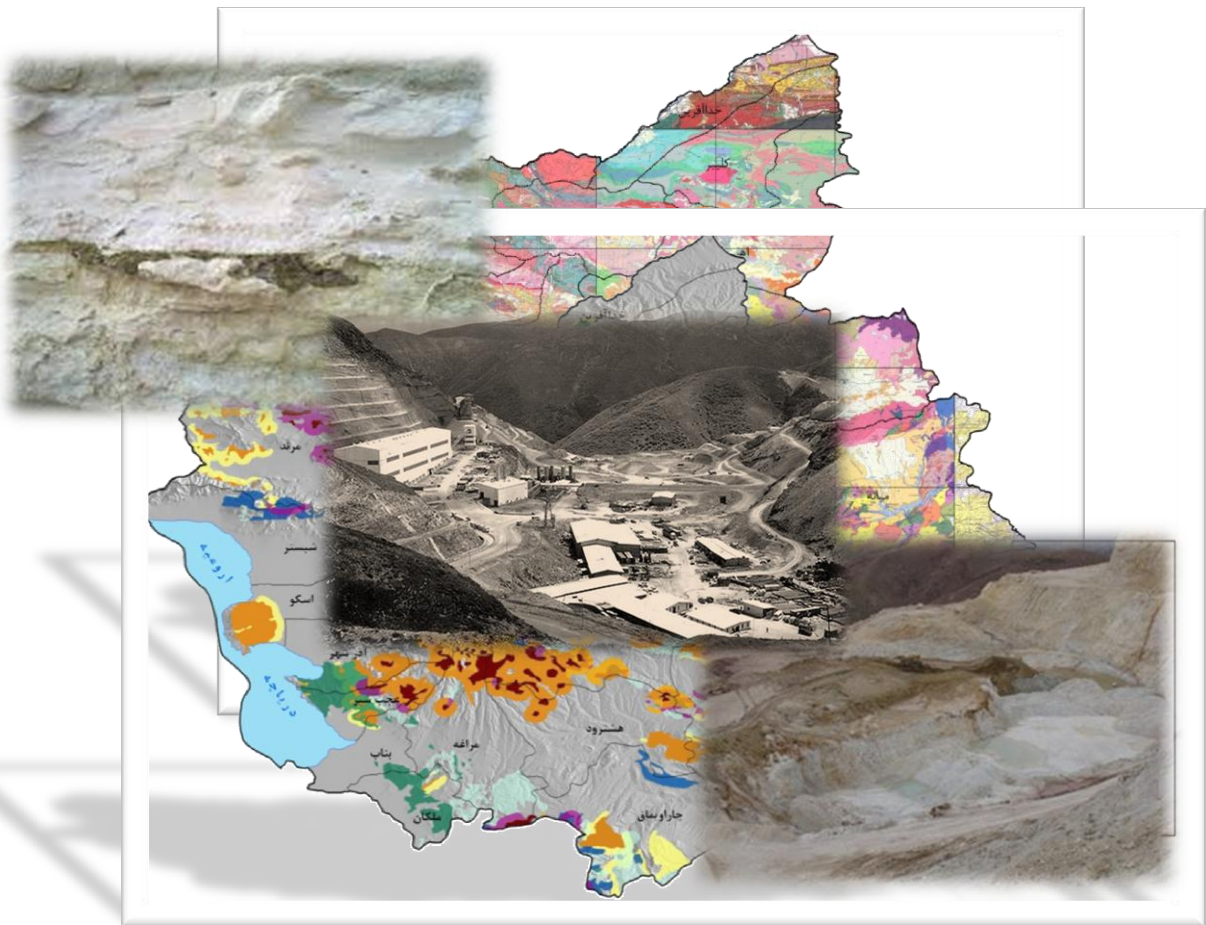
شکل ۲-۱۷- نقشه مناطق تحت حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی





## ۳ فصل سوم

### زمین شناسی و معدن استان

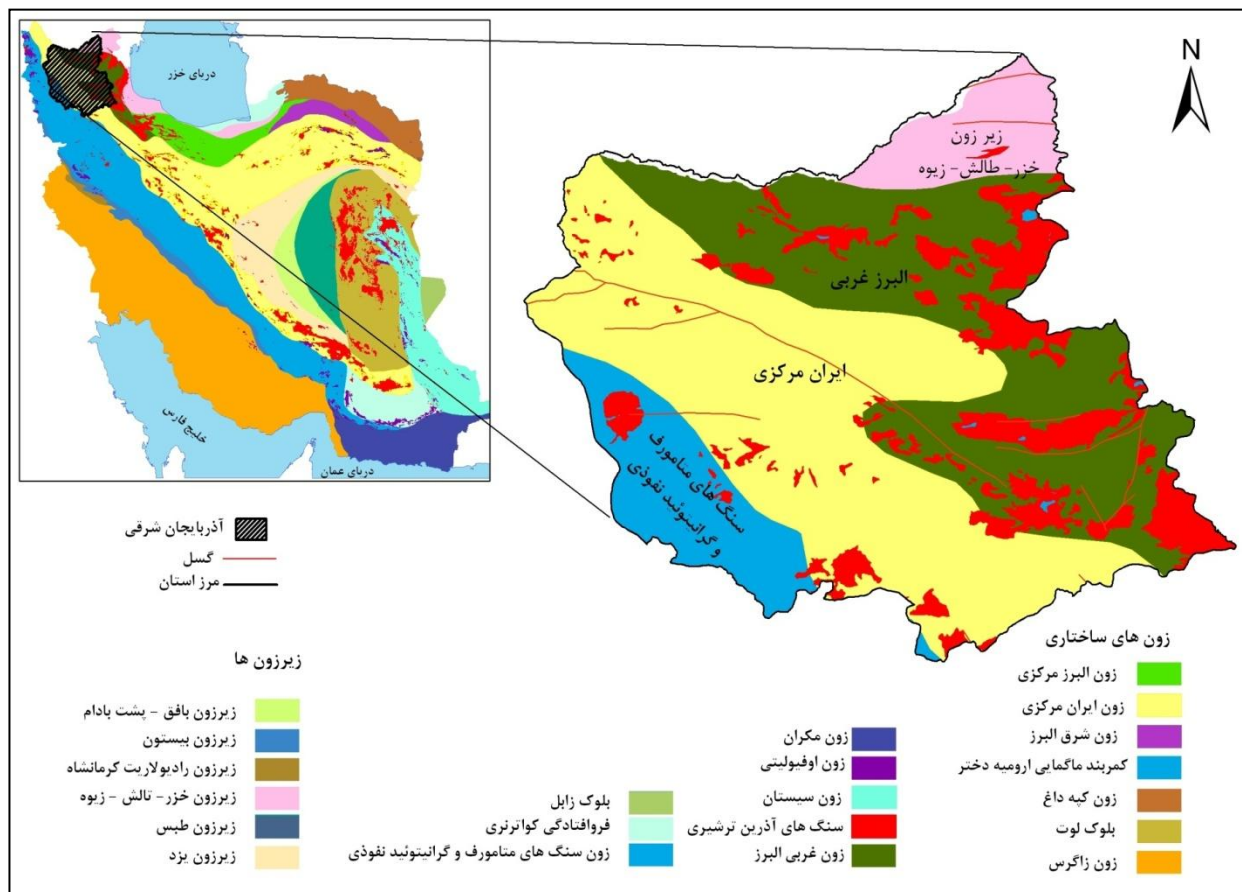


### ۱-۳ موقعیت ساختاری

فلات آذربایجان از دید بیشتر زمین شناسان ادامه زون البرز غربی - آذربایجان است. زون البرز - آذربایجان از شمال به بلوک فروافتاده کاسپین و از جنوب به فلات ایران مرکزی محدود می‌شود. روند بخش غربی آن شمال غربی - جنوب شرقی بوده و از روند زاگرس و امتداد ساختمانی قفقاز کوچک و بزرگ تبعیت می‌کند. روند بخش شرقی آن شمال شرقی - جنوب غربی بوده و موازی امتداد گسل درونه است.

اشتوکلین - ۱۹۶۸ بخش اعظم آذربایجان را ادامه زون ایران مرکزی دانسته و معتقد است رشته‌کوه البرز و زاگرس در انتهای ترین بخش نواحی آذربایجان به یکدیگر می‌رسند.

در تقسیم‌بندی ساختاری سه‌گانه (۱۳۸۵) محدوده استان توسط سه زون ایران مرکزی، البرز غربی و سنگ‌های متامورف و گرانیتوئید (سنندج - سیرجان) و زیرزون خزر - طالش - زیوه پوشش داده شده است (شکل ۱-۳). همچنین سنگ‌های آذرین ترشیری حجم قابل توجهی را به‌ویژه در نیمه شرقی استان به خود اختصاص داده‌اند. کانی‌زایی‌های رخ داده در استان دارای ارتباط تنگاتنگی با این سنگ‌ها می‌باشد.



شکل ۱-۳ موقعیت استان آذربایجان شرقی بر روی نقشه ساختاری ایران (سه‌گانه ۱۳۸۵)

## ۲-۳ زمین‌شناسی عمومی

حوضه رسوبی- ساختاری آذربایجان حوادث بسیار زیادی را پشت سر گذاشته که آثار آن از پرکامبرین تا به امروز قابل مشاهده می‌باشد. ساختمان کنونی زون البرز- آذربایجان نتیجه دو کوهزایی مهم پرکامبرین و آلیپی است. سخت شدن پی‌سنگ مربوط به فاز کوهزایی پرکامبرین می‌باشد. به نظر می‌رسد این پی‌سنگ ادامه شمالی سپر عربستان باشد که در پالئوزوئیک توسط رسوبات پلاتفرم یکنواخت و هموزن با ویژگی آپی کانتینتال پوشیده می‌شده است.

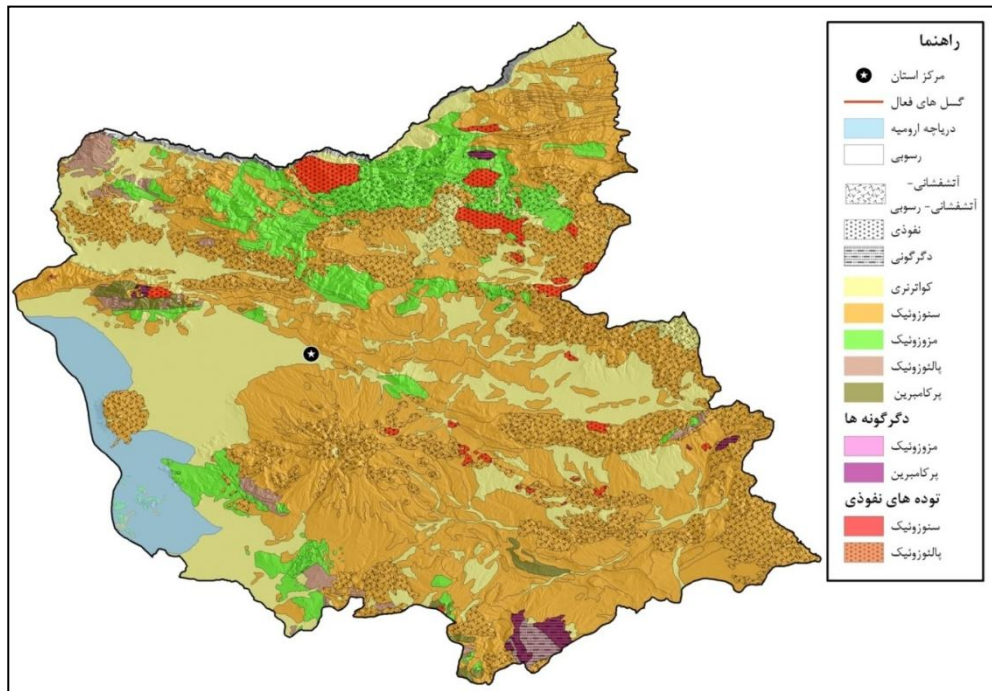
در طول پالئوزوئیک فوقانی تا تریاس زیرین حوضه رسوبی عمیقی با جهت تقریبی شرقی- غربی در جنوب بلوک کاسپین و دریای شمالی البرز وجود داشته است (پالئوتیتیس ۲). رسوبات پالئوزوئیک در این کران ضخیم بوده و از پرمین تا تریاس به صورت پیوسته ادامه داشته است.

در مزوزوئیک تفاوت رخساره‌های رسوبی در بخش‌های جنوبی و شمالی این زون قابل ملاحظه است، بطوریکه ضخامت رسوبات مزوزوئیک در بخش شمالی البرز به مراتب بیشتر از بخش‌های جنوبی است و این امر نشانگر فرونشینی تدریجی این بخش نسبت به بخش جنوبی در طول مزوزوئیک است. در کرتاسه با بالآمدن البرز مرکزی فرورفتگی جنوبی خزر از فرورفتگی شمالی تفکیک می‌شود. اولین حرکات واقعی که منجر به چین خوردن این زون گردیده در پالئوسن اتفاق افتاده است (فاز لارامید).

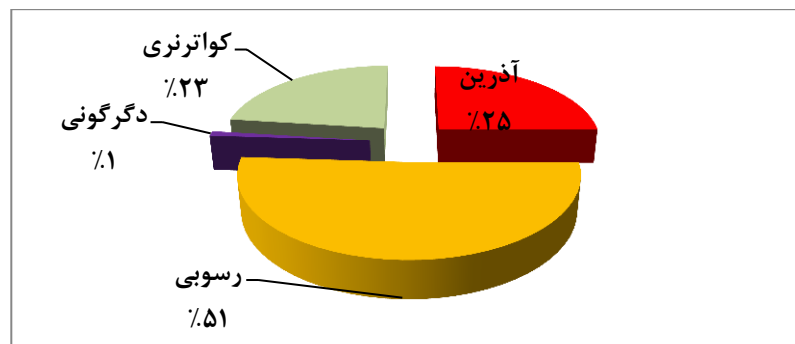
ریخت امروزی این فلات، مشابه سایر نقاط ایران وابسته به فازهای آلیپی جوان می‌باشد که عمده‌ترین عامل شکل‌گیری ساختمانی منطقه است. به‌طور کلی فلات آذربایجان با فعالیت شدید آتش‌فشانی در سنوزوئیک (ترسیر و کواترنر) مشخص می‌گردد و این فعالیت از ائوسن تا کواترنر در پهنه گسترده‌ای در فلات آذربایجان نمایان است. در شمال آذربایجان شرقی در طول دوران سوم فعالیت‌های آتش‌فشانی به‌قدری توسعه داشته که ساختمان‌های قبل از کرتاسه را پوشانده است.

کوه‌های البرز و طالش که آذربایجان را در شمال و شرق محدود کرده‌اند نقش حاشیه پلاتفرم آذربایجان و ساحل تیتیس را بازی کرده‌اند. بنابراین می‌توان آذربایجان را یک پلاتفرم مستقل به حساب آورد. این پلاتفرم دارای جنبش‌های نوسانی بوده که باعث پیشروی‌ها و خشکی‌زایی‌های متناوب شده است (شکل ۳-۲).

بر پایه اطلاعات نقشه‌های زمین‌شناسی، ترکیب شیمیایی آلکالن و نبود گدازه‌های تیپیک کالک آلکالن و وجود کانی‌های آنالیم در گدازه‌ها چهره شاخص کمر بند ولکانیکی این ناحیه است که قابل مقایسه با ولکانیک‌های ارمنستان و قفقاز کوچک می‌باشد. تأثیرات تکتونیکی و برپایی عظیم آتش‌فشان‌های سبلان و سهند در اواخر ترسیر و کواترنر، یکی از مشخصه‌های مهم این فلات است. گدازه‌های بازالتی آتش‌فشان بزرگ آرات که در کشور ترکیه واقع شده، بخشی از دشت‌های شمال غربی آذربایجان (ماکو) را پوشانده و گواهی بر آخرین فعالیت‌های آتش‌فشانی در این فلات می‌باشد. بلندترین نقطه این فلات در قله سبلان دارای ارتفاعی ۴۸۱۴ متر بوده و گودترین منطقه این فلات در حوضه رسوبی دشت مغان واقع شده است. دشت مغان بخشی از زون فروافتاده کورا- ارس است که آن هم احتمالاً باقیمانده حوضه بزرگ رسوبی اقیانوس تیتیس بوده است.



شکل ۳-۲ نقشه زمین‌شناسی ساده شده استان به تفکیک سن و جنس واحدها (نقشه زمین‌شناسی یک میلیونیم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)



نمودار ۳-۱ نسبت انواع واحدهای سنگی در محدوده استان آذربایجان شرقی

### ۳-۳ زمین‌شناسی اقتصادی

استان آذربایجان شرقی بر اساس تقسیم بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران به طور عمده در زون البرز غربی - آذربایجان قرار می‌گیرد. خاصیت گوناگون زمین‌شناسی استان آذربایجان شرقی نظیر پدیده‌های ماگماتیسم متامورفیسم و شرایط ویژه حوضه‌های رسوبی سبب گردیده تا در استان آذربایجان شرقی مجموعه‌ای غنی از ذخائر معدنی فلزی و غیر فلزی وجود داشته باشد. جدا از تنوع، فراوانی و ذخیره‌های اقتصادی، یکی از ویژگی‌های معدنی استان آذربایجان شرقی وجود ذخایری از قبیل دیاتومیت، نفلین سینیت، پرلیت و ... است که پاره‌ای از آنها در سطح کشور منحصر به فرد می‌باشد. کانسارها و پتانسیل‌های معدنی آذربایجان شرقی را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

**مس:** کمربند مس دار طارم - قفقاز از بخش شمال خاوری استان آذربایجان شرقی عبور می‌کند به همین دلیل مس یکی از عمده‌ترین توانایی‌های معدنی استان است که پاره‌ای از آنها نظیر مس پورفیری سونگون، ارزش اقتصادی بسیار در

خور توجه دارند. در کانسار و اندیس‌های مزرعه، خوینرود، بالوجه، قره چیلر، آستمال و ... کانی‌سازی از نوع مس، مس-مولیبدن، آهن - مس، مس - طلا و مس-نقره می‌باشد.

**سرب و روی:** در معادن مس سونگون زردنگاب، بارملک و مردانقم تمرکزهای فرعی از سرب و روی رگه‌ای گزارش شده است. معادن متروکه جویبند، شاهقلی بیگلی، ایابین، سنجده، و همچنین آثار کانی‌سازی سرب و روی در نواحی قزل قلعه، اوزون دره و ... حاکی از کانی‌زایی سرب و روی در استان آذربایجان شرقی است.

آهن: سرباره‌های ذوب قدیمی و همچنین وجود نشانه‌هایی از آهن در نواحی اهر، مرند، شاهین دژ، احتمال وجود ذخایری از آهن را نشان می‌دهد. بازدیدهای کارشناسی سالیان اخیر، حایک از تیب آهن رگه، رگه‌ای با ذخایر کوچک می‌باشد.

**منگنز:** در بعضی نواحی آذربایجان شرقی نظیر ایده لو، خلیفه کمال، گلوجه، چای تلوار، قره آغاج، زرشلو، بستان آباد نشانه و پتانسیل‌هایی از منگنز وجود دارد.

**جیو:** در مناطق سارب چمن، خوینرود، و اهر آثار و نشانه‌هایی از جیوه گزارش شده است.

**طلا و نقره:** طلا و نقره بصورت عناصر فرعی همراه با مس در برخی از معادن مشاهده شده است. مثلاً در معادن مس اهر (مزرعه، خوینرود و ...) نقره به همراه مس است. در معدن مس مزرعه میزن نقره ۱۰۰ گرم در تن برآورد شده است.

**مولیبدن:** مولیبدن بطور عمده در کانسار مس پورفیری سونگون به همراه مس مشاهده می‌شود ولی به همراه مس و بصورت محصول فرعی در کانسارها و اندیس‌ها مس قره دره، زند آباد، چشمه‌خان نیز دیده شده است.

**اورانیوم:** در بعضی از توده‌های نفوذی اسید (گرانیتوئیدها) مشکین شهر، اهر، هریس، سراب کانی‌های عنصر اورانیوم وجود دارد که بر روی برخی از آنها سازمان انرژی اتمی فعالیت‌های اکتشافی انجام داده است.

**پرلیت:** در منطقه میانه به ویژه در نواحی شیرین بلاغ، سفیدخانه، عجمی، اشلق جای ذخایر با ارزشی از پرلیت وجود دارد.

**دیاتومیت:** مهمترین کانسار دیاتومیت آذربایجان شرقی در ۴۵ کیلومتری جنوب تبریز (معدن ممقان) قرار دارد. افزون بر آن ذخایری در ناحیه ورزقان گزارش شده است.

**نفلین سینیت:** معادن نفلین سینیت کشور در نواحی زرگاه، کلیبر از استان آذربایجان شرقی قرار دارند که از نظر تولید آلومینا و فلدسپات از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند در حال حاضر از نفلین سینیت زرگاه جهت تولید آلومینا و از نفلین سینیت کلیبر جهت تولید فلدسپات مطالعات گسترده‌ای در دست انجام می‌باشد.

**زغالسنگ:** یکی از توانایی‌های معدنی استان آذربایجان شرقی زغالسنگ است که به ویژه در جنوب مراغه، جلفا و شمال کلیبر وجود دارد.

**کائولن:** زنون (مرند)، هشترو، اهر، بستان آباد، مشکین شهر بخشهایی از استان آذربایجان شرقی هستند که انباشته‌هایی از کائولن دارند.

**سیلیس:** در نواحی میانه، اهر، مراغه و مشکین شهر ذخایری از سیلیس گزارش شده است.

**آلونیت:** از ذخایر آلونیت آذربایجان شرقی می توان به کانسارهای آلونیت مشکین شهر، نقدوز، اهر، اشاره کرد.  
**سایر موارد:** زرنیخ، بنتونیت، فلدسپات، میکا، تالک، آسبست، گرافیت، گوگرد، باریت، گچ، سنگ آهنک، سنگ های تزئینی، پوکه معدنی از جمله ذخایر فلزی و غیر فلزی هستند که پتانسیل خوبی در استان آذربایجان شرقی دارند.

### ۴-۳ اطلاعات پایه زمین شناسی و اکتشاف

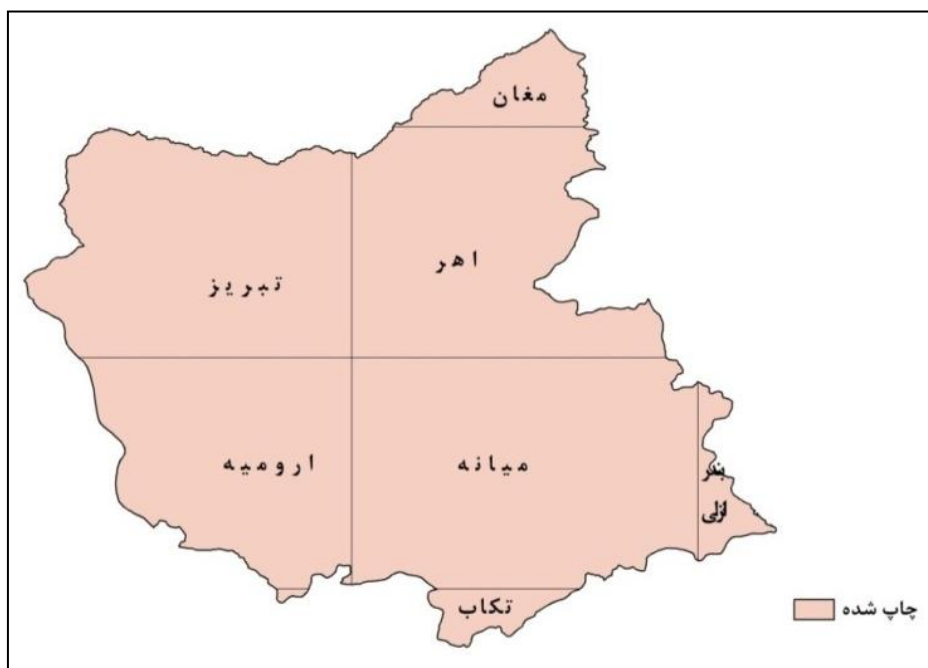
ویژگی های زمین شناسی و متالوژنیک استان آذربایجان شرقی معرف پهنه های بلوکی جدا شده با زون های گسلی است بطوریکه هر بلوک خاصه های ساختاری و توان معدنی ویژه ای دارد و همین امر سبب گردیده تا در استان آذربایجان شرقی انواع گوناگونی از محیط های قوس آتش فشانی، توده های نفوذی و چرخه های هیدروترمالی وابسته وجود داشته باشد. به همین لحاظ حجم بررسی های زمین شناسی و اکتشافی در استان درخور توجه است. اطلاعات پایه زمین شناسی و اکتشاف در سطح استان در دو مقیاس ناحیه ای و منطقه ای تهیه شده است:

- مقیاس ناحیه ای (نقشه های زمین شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی، ژئوفیزیک)
- مقیاس منطقه ای (گزارش های زمین شناسی اقتصادی، طرح های اکتشافی، نقشه های بیست و پنج هزارم و ..)

### ۲-۴-۱- مقیاس ناحیه ای

#### - تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰

تهیه نقشه های زمین شناسی در محدوده استان آذربایجان شرقی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکمیل شده و تمامی آن ها چاپ شده است (شکل ۳-۳).

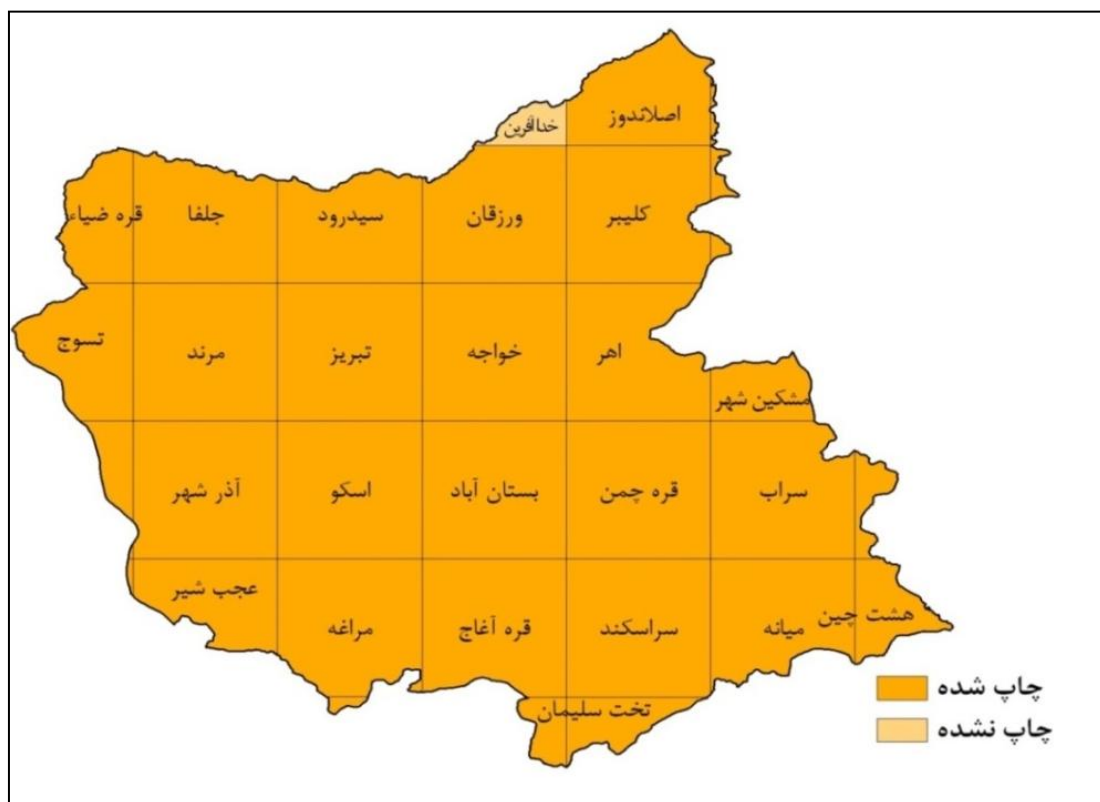


شکل ۳-۳ وضعیت تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ استان

### - تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

در استان آذربایجان شرقی نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده‌اند و این نقشه‌ها به صورت اطلاعات پایه زمینه‌ساز مطالعات اکتشافی و سایر برنامه‌های عمرانی می‌باشند. با توجه به وسعت آذربایجان شرقی نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ در استان حدود ۱۸ برگ نقشه جداگانه است که پاره‌ای از آن‌ها با استان‌های هم‌جوار مشترک‌اند. به لحاظ خاصه‌های زمین‌شناسی ویژه و همچنین بالا بودن توان معدنی استان آذربایجان شرقی به مطالعات زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ استان توجه خاص مبذول گردیده است به طوری که کلیه نقشه‌های یکصد هزارم مورد بررسی قرار گرفته و ۹۷ درصد از آن‌ها منتشر شده‌اند (

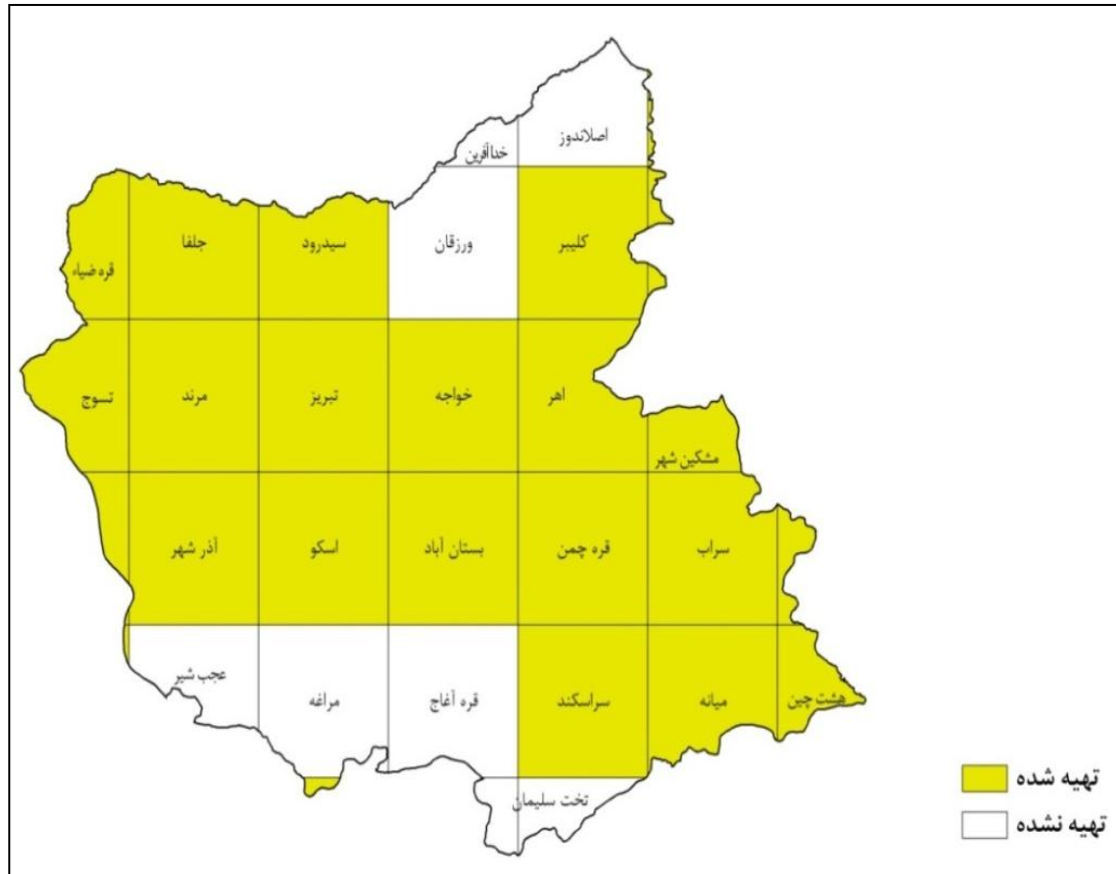
کل ۳-۴).



کل ۳-۴ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان

- تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

شکل زیر وضعیت تهیه نقشه‌های ژئوشیمی استان را که در سازمان زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ تهیه شده را نشان می‌دهد (شکل ۳-۵).

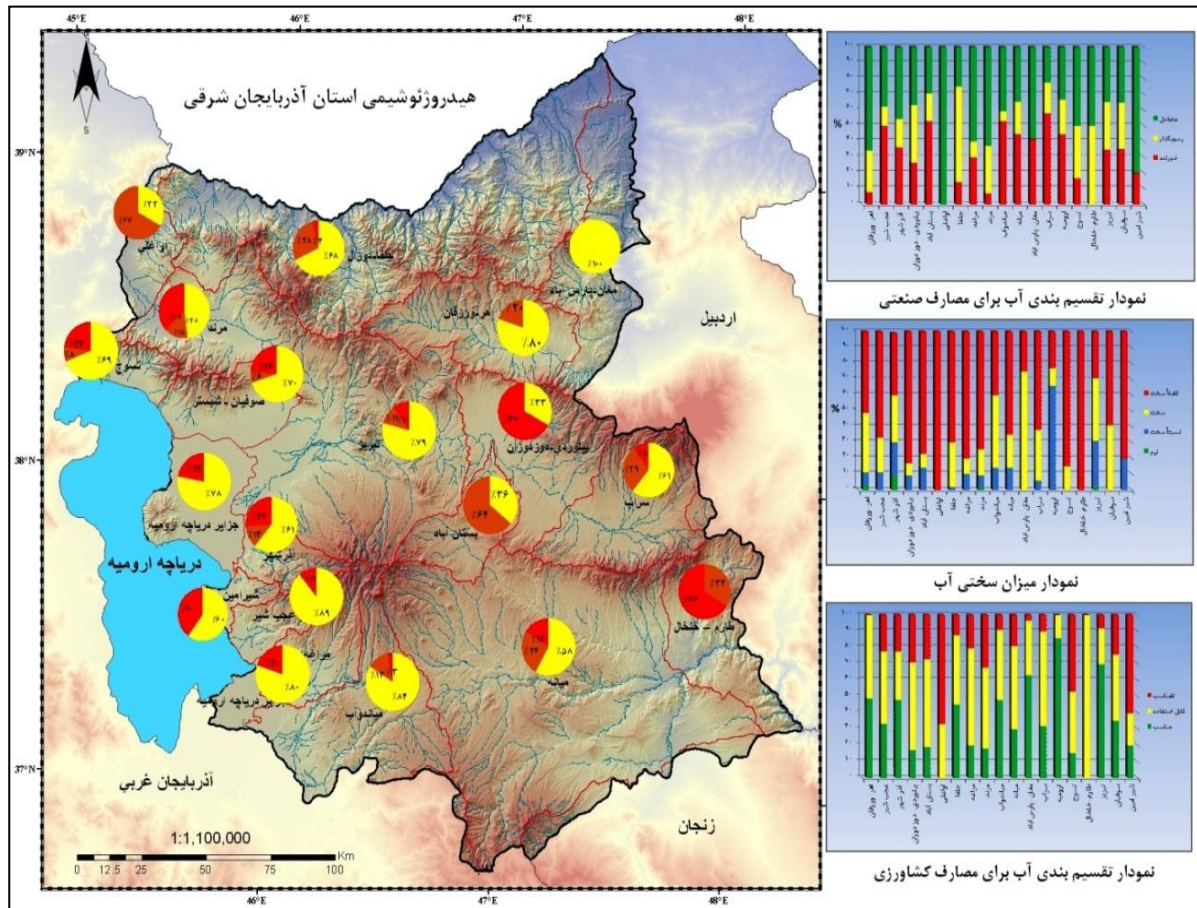


شکل ۳-۵ برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ ژئوشیمیایی تهیه شده در استان آذربایجان شرقی

- هیدروژئوشیمی

مطالعات هیدروژئوشیمی در استان آذربایجان شرقی با برداشت مجموع ۵۸۱ نمونه در ۱۸ محدوده مطالعاتی استان توسط گروه هیدروژئوشیمی سازمان زمین‌شناسی انجام شده است. در هر محدوده مطالعاتی، نمونه‌های برداشت شده از چاه‌ها از لحاظ تیپ آب، سختی، قابلیت استفاده برای کشاورزی و صنعتی بودن تقسیم‌بندی شده‌اند (شکل ۳-۶). در این مطالعات با توجه به تمامی اطلاعات و مشاهدات موجود در استان آذربایجان شرقی شامل هیدروژئولوژی، زمین‌شناسی، جهت جریان سفره‌های آب زیرزمینی، نتایج آزمایشگاه‌ها، نتایج حاصل از تعیین تیپ آب، بررسی نقشه‌های غلظت عناصر، ۷ محدوده به جهت کانی‌سازی عناصر پنهان و بررسی‌های زیست‌محیطی معرفی گردیده است (شکل ۳-۷).

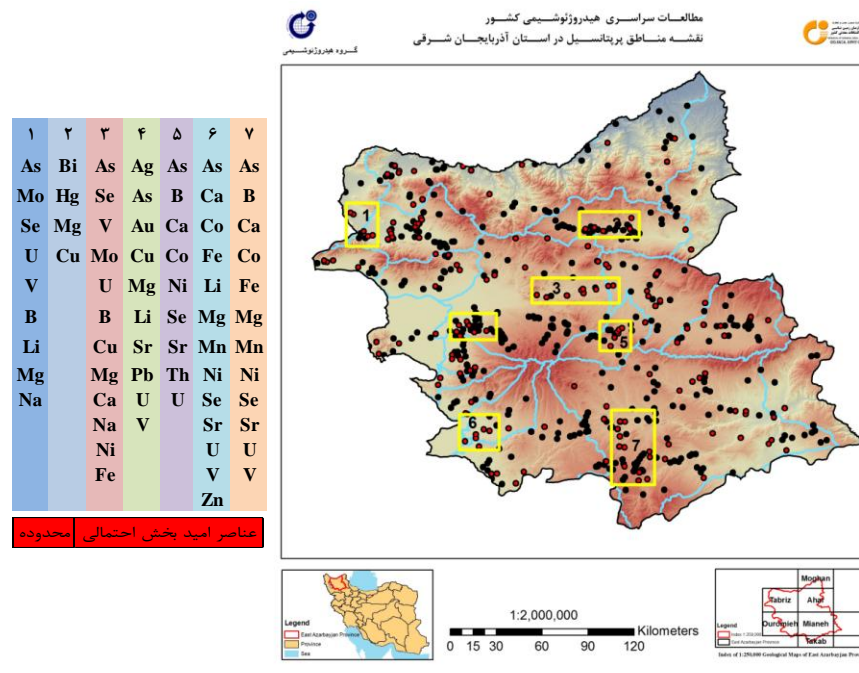




شکل ۳-۶ نقشه طبقه بندی آب های زیرزمینی استان آذربایجان شرقی

در محدوده شماره ۱ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ تبریز) عناصر  $As, Mo, Se, U, V, B, Li, Mg, Na$ ، در محدوده شماره ۲ که در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ اهر واقع گردیده عناصر  $Bi, Hg, Mg, Cu, Os, Pb, Zn$ ، در محدوده شماره ۳ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ اهر) عناصر  $Ag, As, Au, Cu, Pb, U, V$ ، در محدوده شماره ۴ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ ارومیه) عناصر  $As, Se, V, Mo, U, B, Cu$ ، در محدوده شماره ۵ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ میانه) عناصر  $As, B, Ca, Co, Ni, Se, Th, U, V$ ، در محدوده شماره ۶ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ ارومیه) عناصر  $As, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, Se, U, V$  و در محدوده شماره ۷ (در بر گه ۱:۲۵۰۰۰۰ میانه) عناصر  $As, B, Ca, Co, Fe, Mn, Ni, Se, U, V$  پرپتانسیل می باشند.

همچنین با استفاده از نرم افزار PHREEQC ضریب اشباع (SI) کانی های عناصر فوق در محدوده های امیدبخش، محاسبه گردید که به عنوان مثال کانی کرومیت در محدوده شماره ۴ در زیرحوضه تبریز از شاخص اشباع مثبت برخوردار می باشد.



شکل ۳-۷ محدوده‌های پرتانسیل معرفی شده در استان آذربایجان شرقی بر اساس مطالعات هیدروژئوشیمی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

### تصاویر ماهواره‌ای

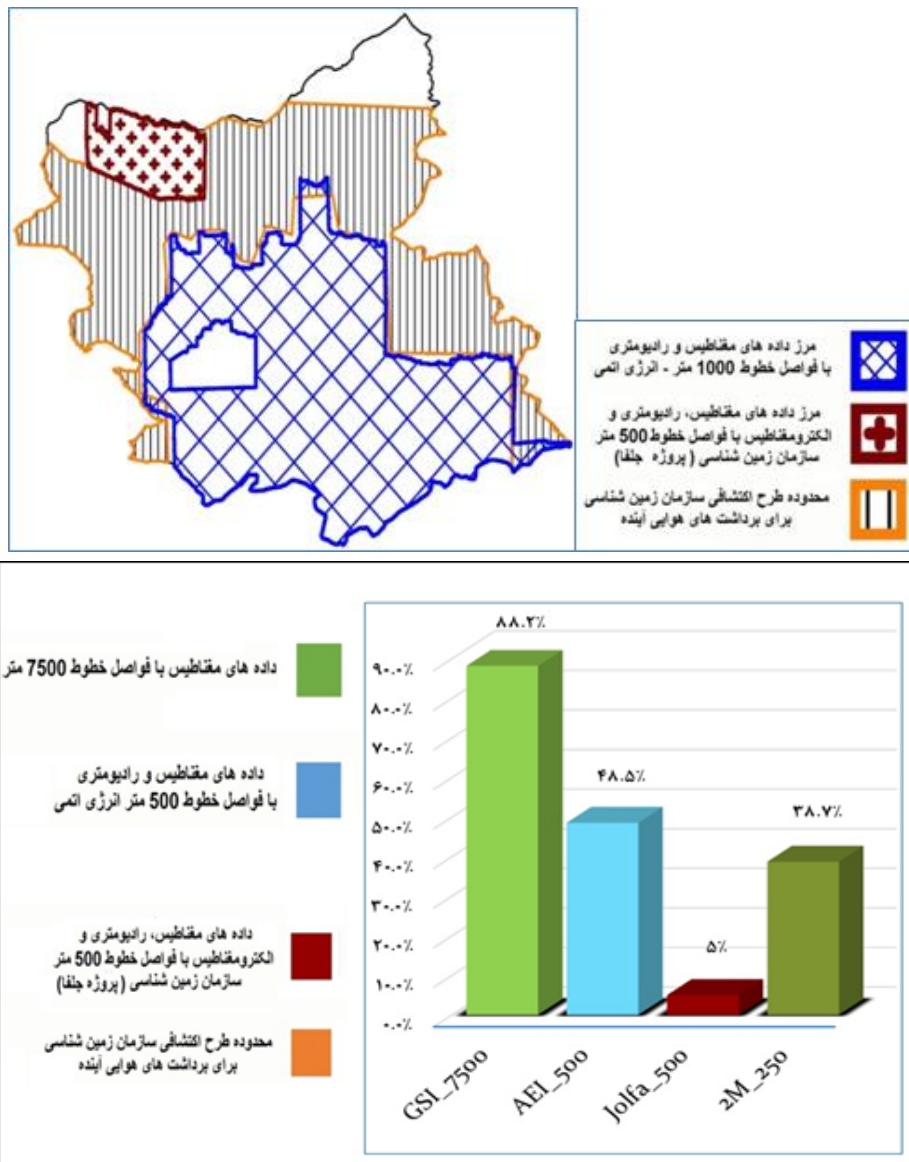
امروزه داده‌های ماهواره‌ای در بررسی‌های زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی، شناسایی پدیده‌های بسیار فعال و پویا مانند سیل، طوفان، زمین‌لرزه، سونامی، لکه‌های نفتی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، فوران آتش‌فشان‌ها و... کارایی بسیار بالایی دارند. شکل زیر وضعیت گزارش‌های دورسنجی تهیه شده استان را نشان می‌دهد که در سازمان زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ تهیه شده است.



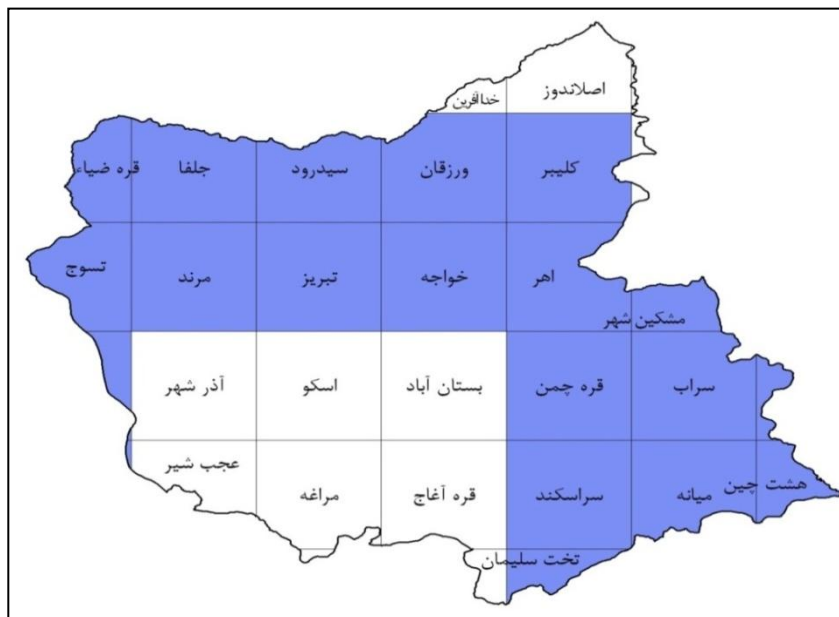
شکل ۳-۸ پوشش گزارش‌های دورسنجی تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی در استان

### – ژئوفیزیک هوایی

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور از سال ۱۳۸۱ اقدام به ایجاد تشکیلاتی در این برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی نمود و پس از کسب تجربه در زمینه برداشت و تفسیر داده‌ها و نیز خرید تجهیزات ژئوفیزیک هوایی و بالگرد مناسب تاکنون حدود ۱۶۰۰۰۰ کیلومتر خطی برداشت در استان‌های مختلف انجام داده است. وسعت زیاد کشور و تنوع مواد معدنی آن از یک‌سو و وجود کنسارهای بزرگ شناخته شده در مقیاس جهانی از سوی دیگر، احتمال دستیابی به ذخایر بزرگ دیگری را متذکر می‌گردد. بنابراین انجام عملیات ژئوفیزیک هوایی و تولید داده‌هایی با پوشش سراسری به‌ویژه در مناطق پر پتانسیلی چون آذربایجان از مهم‌ترین اولویت‌های اکتشافی به‌ویژه برای اکتشاف ذخایر پنهان است.



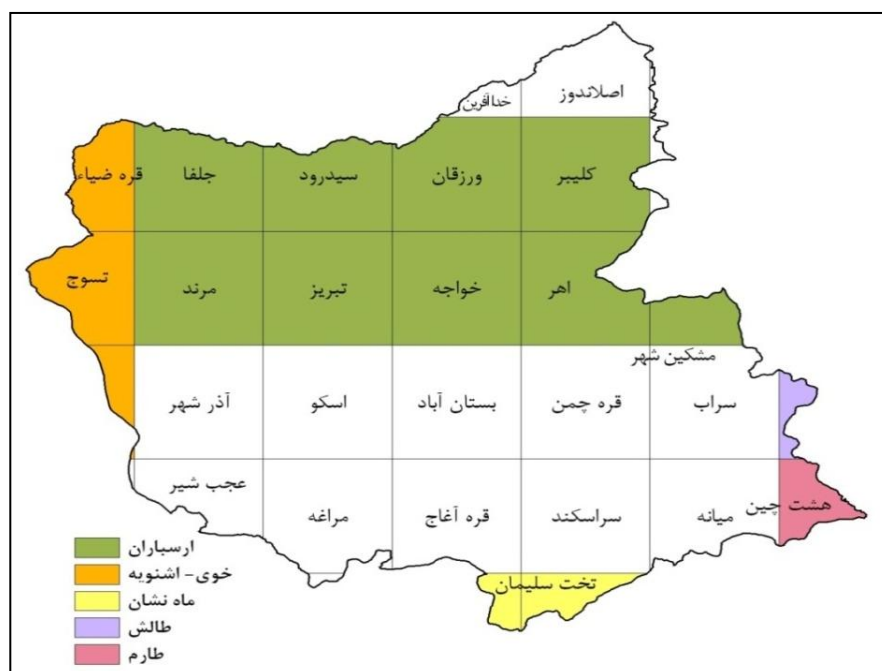
شکل ۳-۹ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان آذربایجان شرقی



شکل ۳-۱۰ پوشش گزارش‌های ژئوفیزیک هوایی تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی در استان

### - زون‌های اکتشافی

بنیان بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای بر اساس تلفیق ۵ لایه اطلاعاتی از جمله زمین‌شناسی، اکتشافات ژئوشیمیایی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، ژئوفیزیک هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، لایه زمین‌شناسی اقتصادی استوار است. در شکل ۳-۱۱ موقعیت ۵ زون از زون‌های بیست‌گانه اکتشاف سیستماتیک کشور در استان آذربایجان شرقی نمایش داده شده است.

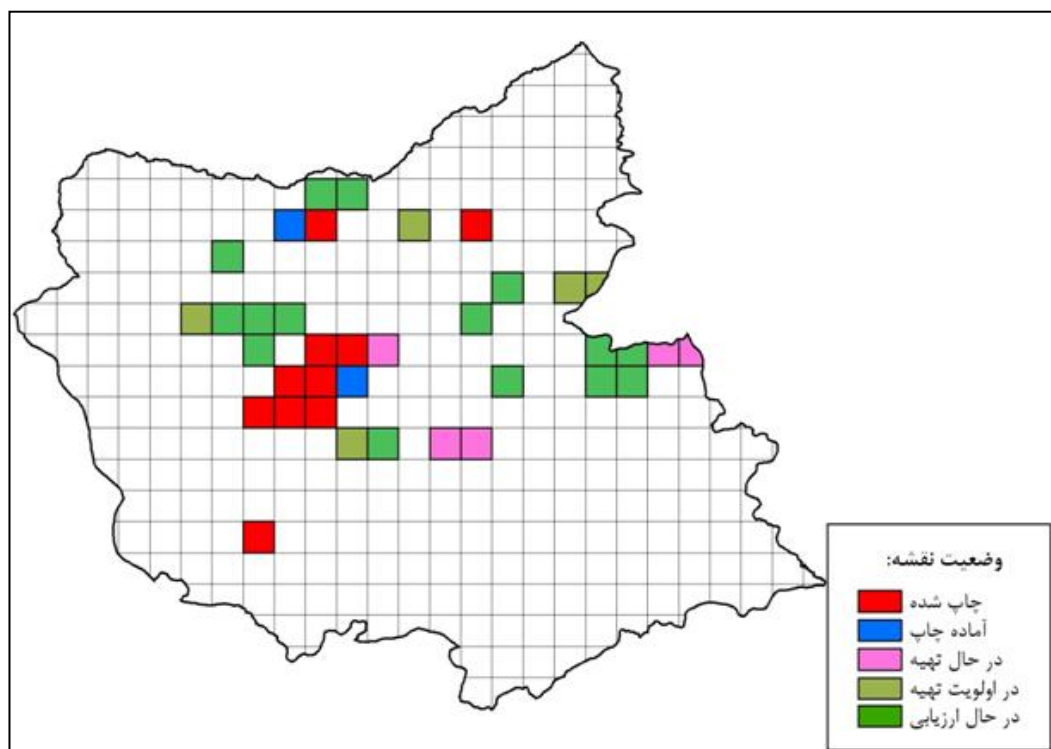


شکل ۳-۱۱ موقعیت زون‌های ۲۰ گانه اکتشاف سیستماتیک ناحیه‌ای کشور در استان آذربایجان شرقی

## ۲-۴-۲- مقیاس منطقه‌ای

### - تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰

تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ که در سال‌های اخیر در سازمان زمین‌شناسی آغاز شده است، در این استان نیز در حال انجام می‌باشد. تاکنون تعداد ۱۰ نقشه از محدوده استان آذربایجان شرقی به چاپ رسیده و ۲ نقشه نیز آماده چاپ می‌باشد (شکل ۱۲-۳).



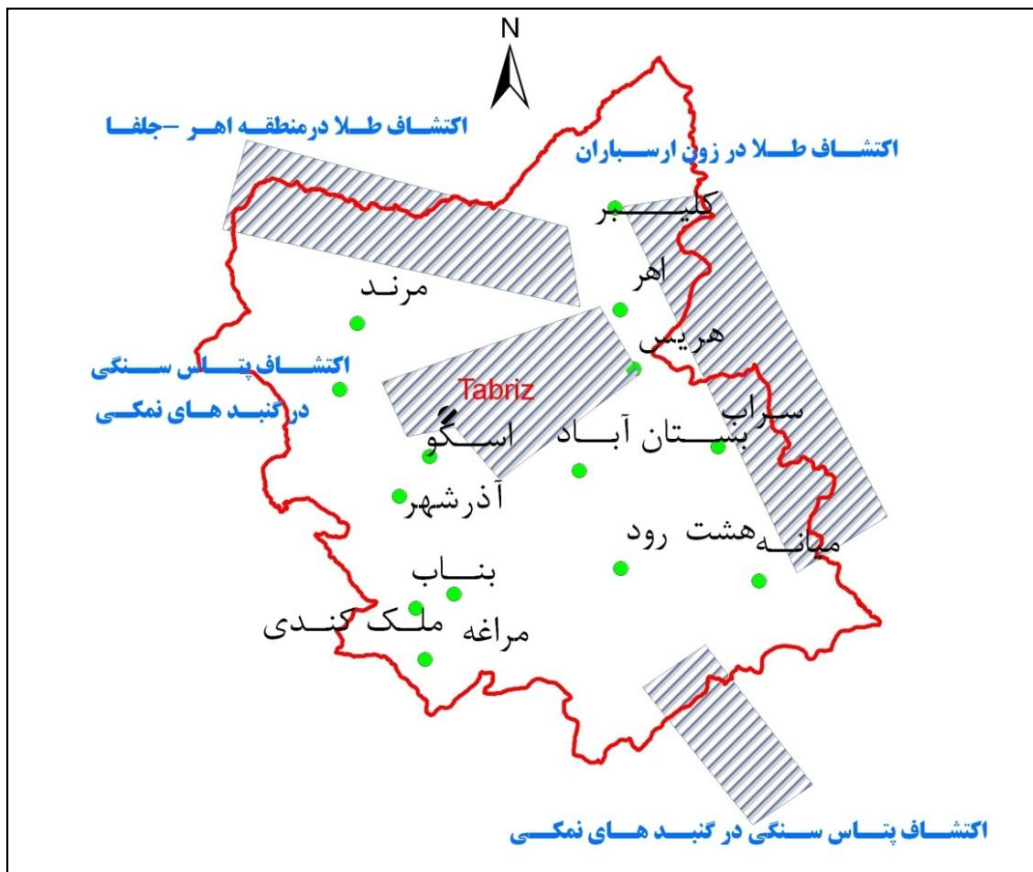
شکل ۱۲-۳ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان

### - اکتشاف موضوعی

اکتشافات موضوعی خاص یک ماده معدنی است که بر اساس توان موجود در استان و همچنین نیاز مبرم صنایع داخلی و یا صادرات مواد معدنی صورت می‌گیرد.

پاره‌ای از اکتشافات موضوعی انجام شده فراتر از مرحله شناسایی و پی‌جوئی است که از آن جمله می‌توان به اکتشافات تفصیلی بعضی از ذخایر مس و انباشته‌های نفلین سینیت استان اشاره کرد که تا مرحله مطالعات برآوردهای فنی و اقتصادی پیش رفته‌اند و حاصل آن راه‌اندازی صنایع معدنی بوده است. در شکل ۳-۱۳ موقعیت مناطق اکتشافی مشخص شده بر اساس طرح‌های اکتشافی سراسری کشور استان مشخص شده است. در سال ۱۳۷۸، اکتشافات موضوعی صورت گرفته در منطقه ارسباران بسیار رضایت‌بخش بوده است. فعالیت انجام‌شده که در چارچوب طرح اکتشاف سراسری مواد معدنی و با نام پروژه اکتشاف طلای اپی ترمال صورت گرفته شامل انجام عملیات اجرایی اکتشاف در ۳۵ نقطه جداگانه است که حاصل آن شناسایی نواحی امیدبخش معدنی برای طلا و مس می‌باشد.

افزون بر آن، اکتشاف پتاس سنگی در منطقه میانه و اکتشاف فسفات آذرین در توده‌های نفوذی استان از جمله فعالیت‌های اکتشافی جدید است که نتایج بسیار رضایت بخشی داشته است.



شکل ۳-۱۳ موقعیت مناطق اکتشافی مشخص شده در بر اساس طرح‌های اکتشافی سراسری کشور (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

در ادامه به برخی از پروژه‌های اکتشاف موضوعی انجام شده در استان آذربایجان شرقی اشاره شده است:

- پی‌جویی کانسار آهن کلیبر (حومه کوه قندران باشی) ۱۳۶۲.
- پی‌جویی تالک هشتروند (حومه روستای زکی کند).
- پی‌جویی منگنز در سطح استان.
- پی‌جویی دیاتومیت حومه شهرستان تبریز.
- اکتشاف نیمه تفصیلی کائولن آبگرم هشتروند.
- اکتشاف نیمه تفصیلی نمک ممقان.
- پی‌جویی و اکتشاف مقدماتی دیاتومیت حومه شهرستان تبریز- ۱۳۶۳.
- اکتشاف منگنز در شهرستان هشتروند مناطق دیبلکو- ایده لو چوکندی.
- اکتشاف مقدماتی و نیمه تفصیلی گچ شهرستان هشتروند.
- اکتشاف مقدماتی و نیمه تفصیلی گچ شهرستان هشتروند- ۱۳۶۴.

- پی جویی پتانسیل‌های معدنی فلزی و غیرفلزی شهرستان اهر.
- پی جویی و اکتشاف مواد اولیه مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی در سطح استان - ۱۳۶۵.
- اکتشاف مرمر کریم‌آباد و طرح تجهیز آن - ۱۳۶۶.
- پی جویی و اکتشاف بنتونیت در سطح استان.
- اکتشاف سیلیس منطقه وردوق میانه.
- پی جویی و اکتشاف تالک و فلدسپات منطقه هشترود - ۱۳۶۸.
- پی جویی آهن مناطق (جویبند-کلیک-شیرین درق).
- پی جویی بنتونیت منطقه اهر و مغان.
- اکتشاف نیمه تفصیلی سیلیس منطقه عجب‌شیر ۱۳۶۹.
- پی جویی و اکتشاف سنگ‌آهن جویبند اهر.
- ادامه پروژه اکتشاف ذخایر اکسید آهن جویبند اهر.
- اکتشاف تالک و فلدسپات منطقه هشترود - ۱۳۷۱.
- ادامه پروژه اکتشاف سیلیس منطقه عجب‌شیر.
- ادامه پروژه اکتشاف سیلیس منطقه عجب‌شیر.
- پی جویی خاک رس تبریز - مرد - شبستر-فریس - ۱۳۷۳.
- اکتشاف طلا و جیوه منطقه خوی‌نارود اهر.
- پی جویی خاک رس میانه - هشترود - مراغه - بنات ۱۳۷۴.
- پی جویی و اکتشاف خاک رس سراب - بستان‌آباد - اهر - کلیبر.
- اکتشاف زون‌های آلتراسیون و اندیس‌های معدنی (اکتشاف بخشی از منطقه میانه، کاغذکنان) - ۱۳۷۶.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان مراغه.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان اهر.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان ملکان.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان بستان‌آباد.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان تبریز.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان کلیبر.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان هشترود.
- اکتشاف منگنز شهرستان سراب - بستان‌آباد.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان سراب.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان جلفا.
- پی جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان شبستر.

- پی جویی و پتانسیل یابی مواد معدنی شهرستان مرند.
  - پی جویی و پتانسیل یابی مواد معدنی شهرستان هریس.
  - پی جویی و پتانسیل یابی مواد معدنی شهرستان بناب.
  - اکتشاف مقدماتی سنگ آهن جنوب شرق اهر.
  - اکتشاف ژئوشیمیایی فلزات پایه با الویت طلا، مس، سرب و روی غرب اهر - ۱۳۷۸.
  - اکتشاف ژئوشیمیایی فلزات پایه با اولویت طلا، مس، سرب و روی غرب اهر.
  - اکتشاف مقدماتی سنگ نسوز جنوب مراغه.
  - اکتشاف مقدماتی سیلیس شمال غرب مراغه.
  - اکتشاف طلای اپی ترمال و مس پورفیری در مناطق طارم - ارسباران - ۱۳۷۹.
  - پی جویی بوکسیت بوهمیتی در افق های ژوراسیک مرکزی و شمال غرب کشور - ۱۳۷۹.
- افزون بر این اکتشاف ژئوشیمیایی موضوعی زیر نیز در استان آذربایجان شرقی صورت گرفته است:
- اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی در نواحی قره دره و قره چیلر
  - اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی و نیمه تفصیلی در نواحی قره درخ و قره چیلر
  - اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی در محور دوزال - قولان - آستا مال
  - اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی در ناحیه نوجمیر - کوه چمتال
  - اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی در ناحیه آستامال
  - اکتشافات ژئوشیمیایی طلا در ناحیه میوه رود (خروانق)
  - اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در ناحیه سونگون
  - اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی در ناحیه بارملک
  - اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی در ناحیه بلوجه
  - اکتشافات ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی طلا در ناحیه خوینرود

### ۵-۳ ذخایر معدنی استان

استان آذربایجان شرقی با ۴۵۴۹۰ کیلومتر مربع وسعت (۳ درصد از مساحت کل کشور) و با داشتن بالغ بر ۸/۱ میلیارد تن ذخیره مکشوفه یکی از نواحی پرپتانسیل و مستعد کشور می باشد، بطوریکه رتبه اول ذخیره معدنی کشور را به خود اختصاص داده است.

این استان به عنوان بخشی از زون های البرز غربی - آذربایجان، ایران مرکزی و زون سنندج - سیرجان، توان معدنی (فلزی - غیرفلزی) در خور توجهی دارد. بطوریکه هر بلوک توان معدنی ویژه ای دارد. خاصیت گوناگون زمین شناسی در استان آذربایجان شرقی نظیر پدیده های ماگماتیسیم، متامورفیسیم و شرایط ویژه حوضه های رسوبی سبب گردیده تا مجموعه ای غنی از ذخایر معدنی فلزی و غیرفلزی وجود داشته باشد.



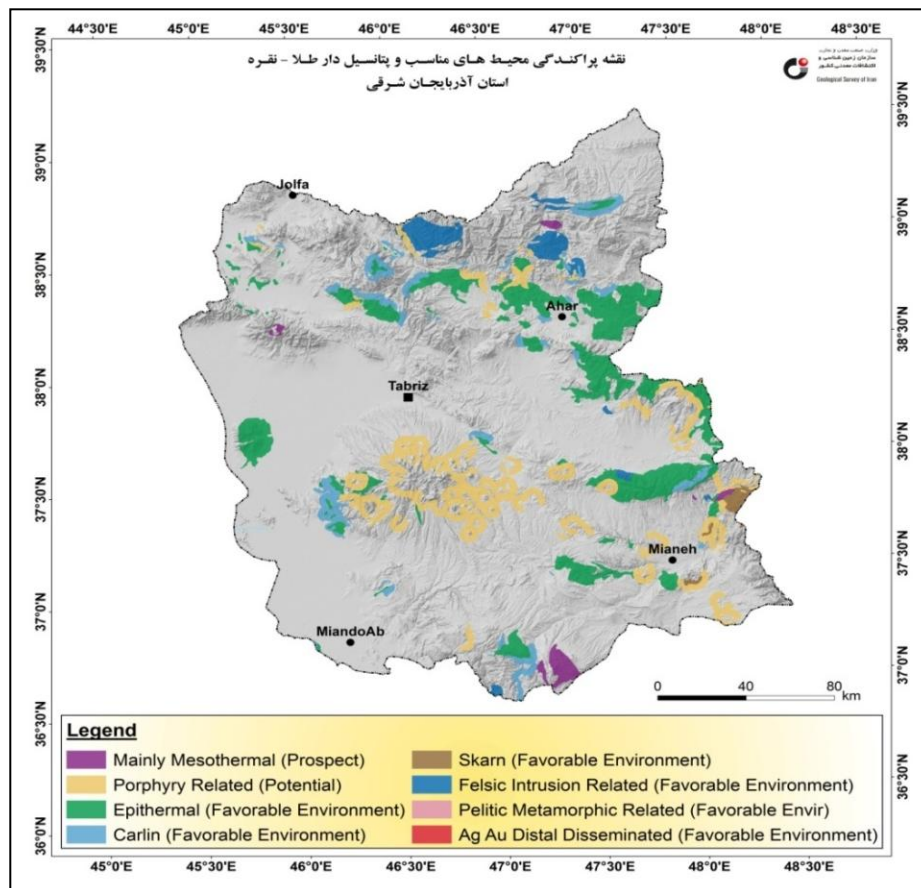
تاکنون وجود ۵۲ نوع مواد معدنی از تعداد ۶۵ نوع مواد معدنی موجود در کشور در استان شناسایی شده که از ۳۲ نوع آن بهره‌برداری می‌شود. این مواد معدنی شامل مصالح ساختمانی (سنگ‌آهک- گچ- پوکه معدنی- سنگ ساختمانی و تزئینی) و کانی‌های فلزی شامل مس-طلا، آهن-منگنز و کانی‌های غیرفلزی شامل کائولن- زرنیخ، سیلیس و به‌ویژه پرلیت- زئولیت- ورمیکولیت- نفلین سینیت- دیاتومیت و سنگ‌های تزئینی و نما می‌باشد.

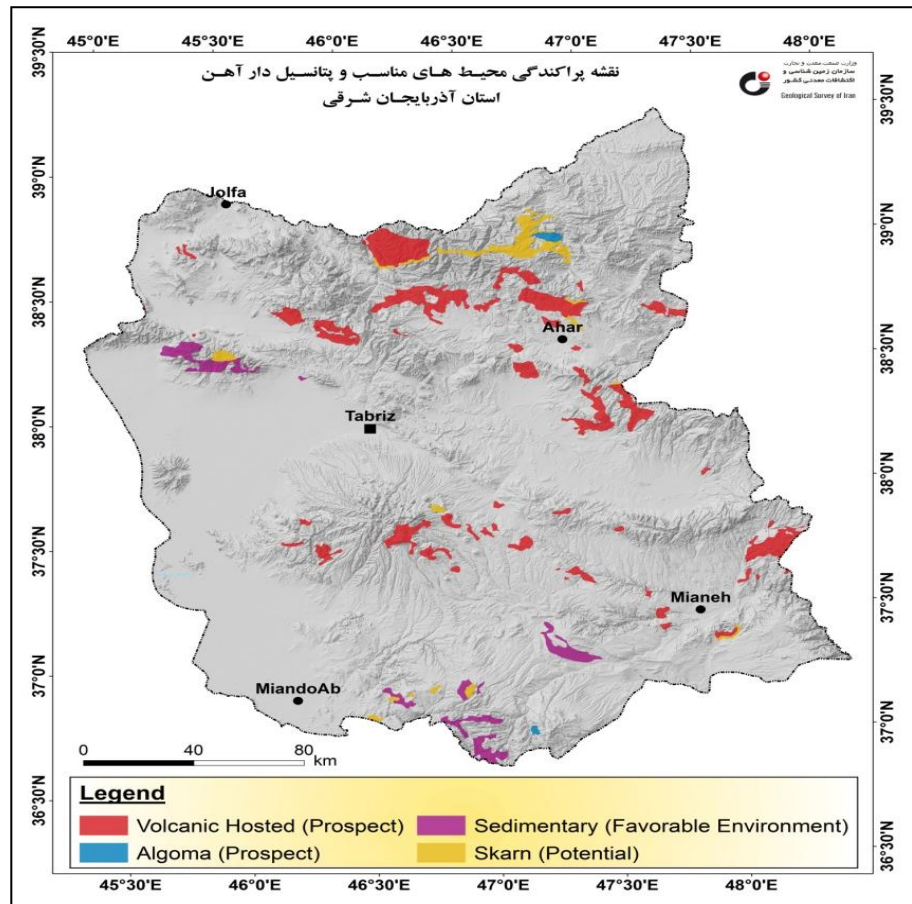
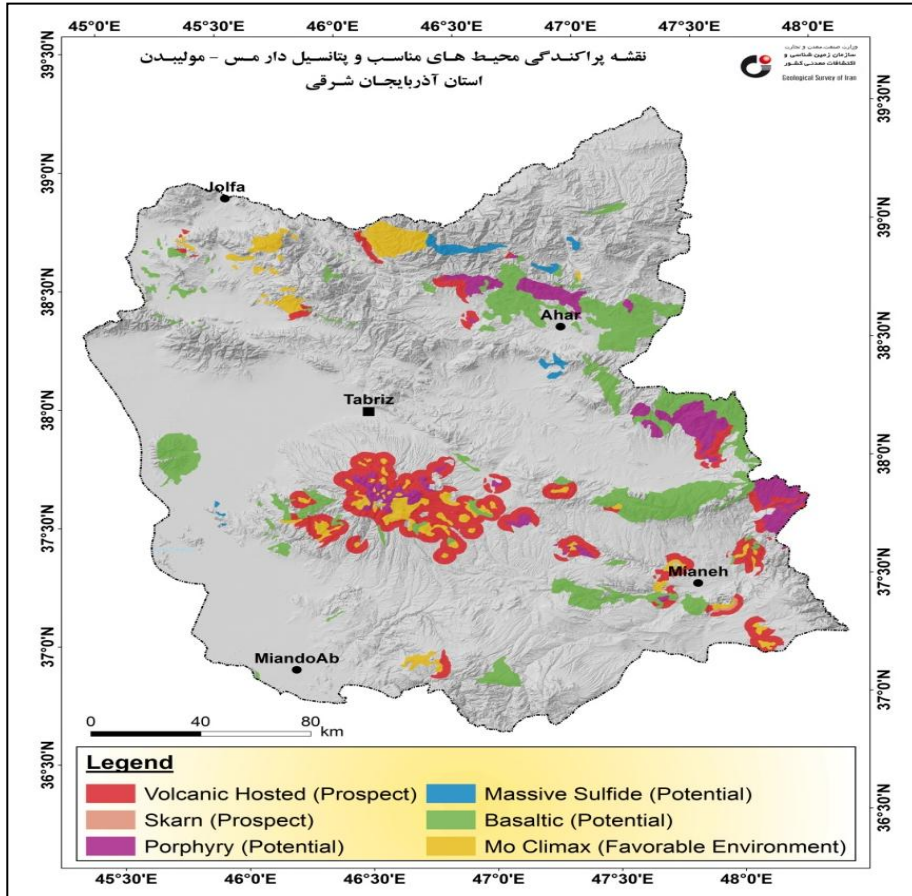
### ۳-۵-۱ پتانسیل‌های معدنی

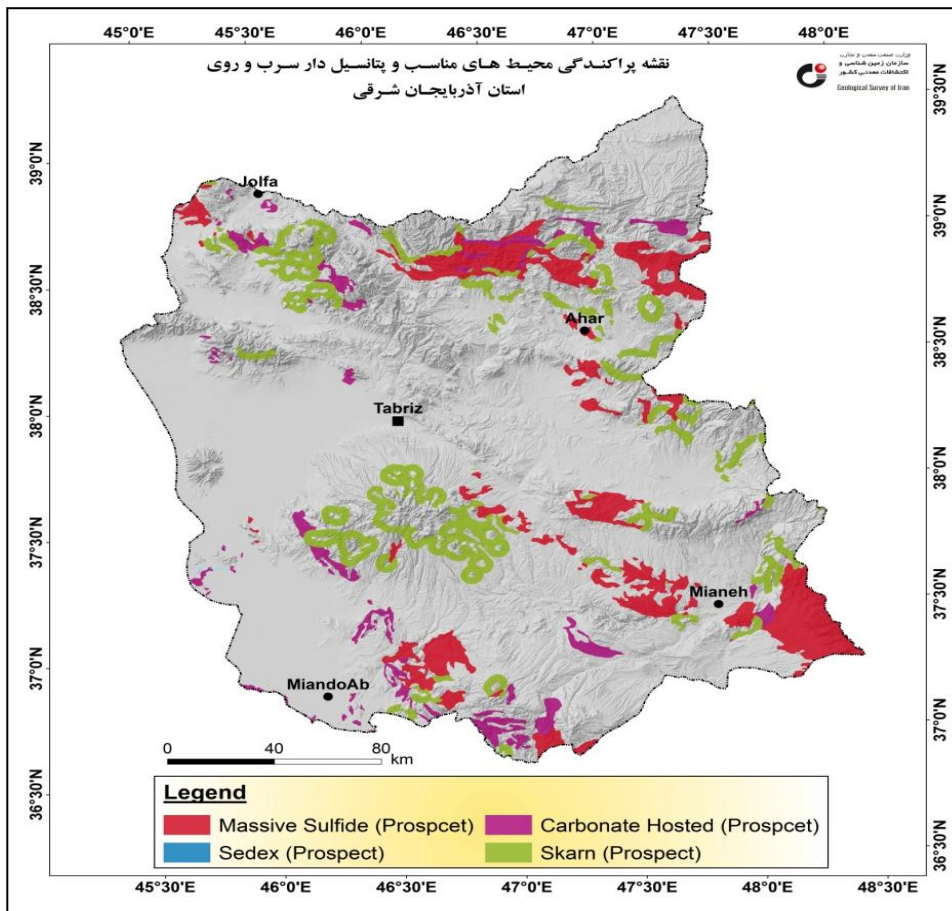
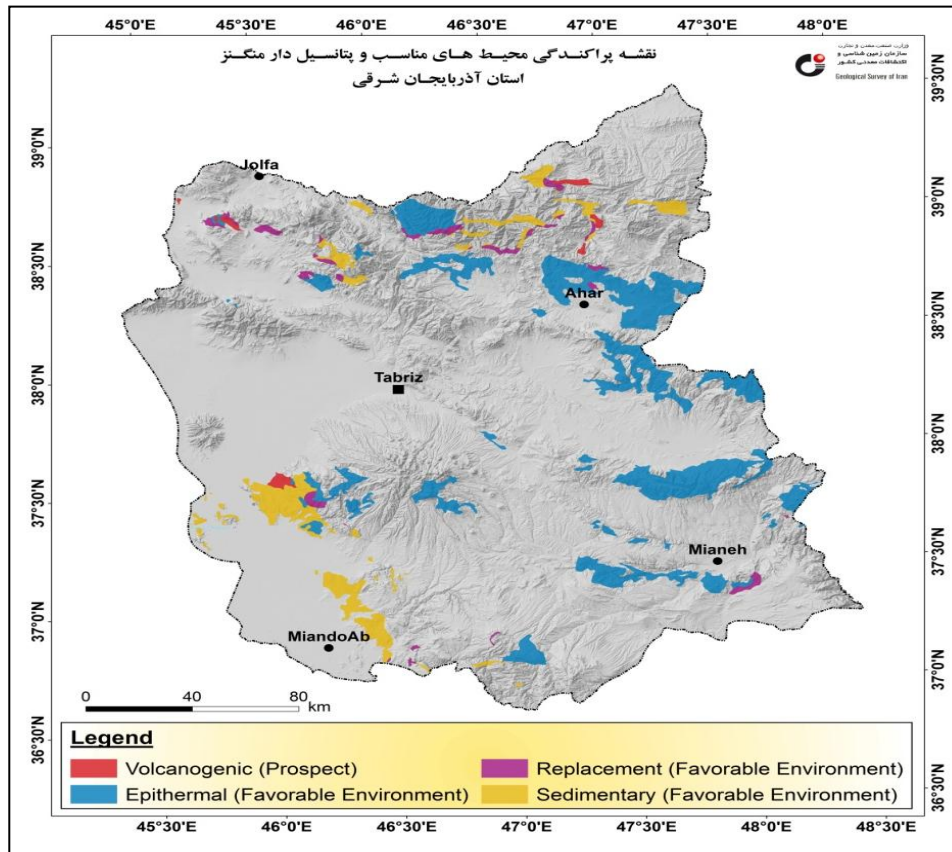
منظور از پتانسیل مواد معدنی در استان وجود شواهد و آثار معدنی در واحدهای سنگی استان صرف‌نظر از اقتصادی بودن آن می‌باشد که برای تبدیل شدن آن به معدن بایستی اطلاعات اکتشافی آن کامل گردد.

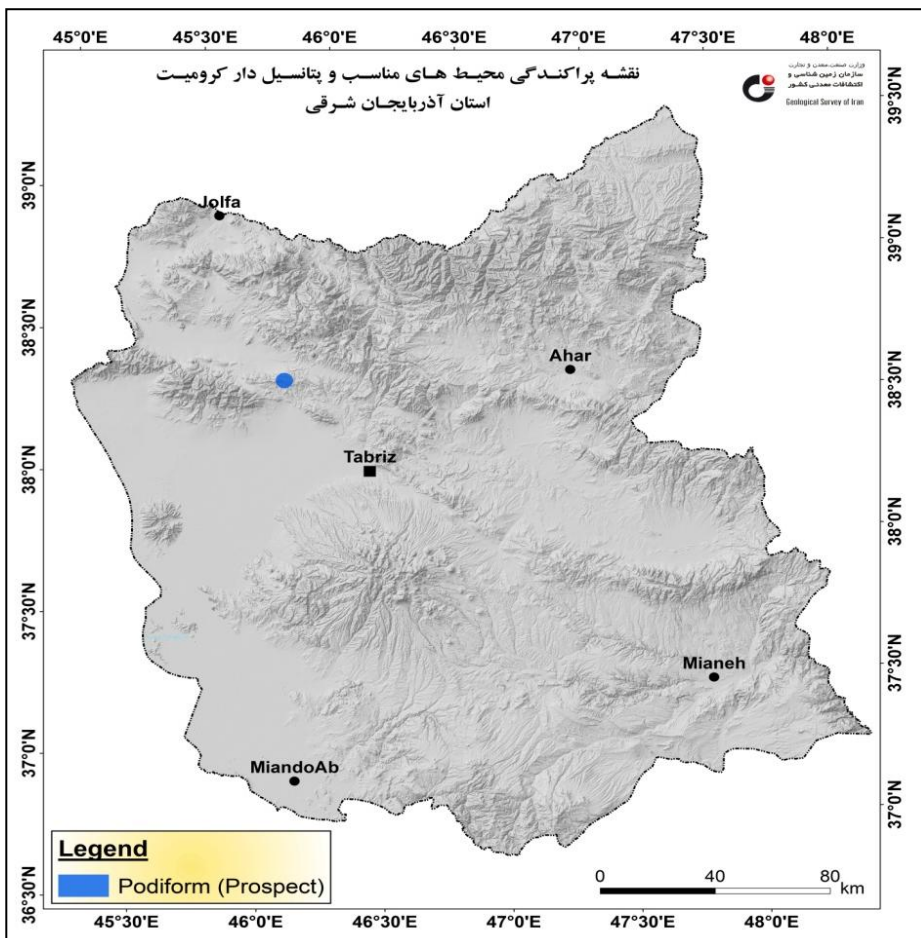
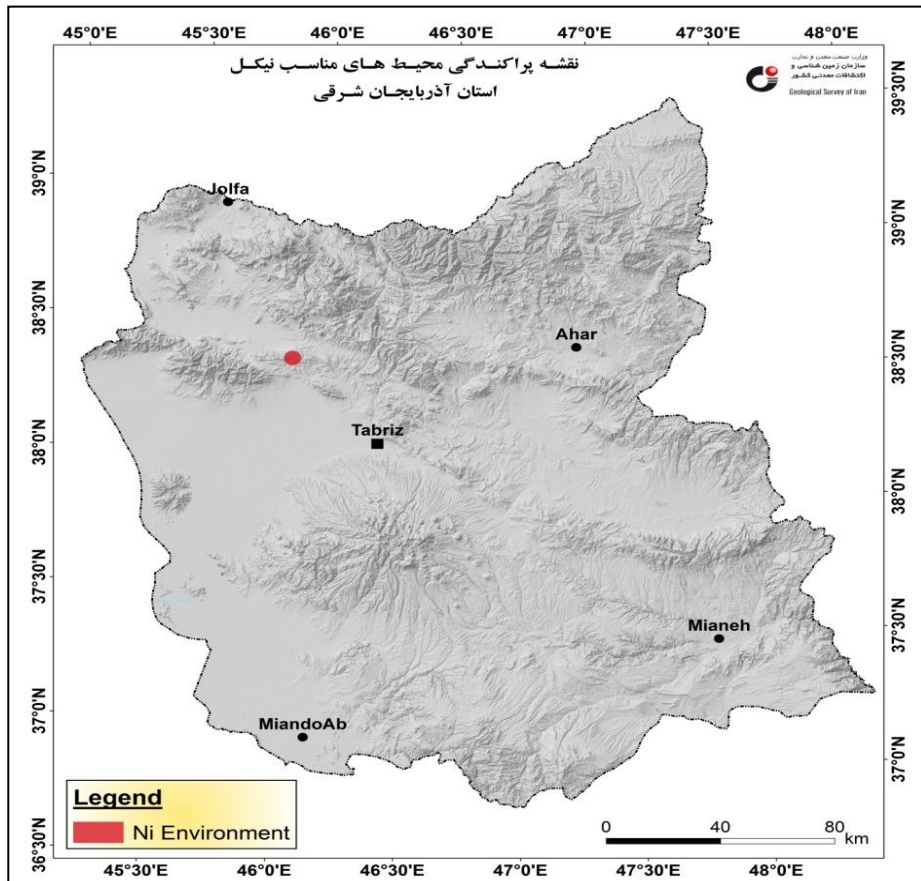
در نقشه‌های شکل ۳-۱۴ برخی از نقشه‌های پتانسیل معدنی استان آورده شده است.

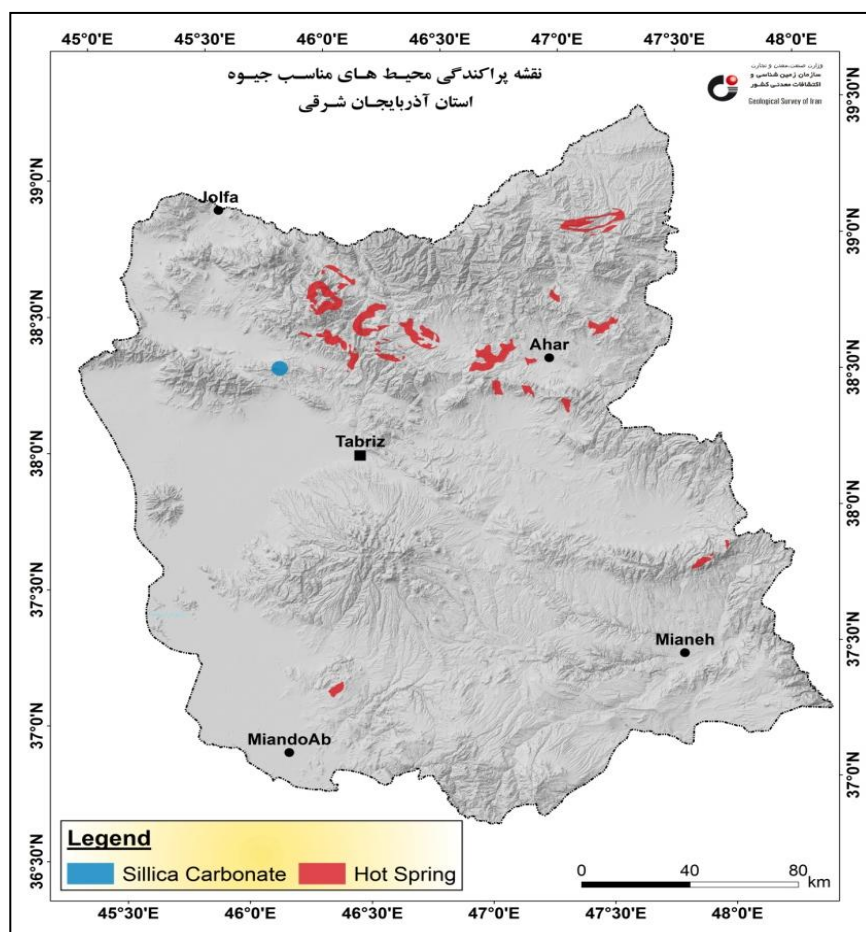
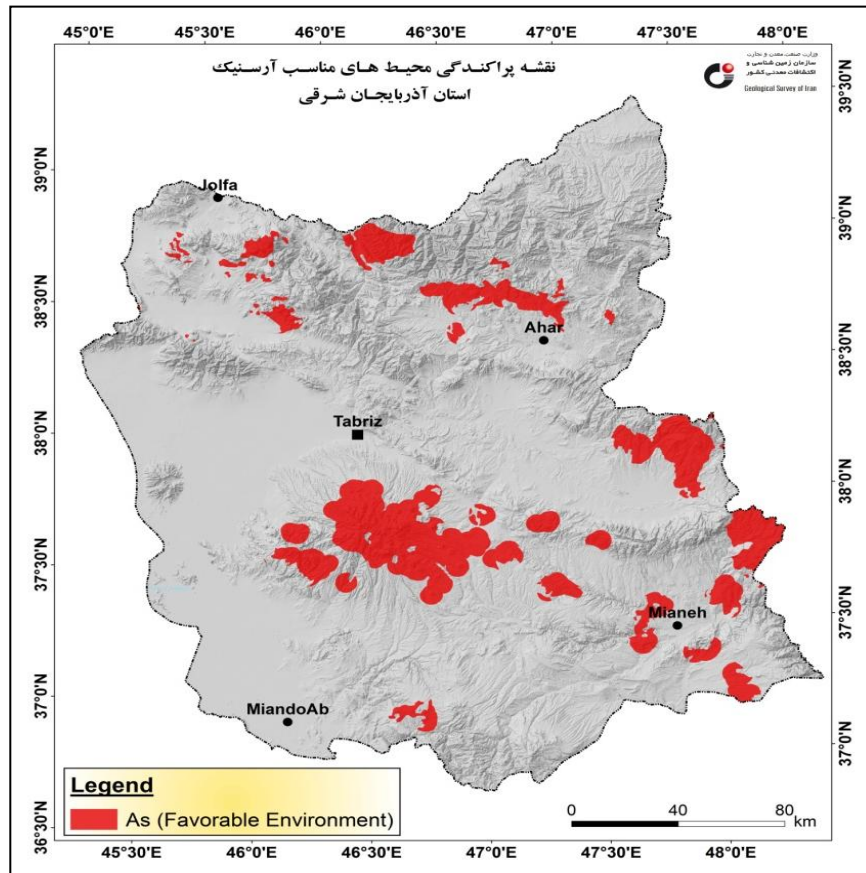
این نقشه‌ها، مربوط به پتانسیل معدنی مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ معینی از کانسارهاست که از ترکیب ویژگی محیطی و سن غالب جهت محدود کردن مناطق دارای پتانسیل استفاده شده است. در مدل سازی انجام شده از ملاک خاستگاه تکتونیکی، نوع سنگ درونگیر و محدوده سنی بر طبق مدل‌های انتشار یافته توسط USGS استفاده شده است. این نقشه‌ها برگرفته از اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی و اکتشافی منتشر شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که به‌صورت استانی بررسی شده است.

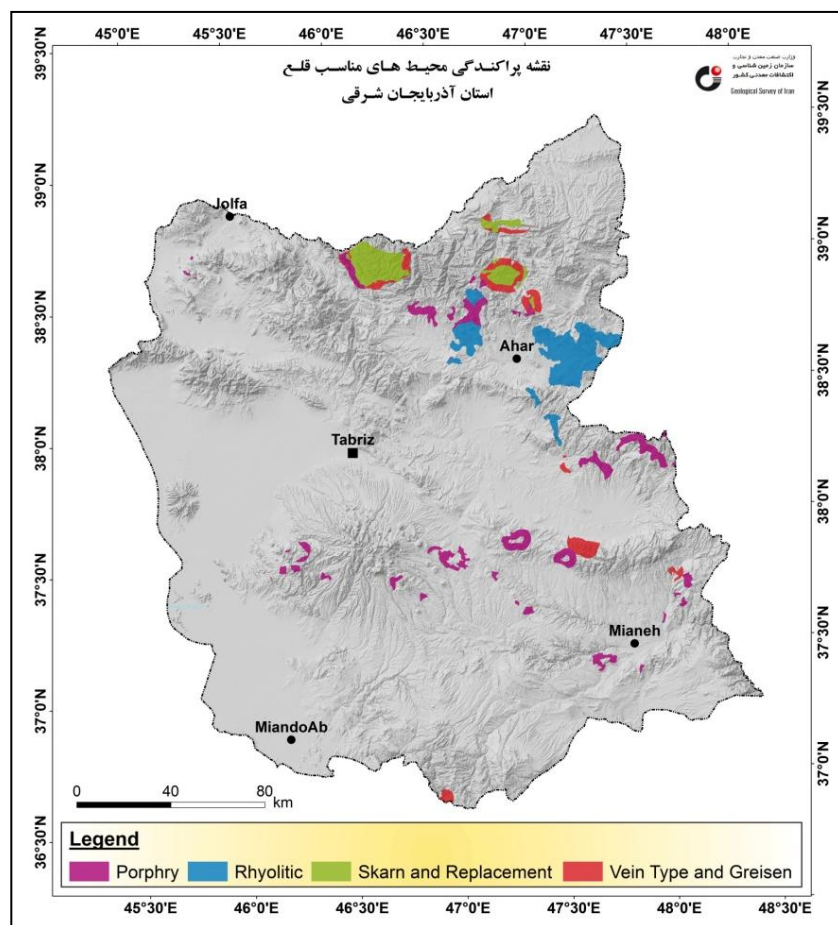
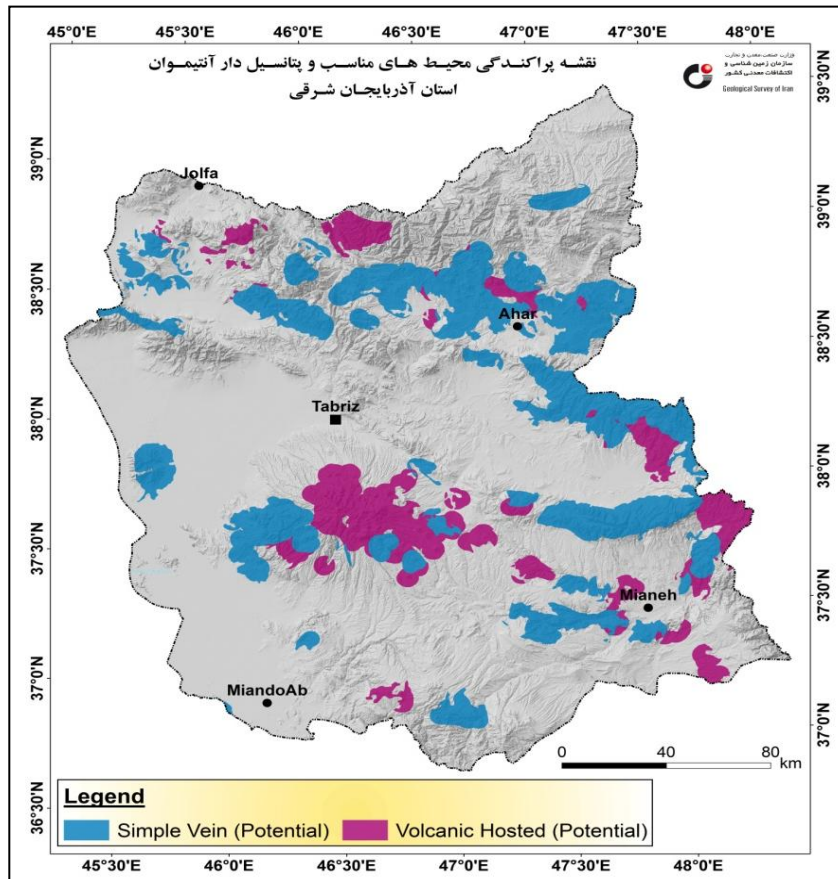


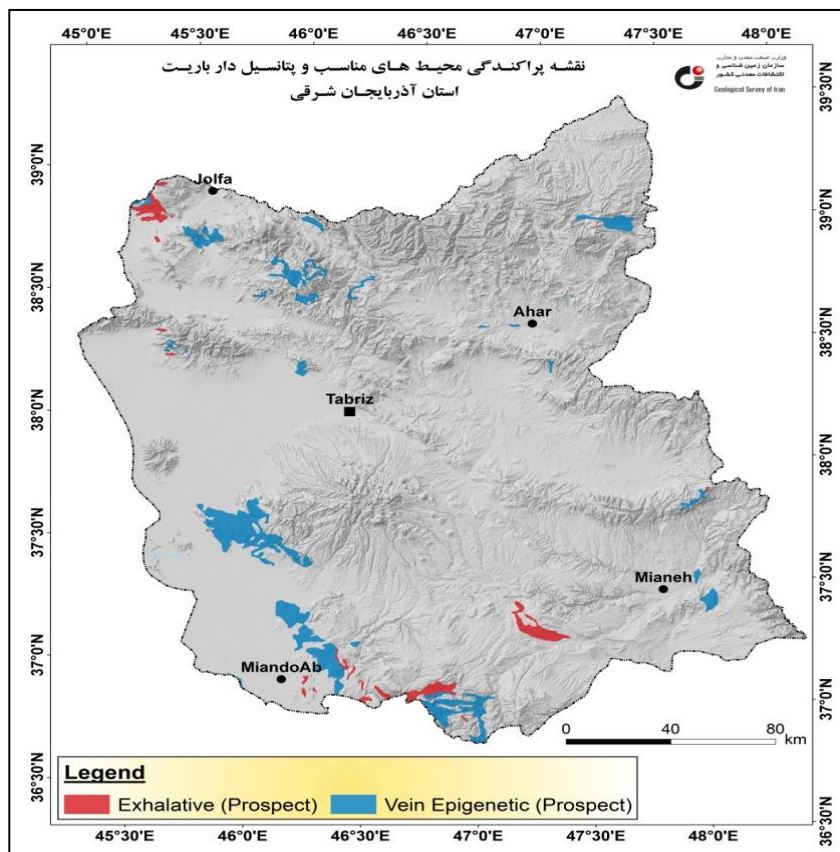
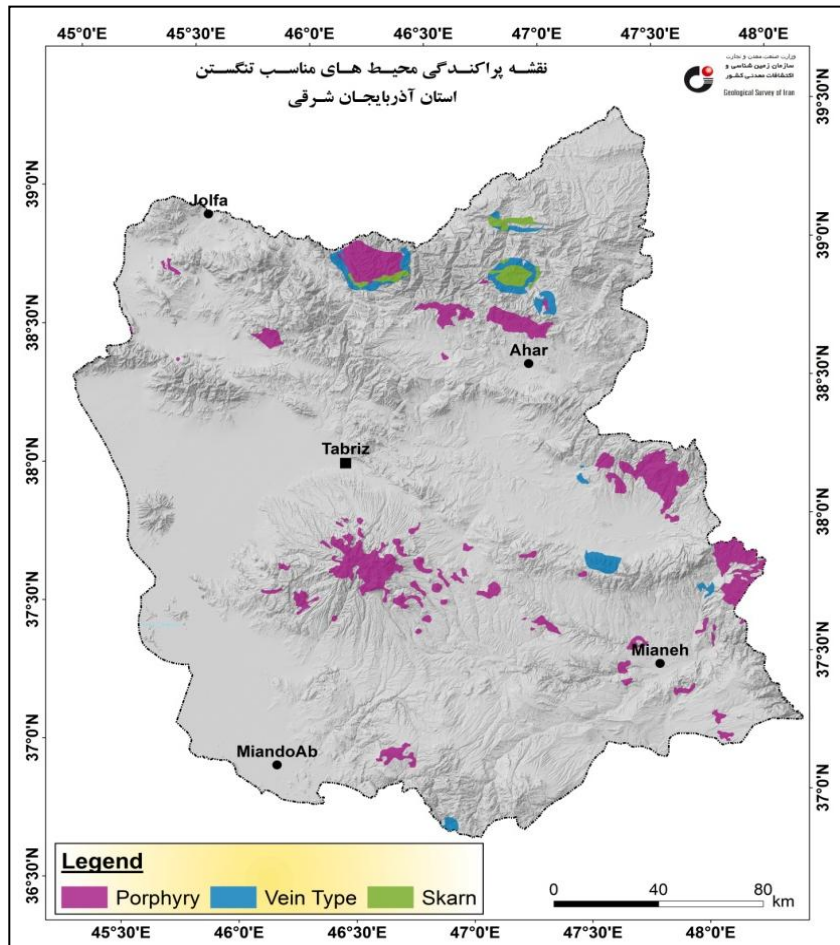


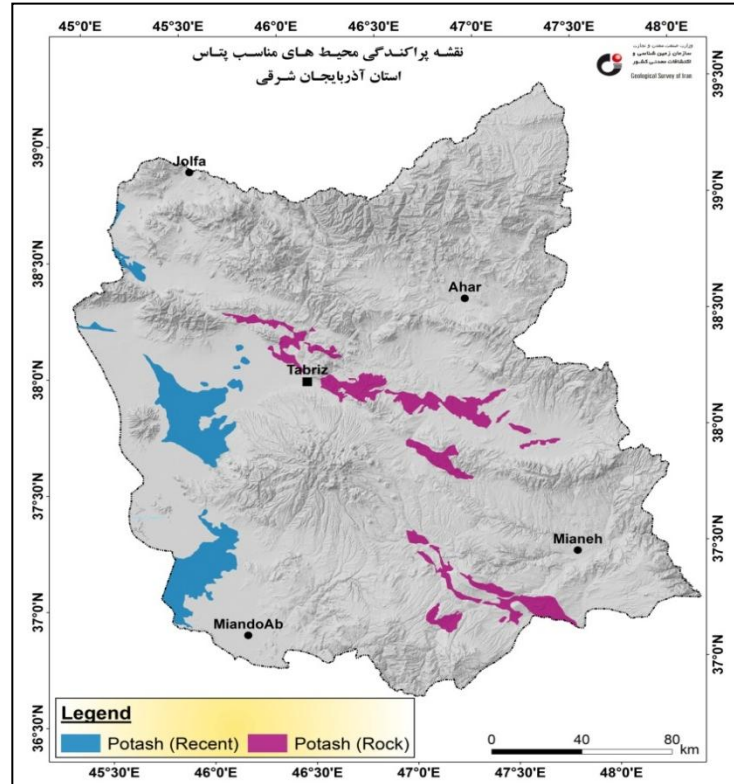








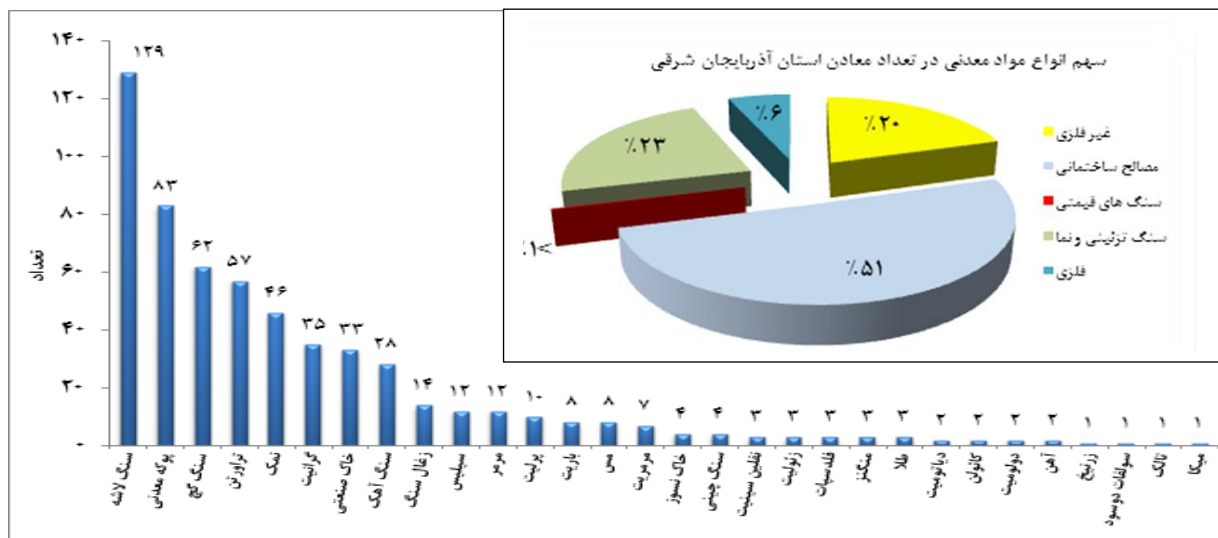




شکل ۳-۱۴ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب کانی‌زایی به تفکیک مواد معدنی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

### ۲-۵-۳ معادن و کانسارها

بنا به تعریف معدن به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که در آن یک یا چند ماده معدنی استخراج می‌گردد. بر اساس آمار وزارت صنعت- معدن- تجارت تعداد کل معادن استان در سال ۱۳۹۱ شامل ۵۸۴ معدن می‌باشد، که ۷٫۴ درصد از کل معادن کشور را شامل می‌گردد. از این تعداد بیش از ۵۰ درصد مربوط به معادن فعال در استخراج مصالح ساختمانی می‌باشند (نمودار ۳-۱ نمودار ۳-۲).

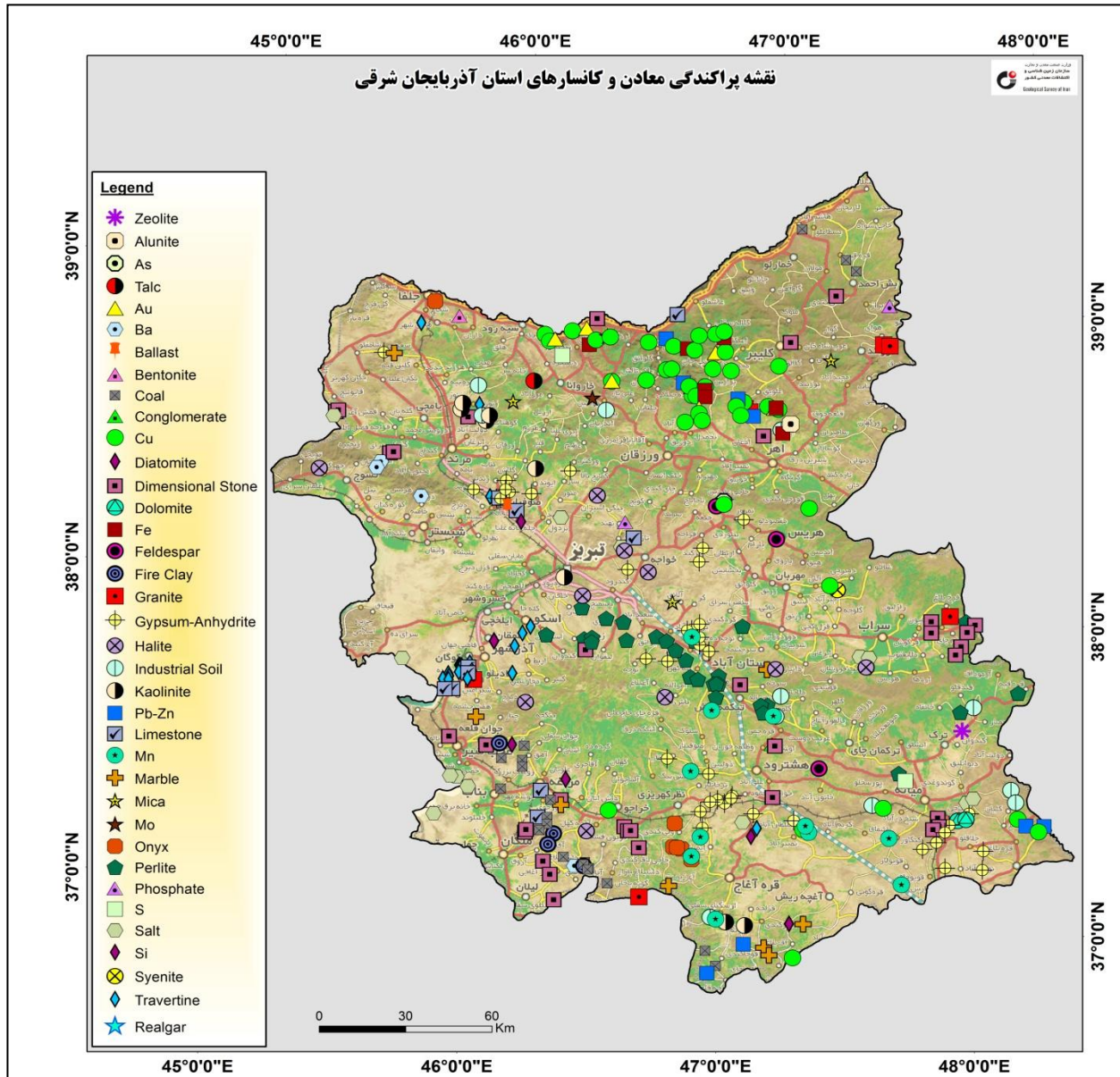


نمودار ۳-۲ تعداد معادن استان آذربایجان شرقی به تفکیک گروه و نوع ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت-

۱۳۹۱)



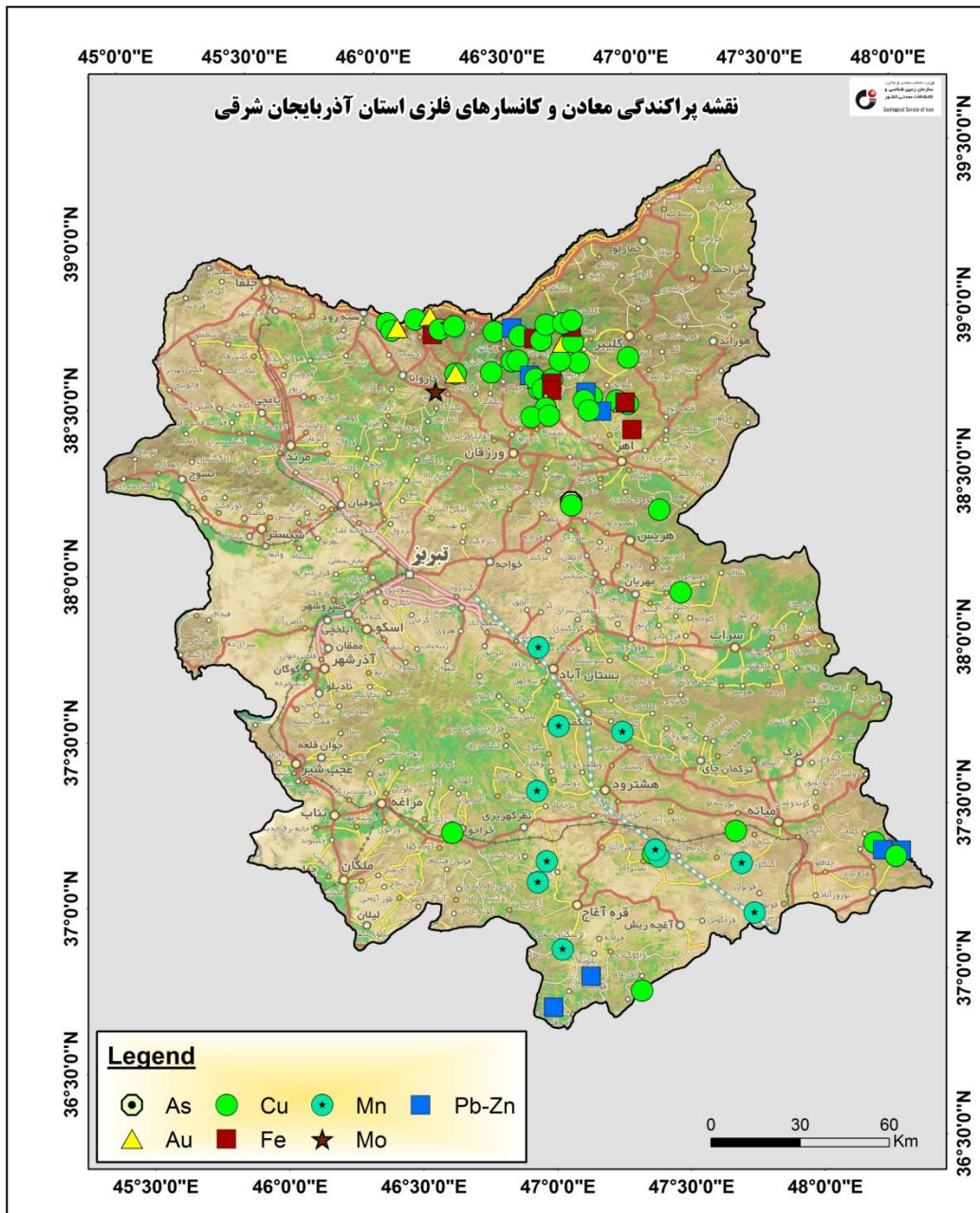
در نقشه شکل ۳-۱۵ پراکندگی انواع معادن و کانسارها در سطح استان نشان داده شده و در ادامه به شرح برخی از مهم‌ترین معادن استان آذربایجان شرقی در قالب گروه‌های مواد معدنی پرداخته‌ایم:



شکل ۳-۱۵ نقشه پراکندگی انواع معادن و کانسارها در استان آذربایجان شرقی

### - گروه فلزی

در نقشه شکل ۳-۱۶ پراکندگی معادن و کانسارهای فلزی استان را نشان داده‌ایم و در ادامه به شرح مهم‌ترین معادن فلزی استان پرداخته‌ایم.

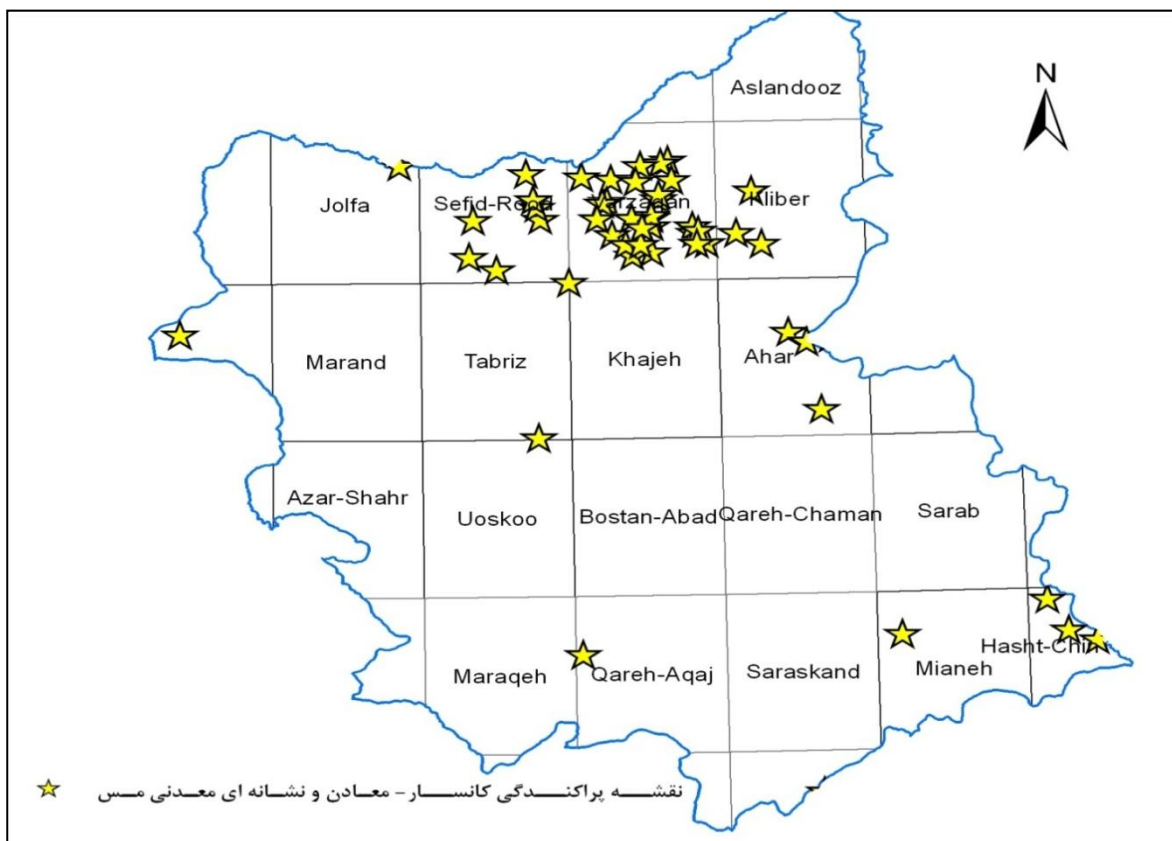


شکل ۳-۱۶ نقشه پراکنندگی معادن و کانسارهای فلزی استان آذربایجان شرقی

### ۳-۱،۱،۱ مس

کمربند مس دار طارم - قفقاز از بخش شمال شرقی استان آذربایجان شرقی عبور می کند و لذا مس، یکی از عمده ترین توانائی های معدنی استان است که پاره ای از آن ها نظیر مس پورفیری، سونگون، ارزش اقتصادی بسیار در خور توجه دارند.

با توجه به اهمیت بالای پتانسیل مس در استان آذربایجان شرقی موقعیت برکه های دارای نشانه کانسار و یا معدن مس در شکل ۳-۱۷ نمایش داده شده و در ادامه به شرح ویژگی های معدن سونگون به عنوان مهم ترین معدن فلزی استان پرداخته شده است.



شکل ۳-۱۷ نقشه پراکندگی کانسار - معادن و نشانه‌های معدنی مس در استان

(گزارش استان آذربایجان شرقی - پایگاه ملی داده‌های علوم زمین)

### ۳-۱،۱،۲-۵ معدن مس سونگون

کانسار مس سونگون در فاصله ۷۳ کیلومتری شمال غرب شهر اهر، بزرگ‌ترین اندیس مس در شمال غرب ایران است. طرح تجهیز معدن و احداث کارخانه این معدن برای یک دوره ۳۱ ساله بهره‌برداری جهت تولید کنسانتره مس با عیار متوسط ۳۰٪ به میزان ۱۵۰ هزار تن در فاز اول و ۳۰۰ هزار تن در فاز دوم طراحی شده است و همچنین با دارا بودن دو میلیارد تن ذخیره، یکی از معادن بزرگ مس دنیا محسوب می‌شود.

از نظر موقعیت تکتونوماگمائی کانسار سونگون بر روی کمربند ماگمائی البرز قرار دارد. قدیمی‌ترین واحدهای موجود در منطقه آهک‌های ریفی - مارنی کرتاسه پسین است که قسمتی از آن در همبری با توده نفوذی بوده و مرمری شده‌اند. اسکارنزایی و کانه‌زایی در آهک‌ها رخ داده است. توده نفوذی اصلی که به نام سونگون پورفیری از آن یاد کرده‌اند به شدت دگرسان شده و جنس آن گرانیت، گرانودیوریت تا مونزونیت می‌باشد.



شکل ۳-۱۸ نمایی از معدن مس سونگون- اهر و تجهیزات و کارخانه‌های وابسته

وجود خصوصياتی مثل حجم بسیار بزرگ کانسار، سنگ میزبان با ترکیب میانگین در حد کوارتز مونزونیت و ریوداسیت، کانی‌سازی افشان در بخش‌های مرکزی و عمیق و کانی‌سازی رگچه ای در سطوح بالاتر و اطراف کانسار، وجود پهنه آلبیته کانی‌های شاخص کانسارهای پورفیری، نحوه گسترش هاله‌های دگرسانی، وجود انواع برش‌های زمین‌ساختی، ریزشی و گرمابی و موقعیت تکتونوماگمائی منطقه باعث شده‌است تا پورفیری بودن این کانسار محرز شود. کانه اصلی معدن کالکوپیریت است و علاوه بر آن کانی‌های طلا و مولیبدن، الیژیست، هماتیت، ملاکیت، آزوریت، کالکانیت، کربنات‌های مس، ایدیوکراز نیز در منابع ذکر گردیده است.

ذخیره مس حدود ۴۴۰ میلیون تن برآورد شده است که عیار آن در اسکارن بین یک تا دو درصد و بطور متوسط  $0.075\%$  بیان شده است. مقدار طلا در دو نمونه اسکارنی  $0.07\text{ ppm}$  و  $0.2\%$  و در یک منطقه سولفیدی  $3/2\text{ ppm}$  گزارش شده است. در حال حاضر عملیات اکتشافی وسیعی در منطقه در حال انجام است که گزارش آن هنوز به دست نیامده است. با توجه به نحوه گسترش هاله‌های دگرسانی در سطوح و عمق‌های مختلف و نحوه کانی‌سازی همراه آن‌ها، به نظر می‌رسد که کانسار سونگون بسیار بزرگ‌تر از آن چیزی است که در محاسبه ذخیره در نظر گرفته شده است.

### ۳-۵،۱،۳ معدن مس مزرعه

معدن مس مزرعه در ۲۵ کیلومتری شمال شهرستان اهر در نزدیکی‌های روستایی به همین نام واقع می‌باشد. عملیات اکتشاف این معدن (توسط گروهی فرانسوی) به موازات استخراج آن از سال ۱۳۳۷ شروع و به مدت ۵ الی ۶ سال ادامه داشته است. عملیات استخراج تا سال ۱۳۵۰ ادامه داشته است و از آن به بعد تا سال معدن تعطیل بوده است تا سال

۱۳۶۷ که بعد از آن مطالعاتی دوباره بر روی معدن انجام شده و پس از پاکسازی و بازسازی برخی بخش‌های تخریب شده عملیات استخراج شروع شده و در سال ۱۳۷۵ کارخانه تغلیظ نیز به این مجموعه اضافه شده است. کانه‌های معدن شامل منیتیت، پیریت، کالکوپیریت، هماتیت، بورنیت، تترادریت، بیسیموت خالص، کالامین، شئیلیت و ولفرامیت می‌باشند. در معدن مس مزرعه ۷ تونل در ۴ سطح احداث شده‌اند.



شکل ۳-۳-۱۹ نمایی از معدن مس مزرعه

تونل‌های احداثی در درون اسکارن می‌باشند که در همبندی دو لیتولوژی گرانیته و آهکی قرار گرفته است. روش استخراج معدن از نوع انباره‌ای می‌باشد نحوه نگهداری آن از نوع خود نگهدار (self support) می‌باشد که به واسطه استحکام اسکارن و سنگ‌های دیواره ممکن شده است.

### ۳-۵،۱،۴-۳ کانسار مس انجرد

کانسار مس انجرد واقع در شرق آبادی انجرد به فاصله ۲۸ کیلومتری شمال شهرستان اهر در آذربایجان شرقی می‌باشد. بهره‌برداری از دو تونل متروکه آن در قدیم صورت گرفته است. وجود معادنی همچون سونگون و مزرعه و مشابهت این منطقه با مزرعه احتمال وجود کانی‌سازی غنی را تقویت می‌کند. زون معدنی در کانسار انجرد به صورت عدسی شکل در امتداد شمال شرقی- جنوب غربی در حاشیه توده نفوذی شیور واقع گردیده است. سنگ‌شناسی منطقه شامل توده نفوذی شیور، هورنفلس، سنگ‌های کربناته، شیل، توف‌های برشی و توف‌های پیروکلاستیکی، آگلومرا و سنگ‌های آذرین متوسط تا بازی می‌باشد. کانه زایی بر اساس نمونه‌های سنگی و اطلاعات چاه‌های اکتشافی در محدوده دره معدن در شمال غرب منطقه و دره علی جواد در جنوب غرب منطقه رخ داده است. منطقه انجرد برای عنصر مس توان بالایی داشته و زون‌های کانه سازی امیدبخش برای این فلز در ناحیه مورد

اکتشاف وجود دارد. از نظر خاستگاه، مس موجود در منطقه احتمالاً اسکارن وابسته به فعالیت توده نفوذی شیور با ترکیب کوارتزومونونیت به سن الیگوسن می‌باشد.

### ۳-۵،۱،۱،۵ نشانه معدنی مس نبی جان

نشانه معدنی نبی جان از نظر جغرافیایی در ۲۰ کیلومتری جنوب‌باختری شهرستان کلبر و بر اساس تقسیم‌بندی‌های ساختاری در زون البرز- آذربایجان واقع شده است. واحدهای نفوذی منطقه به سن الیگوسن و با ترکیب سنگ‌شناختی مونزودیوریت- دیوریت تا گابرو- مونزوگابرو در واحدهای آهکی و ولکانیکی کرتاسه فوقانی نفوذ کرده و سیال‌های با منشأ ماگمایی حاصل از این توده‌ها، سبب دگرگونی خود توده و سنگ‌های آتش‌فشانی و دگرگونی واحد آهکی اطراف شده است. چهار زون دگرسانی اصلی پتاسیک، فیلیک، سیلیسی و پدیده تورمالینی‌شدن در مظهر معدنی نبی جان شناسایی شده‌اند. از نظر کانی‌زایی، می‌توان کانی‌های پیریت، طلای آزاد، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، اسفالریت، مالاکیت، آزوریت، مگنتیت و هماتیت را در منطقه مشاهده نمود. اکتشافات ژئوشیمیایی با برداشت ۴۲۵ نمونه صورت گرفته است که بر اساس داده‌ها، بالاترین عیار مس در منطقه ۴۱۲۰۰ گرم در تن و پایین‌ترین عیار آن ۱۲ گرم در تن تعیین گردیده است. میانگین عیار طلا در منطقه ۰/۴۴ppm است. شواهد صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی، تشکیل و کانه‌زایی طلا و مس در منطقه را در کنترل عوامل ساختاری و شیمیایی نشان می‌دهد (فریده وزیری هشی و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۳-۵،۱،۱،۶ کانسار مس کيقال

این کانسار در استان آذربایجان خاوری و در حومه شهرستان ورزقان اهر، با مختصات طول خاوری ۴۶ درجه و ۴۳ دقیقه و عرض شمالی ۳۸ درجه و ۳۵ دقیقه واقع شده است.

سنگ‌های فراگیر ماده معدنی توف‌های آندزیتی، پیروکسن آندزیت و کوارتز با سن کرتاسه بالایی تا ائوسن میانی است که دگرسانی پیریتی شدن، سیلیسی شدن، هماتیتی و لیمونیتی را تحمل کرده‌اند. کانی‌سازی از نوع پورفیری است. همایند کانه ای کانسار کالکوپیریت، پیریت، منیتیت، مالاکیت، هماتیت، مولیبدنیت، روتیل، ایلمنیت، کاستریت، گالن و اسفالریت است (خویی، ۱۳۷۸).

این کانسار در ۲۲ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان اهر و در جنوب ارتفاعات گوشه داغ و در استان آذربایجان شرقی واقع گردیده است. وجود کارهای معدنی قدیمی، سرباره کوره‌های آهن و وجود اسامی آبادی‌هایی همچون زایلیک، مستقیماً از فعالیت‌های معدنی قدیمی برای استحصال زاج، آهن و مس در منطقه اکتشافی حکایت دارد.

قدیمی‌ترین رخنمون‌های این محدوده را سنگ‌های آتش‌فشانی با ترکیب حدواسط (آندزیت) ائوسن بالایی تشکیل می‌دهند. گنبد‌های ریولیتی- ریوداسیتی پلیوسن در بخش خاوری محدوده رخنمون دارند. مجموعه سنگ‌های آتش‌فشانی ائوسن بالایی با ترکیب حدواسط (آندزیتی) تحت تأثیر تزریق توده نفوذی با ترکیب حدواسط تا اسیدی مونزوگرانیتی تا آلکالی‌گرانیت) واقع شده و کل مجموعه توسط دایک‌های پورفیری با ترکیب اسیدی (ریوداسیتی) قطع شده است.

کانی‌سازی توسط گسل‌های عادی و زون‌های گسلی کنترل شده است. پاراژنز رگه‌ها بیشتر شامل کوارتز، پیریت، روتیل، مارکاسیت، کالکوپیریت، طلا و هیدروکسیدهای ثانویه آهن می‌باشد. دگرسانی فراگیر در این محدوده شامل دگرسانی

سیلیسی، آرژیلیک، سرسیتیک و پروپیلیتیک و دگرسانی در حاشیه رگه‌ها و زون‌های کانی‌سازی شده شامل دگرسانی سیلیسی، اکسیدان، آرژیلی و آرژیلی پیشرفته می‌باشد. بیشترین مقدار طلای اندازه‌گیری شده (تا این مرحله) ۱۷ گرم در تن می‌باشد.

انجام مطالعات کانی‌سنگین بر روی نمونه پرعیار فرآوری شده نشان از حضور قطعات حاصل از تجمع ذرات طلا با سیمان اکسید آهن (لیمونیتی) در ابعاد ۵۰ تا ۲۵۰ میکرون دارد. فرآیند کانی‌سازی در ارتباط با گرانیت نقدوز رخ داده و بصورت رگه‌ها و زون‌های سیلیسی در پهنه‌ای به وسعت ۱۸ کیلومترمربع منطبق بر گسترش توده مذکور توسعه یافته است. محدوده‌های اصلی شامل یوسفلو، صفی خانلو، قزل قیه و غرب نقدوز می‌باشد که گسترش طولی هر یک از آن‌ها بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ متر می‌باشد. طیف تغییرات عیار طلا عموماً بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ppb اما در برخی رگه‌ها (غرب نقدوز) عیار طلا به ۱۴ ppm نیز می‌رسد. در مجموع با توجه به شواهد موجود رگه‌ها و زون‌های کانی‌سازی در این محدوده از نوع طلای مرتبط با توده نفوذی می‌باشد که در بخش‌هایی شباهت قابل ملاحظه‌ای با ذخایر طلای اپی‌ترمال دارد.

کانسار طلای یوسف لو - صفی خانلو - نقدوز در سال ۱۳۷۸ و در چارچوب پروژه اکتشاف طلای اپی‌ترمال و مس پورفیری در زون ارسباران شناسایی و معرفی گردید.

### ۳-۵،۱،۱،۷-۲ کانسار مس - طلای مسجدداغی

مهم‌ترین واحد سنگ‌شناسی محدوده مورد مطالعه متشکل از سنگ‌های آتشفشانی و نیمه عمیق به سن ائوسن - اولیگوسن است که با مرز گسله، درون رسوبات فلیش محصور شده است. رسوبات فلیش از رخسارهای مهم ائوسن در این ناحیه بشمار می‌آید. این نهشته‌ها از گسترش زیادی برخوردار بوده و تناوبی از ماسه سنگ، سنگ‌آهک، شیل و سیلتستون همراه با لایه‌های از کنگلومرا می‌باشند.

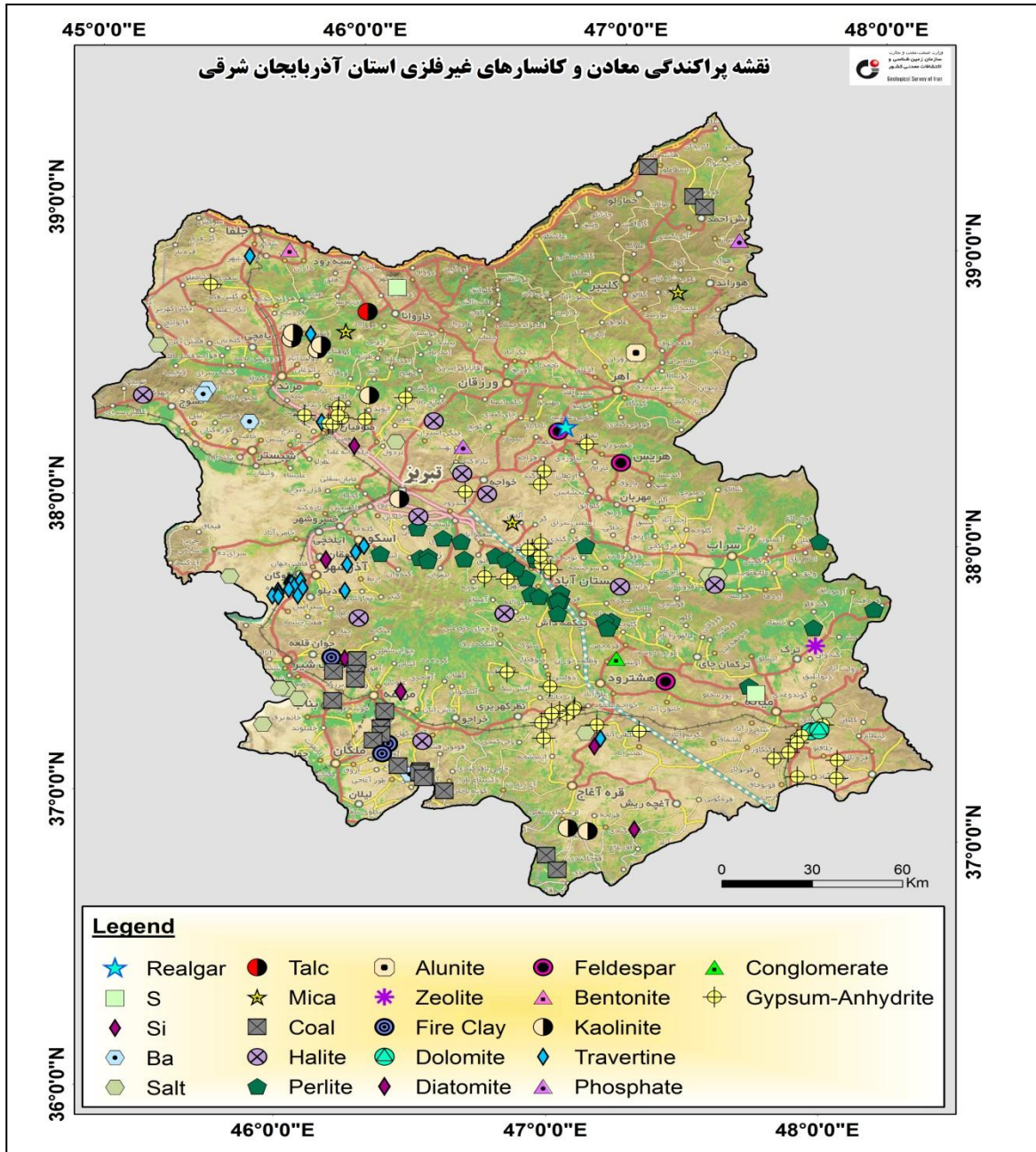
رگه‌های طلا دار تیپ I: با سنگ میزبان توده نیمه عمیق داسیت پورفیر دگرسان شده که از گسترش طولی و جانبی نسبتاً خوبی برخوردار هستند. فرآیند سیلیسی شدن معمولاً بصورت رگچه‌های ظریف سیلیسی داخل شکستگی‌ها رخ داده است و حاوی کانی‌سازی پیریت، اکسیدهای آهن (لیمونیت و هماتیت)، سرب، باریت، ژاروسیت، مس می‌باشند. عیار میانگین طلا در این رگه‌ها ۵ گرم در تن تخمین زده شده است.

رگه‌های طلا دار تیپ II: رگه‌های مذکور مجموعه سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی - تراکی آندزیتی غیره آلتره در بخش شرقی محدوده مورد مطالعه و در امتداد گسل‌های تقریباً خاوری - باختری منطقه تزریق شده‌اند. علاوه بر اکسیدهای آهن کانی‌سازی پیریت، کالکوپیریت، مس (مالاکیت، آزوریت)، گالن نیز به چشم می‌خورد. بر اساس نمونه برداری‌های انجام شده میزان عیار طلا در این رگه‌ها بین ۶ تا ۶/۵ گرم در تن می‌باشد.

انواع آلتراسیون‌های پروپلتیک، آرژیلیک، فیلیک و پتاسیک در این کانسار قابل مشاهده است. سیمای کانی‌سازی طلا در محدوده مطالعاتی به شکل رگه‌ای بوده و کاملاً از روندهای ساختاری منطقه تبعیت می‌نماید. اغلب نمونه‌ها عیارهای قابل توجهی (۰/۰۵ تا ۲۰ گرم در تن) از طلا را نشان می‌دهند. بیش از ۱۵ رگه سیلیسی حاوی طلا در منطقه وجود دارد. شناسایی ۱۳ رگه سیلیسی که بزرگترین آن‌ها ۷۰۰ متر طول و ۲۰ متر ضخامت با عیار ۰/۱ تا چند گرم در تن طلا.

- گروه غیرفلزی

در نقشه شکل ۳-۲۰ پراکندگی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان نشان داده شده و در ادامه به شرح مهم‌ترین معادن غیرفلزی استان پرداخته‌ایم.



شکل ۳-۲۰ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان



### ۳-۵,۱,۱,۸ نفلین سینیت

معدن نفلین سینیت کشور در نواحی زرگاه، کلیبر از استان آذربایجان شرقی قرار دارند که از نظر تولید آلومینا و فلدسپات از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در حال حاضر جهت تولید آلومینا از نفلین سینیت زرگاه و تولید فلدسپات از نفلین سینیت کلیبر، مطالعات گسترده‌ای در دست انجام می‌باشد.



شکل ۳-۲۱ نمایی از معدن نفلین سینیت

### ۳-۵,۱,۱,۹ کائولن

زنوز (مرند)، هشترود، اهر، بستان آباد بخش‌هایی از استان آذربایجان شرقی هستند که انباشته‌هایی از کائولن دارند. مهم‌ترین این معدن کائولن زنوز می‌باشد.

### ۳-۵,۱,۱,۱۰ معدن کائولن زنوز

معدن کائولن زنوز در استان آذربایجان شرقی و در ۲۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان مرند و در بخش زنوز واقع است. ذخیره قطعی این معدن ۳۲۵۰۰۰۰۰ تن و ذخیره احتمالی ۴۷۵۰۰۰۰۰ تن می‌باشد. امتیاز بهره برداری از معدن کائولن در سال ۱۳۶۹ با استخراج سالیانه ۷۰۰۰۰ تن به شرکت صنایع خاک چینی ایران واگذار گردید و با راه‌اندازی کارخانه فرآوری میزان استخراج سالیانه ۱۵۰۰۰۰ تن افزایش یافته که در حال حاضر این رقم مطابق پروانه بهره برداری ۲۰۰۰۰۰ تن می‌باشد و حسب نیاز کارخانه افزایش می‌یابد.



شکل ۳-۲۲ نمایی از معدن کائولن زنوز در استان آذربایجان شرقی

بطور کلی کانی‌های عمده کائولن زنون عبارتند از: کانی‌های رسی (کائولینیت)، کوارتز و بیوتیت. کانی‌های فرعی آن هالوزیت، اسمکتیت، ایلیت، کلسیت، لیمونیت و پسیلوملان است. از داده‌های سنگ‌شناختی می‌توان حدس زد که فلدسپات‌های این کائولن همگی از انواع قلیائی و الیگوکلاز می‌باشند.

ترکیب ماده معدنی بر حسب درصد وزنی:

کائولینیت: ۳۷/۸۹ ، کوارتز: ۵۳/۲۲ ، ایلیت: ۵/۳

سایر مشخصات ماده معدنی این ذخیره به شرح زیر است:

$$PH = ۸/۴۵$$

شکل پذیری: متوسط

مایع کردن (روان کردن): غیرقابل ریخته‌گری (حتی بعد از کار روی آن)

مقاومت خمشی: ۲/۰۷ درصد،

نقطه ذوب: بیشتر از ۱۶۵۰ درجه سانتی‌گراد

افت خشک‌شدن: ۵/۸ درصد

آب موردنیاز ورآمدن: ۲۸ درصد

جدول ۱-۳ میزان افت در درجه حرارت‌های متفاوت

درجه حرارت افت	۱۳۰۰ °C	۱۲۰۰ °C	۱۱۰۰ °C	۱۰۰۰ °C
افت پخت (درصد)	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۱
افت کالی (درصد)	۶/۶	۶/۴	۶/۳	۵/۹
تخلخل (درصد)	۳۴/۲۰	۳۶/۸۷	۳۹/۲۷	۳۹/۴۳
رنگ پخت	سفید	سفید	سفید	سفید



شکل ۳-۲۳ نمایی از معدن کائولن زنون در استان آذربایجان شرقی

### ۳-۵,۱,۱۱ پرلیت

در منطقه میانه به ویژه در نواحی شیرین بلاغ، سفیدخانه، عجمی، اشلق جای، ذخایر با ارزشی از پرلیت وجود دارد.

### ۳-۵,۱,۱۲ دیاتومیت

مهم‌ترین کانسار دیاتومیت آذربایجان شرقی در ۴۵ کیلومتری جنوب تبریز (معدن ممقان) قرار دارد. افزون بر آن ذخایری در ناحیه ورزقان گزارش شده است.



شکل ۳-۲۴ نمایی از معدن دیاتومیت ممقان

### - گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی

عمده گوهرهای شناسایی شده در سطح استان شامل انواع آگات‌ها، بخصوص نوع آبی رنگ و شجری در منطقه میانه، اپیدوت‌های توده‌ای و گارنت بی‌شکل و شکل دار از نوع گروسولار - آندرادیت در اسکارن‌های اطراف شیورداغ (منطقه انجرد - زندآباد - مزرعه) و کوه کمتال در مرز ایران با جمهوری ارمنستان، میکرو کلین‌های صورتی رنگ در داخل پگماتیت‌های توده گرانیتوئیدی قولان (باتولیت قره‌داغ)، مگنتیت (حدید)، کالکوپیریت، مالاکیت، آزوریت در اسکارن‌های انجرد و مزرعه، در کوهی و رز کوارتز در محدوده جوان شیخ، فسیل‌های دوکفه‌ای و براکیوپود در منطقه دره دیز جلفا، فسیل ماهی آب شیرین در سازند fish bed تبریز، فسیل‌های مرجان در آهک‌های میوسن اطراف قره چمن، چوب سیلیسی شده در شمال مشکین‌شهر، جاسپرهای الوان منطقه جوشین‌چای، سانیدین و پیروکسن (اوژیت) و الیوین جزیره اسلامی می‌باشد.

عمده سنگ‌های گوهری استان در ارتباط با فعالیت‌های ولکانوپلوتونیسیم ترشیر پدید آمده‌اند. فعالیت‌های پلوتونیسیم بیشتر در شمال باختر استان (توده نفوذی شیورداغ و باتولیت قره‌داغ) و فعالیت ولکانیسیم بیشتر در جنوب خاور استان (اطراف شهرستان میانه) تظاهر یافته است. در جدول ۳-۲ در زیر مشخصات مهم‌ترین ذخایر شناسایی شده در استان خلاصه شده است.

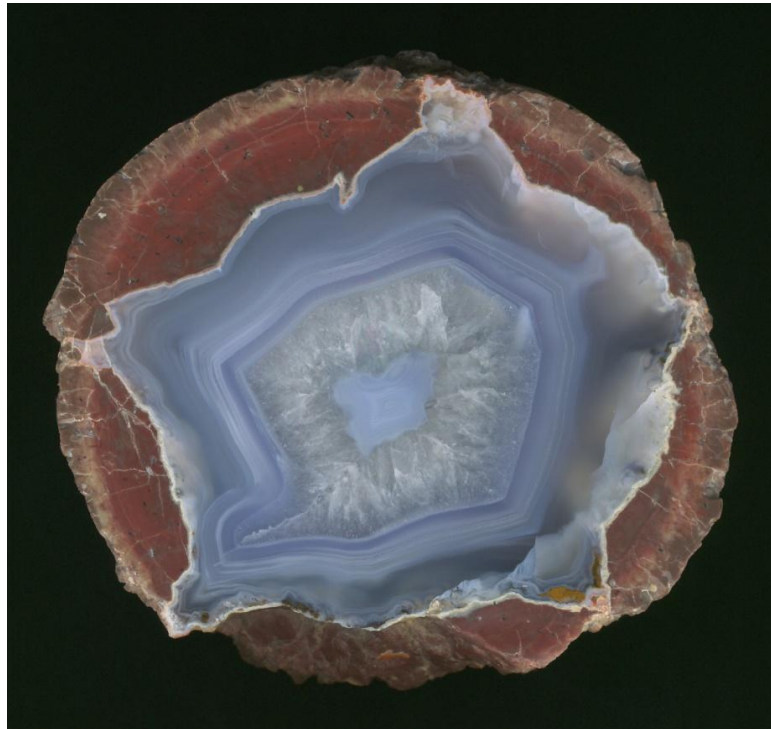
جدول ۳-۲ مشخصات عمومی ذخایر معرفی شده در استان آذربایجان شرقی

شماره	نام منطقه	مساحت (کیلومتر مربع)	نام مواد معدنی	میزبان زمین شناسی	میزان ذخیره زمین شناسی (کیلوگرم)	تعداد نمونه‌های برداشت شده	تعداد نمونه‌های فرآوری شده
۱	میانه	۱/۶۸	آگات سیاه، سفید، طوسی و خاکستری	ریولیت و پرلیت	۷۵۰۰	۱۵	۷
۲	سفیدخازی	۸/۱	آگات شجری، آبی و سفید	ریولیت و پرلیت	۴۵۰۰۰۰	۳۰	۲۳
۳	طرزیم	۳/۴۷	اوپال	ریولیت	۳۰۰۰۰۰۰	۲۰	۱۰
۴	سیدلر	۳/۸۴	آگات	آندزیت	۵۵۰۰۰	۲۵	۱۴
۵	جوان شیخ	۵/۹	درکوهی و رز کوارتز	آندزیت	۲۳۶۲۵	۴۰	۸
۶	جوشین چای	۱۳/۲۶	جاسپر الوان	رسوبات آبرفتی بستر رودخانه	۳۰۰۰۰	۲۵	۲۱
۷	قره چمن	۵/۴	فسیل‌های مرجان	آهک‌های الیگوسن	۱۰۰۰۰۰	۱۶	۱۰

#### ذخیره معدنی آگات میانه

این منطقه در شمال نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ میانه و در حدود ۵ کیلومتری باختر میانه واقع شده است. واحدهای لیتولوژیک اصلی آن شامل سنگ‌های ولکانیکی حدواسط (آندزیت و تراکی آندزیت با بافت مگاپورفیری) مربوط به ائوسن، سنگ‌های ولکانیکی اسیدی (ریولیت و پرلیت) مربوط به الیگومیوسن و کنگلومرای نیمه سخت با خمیره توفی پلیوسن می‌باشند.

آگات زایی عمدتاً در داخل واحد ریولیتی (EOR) در یک زون بطول حدود ۱۵۰ متر و عرض حدود ۱۵ تا ۲۵ متر رخ داده است و آگات‌ها عمدتاً به فرم ژئودی و رگچه ای و بذر طوفان (تاندراگ (Thunderegg) و بصورت باندها و نوارهای متشکل از رنگ‌های سیاه، خاکستری و سفید تشکیل شده‌اند.

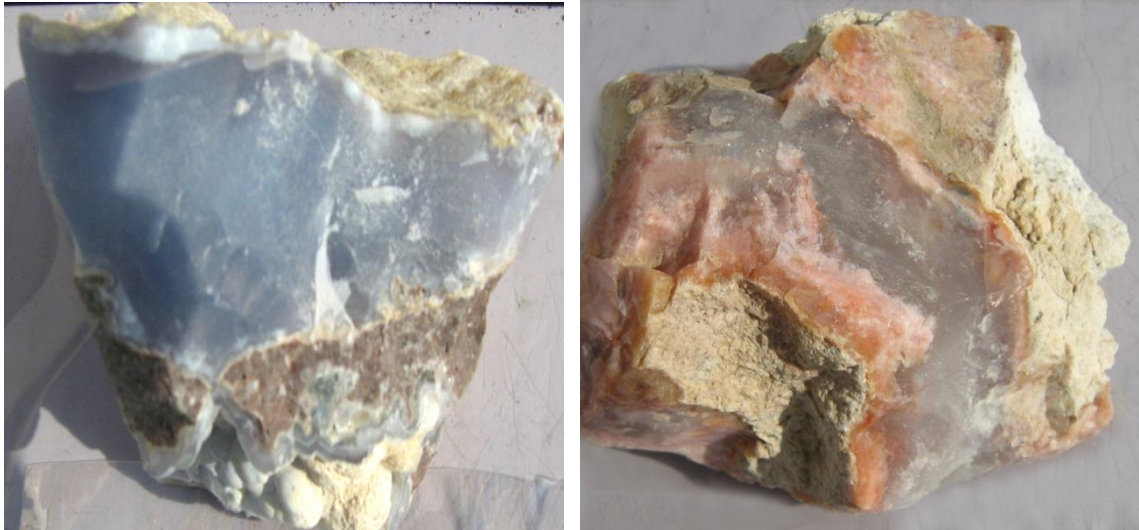


شکل ۳-۲۵ نمونه‌ای برش خورده از بذر طوفان (Thunderegg) در منطقه میانه

در این منطقه کانی‌های گوهری شامل آگات با باندهای سیاه، بی رنگ و طوسی می‌باشد. مساحت کل منطقه کانه زایی شده حدود ۱ کیلومتر مربع بوده، لیکن زون اصلی آگات زایی شده، در محدوده‌ای به ابعاد ۵ (ضخامت) × ۲۵ (عرض) × ۱۵۰ (طول) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده آگات دار ۱۸,۷۵۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

### ۳-۵,۱,۱۳ ذخیره معدنی آگات سفید خانی

در این منطقه گسترش سنگ‌های ولکانیکی حدواسط و اسیدی، بخصوص روانه‌های ریولیتی، ایگنمبریتی و پرلیتی مربوط به زمان ائوسن - الیگوسن، بستر و شرایط مساعدی را جهت تشکیل انواع آگات‌ها فراهم آورده است. آگات زایی بیشتر در حدواسط بین واحد پرلیتی و ریولیتی رخ داده است. بیشترین گسترش آگات‌ها اساساً در بخش زیرین رجولیت‌ها بچشم می‌خورد. همراهی ریولیت با سنگ‌های اسیدی آبدار نظیر پرلیت‌ها نقش آب را در تشکیل آگات‌های این منطقه تقویت می‌نماید. از نظر وسعت، زون آگات زایی شده در محدوده‌ای بطول تقریباً ۴۰۰ متر و عرض ۵ تا ۲۰ متر رخ داده است که آگات‌های این منطقه از نظر رنگ (آبی، طوسی، خاکستری، سفید، بی‌رنگ، شجری) متنوع بوده، این منطقه بدلیل تنوع رنگ آگات‌ها و بخصوص آگات‌های نوع شجری یکی از مساعدترین مناطق می‌باشد.



شکل ۳-۲۶ آگات‌های منطقه سفید خانی با تنوع رنگی آبی، سفید

در این منطقه کانی‌های گوهری شامل آگات‌های آبی، سفید، طوسی، بی‌رنگ و آگات شجری می‌باشد. مساحت کل منطقه آگات زایی شده حدود ۲ کیلومترمربع می‌باشد، ولیکن زون اصلی آگات زایی شده، در محدوده‌ای به ابعاد ۱۵ ( ضخامت ) × ۱۰۰ ( عرض ) × ۴۰۰ ( طول ) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده آگات دار ۶۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

### ۳-۵,۱,۱,۱۴ ذخیره معدنی اوپال طرزوم

این منطقه در خاور نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سراب و خاور محدوده سفید خانی واقع شده است. واحدهای اصلی این محدوده شامل ریولیت، کنگلومرا، توفیت و یک لایه پرلیتی به سن میوسن می‌باشد. این واحد پرلیتی بصورت میان‌لایه در داخل واحد ریولیتی واقع شده که حاوی اوپال می‌باشد. طول رخنمون سطحی واحد اوپال دار حدود ۱۵۰ متر، عرض ۲۰ متر و ضخامت ۱۰ متر می‌باشد. اوپال این منطقه بافت شیشه‌ای داشته و با رنگ‌های متنوع قرمز، سفید، بنفش، خاکستری، طوسی، ارغوانی و جلای شیشه‌ای ارزش گوهری داشته و سختی آن ۵/۵ تا ۷ و وزن مخصوص آن ۱/۰۴ تا ۱/۱۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

بیشترین ذخایر پرلیتی ایران در استان آذربایجان شرقی ( شهرستان میانه ) قرار دارد. منطقه ساری قمیش، شیرین بلاغ، عجمی و اشلق چای از مهم‌ترین مناطق پرلیت دار میانه محسوب می‌شوند. در منطقه ساری قمیش نزدیک روستای طرزوم، پرلیت‌هایی با رنگ‌های متنوع واجد کانی‌های کوارتز و سیلیس آبدار ( اوپال ) می‌باشند. اکثر مناطق پرلیت دار میانه به‌عنوان محدوده پرلیت جهت مصارف صنعتی و ساختمانی به ثبت رسیده و برخی در حال بهره‌برداری می‌باشند. منطقه طرزوم نیز جزء محدوده‌های مثبت در سازمان صنایع و معادن استان بوده و لذا نمونه‌های با رنگ مناسب به‌عنوان محصول جانبی از این مناطق قابل بهره‌برداری خواهند بود.

در این منطقه کانی گوهری اوپال الوان بوده که مساحت کل منطقه اوپال زایی شده حدود ۱ کیلومترمربع بوده، لیکن زون اصلی آن، در محدوده‌ای به ابعاد ۱۰ ( ضخامت ) × ۲۰ ( عرض ) × ۱۵۰ ( طول ) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده اوپال زایی شده ۱۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

همان گونه که در بالا ذکر گردید، این نوع اوپال ها در محدوده ای به ابعاد ۱۰ ( ضخامت ) × ۵۰ ( عرض ) × ۲۰۰ ( طول ) متر گسترش یافته اند. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده اوپال زایی شده ۱۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می شود.

$$V = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{ضخامت} = ۱۰ \times ۲۰ \times ۱۵۰ = ۳۰,۰۰۰ \text{ m}^3$$

با در نظر گرفتن مقدار پرت ایجاد شده در حین نمونه برداری به میزان ۹۵٪، میزان کل مواد معدنی خام قابل برداشت در این محدوده ۱,۵۰۰ مترمکعب می باشد که با در نظر گرفتن چگالی نمونه ها ( ۲ گرم بر سانتی متر مکعب )، میزان نمونه خام ۳,۰۰۰,۰۰۰ کیلوگرم برآورد می گردد.

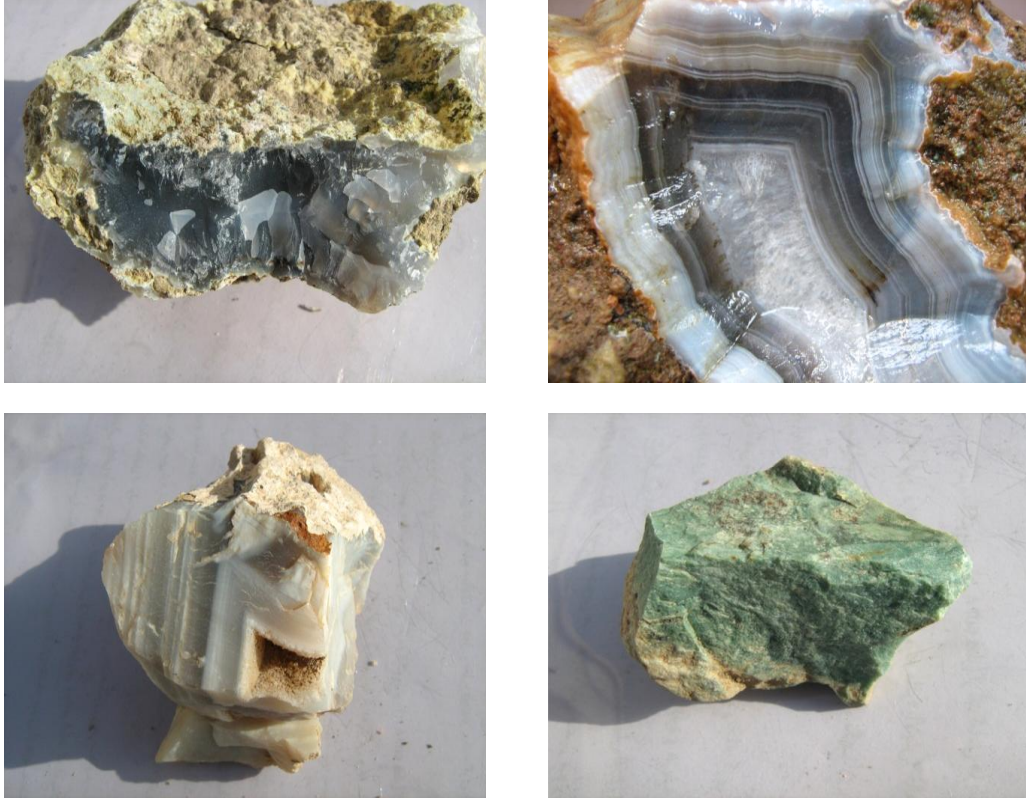


شکل ۳-۲۷ تنوع رنگی در اوپال های منطقه طرزم میانه

### ۳-۱۵،۱،۵ ذخیره معدنی آگات سیدلر

توصیف زمین شناسی: این منطقه در ۳۰ کیلومتری میانه به طرف قره چمن، در حوالی چشمه و روستای سیدلر واقع شده است. لیتولوژی این منطقه شامل واحدهای ریولیتی و آندزیتی مربوط به الیگوسن می باشد. در این منطقه نیز آگات هایی با لایه بندی ظریف و رنگ های متنوع سفید، خاکستری، طوسی و بی رنگ مشاهده می شود که اندازه آنها بین ۲ تا ۱۵ سانتی متر در تغییر است. گفتنی است بین منطقه آگات زایی سیدلر با سایر مناطق آگات زایی شده میانه تفاوت وجود دارد، چراکه برخلاف سایر مناطق که آگات ها در داخل واحدهای ریولیتی بوده، در این منطقه آگات زایی در داخل واحدهای آندزیتی رخ داده است.

علاوه بر آگات زایی، در منطقه مورد مطالعه مقدار کمی جاسپر سبز مورد شناسایی قرار گرفت. البته جاسپر سبز سیدلر گسترش بسیار کمی داشته و به صورت پراکنده در شکاف سنگ‌های ولکانیکی آندزیتی تشکیل شده است. این منطقه از نظر نحوه گسترش، اندازه و لایه‌بندی آگات‌ها یکی از مناطق مساعد می‌باشد.



شکل ۳-۲۸ نوع رنگی آگات و جاسپر در منطقه سیدلر

در این منطقه کانی‌های نیمه قیمتی شامل آگات‌های سفید، طوسی و خاکستری می‌باشد که در داخل آندزیت‌ها تشکیل شده‌اند. مساحت کل منطقه آگات زایی شده حدود ۴ کیلومتر مربع می‌باشد، ولیکن زون اصلی آگات زایی شده، در دو محدوده به ابعاد ۱۰ (ضخامت) × ۵۰ (عرض) × ۱۰۰ (طول) و ۱۵ (ضخامت) × ۵۰ (عرض) × ۲۰۰ (طول) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل دو محدوده آگات زایی شده ۲۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

### ۳-۵،۱،۱،۱۶ ذخیره معدنی کوارتز جوان شیخ

این محدوده در جنوب باختر نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کلیبر و در حدود چهار کیلومتری باختر معدن مس مزرعه واقع شده است. مهم‌ترین لیتولوژی این منطقه شامل سنگ‌های ولکانیکی آندزیتی، آندزی بازالتی مربوط به ائوسن و ولکانیک‌های کواترنر می‌باشد. در منطقه جوان شیخ در نتیجه برخورد سیالات هیدروترمالی با ولکانیک‌های کرتاسه و ائوسن (Etc) (Kuvl) یک پهنه سیلیسی در ابعاد ۱۵۰×۷۰ متر تشکیل شده است. در داخل پهنه مذکور، بلورهای شکل دار کوارتز (در کوهی) ۲ تا ۳۰ میلی‌متری و رز کوارتزهای صورتی کم‌رنگ توده‌ای تشکیل شده است. هیدرواکسیدهای آهن بعضاً به صورت پوشش نازک لایه بر روی بلورهای کوارتز قرار گرفته است. این پوشش پس از شست‌وشو از بین رفته و بلورهای



کوارتز کاملاً به حالت شفاف در می‌آیند. همچنین وجود پیریت فراوان و تجزیه آن به هیدرواکسیدهای آهن، رنگ قرمز و قهوه‌ای به محدوده کانه زایی بخشیده است.



شکل ۳-۲۹ در کوهی و رز کوارتزهای فرآوری شده

در این منطقه کانی‌های نیمه قیمتی شامل در کوهی و رز کوارتز می‌باشد که در داخل آندزیت‌ها تشکیل شده‌اند. مساحت کل منطقه کانی زایی شده حدود ۱ کیلومترمربع بوده، لیکن زون اصلی کوارتز زایی شده، در محدوده‌ای به ابعاد ۱۵ (ضخامت) × ۷۰ (عرض) × ۱۵۰ (طول) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده کوارتز زایی شده ۱۵۷,۵۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

### ۳-۵,۱,۱,۱۷ ذخیره معدنی جاسپر جوشین

این محدوده تقریباً در مرکز نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سیاه رود واقع شده است. لیتولوژی این منطقه شامل ولکانیک‌های ائوسن، کواترنر و واحدهای رسوبی پالتوسن می‌باشد. گفتنی است، در داخل سنگ‌های ولکانیکی و پهنه‌های دگرسانی که عمدتاً در حد آرژیلیک و بعضاً آلونیت می‌باشند، رگه‌های سیلیسی و زون‌های جاسپری متعددی شکل گرفته است. از ویژگی‌های جاسپرهای این منطقه تنوع رنگی (قرمز، قهوه‌ای، خاکستری، سفید و...) آن‌ها می‌باشد. محدوده اصلی گسترش آن‌ها در کف رودخانه و در نزدیکی منشأ قابل توجه بوده و در ابعادی تقریباً بطول ۳ کیلومتر، عرض ۵۰ متر و ضخامت ۲ متر می‌باشد.



شکل ۳-۳۰ تنوع رنگی جاسپرهای آبرفتی رودخانه جوشین چای

در این منطقه کانی‌های گوهری شامل جاسپر با رنگ‌های متنوع می‌باشد که در رسوبات آبرفتی جوان جوشین تشکیل شده‌اند. مساحت کل منطقه جاسپر دار حدود ۱ کیلومترمربع بوده، لیکن زون اصلی جاسپر زایی شده، در محدوده‌ای به ابعاد ۲ ( ضخامت ) × ۵۰ ( عرض ) × ۳۰۰۰ ( طول ) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده جاسپرزایی شده ۳۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.

### ۳-۵,۱,۱,۱۸ پیدایش فسیل مرجان قره چمن

مهم‌ترین واحدهای زمین‌شناسی این منطقه شامل ولکانیک‌های ائوسن با ترکیب آندزیت و ولکانیک‌های کواترن با ترکیب بازالتی می‌باشد. از واحدهای رسوبی این منطقه می‌توان به آهک‌های سازند قم اشاره نمود. این واحدها بصورت لایه‌ای با ضخامت ۵ تا ۱۵ متر بصورت دگرشیبی بر روی واحدهای ولکانیکی ائوسن واقع شده و سن آن‌ها میوسن (M1) تعیین شده است. بخش‌های سالم این آهک‌ها حاوی فسیل‌هایی نظیر مرجان‌ها، دوکفه‌ای و نولومیت می‌باشد که مرجان‌ها پس از تراش و صیقل می‌توانند به‌عنوان نمونه گوهری مورد توجه قرار گیرند.

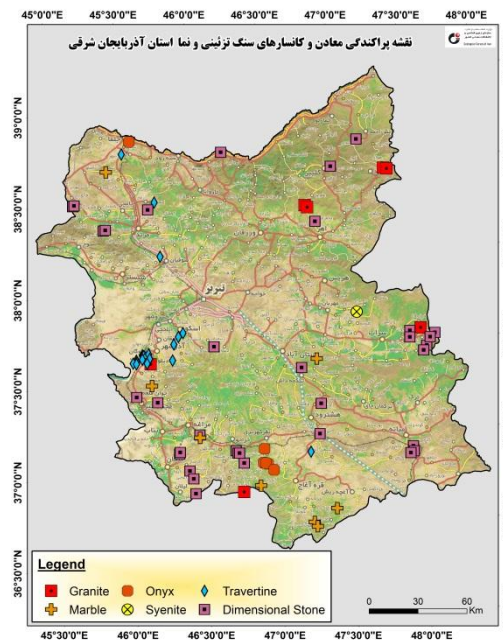
در این منطقه نمونه‌های گوهری شامل فسیل‌های مرجان می‌باشد که به‌صورت پراکنده در داخل آهک‌های میوسن قرار دارند. این نمونه‌های فسیلی علاوه بر ارزش ویتروینی، پس از تراش دارای ارزش گوهری نیز می‌باشند. مساحت کل منطقه دارای فسیل مرجان، حدود ۴ کیلومترمربع می‌باشد، ولیکن زون اصلی فسیل دار، در محدوده‌ای به ابعاد ۵ ( ضخامت ) × ۱۰۰۰ ( عرض ) × ۱۰۰۰ ( طول ) رخ داده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده فسیل دار ۵,۰۰۰,۰۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود.



شکل ۳-۳۱ فسیل‌های مرجان فرآوری شده از منطقه قره چمن

### گروه سنگ‌های تزئینی و نما

در نقشه شکل ۳-۳۲ پراکنندگی معادن و کانسارهای گروه سنگ‌های تزئینی و نما استان نشان داده شده و در ادامه به شرح مهم‌ترین معادن این گروه استان پرداخته‌ایم.



شکل ۳-۳۲ نقشه پراکنندگی معادن و کانسارهای گروه سنگ‌های تزئینی و نما استان

۳-۵,۱,۱,۱۹ تراورتن

۳-۵,۱,۱,۲۰ تراورتن آذرشهر

در گستره آذرشهر و در سطحی افزون بر ۱۵۰ کیلومترمربع، پوششی از تراورتن دیده می‌شود که بر پایه ویژگی‌های صوری و اسامی روستاهای مجاورشان نام‌گذاری شده‌اند.



شکل ۳-۳۳ نمایی از معدن تراورتن استان آذربایجان شرقی

۱- تراورتن گردویی: در معدن نادیلو، تراورتن ویژه‌ای وجود دارد که دارای ساخت موجی نوارهای قهوه‌ای روشن و تیره از کربنات کلسیم آهن‌دار به ضخامت‌های مختلف میلی‌متری تا سانتی‌متری می‌باشد. وجود این نوارهای تیره و گاه موجی در زمینه خاکستری روشن، سفید یا کرمی، نمایی به سنگ داده که مانند چوب گردو شده است. میزان ذخیره قطعی این تراورتن ۱۴۱۲ و ذخیره احتمالی آن ۳۳۰۰ هزار تن است.



شکل ۳-۳۴ سنگ تراورتن گردویی آذرشهر

۲- تراورتن قرمز: در معدن کلوانق شمالی و جنوبی و همچنین در معدن سردار آباد، تراورتن‌های قرمز خوش‌رنگی گسترش دارد. وجود مقدار مناسبی از اکسید آهن در ترکیب شیمیایی سنگ تراورتن، موجب پیدایش رنگ‌های چشم‌نواز آن‌ها شده است. ضخامت لایه‌های قرمز رنگ، گاه تا ۲ متر بالغ می‌شود. ذخیره قطعی آن ۸۴۳۷ و ذخیره احتمالی آن ۴۱۲۲۵ هزار تن است.



شکل ۳-۳۵ تراورتن قرمز آذرشهر

۳- تراورتن لیمویی: اکسید آهن همراه با کربنات کلسیم، تراورتن لیمویی را پدید می‌آورد. در بخش کوچکی از شمال کلوانق، توده‌ای از تراورتن به رنگ زرد لیمویی دیده می‌شود. ذخیره قطعی این تراورتن ۳۵ و ذخیره احتمالی آن ۲۱۶ هزار تن است.

### ۳-۵,۱,۱,۲۱ مرم

در معادن دستجرد و داش‌کسن، آراگونیت‌هایی گسترش دارند که با نام مرم شناخته شده‌اند. رنگ‌های چشم‌نواز این سنگ‌ها، پایه نام‌گذاری آن‌ها به شرح زیر است:

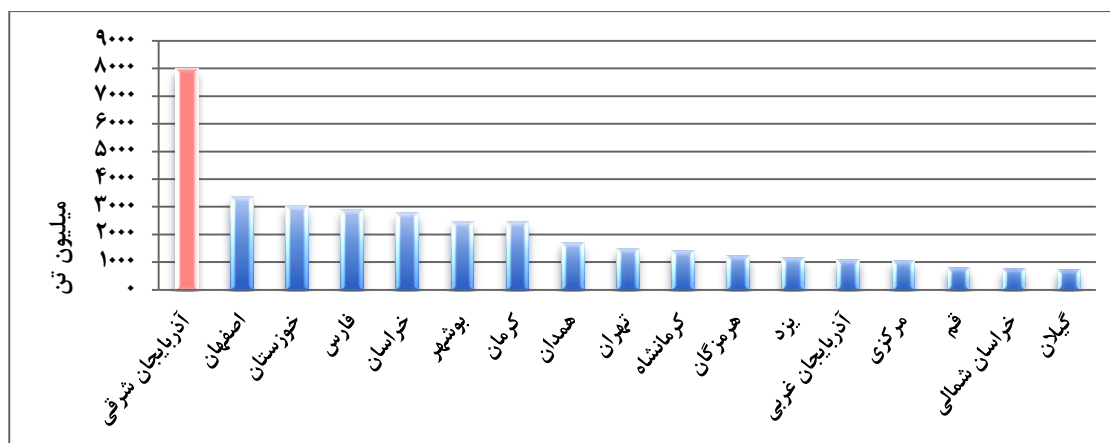
- ۱- مرم سفید: کربنات کلسیم خالص، یا به مقدار خیلی کم، از اکسیدهای آهن.
  - ۲- مرم سبز: رنگ این مرم به دلیل وجود مقداری اکسید آهن دو ظرفیتی، سبز است.
  - ۳- مرم خونی: به علت وجود مقداری اکسید آهن سه ظرفیتی به رنگ سرخ خونی در آمده که یا به صورت لکه‌ای یا نواری است و یا ترکیبی از لکه-نوار می‌باشد.
- ذخیره قطعی معدن مرم آذرشهر ۴۵ هزار تن و ذخیره احتمالی آن ۲۲۰ هزار تن است.



شکل ۳-۳۶ نمونه‌ای از سنگ مرمر آدرشهر

### ۳-۶ وضعیت ذخایر و تولیدات معدنی استان

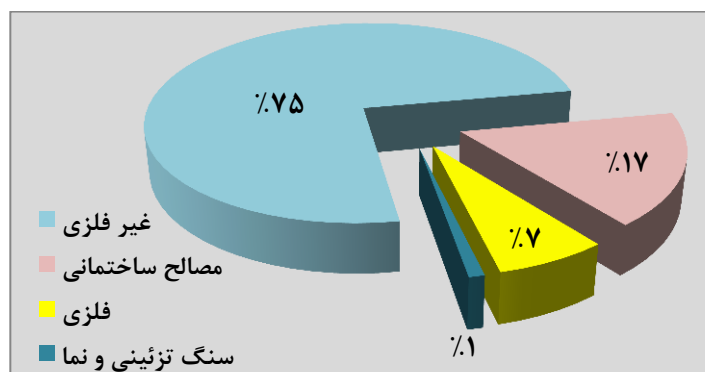
بر اساس آمار سال ۱۳۹۱ وزارت صنعت، معدن، تجارت، استان آذربایجان شرقی با ذخیره ۸,۱ میلیارد تن از لحاظ میزان ذخایر معدنی رتبه اول کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۳)



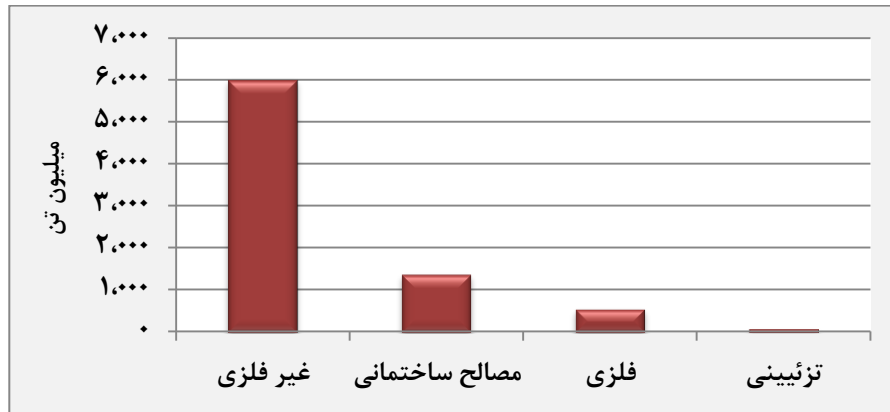
نمودار ۳-۳ میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

سهم گروه‌های معدنی از کل ذخیره مواد معدنی استان به صورت مواد غیرفلزی ۷۵ درصد (برابر ۶ میلیارد تن)، مصالح ساختمانی ۱۷ درصد (برابر ۱,۳ میلیارد تن)، مواد فلزی ۷ درصد (برابر ۵۵۴ میلیون تن) و سنگ‌های تزئینی و نما ۱ درصد (برابر ۷۴ میلیون تن) می‌باشد (نمودار ۳-۴ و نمودار ۳-۵).

همچنین میزان ذخیره سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی استان حدود ۵۴۹۰ تن برآورد شده است.

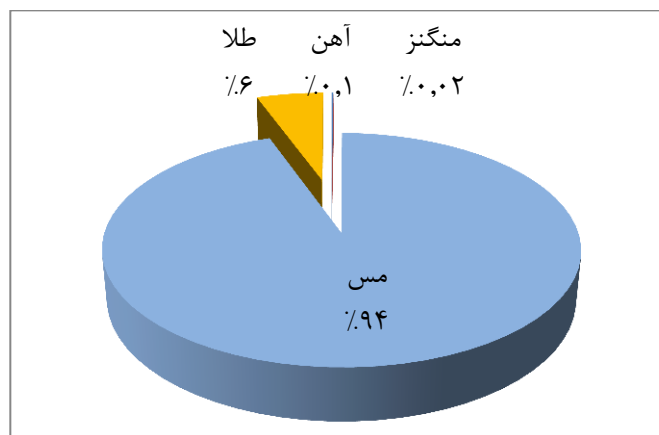


نمودار ۳-۴ درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

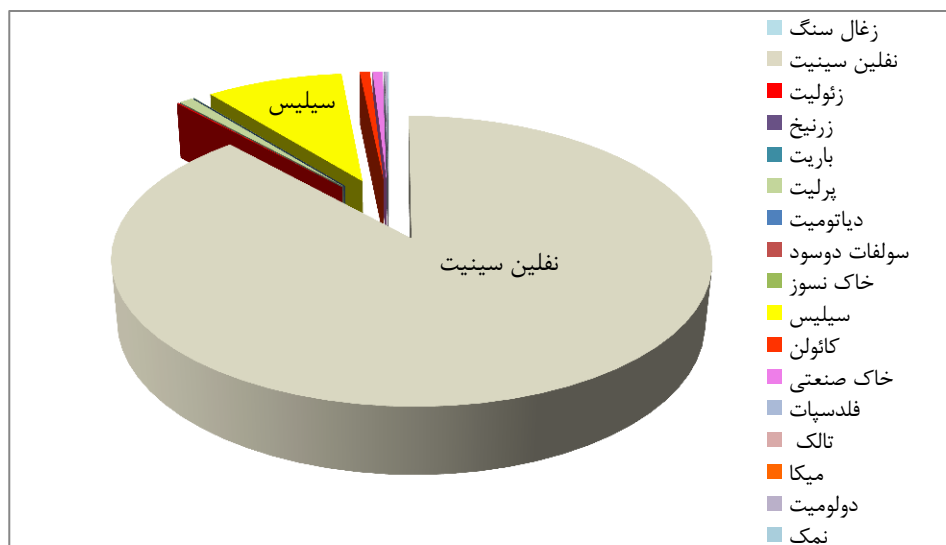


نمودار ۳-۵ میزان ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معدن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

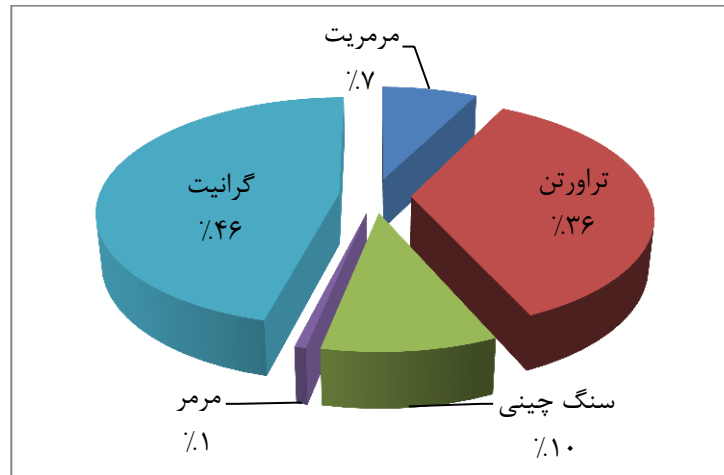
چنانچه مشاهده می شود، عمده ذخیره استان مربوط به گروه مواد غیر فلزی می باشد. بررسی وضعیت ذخایر مواد معدنی در استان نشان دهنده پتانسیل بسیار بالا و در مواردی تک قطبی بودن استان به ویژه در مواد معدنی نظیر نفلین سینیت، پرلیت، سیلیس، کائولن و زئولیت، آلونیت، دیاتومیت می باشد. در نمودار ۳-۶ تا نمودار ۳-۹ ذخیره گروه های مواد معدنی استان به تفکیک نوع ماده معدنی نمایش داده شده است.



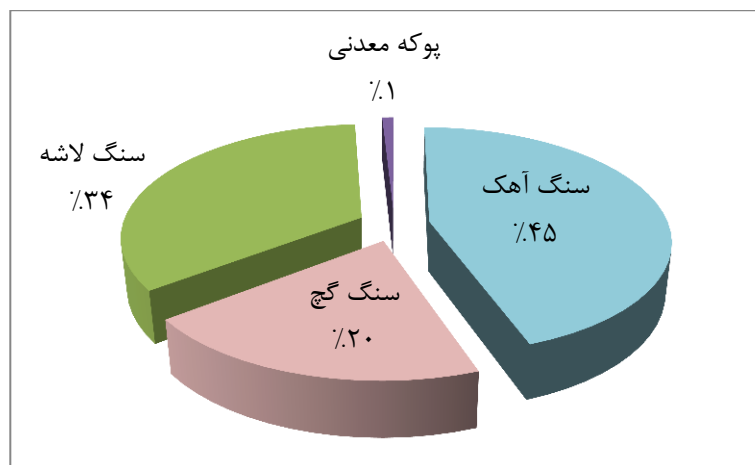
نمودار ۳-۶ ذخیره فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معدن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۷ ذخیره غیر فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معدن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۸ ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

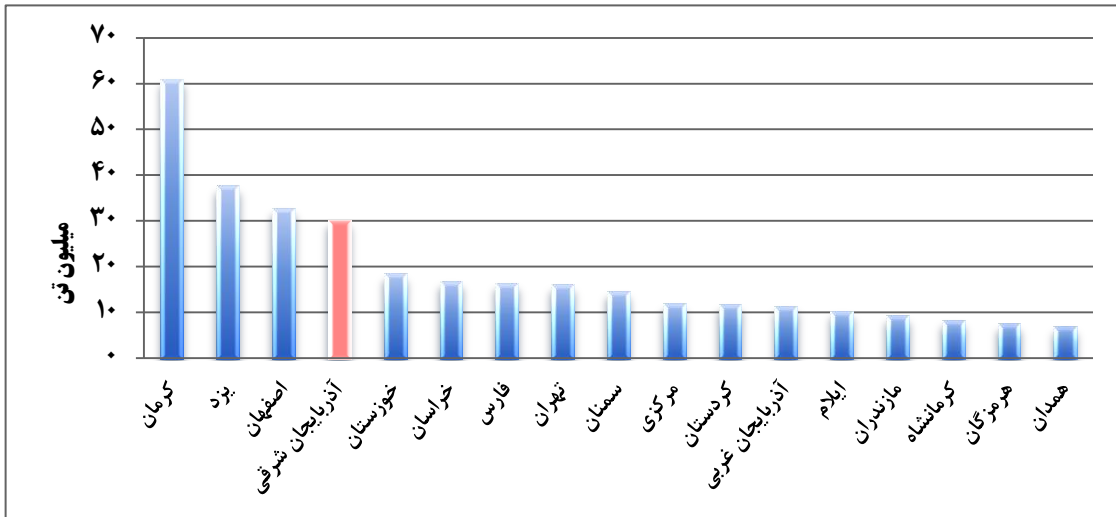


نمودار ۳-۹ ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

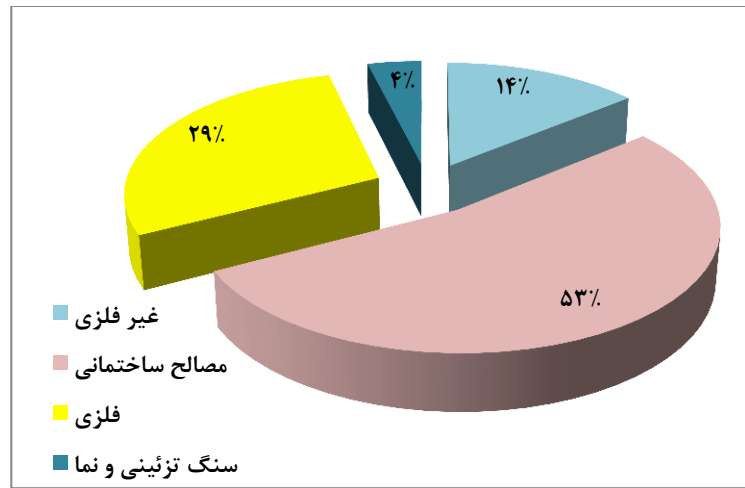
همچنین استان آذربایجان شرقی با تولید مواد معدنی در حدود ۳۰ میلیون تن، در رتبه چهارم تولید معدنی کشور قرار گرفته است (نمودار ۳-۱۰). از میان تولید انواع ماده معدنی در استان، مصالح ساختمانی ۵۳ درصد (۱۶ میلیون تن)، مواد فلزی ۲۹ درصد (۸،۶ میلیون تن)، غیرفلزی ۱۴ درصد (۴،۲ میلیون تن) و سنگ‌های نما و تزئینی ۴ درصد (۱،۱ میلیون تن) را به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۱۱ و نمودار ۳-۱۲). در نمودار ۳-۱۳ تا نمودار ۳-۱۶ وضعیت تولید در گروه‌های مواد معدنی استان به تفکیک نوع ماده معدنی نمایش داده شده است.

در نمودار ۳-۱۷ میزان تولید و ذخیره گروه‌های مواد معدنی استان با یکدیگر مقایسه شده است.

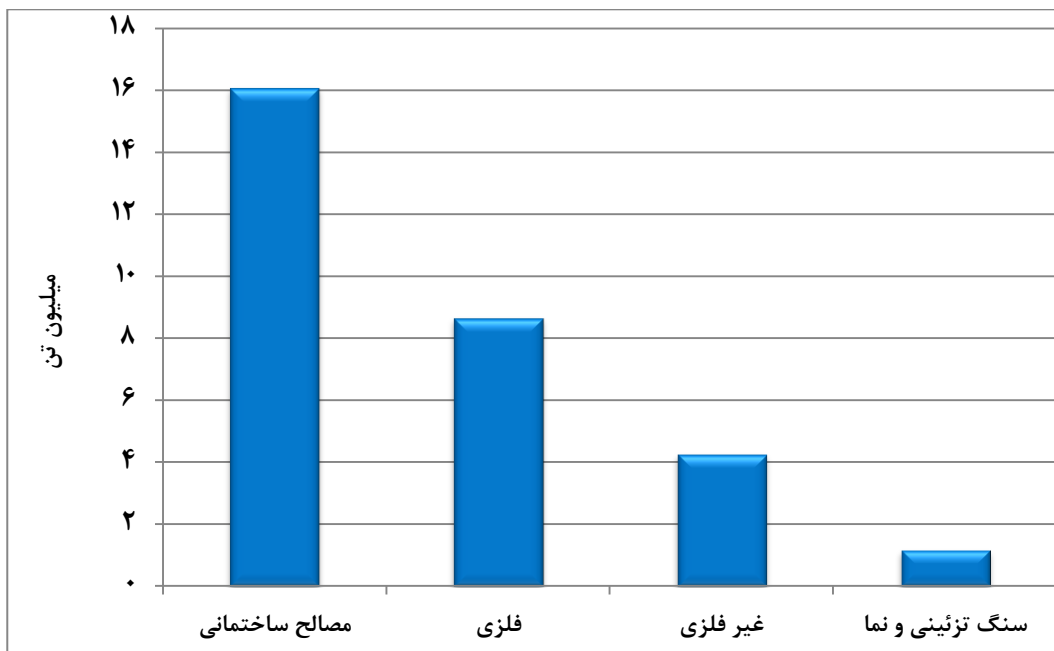




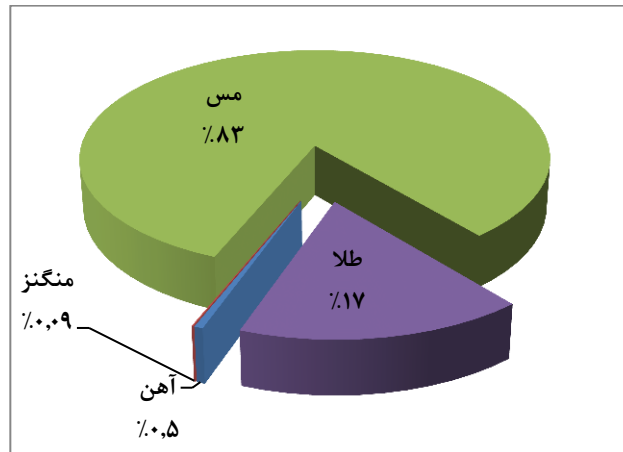
نمودار ۱۰-۳ مقایسه تولیدات مواد معدنی استان‌های برتر کشور



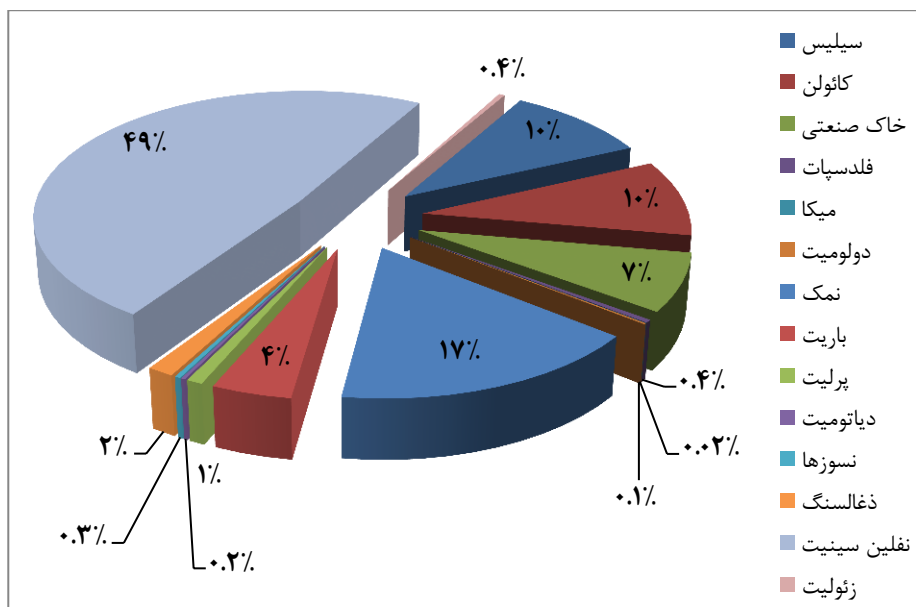
نمودار ۱۱-۳ درصد تولید انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی



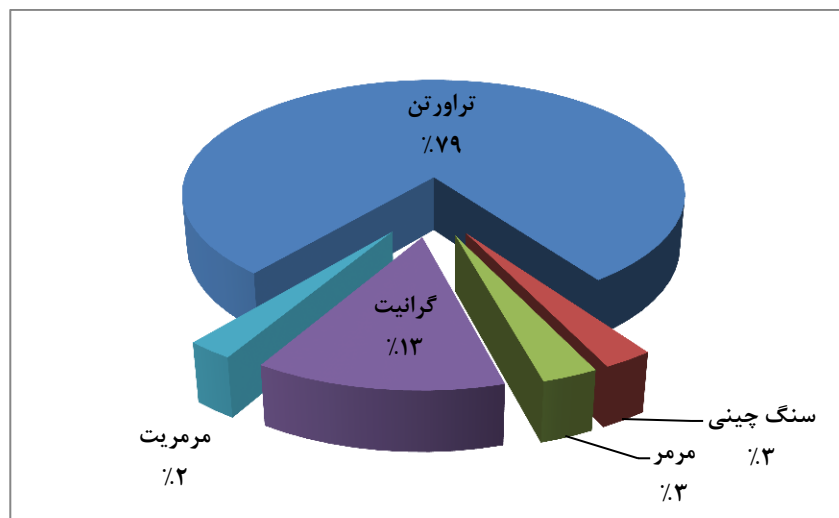
نمودار ۱۲-۳ میزان تولید انواع مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



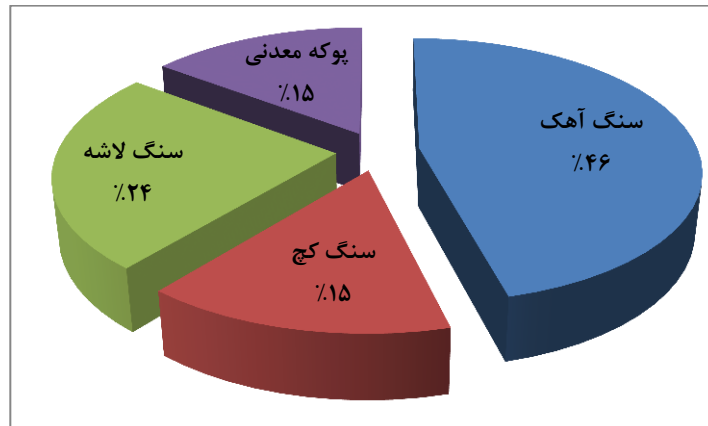
نمودار ۳-۱۳ تولید فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



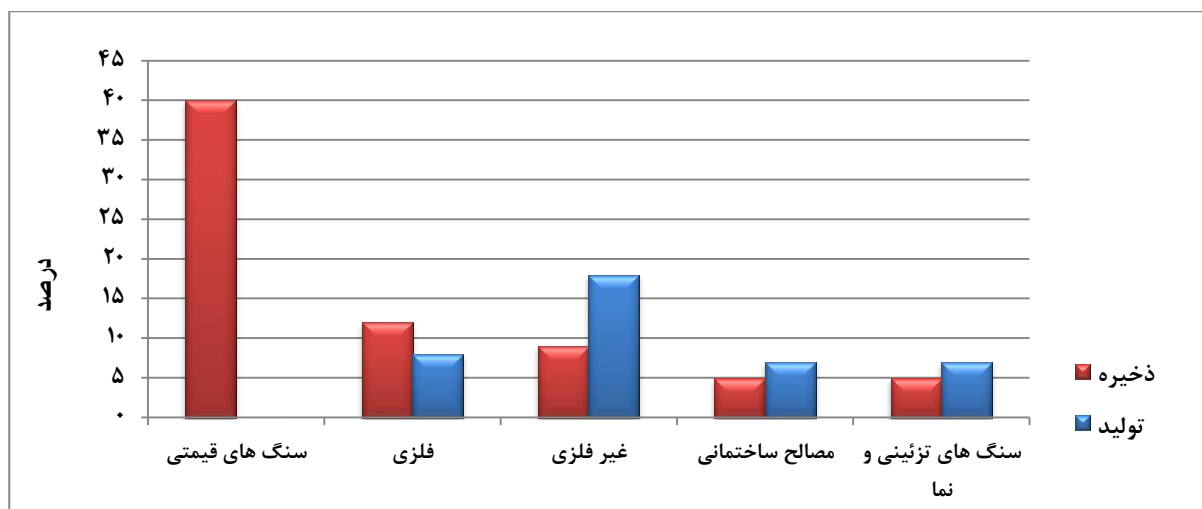
نمودار ۳-۱۴ تولید غیرفلزی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۵ تولید سنگ‌های تزئینی و نمای استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۶ تولید مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

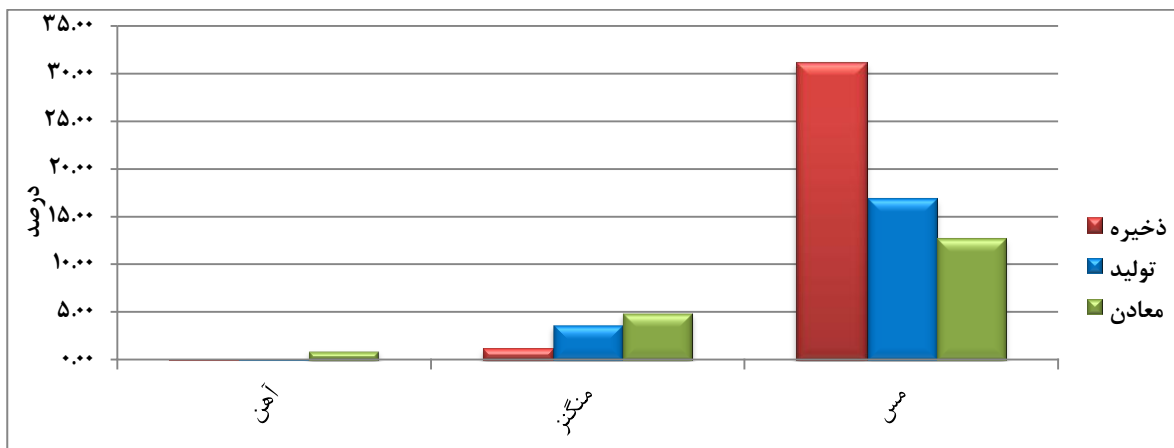


نمودار ۳-۱۷ مقایسه میزان ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

### ۳-۶-۲ سهم استان از ذخیره و تولید کشور

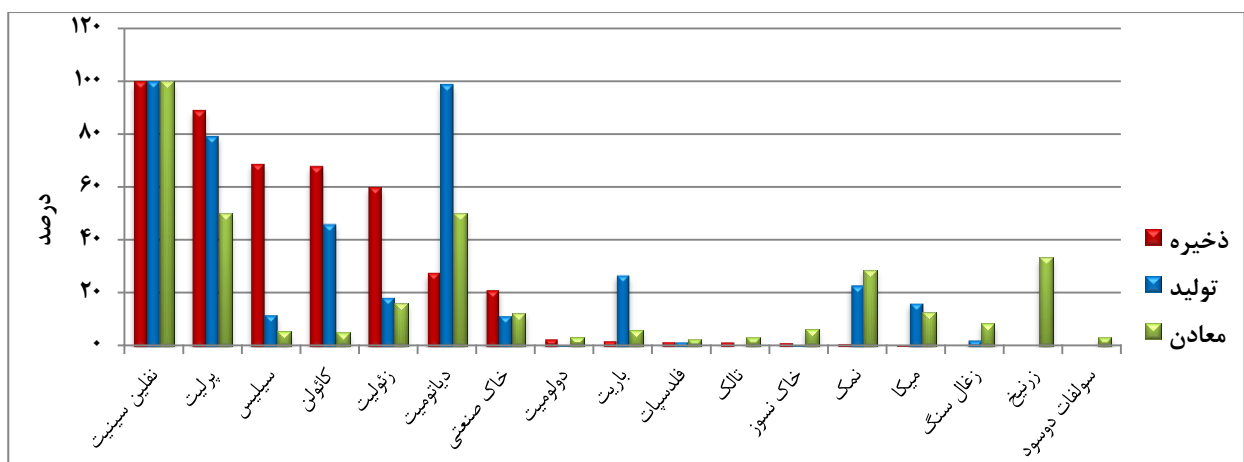
- بر اساس آمار اعلام شده از سوی معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت در سال ۱۳۹۱ سهم ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور به تفکیک گروه‌های مواد معدنی به شرح زیر می‌باشد:
- از مجموع کل ذخیره فلزی کشور، ۱۲ درصد یعنی در حدود ۵۵۴ میلیون تن در استان آذربایجان شرقی قرار دارد.
  - از مجموع کل تولید مواد فلزی کشور، حدود ۸ درصد (۸,۶ میلیون تن) از استان آذربایجان شرقی تولید می‌شود.
  - از مجموع کل ذخیره غیرفلزی کشور، حدود ۹ درصد یعنی در حدود ۰,۸ میلیارد تن در استان آذربایجان شرقی قرار دارد (بدون در نظر گرفتن ۵,۲ میلیارد تن ذخیره نفلین سینیت استان)
  - از مجموع تولید مواد غیرفلزی کشور، حدود ۱۸ درصد (۴ میلیون تن) در استان آذربایجان شرقی تولید می‌شود.
  - از مجموع کل ذخیره مصالح ساختمانی کشور، حدود ۵ درصد یعنی در حدود ۱,۳ میلیارد تن در استان آذربایجان شرقی قرار دارد.
  - از مجموع کل تولید مصالح ساختمانی کشور، حدود ۷ درصد (۱۶ میلیون تن) در این استان تولید می‌شود.

- از مجموع کل سنگ‌های تزئینی و نمای کشور، ۵ درصد یعنی در حدود ۷۸ میلیون تن در این استان قرار دارد.  
 - از مجموع کل تولید سنگ‌های نما و تزئینی کشور، حدود ۷ درصد (۱,۲ میلیون تن) در این استان تولید می‌شود.  
 این آمار نشان می‌دهد که سطح تولید نسبت به میزان ذخیره در استان آذربایجان شرقی برای مواد غیرفلزی، سنگ‌های نما - تزئینی و مصالح ساختمانی بالاست. بنابراین نیاز به اکتشاف منابع جایگزین داشته و برای مواد فلزی پایین است که این موضوع نیاز به بررسی و مطالعه دارد.  
 در نمودار ۳-۱۸ تا نمودار ۳-۲۱ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور به تفکیک نوع و گروه‌های مواد معدنی نمایش داده شده است.

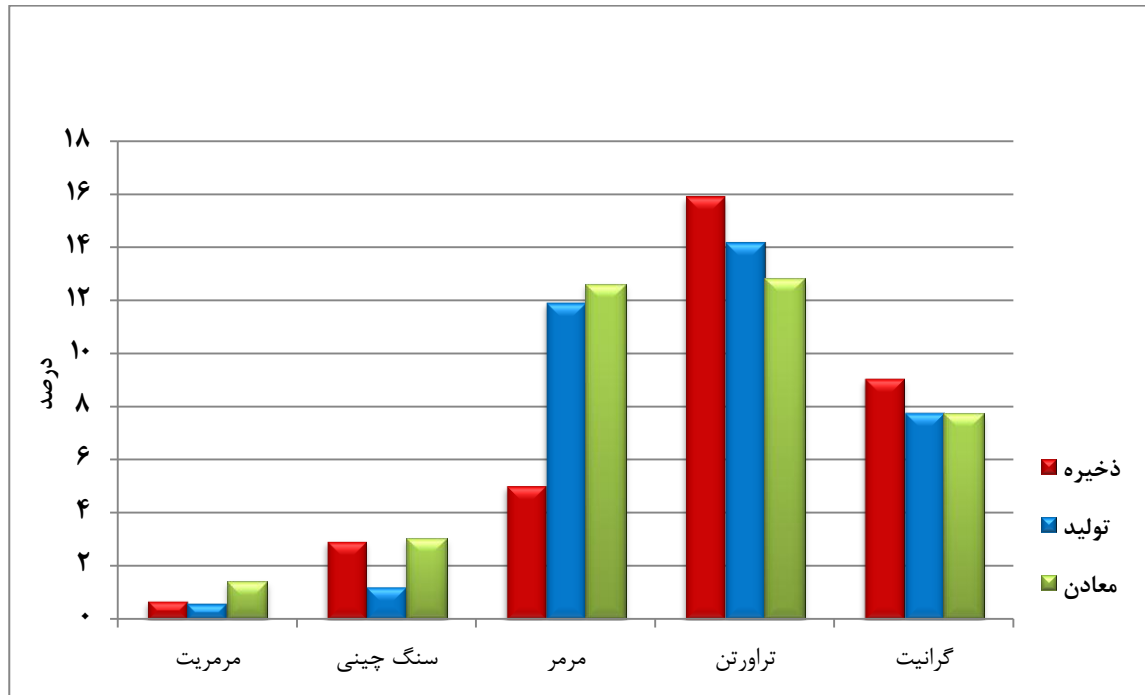


نمودار ۳-۱۸ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد فلزی استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت - معدن - تجارت - ۱۳۹۱)

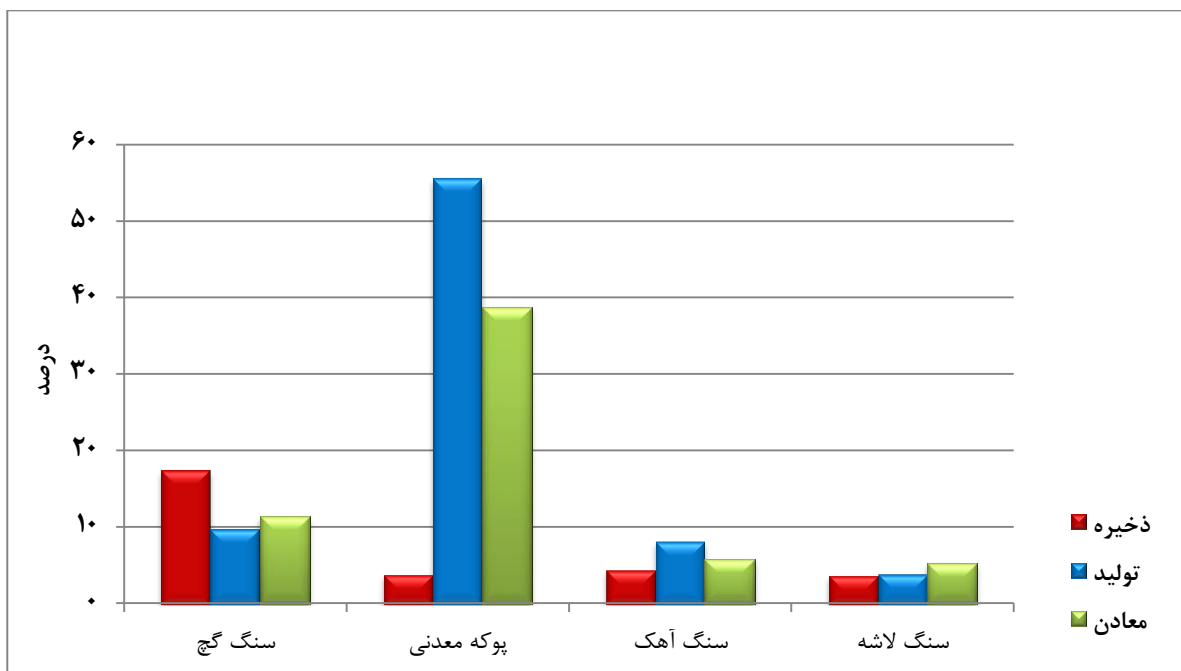
\*-با توجه به ابهام موجود در آمار از لحاظ وضعیت ذخایر طلای استان، از آوردن آمار مربوط به طلا خودداری نموده‌ایم.



نمودار ۳-۱۹ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد غیرفلزی استان آذربایجان شرقی نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت - معدن - تجارت - ۱۳۹۱)



نمودار ۲۰-۳ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن سنگ‌های نما و تزئینی استان نسبت به کل کشور



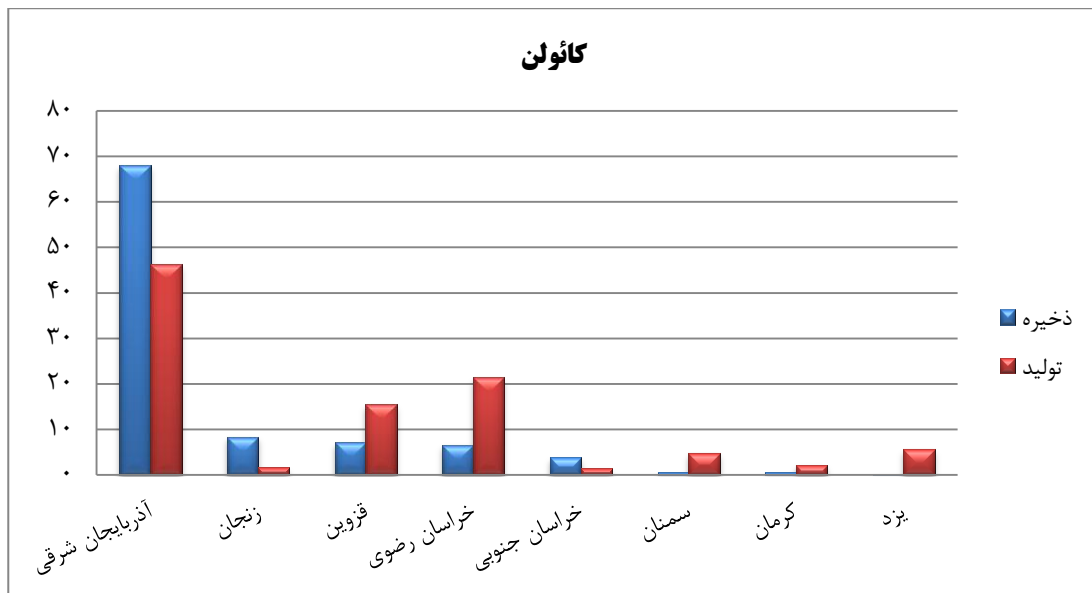
نمودار ۲۱-۳ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مصالح ساختمانی استان نسبت به کل کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

### ۲-۶-۲-۲ رتبه‌های معدنی استان

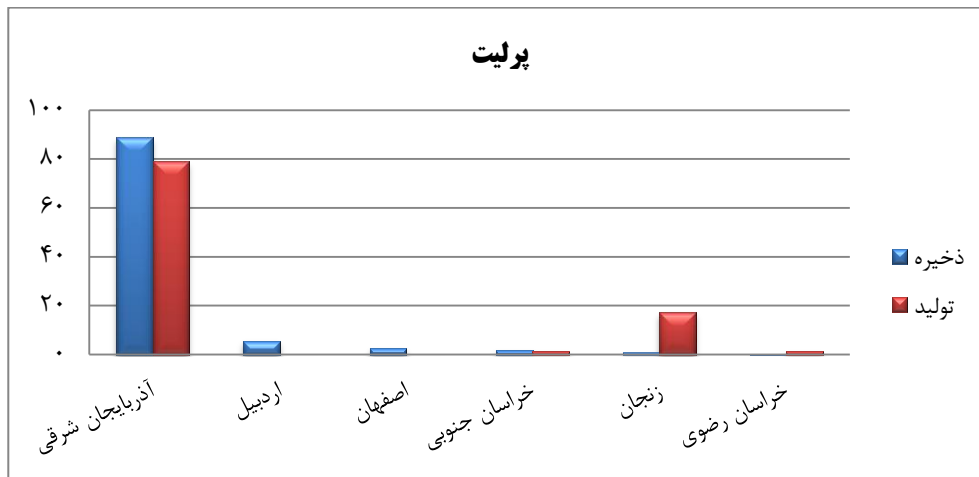
با توجه به زمین‌شناسی خاص و توانمندی‌های بالای معدنی، استان آذربایجان شرقی از جمله مهم‌ترین قطب‌های معدنی کشور در بسیاری از مواد معدنی می‌باشد. در ادامه به مهم‌ترین رتبه‌های معدنی استان اشاره شده است:

جدول ۳-۳ رتبه‌های برتر انواع مواد معدنی استان در کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

رتبه‌های برتر استان آذربایجان شرقی در ذخیره و تولید انواع مواد معدنی در کشور	
رتبه اول در ذخیره خاک صنعتی کشور (۲۱ درصد از کل ذخیره کشور)	۷۵ درصد از کل ذخیره غیرفلزی کشور
رتبه اول تولید دیاتومیت (۹۹ درصد از کل تولید کشور)	تنها دارنده ذخیره نفلین سینیت در کشور
رتبه دوم ذخیره دیاتومیت (۳۰ درصد از کل ذخیره کشور)	تنها تولید کننده نفلین سینیت در کشور
رتبه دوم در ذخیره مس (۱۷ درصد از کل ذخیره کشور)	رتبه اول در ذخیره سیلیس (۶۹ درصد از کل ذخیره کشور)
رتبه دوم در تولید مس (۳۱ درصد از کل تولید کشور)	رتبه اول در ذخیره پرلیت (۸۹ درصد از کل ذخیره کشور)
رتبه اول در پتانسیل طلای کشور (۳۰ میلیون تن)	رتبه اول در ذخیره کائولن کشور (۹۰ درصد از ذخیره کل کشور)
پتانسیل خوب پوکه معدنی	رتبه اول ذخیره ژئولیت (۶۰ درصد کل ذخیره کشور)

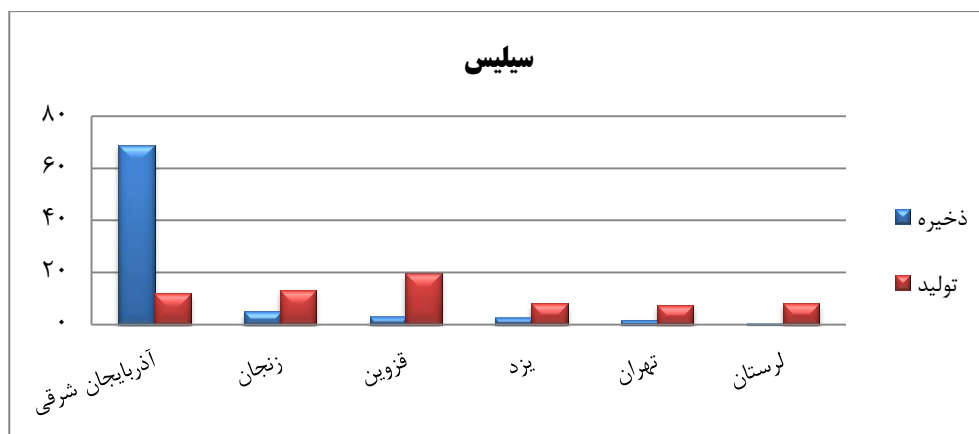


نمودار ۳-۲۲ نسبت ذخیره و تولید کائولن در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



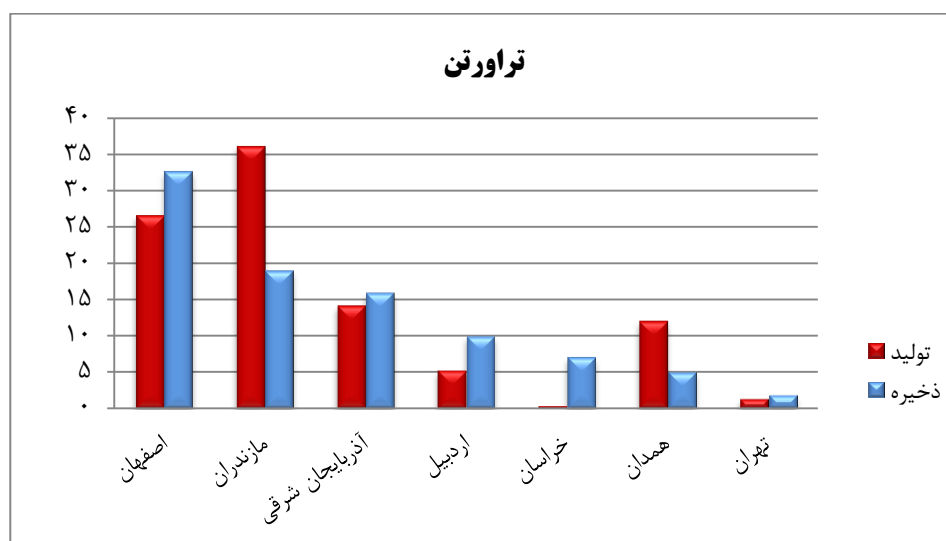
نمودار ۳-۲۳ نسبت ذخیره و تولید پرلیت در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها

(بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



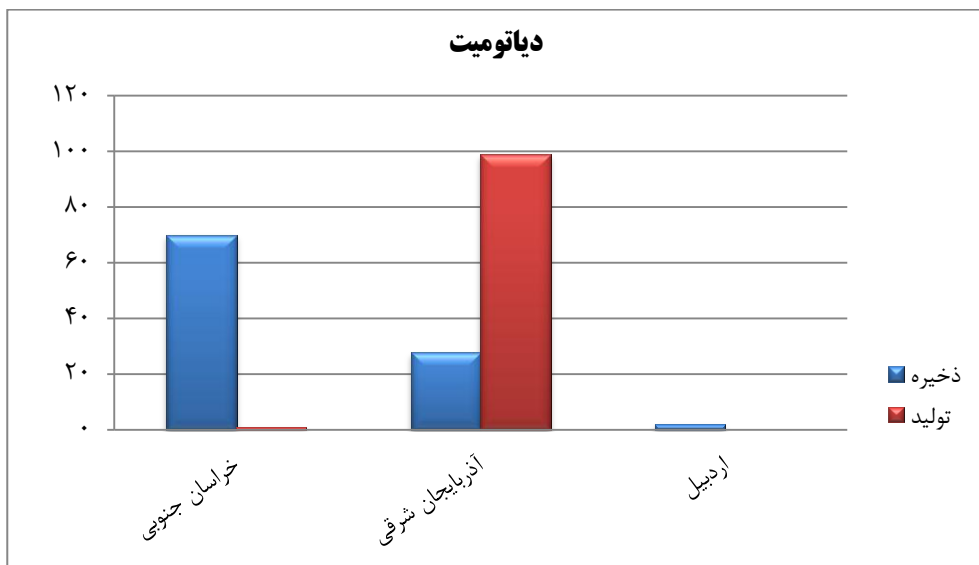
نمودار ۳-۲۴ نسبت ذخیره و تولید سیلیس در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها

(بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

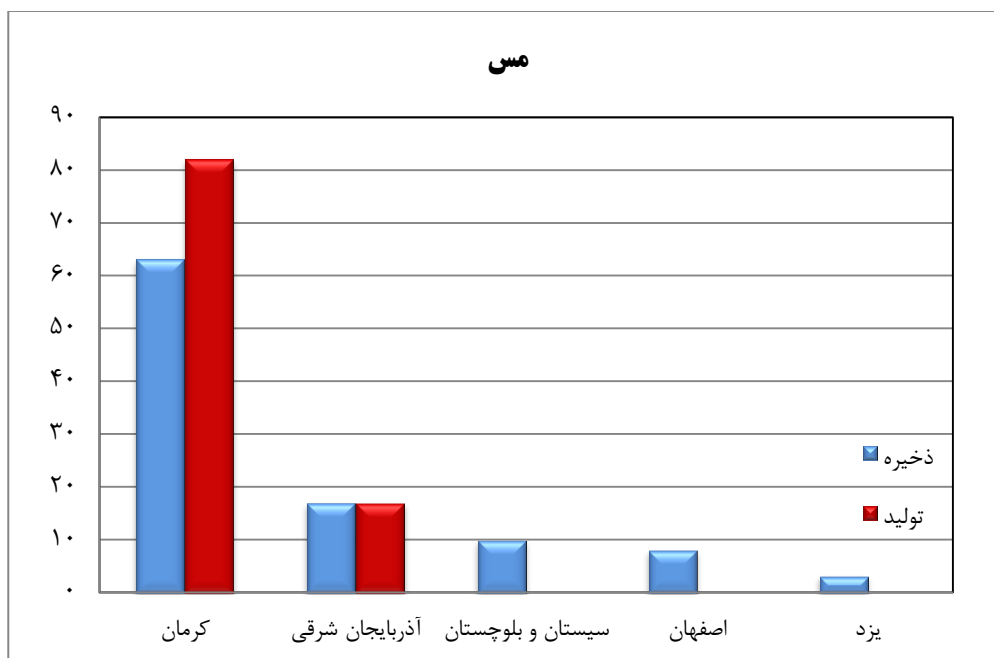


نمودار ۳-۲۵ نسبت ذخیره و تولید تراورتن در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها

(بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۲۶ نسبت ذخیره و تولید دیاتومیت در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها



نمودار ۳-۲۷ نسبت ذخیره و تولید مس در استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها

(بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

### ۷-۳ وضعیت معادن در حال بهره‌برداری

با توجه به آمار سال ۱۳۹۱ وزارت صنعت- معدن- تجارت نتایج زیر اعلام شده است:

مجموع معادن: ۵۸۴ معدن

وضعیت فعالیت معادن: ۳۸۱ معدن (۶۵ درصد) فعال، ۱۹۶ معدن غیرفعال و ۷ معدن در حال تجهیز

مالکیت معادن: ۵۶۵ معدن (۹۸ درصد) خصوصی، ۵ معدن دولتی و ۱۴ معدن تعاونی

میزان اشتغال: ۱۰۶۹۰ نفر





میزان ذخیره: ۸,۱ میلیارد تن  
ذخیره قطعی: ۱۰۶ میلیون تن  
استخراج واقعی: ۳۰ میلیون تن

همچنین بررسی مجوزهای اکتشافی استان در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که تعداد ۱۳۹۱ درخواست اکتشاف، ۵۰ پروانه اکتشاف و ۲۶ گواهی کشف در این سال صادر شده است.

لازم به ذکر است که ارقام اعلام شده از سوی وزارت صنعت- معدن- تجارت با آنچه از سوی مرکز آمار ایران در مورد وضعیت معادن در حال بهره‌برداری در همین سال اعلام شده دارای تفاوت می‌باشد. اطلاعات بدست آمده از مرکز آمار در سال ۱۳۹۱ به شرح زیر بوده است:

تعداد معادن در حال بهره‌برداری: ۲۷۲ معدن  
مالکیت معادن: ۲۵۵ معدن خصوصی، ۶ معدن دولتی و ۱۱ معدن تعاونی  
میزان اشتغال: ۴۷۳۷ نفر  
ذخیره قطعی در پایان سال: ۵۷۵ میلیون تن  
مقدار تولید: ۱۰,۵ میلیون تن  
حداقل استخراج سالیانه بر اساس قرارداد: ۲۱ میلیون تن  
مقدار استخراج سنگ خام: ۱۸,۲ میلیون تن  
ارزش تولیدات: ۳,۹ میلیارد ریال  
ارزش سرمایه‌گذاری: ۱,۳ میلیارد ریال  
ارزش افزوده: ۳,۲ میلیارد ریال

به منظور رفع این ابهام آمار دقیق معادن در حال بهره‌برداری استان از سازمان زمین‌شناسی- مرکز تبریز استعلام گردید که نتایج آن برای سال ۱۳۹۰ به شرح زیر بوده است:

تعداد معادن فعال: استان: ۳۳۱ معدن  
مالکیت معادن: ۲ معدن دولتی و ۱۷ معدن تعاونی  
ارزش سرمایه‌گذاری: ۳۴۳۵,۴ میلیارد ریال

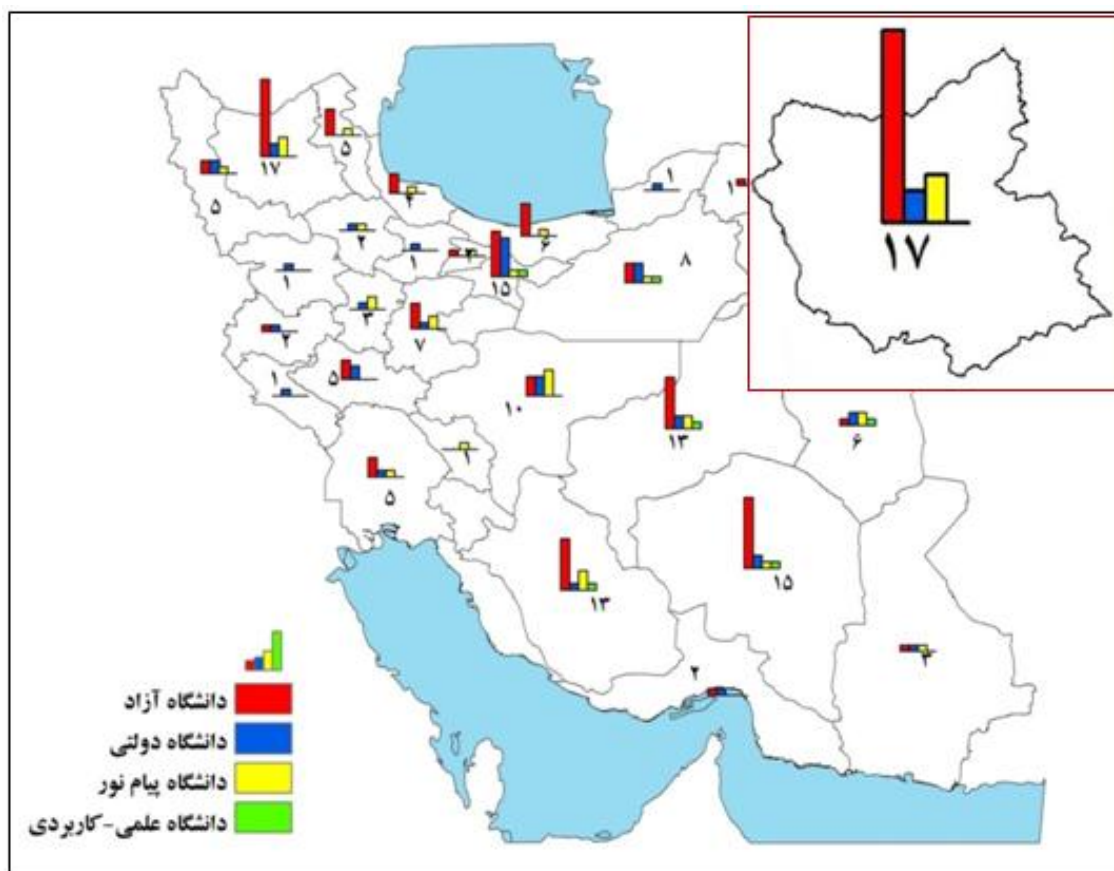




#### ۱-۴ مراکز آموزشی مرتبط با علوم زمین

استان آذربایجان شرقی با دارا بودن دانشگاه‌های متعدد شامل دانشگاه تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، دانشگاه صنعتی سهند، دانشگاه تربیت‌معلم آذربایجان، دانشگاه مراغه، دانشگاه بناب، دانشگاه پیام نور، دانشگاه هنر اسلامی، دانشگاه جامع علمی کاربردی، دانشگاه آزاد و ۱۲ دانشگاه غیرانتفاعی، یکی از قطب‌های مهم آموزشی کشور محسوب می‌شود.

مجموع دانشگاه‌های آزاد، دولتی و پیام نور استان که فعال در زمینه رشته‌های علوم زمین و معدن می‌باشند شامل ۱۷ دانشگاه می‌باشد که از این لحاظ استان آذربایجان شرقی دارای رتبه اول در بین سایر استان‌ها می‌باشد.



شکل ۱-۴ نقشه تعداد دانشگاه‌های مرتبط با زمین‌شناسی و معدن به تفکیک استان

#### ۱-۴-۱،۱،۱-۴ دانشگاه تبریز

گروه زمین‌شناسی به عنوان یکی از نخستین گروه‌های آموزشی دانشکده علوم طبیعی دانشگاه تبریز از سال ۱۳۴۸ شمسی فعالیت خود را آغاز کرده است. این گروه علاوه بر مقطع کارشناسی، در مقطع کارشناسی ارشد در گرایش‌های پترولوژی، آب‌شناسی، زمین‌شناسی اقتصادی، تکتونیک، چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی و در مقطع دکتری در سه گرایش پترولوژی، آب‌شناسی و زمین‌شناسی اقتصادی دانشجو می‌پذیرد. در سال ۱۳۹۲ تعداد ۳۶۰ نفر دانشجو در مقطع

کارشناسی زمین‌شناسی (گرایش محض و کاربردی)، ۵۸ نفر در مقطع کارشناسی ارشد (۵ گرایش) و ۲۱ نفر در مقطع دکتری (۳ گرایش) پذیرفته شده‌اند.

#### ۱،۱،۱،۲-۴ دانشگاه پیام نور

دانشگاه پیام نور در استان آذربایجان شرقی دارای ۳۰ واحد می‌باشد. این واحدها شامل واحد بناب، شبستر، مراغه، مرند، هشترود، آذرشهر، اسکو، اهر، بستان‌آباد، سراب، قره‌آغاج، ملکان، جلفا، بنیس، کلیبر، میانه، ایلخچی، ترکمنچای، خاروانا، زنوز، شریبان، عجب شیر، ممقان، هادی شهر، هریس، خداجو، خسروشهر، ورزقان، گوگان، بناب جدید می‌باشد.

دانشگاه پیام نور تبریز در رشته زمین‌شناسی در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد در گرایش‌های زمین‌شناسی اقتصادی، سنگ‌شناسی و رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی دانشجو می‌پذیرد.

#### ۱،۱،۱،۳-۴ دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه آزاد در استان آذربایجان شرقی شامل ۲۴ واحد اسکو، اهر، ایلخچی، بناب، تبریز، خامنه، عجب‌شیر، سراب، شبستر، کلیبر، مراغه، مرند، ملکان، ممقان، میانه، هادی شهر، هریس، هشترود، بستان‌آباد، صوفیان، جلفا، ورزقان، آذرشهر و واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی می‌باشد.

#### ۱،۱،۱،۴-۴ دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اهر

رشته‌های زمین‌شناسی و معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر بنا به خواست عمومی، سابقه تاریخی و پتانسیل معدنی منطقه ارسباران تأسیس شده‌است. پتانسیل معدنی منطقه از دیرباز شناسایی شده و سابقه چند صدساله دارد. معرفی معدن مس سونگون و وجود معادن قدیمی انجرد، مزرعه، مرز رود، ... ضرورت مطالعه علمی پتانسیل معدنی منطقه و به دنبال آن آموزش افراد متخصص زمین‌شناس بومی را بیش از پیش آشکار نمود. بطوریکه ایجاد دانشکده رشته‌های معدن و زمین‌شناسی در شهرستان اهر به خواسته عمومی مردم در سفرهای مسئولین کشوری به منطقه، محقق گردید. پس از پیگیری‌های مستمر و مکرر مسئولین دانشگاه، مقطع کارشناسی رشته زمین‌شناسی در سال ۱۳۸۳ راه‌اندازی و به‌عنوان یکی از رشته‌های پررونق شروع به جذب دانشجو نمود.

این گروه از نظر بهره‌گیری از اساتید برجسته در وضعیت مطلوبی قرار دارد و علاوه بر ۷ نفر هیئت‌علمی تمام‌وقت با درجه مربی، استادیار و دانشیاری، با تعدادی از اساتید دانشگاه‌های تبریز، سهند، آزاد تبریز، پیام نور تبریز، شبستر، کرج و زنجان همکاری دارد.

این گروه از لحاظ تربیت افراد متخصص از وضعیت مطلوبی برخوردار است و از سال ۱۳۸۳ تاکنون تعداد ۲۳۰ نفر در مقطع کارشناسی رشته زمین‌شناسی از این دانشگاه فارغ‌التحصیل شده‌اند. رشته مهندسی اکتشاف معدن نیز در سال ۱۳۸۷ با پذیرش ۱۶ نفر دانشجو در این گروه راه‌اندازی شده و در تربیت کارشناسان معدنی سهم عمده‌ای داشته‌است. تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان این دانشگاه در معادن منطقه و شرکت‌های تابعه، شرکت‌های معدنی خصوصی و زمین‌شناسی جذب کار شده و تعدادی در حال ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد می‌باشند.

در سال ۱۳۸۷ با توجه به نیاز منطقه، وجود هیئت علمی مجرب و فراهم بودن امکانات آزمایشگاهی دانشگاه، رشته کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی راه اندازی شد. تاکنون تعداد ۸۹ نفر با اخذ مدرک کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی فارغ التحصیل شده و تعداد ۱۲۶ نفر در این رشته در حال تحصیل می باشند.

با هدف تأمین نیروی متخصص معادن منطقه، کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی در سال ۱۳۸۸ با جذب ۶ دانشجو راه اندازی گردید. تاکنون ۱۵ نفر موفق به اخذ مدرک کارشناسی ارشد در این رشته شده و تعداد ۶۶ نفر نیز در این رشته در حال تحصیل می باشد.

همچنین در سال ۱۳۹۱ کارشناسی ارشد رشته مهندسی اکتشاف معدن راه اندازی و با جذب ۱۶ نفر دانشجو در حال فعالیت می باشد. تأسیس و راه اندازی مقاطع کارشناسی ارشد رشته های محیط زیست و ژئوفیزیک نیز در حال پیگیری است.

جدول ۴-۱ مشخصات رشته ها و مقاطع تحصیلی گروه زمین شناسی و معدن واحد اهر

رشته	مقطع تحصیلی	شروع فعالیت	فارغ التحصیل	دانشجو
زمین شناسی	کارشناسی	۱۳۸۳	۲۳۰	۱۶
مهندسی اکتشاف معدن	کارشناسی	۱۳۸۷	۱۶	۱۰
مهندسی اکتشاف معدن	کارشناسی ارشد	۱۳۸۷	۸۹	۱۲۶
زمین شناسی مهندسی	کارشناسی ارشد	۱۳۸۸	۱۵	۶۶
زمین شناسی اقتصادی	کارشناسی ارشد	۱۳۹۱	-	۱۶

گروه زمین شناسی و معدن واحد اهر با توجه به نیاز جامعه، پتانسیل آزمایشگاهی و هیئت علمی موجود، جذب دانشجوی دوره دکتری تخصصی (PhD) را هدف گذاری نموده است.

#### ۲-۴ کارخانه های فرآوری

با توجه به پتانسیل بالای استان آذربایجان شرقی از لحاظ دارا بودن منابع معدنی، کارخانه های فرآوری متعددی نیز در استان احداث شده است که از آن جمله می توان به کارخانه های ذوب روی میانه، مس سرخه، مس مزرعه، کائولن زنوز، کانه آرابی مس سونگون، کارخانه دانه بندی پرلیت و فسفات کان آذر و غیره اشاره نمود. در ادامه به برخی ویژگی های آن ها اشاره شده است.

#### ۲-۱-۱-۴ مجتمع مس سونگون

مجتمع مس سونگون یکی از مجتمع‌های سه‌گانه شرکت ملی صنایع مس ایران (مجتمع مس سرچشمه، مجتمع مس شهربابک و مجتمع مس سونگون) در حال حاضر می‌باشد. ذخیره قطعی زمین‌شناسی ۷۹۶ میلیون تن خاک با عیار ۰,۶۰٪ مس می‌باشد. ذخیره قابل برداشت در حال حاضر ۳۸۸ میلیون تن خاک با عیار ۰,۶۲٪ مس می‌باشد. این مجتمع در حال حاضر با راه‌اندازی فاز یک تغلیظ در سال ۸۵، با ظرفیت ۱۵۰ هزار تن کنسانتره ۲۹٪ در سال، در حال تولید و فعالیت است.

#### ۲-۱-۱-۲-۴ کارخانه مس مزرعه

در عملیات کارخانه فرآوری مس مزرعه، کانسنگ مس پس از استخراج از معدن، ابتدا در مرحله سنگ‌شکنی تا ابعاد مناسب خرد شده و سپس به کمک آسیای گلوله‌ای تا زیر ۷۵ میکرومتر نرم می‌شود. در پی آن با انجام عملیات جدایش فلوتاسیون در سه مرحله رافر، کلینر و رمق‌گیری کنسانتره مس سولفیدی با عیار ۳۴ درصد مس تولید شده و به کارخانه ذوب مس سرچشمه ارسال می‌گردد. ظرفیت این کارخانه ۲۵۰ تن در روز می‌باشد.

#### ۲-۱-۱-۳-۴ نفلین سینیت آذرشهر

مطالعات مقدماتی احداث این کارخانه از سال ۱۳۶۸ آغاز گردید و سپس در سال ۱۳۶۹ قرارداد مطالعات فنی و اقتصادی تولید آلومینا از سنگ نفلین سینیت معدن سراب با انستیتو "وامی" کشور روسیه منعقد گردید. ذخایر معدنی در نظر گرفته شده برای این طرح از محل معادن نفلین سینیت زرگاه در نزدیکی شهر سراب و معادن آهک اسماعیل آباد، ارشتناب و شیر آمین تأمین می‌شود. ظرفیت نهایی تولید کارخانه، سالیانه ۲۰۰ هزار تن آلومینا، ۱۱۵ هزار تن کربنات پتاسیم، ۳۵ هزار تن کربنات سدیم، ۳ هزار تن سولفات پتاسیم و ۳،۴ میلیون تن سیمان پرتلند می‌باشد. لازم به ذکر است جهت احداث کارخانه اصلی تولید آلومینا به ظرفیت سالیانه ۲۰۰ هزار تن آلومینا و سایر محصولات جانبی، مذاکرات اولیه با سازنده روسی آغاز شده و قراردادی نیز در این زمینه تنظیم گردیده است. این کارخانه در حال حاضر در مراحل نصب تجهیزات قرار دارد و در آینده نزدیک راه‌اندازی خواهد شد.

#### ۲-۱-۱-۴-۴ نفلین سینیت کلیبر

ذخیره معدن این کارخانه بالغ بر ۹,۳ میلیون تن ذخیره قطعی و ۴,۲ میلیون تن ذخیره احتمالی برآورد گردیده است. عملیات پرعیار سازی در این کارخانه شامل مراحل سنگ‌شکنی، آسیا کردن و جدایش مغناطیسی می‌باشد. در مرحله سنگ‌شکنی مواد با ابعاد اولیه ۴۰ سانتیمتر تا زیر ۲۰ میلی‌متر خرد می‌شوند. مواد خردشده در بخش سنگ‌شکنی، توسط آسیای میله‌ای تا ابعاد زیر ۴۰۰ میکرون خرد شده و سپس در واحد جدایش مغناطیسی طی سه مرحله (جدایش مغناطیسی شدت پایین، جدایش مغناطیسی شدت متوسط، جدایش مغناطیسی شدت بالا) عمل پرعیار سازی نفلین سینیت صورت می‌گیرد. هدف از پرعیار سازی نفلین سینیت، زدودن کانی‌های آهن‌دار از محصول نهایی می‌باشد. در جدول زیر ویژگی‌های کلی این کارخانه‌ها شرح داده شده است. همچنین برخی کارخانه‌های جدید استان عبارت‌اند از:

کارخانه‌های تولید کربنات سدیم در مراغه (از نمک دریاچه ارومیه و آهک از معادن مراغه برای واحدهای صنایع شوینده و بهداشتی)، کارخانه تولید شیشه مشجر و فلوت سهند جام تبریز، کارخانه سیمان آذرشهر، آجر ماسه آهکی و کائولن شویی مرند، سیمان سفید اهر، واحد فرآوری دیاتومیت ممقان و آهک هیدراته آذرشهر.

جدول ۴-۲ موقعیت و ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری استان آذربایجان شرقی (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور)

نام کارخانه	موقعیت	راهنمای ۲۵۰,۰۰۰	راهنمای ۱۰۰,۰۰۰	خوراک	عملیات فرآوری	محصول	سال بهره‌برداری	بهره‌بردار
کارخانه دانه‌بندی پرلیت و فلدسپات کان آذر	بخش تیکمه داش از شهرستان بستان آباد	میانه	قره چمن	پرلیت شهریارپرلیت سلطان احمدلو، امامیه، عجمی، سفیدخانه فلدسپات طاووسلو	پرلیت و فلدسپات دانه‌بندی شده	۱۳۷۶	شرکت کان آذر	
کارخانه ذوب روی میانه	۲۰ کیلومتری شمال شرق میانه و ۱,۵ کیلومتری روستای ایشلق	میانه	سراب	کانسنگ اکسید روی، کنسانتره کلسینه شده روی	در مسیر فرآوری این کارخانه، کانسنگ یا کنسانتره روی با عیار ۴۵ تا ۵۵ درصد روی، ابتدا تحت فرآیند لیچینگ اسیدی به کمک اسید سولفوریک قرار گرفته و در ادامه محلول به دست آمده از مراحل خنثی‌سازی، کبالت زدایی، نیکل زدایی و کادمیوم زدایی عبور داده می‌شود. در پی آن محلول به‌دست‌آمده پس از فیلتراسیون، وارد سلول‌های الکترولیز روی شده و با انجام فرآیند الکترولیز، ورق روی با کیفیت مطلوب تولید خواهد شد.	ورق روی	۱۳۸۰	شرکت شمش روی آذربایجان
کارخانه کائولن زنوز	۵ کیلومتری تبریز-پلدشت شهرستان مرند	تبریز-پلدشت	مرند	معدن کائولن زنوز در فاصله ۱۳ کیلومتری شمال شرق	هدف از ایجاد این کارخانه، تولید کائولن با عبارهای مختلف جهت مصرف در صنایع گوناگون می‌باشد. در این کارخانه ۷ نوع	کائولن رشته‌ای	۱۳۷۲	شرکت صنایع خاک





چینی ایران			محصول با ویژگی‌های مختلف تولید می‌شود که شامل ۴ محصول تصفیه شده و ۳ محصول خام می‌باشد.	کارخانه				
شرکت معدن مس سرخه مروند		شمش مس محصول جانبی: طلا و نقره	به منظور افزایش عیار خوراک مورد استفاده در کارخانه ذوب، احداث یک کارخانه فرآوری جهت فرآوری کانسنگ سولفیدی معدن مس سرخه طراحی شده که شامل بخش‌های سنگ شکنی، آسیا و فلوتاسیون می‌باشد.	کانسنگ مس سرخه، کانسنگ اکسید مس طارم از استان زنجان	تسوج	تبریز- پلدشت	۲۵ کیلومتری شهرستان مروند و در حدود ۱۸ کیلومتری جنوب غربی بخش کشکسرای	کارخانه مس سرخه
شرکت ملی مس ایران	۱۳۸۳	کنسانتره مس با عیار ۳۰ درصد	کارخانه کانه آرای مس سونگون برای دو فاز ۶ و ۲۵ ساله طراحی شده است. فاز اول طرح، کارخانه ای با ظرفیت سالانه هفت میلیون تن خوراک است که در دست احداث می‌باشد و در شش ماهه دوم سال ۱۳۸۳ راه اندازی خواهد شد. میزان تولید سالانه کارخانه یکصد و پنجاه هزار تن کنسانتره مس با عیار ۳۰ درصد خواهد بود. در فاز دوم ظرفیت سالانه کارخانه تا چهارده میلیون تن خوراک افزایش خواهد یافت.	کانسنگ مس	ورزقان	اهر	۷۳ کیلومتری شمال غرب شهر اهر	کارخانه کانه آرای مس سونگون
شرکت ملی مس ایران		کنسانتره مس	در عملیات کارخانه فرآوری مس مزرعه، کانسنگ مس پس از استخراج از معدن، ابتدا در مرحله سنگ شکنی تا ابعاد مناسب خرد شده و سپس به کمک آسیای گلوله ای تا زیر ۷۵ میکرومتر نرم می‌شود. در پی آن	کانسنگ مس سونگون کانسنگ مس مزرعه	کلیبر	اهر	۵ در کیلومتری شمال دهکده مزرعه و در فاصله ۲۰ کیلومتری	کارخانه فرآوری مس مزرعه

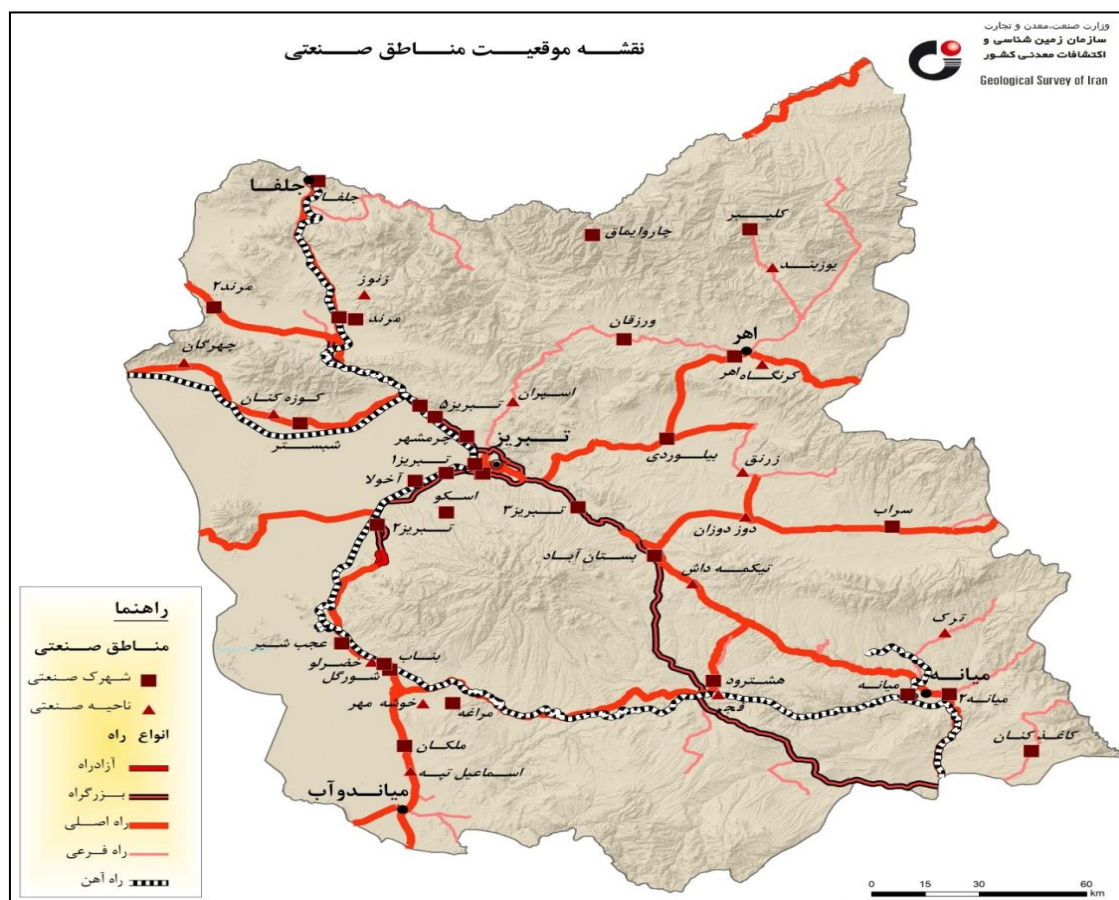
			با انجام عملیات جدایش فلوتاسیون در سه مرحله رافر، کلینر و رمق گیری کنسانتره مس سولفیدی با عیار ۳۴ درصد مس تولید شده و به کارخانه ذوب مس سرچشمه ارسال می‌گردد. ظرفیت این کارخانه ۲۵۰ تن در روز می‌باشد.				شمال اهر	
سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران		آلومینا محصولا ت جانبی: کربنات سدیم، پتاسیم، سولفات پتاسیم، سیمان پرتلند	ظرفیت نهایی تولید کارخانه، سالیانه ۲۰۰ هزار تن آلومینا، ۱۱۵ هزار تن کربنات پتاسیم، ۳۵ هزار تن کربنات سدیم، ۳، ۴ هزار تن سولفات پتاسیم و ۳، ۴ میلیون تن سیمان پرتلند می‌باشد. لازم به ذکر است جهت احداث کارخانه اصلی تولید آلومینا به ظرفیت سالیانه ۲۰۰ هزار تن آلومینا و سایر محصولات جانبی، مذاکرات اولیه با سازنده روسی آغاز شده و قراردادی نیز در این زمینه تنظیم گردیده است. این کارخانه در حال حاضر در مراحل نصب تجهیزات قرار دارد و در آینده نزدیک راه‌اندازی خواهد شد.	نقلین سینیت زرگاه در نزدیکی شهر سراب و معادن آهک اسماعیل‌آباد، ارشتناب و شیر آمین	آذرشهر	ارومیه	۷ کیلومتری شهرستان آذرشهر	کارخانه نقلین سینیت آذرشهر
سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران		آلومینا محصول جانبی: کنسانتره آهن	خوراک ورودی حاوی ۲ درصد آهن است که پس از فرآیند پر عیار سازی، کنسانتره تولیدی با مقدار آهن ۰، ۱۶۹ درصد، جهت مصرف در صنعت شیشه و سرامیک مناسب خواهد بود.	نقلین سینیت کلیبر	کلیبر	اهر	۷۰ کیلومتری شهرستان اهر و در فاصله ۷ کیلومتری جنوب شهر کلیبر	کارخانه نقلین سینیت کلیبر

### ۳-۴ شهرک‌ها و نواحی صنعتی

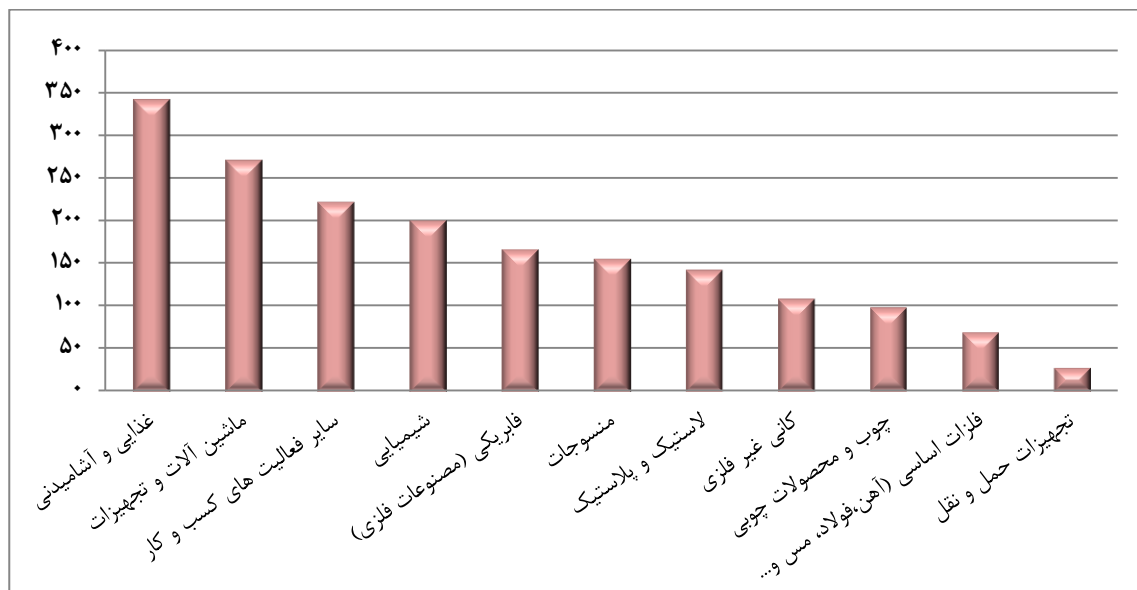
استان آذربایجان شرقی، با توجه به تمرکز صنایع تولید ماشین‌آلات و تجهیزات در مرکز استان (تبریز) از قطب‌های صنعتی کشور به شمار می‌رود. این استان از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی، چهارمین قطب صنعتی کشور محسوب می‌شود.

همجواری استان با کشورهای خارجی و دسترسی آسان به بازارهای اروپا و آسیای میانه، وجود پالایشگاه و مجتمع پتروشیمی تبریز و کارخانه‌های بزرگی نظیر تراکتورسازی، ماشین‌سازی، فولاد، کارخانجات تولیدکننده نیروی محرکه، قطعه‌سازی و قالب‌سازی و واحدهای صنایع غذایی سبب گردیده است تا این استان در زمره مناطق پیشرو کشور در زمینه صنعت باشد. همچنین صنایع چرم و کفش این استان نیز دارای جایگاه ویژه‌ای در کشور است.

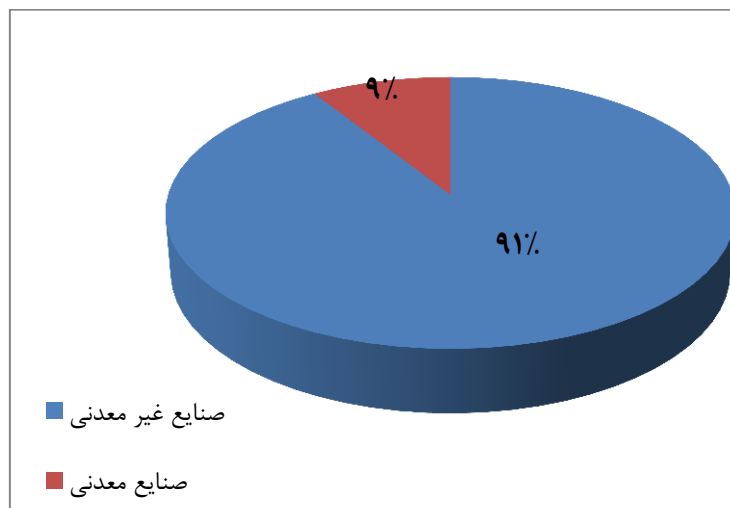
استان آذربایجان شرقی دارای ۳۵ شهرک صنعتی و ۶ ناحیه صنعتی می‌باشد که موقعیت آن‌ها در شکل زیر نشان داده شده است. همچنین در شکل ۲-۴ و تعداد واحدهای مستقر در شهرک‌های صنعتی استان به تفکیک نوع فعالیت مشخص شده است. صنایع معدنی در حدود ۹ درصد از مجموع صنایع استان را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۴).



شکل ۲-۴ نقشه مناطق صنعتی استان آذربایجان شرقی



نمودار ۱-۴ واحدهای مستقر در شهرک‌های صنعتی استان به تفکیک نوع فعالیت



نمودار ۲-۴ مقایسه درصد صنایع معدنی موجود در شهرک‌های صنعتی استان

#### ۴-۴ صنایع معدنی

##### ۴-۱،۱،۱-۴ پتروشیمی تبریز

مجتمع پتروشیمی تبریز در زمینی به مساحت ۳۹۱ هکتار و ارتفاع ۱۳۶۲ متر از سطح دریا در انتهای اتوبان شهید کسایی، کیلومتر ۳ آزادراه شهید باکری، جاده اختصاصی پتروشیمی تبریز قرار دارد. اجرای طرح مجتمع پتروشیمی تبریز در قانون بودجه سال ۱۳۶۶ کل کشور تصویب و کلیات طرح در بهمن ماه ۱۳۶۷ به تأیید هیئت‌مدیره شرکت ملی صنایع پتروشیمی رسیده است. فعالیت‌های طراحی و مهندسی در نیمه دوم سال ۱۳۶۸ و عملیات نصب در سال ۱۳۷۱ آغاز گردیده است. خوراک مجتمع، نفت سبک و سنگین و گاز مایع است که بخش عمده آن از پالایشگاه تبریز تأمین می‌شود. واحد الفین به‌عنوان واحد مادر فرایند تولید در دی‌ماه ۱۳۷۵ راه‌اندازی شد و پس از آن واحدهای پلی‌اتیلن و پلی‌استایرن در سال ۱۳۷۷ در مدار تولید قرار گرفت. واحدهای استخراج بوتادین و تولید ABS که اولین طرح توسعه

مجتمع محسوب می‌شوند در تیرماه ۱۳۸۲ وارد مرحله بهره‌برداری شدند. در سال ۱۳۸۴ واحد پنتان و در سال ۱۳۸۹ واحد پلی استایرن مقاوم ۲ که توسط کارشناسان مجتمع طراحی شده است، راه‌اندازی گردید. پتروشیمی تبریز دارای ۹۴۱ کارمند رسمی می‌باشد.

#### ۴-۱,۱,۲-۴ پالایشگاه نفت تبریز

پالایشگاه نفت تبریز در سال ۱۳۵۳ طراحی و پس از خاتمه عملیات مربوط به احداث، در بهمن‌ماه ۱۳۵۶ به بهره‌برداری رسید. در دی‌ماه سال ۱۳۷۷ بر اساس سیاست‌های جاری ساختار اداری پالایشگاه به نوع شرکتی تغییر و دوره جدید فعالیت خود را با نام شرکت پالایش نفت تبریز آغاز نموده است.

این شرکت در زمینی به مساحت تقریبی ۱۵۰ هکتار در جنوب غربی شهر تبریز احداث گردیده است. ظرفیت اسمی اولیه این شرکت ۸۰۰۰۰ بشکه در روز بوده که با اجرای طرح‌های ازدیاد ظرفیت هم اینک این رقم به ۱۱۰۰۰۰ بشکه در روز افزایش یافته است. شرکت پالایش نفت تبریز دارای ۱۴ واحد پالایش و ۱۰ واحد سرویس‌های جانبی می‌باشد.

#### ۴-۱,۱,۳-۴ ماشین‌سازی تبریز

طرح ایجاد کارخانه ماشین‌سازی تبریز بر اساس موافقت‌نامه همکاری‌های فنی و اقتصادی دولت‌های ایران و چکسلواکی سابق با هدف تولید انواع ماشین افزار، کمپرسورهای صنعتی، پمپ‌های آب، الکتروموتور، لیفت‌تراک، انواع موتورهای دیزلی، ماشین‌آلات نساجی منعقد و به مرحله اجرا گذاشته شد و از سال ۱۳۵۱ بهره‌برداری از این طرح عظیم آغاز گردید.

شرکت ماشین‌سازی تبریز در حال حاضر علاوه بر حضور در عرصه تولید و فروش و خدمات پس از فروش و آموزش انواع ماشین‌های CNC، به ارائه خدمات تخصصی در رابطه با صنایع زیربنایی، تأمین کلیه ماشین‌آلات و تجهیزات مرتبط از مرحله شناسایی تا تأمین و نصب و راه‌اندازی و خدمات فنی پس از فروش می‌پردازد.

#### ۴-۱,۱,۴-۴ شرکت تراکتورسازی ایران

این شرکت سازنده انواع تراکتور، کامیونت و ابزار در تبریز است. این شرکت در زمینی به مساحت ۴۰۰ هکتار قرار داشته و ظرفیت تولید ۲۰۰۰۰ دستگاه تراکتور، ۳۰۰۰۰ هزار دستگاه موتور، ۳۳۰۰۰ تن انواع قطعات آهنگری و ۵۴۰۰۰ تن انواع قطعات ریخته‌گری را در سال دارد.

شرکت تراکتورسازی ایران در سال ۱۳۴۷ به صورت شرکت سهامی خاص تأسیس شد. و در سال ۱۳۷۵ به شرکت سهامی عام تبدیل گردید.

#### ۴-۱,۱,۵-۴ کارخانه سیمان صوفیان

شرکت سهامی عام کارخانجات سیمان صوفیان در سال ۱۳۴۵ شمسی تأسیس و تحت شماره ۳۹ در شهرستان شبستر واقع در استان آذربایجان شرقی به ثبت رسیده است. اولین خط تولید سیمان شرکت در سال ۱۳۴۹ شمسی با ظرفیت تولید ۶۰۰ تن کلینکر در روز به بهره‌برداری رسیده است. توسعه شرکت طی سال‌های متعاقب موجب گردید که خط تولیدی دوم با ظرفیت ۱۰۰۰ تن، سوم با ظرفیت ۱۰۰۰ تن و چهارم با ظرفیت ۲۰۰۰ تن در روز به ترتیب در سال‌های



۱۳۵۴، ۱۳۵۶ و ۱۳۶۳ شمسی به بهره‌برداری برسند. شرکت با مجموع ظرفیت تولید روزانه ۴۶۰۰ تن در روز، یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان سیمان شمال غرب کشور می‌باشد. طرح بهینه‌سازی و افزایش ظرفیت در شرکت که در دو مرحله تا سال ۱۳۸۹ انجام پذیرفت، ضمن به روز شدن تکنولوژی تولیدی، مقدار تولید سیمان نیز از ۴۶۰۰ تن در روز به بیش از ۷۰۰۰ تن در روز افزایش یافت.

#### ۴-۴،۱،۱،۶ کارخانه فولاد ناب تبریز

شرکت فولاد ناب تبریز با سرمایه‌گذاری مشترک خارجی در سال ۱۳۸۲ در شهر تبریز به ثبت رسیده است. عملیات اجرائی آماده‌سازی و فونداسیون خط تولید از ابتدای سال ۱۳۸۳ آغاز و تجهیزات خط تولید وارد کشور گردید. عملیات نصب و راه‌اندازی کارخانه تقریباً پس از یک سال به پایان رسیده و تولید آزمایشی آن از تابستان سال ۱۳۸۴ آغاز شده است. کارخانه فولاد ناب تبریز در ۳۵ کیلومتری غرب تبریز در زمینی به وسعت ۱۷۰ هزار مترمربع بنا نهاده شده است. این کارخانه با ظرفیت تولید ۳۶۰ هزار تن در سال جزو بزرگ‌ترین تولیدکنندگان مقاطع فولاد ساختمانی شامل انواع نبشی و ناودانی است. این شرکت دارای ۴۰۰ نفر پرسنل می‌باشد.

#### ۴-۴،۱،۱،۷ شرکت تبریز کف

شرکت تبریز کف به‌عنوان یک شرکت خصوصی در سال ۱۳۶۳ با هدف تولید سرامیک کف تأسیس گردید. کارخانه تبریز کف در شهرستان مرند استان آذربایجان شرقی بنا شده و مجهز به مدرن‌ترین خط تولید و ماشین‌آلات ایتالیایی می‌باشد. تولید سالانه سرامیک کف این شرکت در شروع به کار ۱ میلیون مترمربع در سال بوده که با اجرای طرح توسعه از ابتدای سال ۱۳۷۹ به ۲،۵ میلیون مترمربع افزایش یافته است.

#### ۵-۴ گمرکات استان

استان آذربایجان شرقی دارای ۲۳۵ کیلومتر مرز مشترک با جمهوری آذربایجان و ۳۵ کیلومتر مرز مشترک با ارمنستان می‌باشد. ارتباط استان با این کشورها در طول این مرز از سه نقطه جلفا، خداآفرین و کردشت انجام می‌پذیرد، شهر مرزی جلفا از طریق راه‌آهن نخجوان، ایروان و تفلیس به جمهوری اوکراین و بنادر دریای سیاه وصل می‌شود، این امر و نزدیکی استان به دریای سیاه از نظر موقعیت ارتباطی جایگاه ویژه‌ای به استان بخشیده است.

در مجموع ۵ مرکز گمرک در استان وجود دارد که عبارت‌اند از اداره کل گمرک تبریز، اداره کل گمرک جلفا (منطقه آزاد ارس)، گمرک مراغه، اداره کل گمرک سهلان و گمرک نوردوز. موقعیت این گمرکات در شکل ۴-۳ نشان داده شده است.



شکل ۴-۳ موقعیت گمرکات استان آذربایجان شرقی

#### ۴-۱،۱،۱،۵ گمرک تبریز

گمرک تبریز از گمرکات قدیمی کشور بوده و بنای ساختمان فعلی آن بیش از ۹۰ سال قدمت دارد. این گمرک در ضلع غربی شهر تبریز و در مسیر جاده ترانزیتی ایران - ترکیه قرار گرفته است و از شمال به اداره راه و ترابری، از شرق به جاده تبریز - مراغه و از جنوب و غرب به محوطه راه آهن منتهی می‌گردد. یک رشته ریل آهن قطار باری از داخل گمرک عبور می‌نماید. در محل ساختمان اداری گمرک مرکز خدمات صادرات استان قرار گرفته است که کلیه خدمات صادرکنندگان از طرف سازمان‌های مستقر در این مرکز انجام می‌گیرد. گمرک تبریز از گمرکات مهم صادراتی کشور بوده و در نقش استان آذربایجان شرقی که از نظر صادرات غیر نفتی مقام ششم در کشور را دارا می‌باشد، نقش عمده‌ای داشته است.

رویه های گمرکی مورد انجام در این گمرک عبارت‌اند از:

واردات قطعی، صادرات قطعی، ترانزیت خارجی، ترانزیت داخلی، امور کارنه تیر، خروج موقت، ورود موقت، مرجوعی، امور مسافری و امور قضائی.

#### ۴-۱،۱،۲،۵ اداره کل گمرک جلفا (منطقه آزاد ارس)

اداره کل گمرک جلفا در شهرستان گمرکی جلفا و در فاصله ۱۳۵ کیلومتری مرکز استان آذربایجان شرقی واقع شده است. این گمرک قبل از تأسیس جمهوری‌های مستقل مشترک‌المنافع در انتهای مسیر قطار شوروی - جلفا قرار گرفته

بود و حجم عظیمی از کالاهای ورودی به کشور از طریق راه آهن از این مسیر وارد کشور می‌گردید. بعد از تشکیل جمهوری‌های مستقل این گمرک با جمهوری خودمختار نخجوان هم‌مرز گردیده است.

گمرک جلفا با وسعت محوطه حدوداً ۵۰۰ هکتار از نظر امکانات یکی از بزرگ‌ترین گمرکات کشور است. توابع این گمرک که در نقاط مختلف شهر جلفا پراکنده‌اند عبارت‌اند از:

۱- گمرک پل چوبی: این گمرک روزانه محل ورود عده کثیری مسافر بوده و در قسمت امور کامیون‌ها، تشریفات گمرکی کامیون‌های ورودی و خروجی و ترانزیت خارجی فعال می‌باشد.

۲- بازارچه مرزی که در کنار گمرک پل چوبی بر اساس مقررات ایجاد بازارچه‌های مرزی تأسیس گردیده، تشریفات گمرکی کالاهای وارده و صادره از بازارچه را انجام می‌دهد. حجم مبادلات در این بازارچه با جمهوری نخجوان قابل توجه و چشمگیر است.

۳- گمرک منطقه آزاد ارس: منطقه آزاد ارس در قسمتی از زمین‌های واگذاری محوطه گمرک جلفا به مساحت ۱۳۰ هکتار در ضلع شرقی این گمرک تأسیس گردیده و باهدف اشتغال‌زایی و جذب سرمایه‌های خارجی و داخلی و فن‌آوری در منطقه جلفا فعالیت می‌نماید و واحدهای تولیدی مختلفی در آن در حال تأسیس هستند.

گمرک منطقه آزاد ارس که هم‌اینک تحت نظر گمرک جلفا است با استقرار کادر کافی از پرسنل جلفا کلیه تشریفات گمرکی کالاهای وارداتی و صادراتی و ترانزیتی در این منطقه را انجام می‌دهد. عملکرد مثبت گمرک در این منطقه در توسعه آن نقش مهمی داشته است.

رویه‌های گمرکی که در گمرک جلفا و توابع گمرکی آن انجام می‌گیرد عبارت‌اند از:

واردات قطعی، صادرات قطعی، ورود موقت، ترانزیت خارجی، ترانزیت داخلی، امور مسافری، امور کارنه تیر، مرجوعی، خروج موقت، کارنه دو پاساژ و امور قضائی.

بنا بر ارزیابی‌های صورت گرفته از سوی دبیرخانه شورای عالی مناطق آزاد ایران، منطقه آزاد ارس، پس از منطقه آزاد کیش، دومین منطقه آزاد توسعه یافته و در حال رشد کشور است. این منطقه در مجاورت سه کشور جمهوری خودمختار نخجوان، ارمنستان و جمهوری آذربایجان و در ۱۳۷ کیلومتری شهر تبریز قرار گرفته و با شهر تهران ۷۶۱ کیلومتر فاصله دارد.

#### ۴-۵،۱،۳ گمرک مراغه

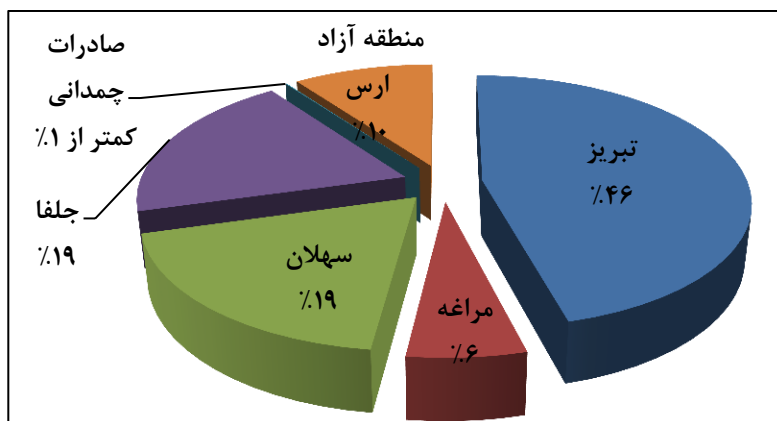
گمرک مراغه از آذرماه ۱۳۷۵ کار خود را در شهرستان مراغه آغاز نموده است. تأسیس گمرک در این شهرستان به منظور انجام سریع تشریفات گمرکی خشکبار صادراتی مراغه و شهرستان‌های مجاور بوده است.

در خرداد ۱۳۹۰ ترمینال صادراتی و ترانشیپمنت سوخت با مشارکت شرکت حمل‌ونقل ترکیبی کشتیرانی افتتاح گردید و در دی‌ماه ۱۳۹۰ رویه خروج موقت خودرو در گمرک مراغه شروع بکار نمود.

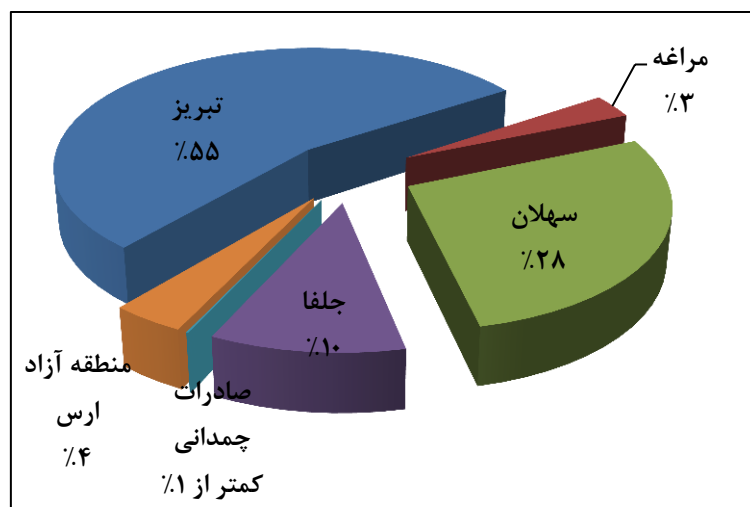


#### ۴-۵,۱,۱,۴ اداره کل گمرک سهلان

اداره کل گمرک سهلان در سال ۱۳۵۴ به طور رسمی فعالیت خود را در داخل مجموعه شرکت ملی انبارهای عمومی و خدمات گمرکی سهلان آغاز نموده است. این گمرک در ۲۰ کیلومتری محدوده شهر تبریز و در مسیر جاده ترانزیتی ایران - اروپا در کنار پایانه حمل و نقل استان قرار گرفته و خط راه آهن ایران - ترکیه از آن می‌گذرد. مجتمع سهلان با مساحت ۳۰۰ هکتار دارای ۷ باب انبار مسقف به مساحت ۶۳۰۰۰ مترمربع و ۶ باب هانگار به مساحت ۲۵۰۰۰ مترمربع و بارانداز بتونی، آسفالتی و خاکی به مساحت ۲۴۰۰۰ مترمربع و ۹ باب انبار آتش‌زا و یک دستگاه باسکول ۸۰ تنی و ۵ رشته ریل آهن به طول ۱۰ کیلومتر می‌باشد. وجود تأسیسات ذکر شده موجب گردیده گمرک سهلان امکانات وسیعی از نظر ارائه خدمات جهت واردات و صادرات کالا را داشته باشد. رویه‌های گمرکی که در این گمرک انجام می‌گیرد عبارتند از: واردات قطعی، صادرات قطعی، ورود موقت، مرجوعی، ترانزیت داخلی و ترانزیت خارجی، امور کارنه تیر. در نمودارهای زیر نسبت وزن و ارزش صادرات انجام شده از گمرکات استان در سال ۱۳۹۱ نمایش داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین تبادلات مربوط به گمرک تبریز، سهلان و جلفا می‌باشد.

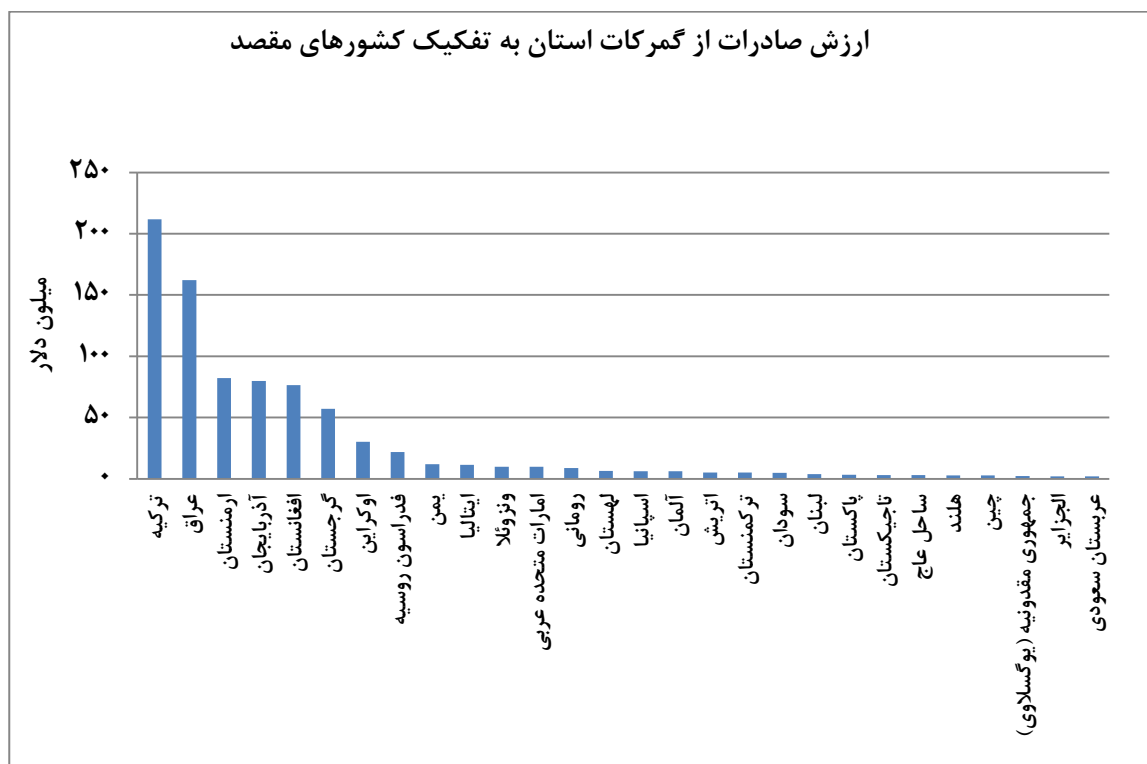


نمودار ۳-۴ نسبت وزن صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)

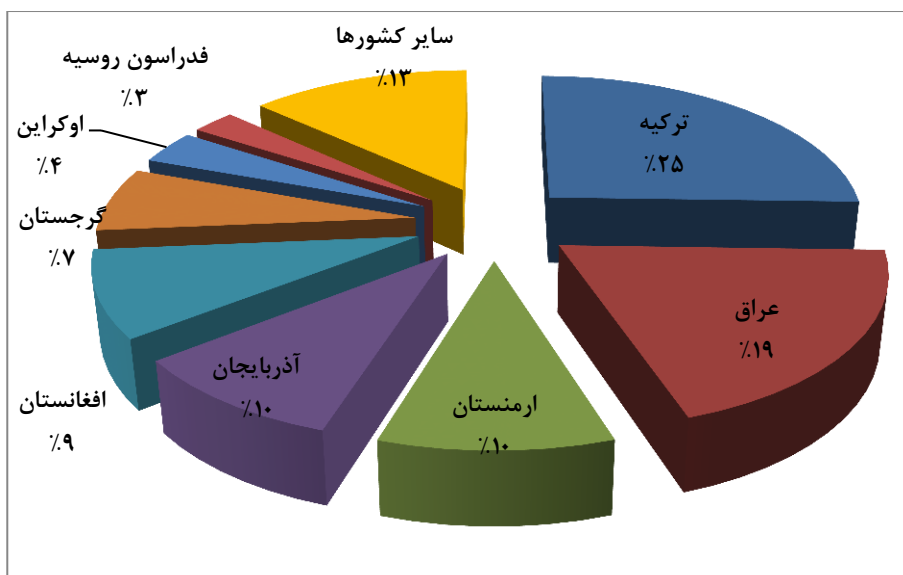


نمودار ۴-۴ نسبت ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)

بر اساس آمار منتشر شده از سوی گمرک استان در سال ۱۳۹۱ کشورهای عمده مقصد صادرات استان کشورهای عراق، ترکیه، ارمنستان و آذربایجان بوده است (نمودار ۴-۵ و نمودار ۴-۶).



نمودار ۴-۵ ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی به تفکیک کشورهای مقصد در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)



نمودار ۴-۶ ارزش صادرات از گمرکات استان آذربایجان شرقی به تفکیک کشورهای مقصد در سال ۱۳۹۱ (گمرک جمهوری اسلامی ایران)

## ۵ فصل پنجم

### مخاطرات استان



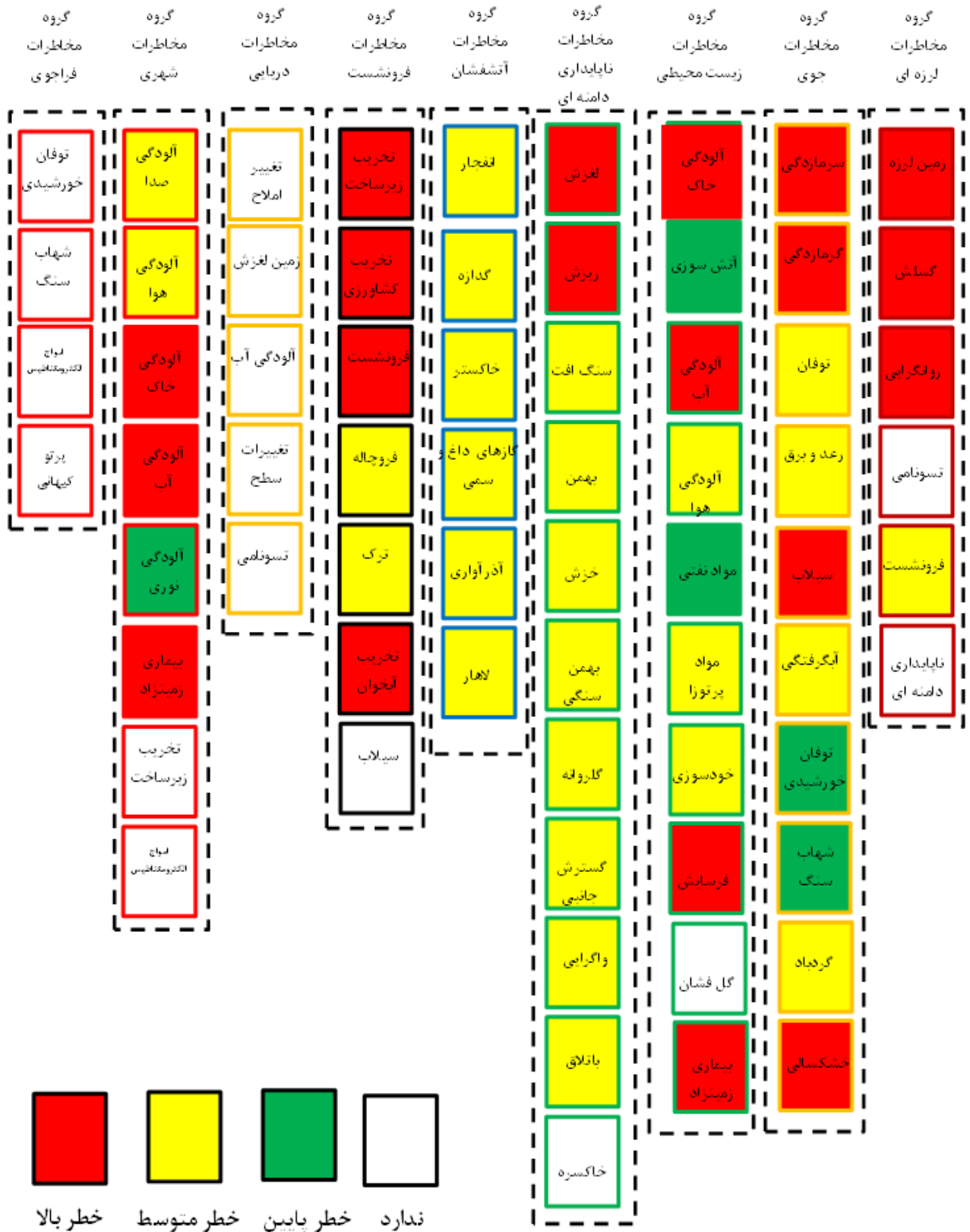
همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی‌رویه شهرها، ساخت‌وسازهای انبوه و افزایش فعالیت‌های صنعتی و معدنی سبب تشدید خسارت رخدادهای مهلک گردیده، بطوریکه ایران به همراه مصر، چین و هندوستان ۴ کشوری بوده‌اند که بیشترین خسارت‌ها را از این بابت دیده‌اند. در مورد ایران به‌طور میانگین سالیانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه جبران این خسارت‌ها می‌گردد. از میان ۴۳ مخاطره طبیعی ۳۲ مورد آن در ایران روی داده و حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالیانه صرف پرداخت خسارت ناشی از این پدیده‌ها می‌گردد.

با بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردیده که ۹۷ درصد شهرهای ایران در خطر وقوع زمین‌لرزه با قدرت‌های مختلف است که در سال‌های اخیر شاهد رخداد زمین‌لرزه‌های ویرانگر بوده‌ایم. پدیده سیل با نرخ رشد بسیار بالا در مناطق مختلف کشور رخ داده به نحوی که در ۲۵ سال گذشته کشور با ۹۶۷ سیل روبرو بوده که به‌طور متوسط سالانه حدود ۳۶ میلیارد تومان خسارت ناشی از آن محاسبه گردیده است. همچنین ناپایداری‌های دامنه‌ای نیز در سال‌های اخیر خسارات جبران‌ناپذیری را ایجاد نموده است. بنابراین لازم است که نقشه‌های پهنه‌بندی خطر در استان‌های مختلف تهیه شده و با رعایت استانداردهای مربوطه در اجرای پروژه‌های عمرانی، توسعه‌ای و اقتصادی مد نظر قرار گیرد. سابقه مخاطرات شدید و زیانبار در استان آذربایجان شرقی نشان از پوسته جوان و فعال در این منطقه دارد. در نمودار شکل ۵-۱ برآورد اولیه‌ای از وضعیت مخاطرات استان آذربایجان شرقی نمایش داده شده است. در ادامه مخاطرات استان آذربایجان شرقی را در قالب وضعیت لرزه‌خیزی و وضعیت منابع آب استان بررسی نموده‌ایم.

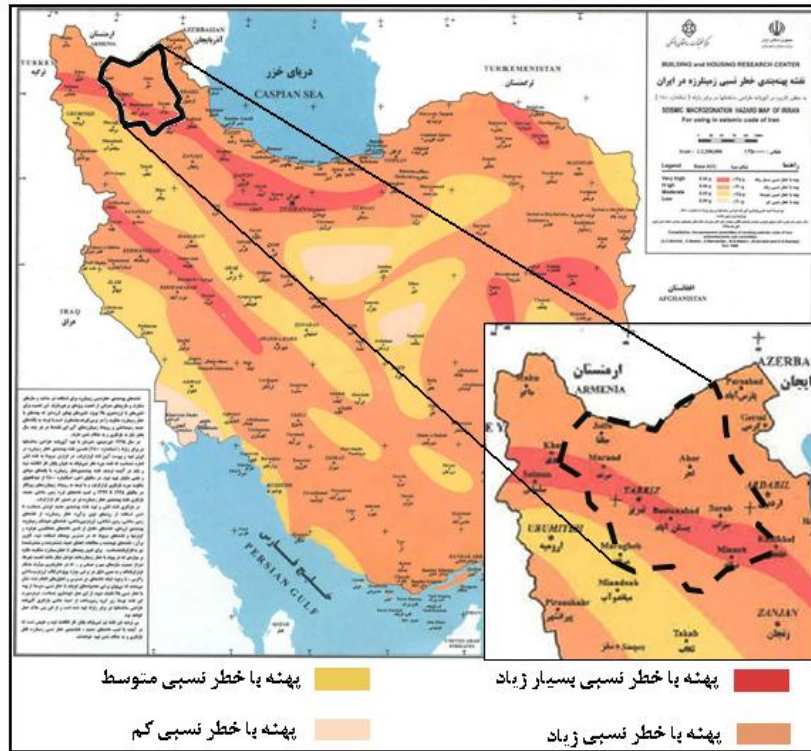
## ۱-۵ زمین‌لرزه

با نگاه به نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه (تهیه‌شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی) می‌توان دریافت که شمال غرب کشور و در بطن آن ناحیه شهری تبریز، در پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه، در موقعیت خطر بالا و بسیار بالا قرار دارند. در محدوده مجموعه شهری تبریز، چهار گسله عمده و اصلی واقع شده‌اند که عبارت‌اند از: گسله فشاری شمال تبریز- گسله فشاری تسوج - گسله شرفخانه و گسله صوفیان.

در ادامه به بررسی ویژگی‌های گسل‌های مهم و سابقه لرزه‌ای استان پرداخته می‌شود.



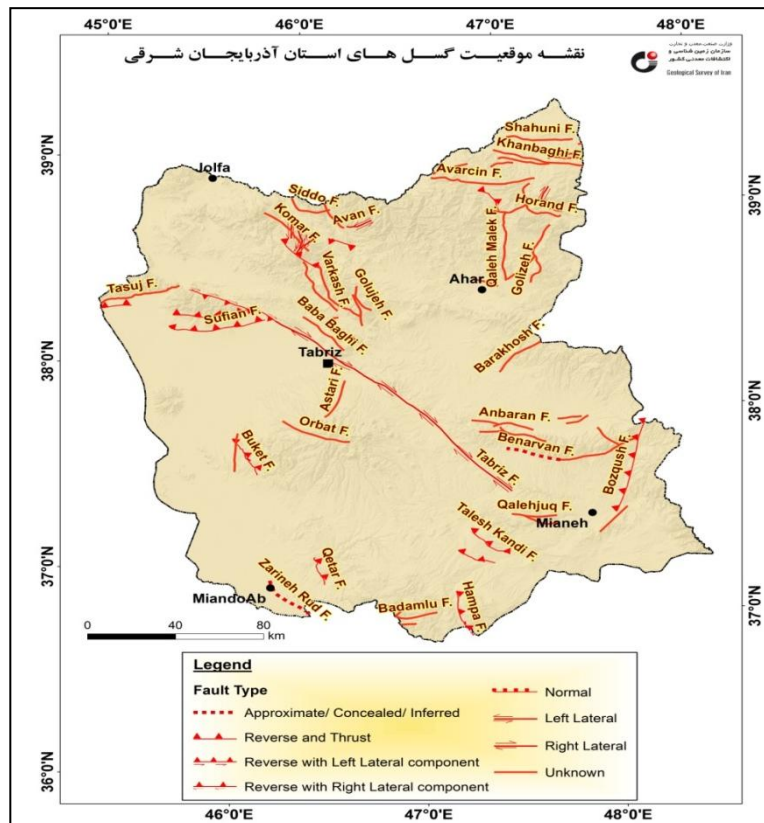
شکل ۵-۱ برآورد اولیه مخاطرات استان آذربایجان شرقی



شکل ۲-۵ نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی (وزارت مسکن و شهرسازی)

### ۵-۱-۱- گسل‌های مهم استان

در شکل ۳-۵ موقعیت گسل‌های اصلی استان نشان داده شده و در ادامه به شرح ویژگی گسل‌ها پرداخته شده است.



شکل ۳-۵ موقعیت گسل‌های اصلی استان آذربایجان شرقی

### ۱،۱،۱،۱-۵ گسل شمال تبریز

گسل شمال تبریز یکی از ساختارهای خطی ایران و یک گسل ترکیبی است. این گسل را یکی از گسل‌های قدیمی ایران می‌دانند که از فروافتادگی زنجان- ابهر، شمال تبریز، شمال باختر آذربایجان گذشته و تا قفقاز ادامه می‌یابد.

به عقیده نبوی (۱۳۵۵)، گسل شمال تبریز تا کوه‌های مورو و میشو به‌طور مشخصی ادامه دارد، ولی چگونگی ادامه آن به‌طرف باختر به علت نبود رخنمون مشخص نشده است و به نظر می‌رسد پس از گذشتن از خوی به‌طرف ماکو و از آنجا به کوه آزارات در ترکیه برسد. بنابراین در طول آن تغییر روند زیادی به چشم می‌خورد که به علت حالت ترکیبی آن و نقشی است که چند گسل در تشکیل آن دارند.

### ۱،۱،۱،۲-۵ گسل شمال میشو

گسل شمال میشو در شهرستان شبستر در چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ تبریز- پلدشت به‌عنوان ادامه باختری گسل شمال تبریز در نظر گرفته شده است. این گسل از صوفیان به سمت شمال باختر کشیده شده و در یال شمالی کوه‌های میشو قرار گرفته است.

زمان آخرین فعالیت این گسل کواترنر می‌باشد (گنجویان، ۱۳۷۹). درازای این گسل ۴۳ کیلومتر است و امتداد میانگین آن شمال باختر - جنوب خاور می‌باشد. شیب گسل میشو به سوی جنوب می‌باشد.

بررسی و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و مغناطیس‌هوایی معلوم می‌کند که جنبش‌های گسل شمال میشو، عمدتاً به‌صورت راستالغز راستبر با مؤلفه شیب‌لغز معکوس صورت می‌گیرد. بر اساس خط خش مشاهده‌شده بر روی صفحه گسل، وضعیت حرکت بر روی این گسل، ترکیبی از حرکات راستالغز چپ‌گرد و حرکت معکوس می‌باشد.

حرکات گسل‌های شمال میشو، جنوب میشو، شرفخانه، تسوج که تقریباً به موازات گسل تبریز قرار دارند، باعث فشارش و کشش‌های موضعی گشته و احتمالاً کوه‌های میشو، مورو و تک آلتی حاصل فشارش‌های ناشی از همپوشانی‌های فعالیت این گسل‌ها می‌باشند.



شکل ۴-۵ موقعیت گسل شمال میشو بر روی تصویر ماهواره‌ای

### ۱،۱،۳-۵ گسل جنوب میشو

گسل جنوب و شمال میشو در شمال خاوری دریاچه ارومیه در شهرستان شبستر قرار دارد. این گسل مرز بین نهشته‌های نوع فلیش متعلق به کرتاسه بالایی و سازندهای عمدتاً متامورف متعلق به پرکامبرین را تشکیل می‌دهد و جدیدترین اثر فعالیت این گسل ایجاد شکستگی در واحدهای میوسن میانی است (گنجویان، ۱۳۷۹). این گسل همراه با گسل‌های تسوج، شرفخانه- صوفیان، برکشلو و شمال تبریز در زایش دریاچه ارومیه حداقل در پلیستوسن میانی نقش اساس داشته است.

درازای این گسل حداقل ۳۴ کیلومتر می‌باشد. امتداد گسل جنوب میشو در باختر به صورت خاوری- باختری و در خاور به صورت شمال خاور- جنوب باختر می‌باشد. شیب گسل جنوب میشو به سوی شمال است و سازوکار آن فشاری است. پیشینه لرزه‌خیزی:

هیچ‌گونه داده لرزه‌خیزی دقیق از گسل جنوب میشو در دست نیست. ممکن است زمین‌لرزه‌های زیر نشانگر جنبش گسل جنوب میشو باشند (بربریان و قرشی ۱۳۶۶):

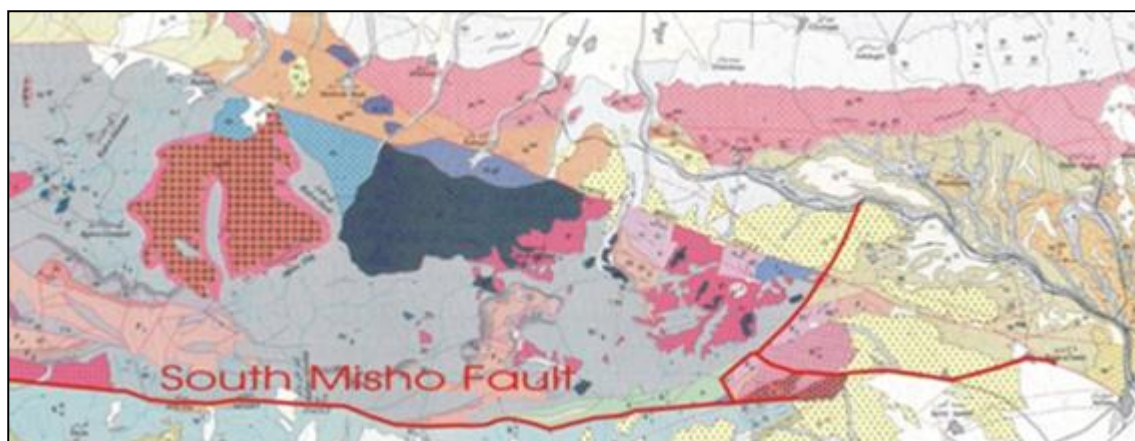
- زمین‌لرزه ۱۹ نوامبر ۱۹۷۵ م ( $m_b=3.8$ )

- زمین‌لرزه ۱۰ اکتبر ۱۹۸۰ م ( $m_s=4.7$ )





شکل ۵-۵ موقعیت گسل جنوب میشو بر روی تصویر ماهواره‌ای



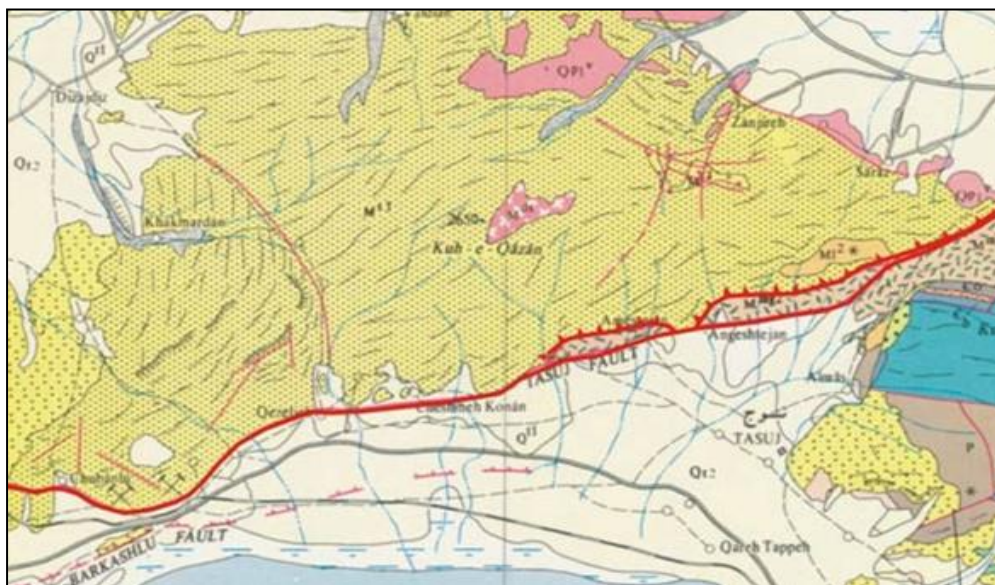
شکل ۵-۶ موقعیت گسل جنوب میشو بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تبریز-پلدشت

### ۵-۱,۱,۴-۱ گسل تسوج

گسل تسوج در شهرستان تسوج در محدوده چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ تبریز-پلدشت واقع شده است. این گسل از دسته گسلهایی است که نهشته‌های آبرفتی و یا کوهپایه‌ای کوتاه‌تر را بریده (نزدیک چوپانلو بسیار آشکار است) و بلوک شمالی آن به سوی جنوب فشرده و رانده شده است (سنگ‌های نئوزن روی کوتاه‌تر). بنابراین از آن‌ها جوان‌تر بوده و در زمانی که کمتر از ۱۰۰۰۰ سال پیش بوده جنیبیده است. زمان آخرین تغییر شکل گسل کوتاه‌تر است. راستای این گسل به علت خمیدگی به سوی جنوب تغییر کرده است ولی بیشتر آن شمال خاوری- جنوب باختری است و قسمت کوچکی از آن در راستای باختر- شمال باختری می‌باشد. طول این گسل ۵۸ کیلومتر، امتداد آن تقریباً شمال خاوری- جنوب باختری و سازوکار آن راندگی است.

پیشینه لرزه‌خیزی:

زمین‌لرزه‌های تاریخی ۱۸۰۷ و ۱۸۵۷ میلادی که بزرگی آن‌ها مشخص نشده به جنبش گسل تسوج نسبت داده شده‌اند (بربریان، ۱۳۶۳). بزرگ‌ترین زمین‌لرزه‌هایی که در سده بیستم ممکن است وابسته به جنبش گسل تسوج باشد، دارای بزرگی  $M_b=4,7$  بوده‌اند.



شکل ۵-۷ موقعیت گسل تسوج بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تبریز- پلدشت

### ۵-۱,۱,۵ گسل خوی

گسل خوی در شهرستان خوی در زون پر گسله خوی واقع شده است. این گسل در چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ خوی قرار دارد. مرز خاوری این گسل مجموعه سنگ‌های آمیزه رنگین در ناحیه خوی می‌باشد که در کنار و همبری با سنگ‌های ترشیر قرار گرفته‌اند. این گسل با توجه به نقشه زمین‌شناسی چهارگوش خوی (انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور) از چند گسل پشت سر هم تشکیل شده که در اینجا مجموعه آن‌ها به صورت یک گسل با روند شمال باختری- جنوب خاوری در نظر گرفته شده است. طول این گسل ۷۵ کیلومتر می‌باشد.

پیشینه لرزه‌خیزی:

مرکز یک زمین‌لرزه تاریخی (با بزرگی  $M_s=5,9$  که در مورد گسل ریحانلو نیز به آن اشاره شده است) و شش زمین‌لرزه سده بیستم (بزرگ‌ترین آن‌ها  $M_b=4,4$  بوده است)، در کنار این گسل جایابی شده‌اند.

### ۵-۱,۱,۶ گسل دوزدوزان

گسل دوزدوزان در شهرستان کلیبر واقع شده است. طول آن در حدود ۱۵ کیلومتر و سازوکار آن راندگی است.

پیشینه لرزه‌خیزی:

زمین‌لرزه ۱۸۸۳ در منطقه دوزدوزان با شدت VIII مرکالی و  $M_s=6,2$  و  $M_w=6,1$  در ارتباط با این گسل رخ داده است.

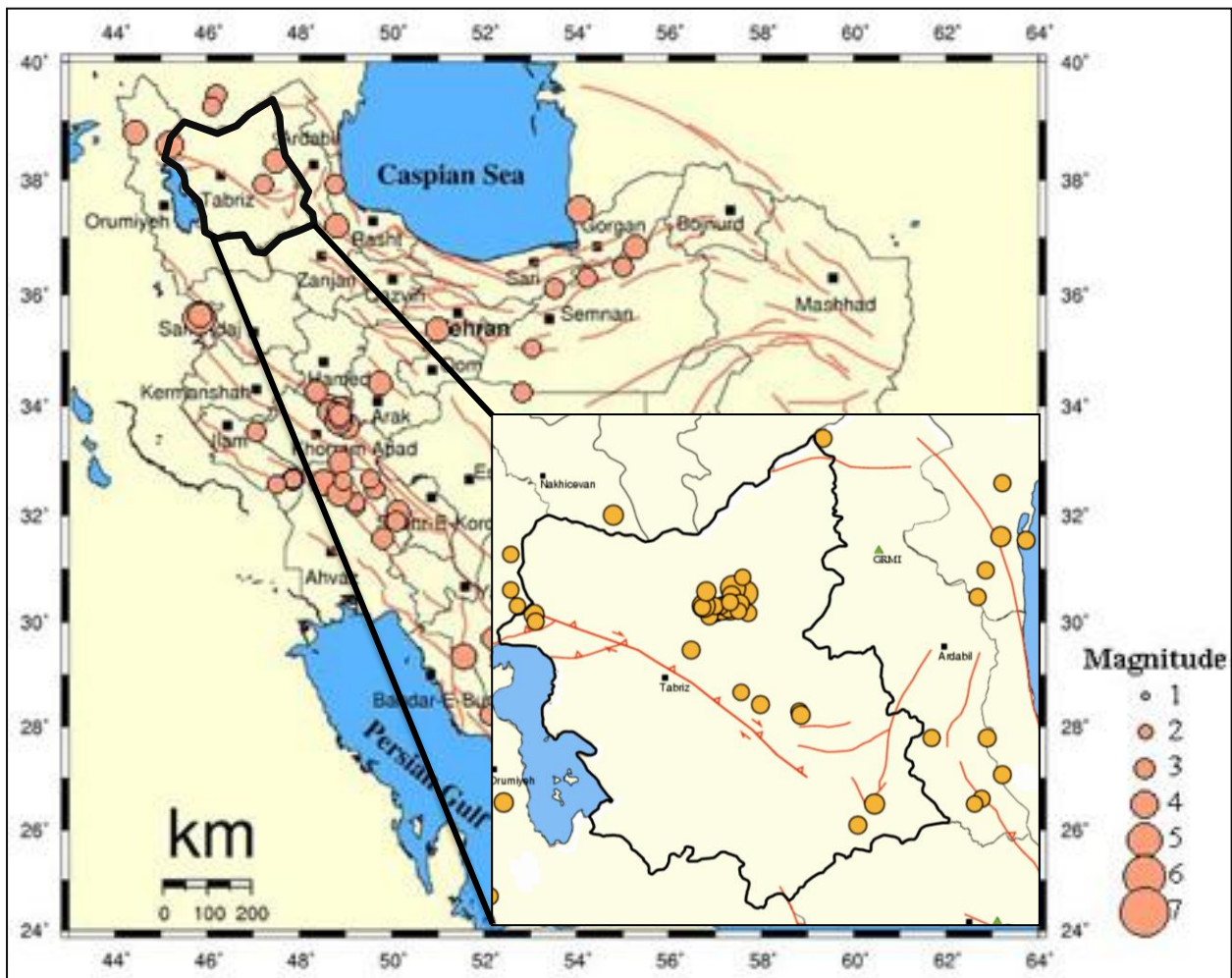
## ۵-۱,۱,۷-۱ گسل زمین لرزه‌ای بزقوش

گسل بزقوش در شمال باختری ارتفاعات اردبیل در چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ میانه در شهرستان میانه واقع شده و مرز باختری روندهای ساختاری شمالی-جنوبی را در این ناحیه مشخص می‌کند. گسل زمین لرزه‌ای بزقوش یک گسل کوتاه‌تری می‌باشد که در اثر زمین لرزه مخرب ۱۸۷۹ ایجاد شده است. در امتداد آن فقط ۱۰ سانتیمتر زون برشی در اثر زمین لرزه‌ی ۱۸۷۹ مشاهده شده است. این گسل در زمین لرزه ۱۸۷۹ بزقوش- گرمروود با گسیختگی همراه بوده است. احتمالاً حدود ۲۰ کیلومتر از درازای این گسل در زمین لرزه ۱۸۷۹ بزقوش- گرمروود مجدداً فعال شده است. گزارش مشخصی از گسیخته شدن این گسل در زمین لرزه ۱۹۹۷ داده نشده است. امتداد گسل بزقوش شمال شمال غرب- جنوب جنوب شرق N۱۷۰E می‌باشد و شیب آن ۷۵ درجه به سوی غرب است. این گسل معکوس و دارای شیب زیاد می‌باشد. پیشینه لرزه‌خیزی:

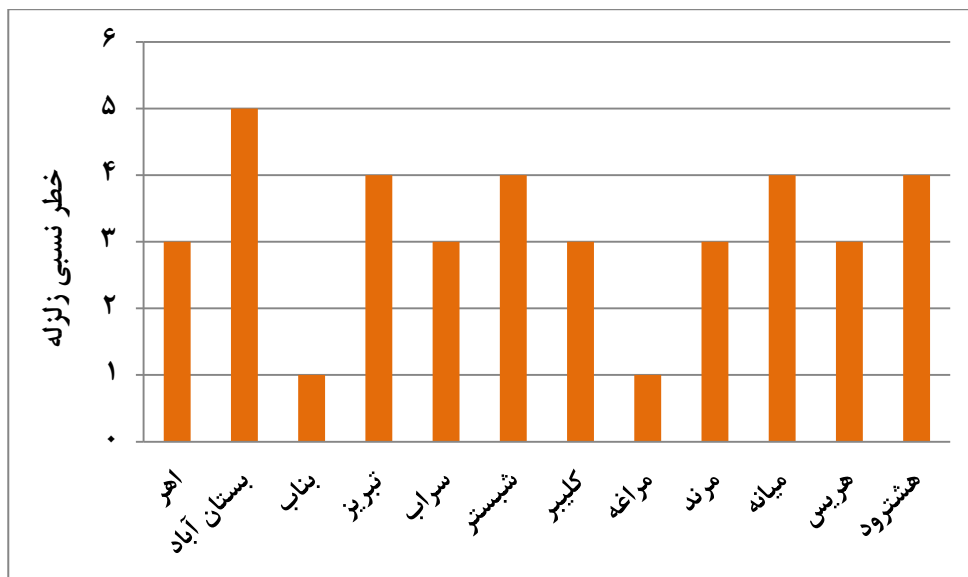
زمین لرزه ۲۲ مارچ ۱۸۷۶ در جنوب شرق بزقوش در ارتباط با این گسل می‌باشد.

### ۴-۱-۱- تاریخچه لرزه‌ای استان

در نقشه شکل ۵-۸ وضعیت لرزه‌خیزی کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی در این نقشه نمایش داده شده است. استان آذربایجان شرقی منطقه‌ای لرزه‌خیز بوده و چنانچه در نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لرزه نیز مشاهده گردید، در پهنه با خطر بسیار بالا تا بالای لرزه‌ای قرار دارد. نمودار ۵-۱ وضعیت لرزه‌خیزی استان را به تفکیک شهرستان‌ها نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود، شهرستان‌های استان آباد، تبریز، شبستر، میانه و هشترود دارای بیشترین خطر زلزله هستند. بیشترین زلزله‌های تاریخی ثبت شده در امتداد و حواشی گسل بزرگ شمال تبریز می‌باشد و به عبارتی ۸۰ درصد زلزله‌های تاریخی استان در یک پهنه ۱۰۰ کیلومتری که از آق کند در جنوب شرقی استان (شهرستان میانه) شروع شده و با جهت شمال غربی به تسوج در شمال غرب استان (شهرستان شبستر) منتهی می‌شود، به ثبت رسیده است. شواهد تاریخی (امبرسیز و ملویل ۱۹۸۲، ذکا ۱۹۹۸، بربریان ۱۹۹۷) و پیش از تاریخ (حسامی و همکاران ۲۰۰۳ و سلیمانی آزاد ۲۰۰۹) گویای رویداد زمین لرزه‌های بزرگی در گستره شهر تبریز و به‌ویژه روی نزدیک‌ترین سرچشمه لرزه‌ای آن یعنی گسل شمال تبریز است. شهر تبریز در قرن هجدهم میلادی شاهد دو رویداد لرزه‌ای بسیار ویرانگر و پر تلفات طی سال‌های ۱۷۲۱ و ۱۷۸۰ میلادی بوده است. بررسی لرزه‌خیزی کنونی این گستره (مرادی سیاهکالی ۱۳۸۷ و قیطانچی و همکاران ۱۳۸۲) نیز از جنبایی این گستره پرجمعیت نشان دارد. بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته آهنگ لغزش گسل شمال تبریز بسیار قابل ملاحظه (۵ تا ۷ میلی‌متر در سال) است. از سوی دیگر پژوهش‌های انجام گرفته (بربریان ۱۹۹۷ و جکسون و همکاران ۲۰۰۲) گویای آن است که در حال حاضر بخش بسیار زیادی از تغییر شکل پوسته زمین در گستره شمال باختری ایران، ترکیه و قفقاز به‌صورت هم‌لرز صورت می‌پذیرد. شواهد پارینه لرزه‌شناختی فراهم آمده در سالیان اخیر (حسامی و همکاران ۲۰۰۳ و سلیمانی آزاد ۲۰۰۹) گویای دوره بازگشت چند صدساله (روی قطعه شمال باختری گسل شمال تبریز) تا چند هزارساله (روی قطعه جنوب خاوری گسل شمال تبریز) زمین لرزه‌های بزرگ (بزرگ‌تر از ۷) در این پهنه از ایران هستند.



شکل ۵-۸ نقشه لرزه‌خیزی ایران و موقعیت استان آذربایجان شرقی



نمودار ۵-۱ وضعیت لرزه‌خیزی استان به تفکیک شهرستانها

جهت واقف شدن به اهمیت موضوع زمین‌لرزه‌های شهر تبریز ذکر این نکته کافی است که زلزله ۱۸ دی‌ماه سال ۱۱۵۸ ه.ش. (۱۷۸۰ میلادی) به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین و مرگبارترین زلزله‌های جهان با ۷۷ هزار کشته در لیستی که از

سوی سازمان زمین‌شناسی آمریکا منتشر کرده است خودنمایی می‌کند. شهر تبریز در طول تاریخ مکتوب خود ۱۲ بار با خاک یکسان شده است. تعدادی از این تاریخ‌های مهم عبارت‌اند از:

سال ۷۹۱ میلادی، سال ۸۵۸، ۴ نوامبر سال ۱۰۴۲ تبریز، ۵ فوریه سال ۱۶۴۱ (تبریز - آذرشهر)، ۲۶ آوریل سال ۱۷۲۱ (شبلی تبریز) آخرین زمین‌لرزه مهیب ۷ ژانویه سال ۱۷۸۰ میلادی (تبریز - مردند).

با توجه به محدودیت مناطق هموار در گستره تبریز، توسعه ساخت‌وساز طی سالیان اخیر بیشتر بر پهنه گسل شمال تبریز صورت پذیرفته و متأسفانه این شهر پرجمعیت و بزرگ را با خطر زمین‌لرزه‌ای متوسط-بزرگ بسیار آسیب‌پذیرتر کرده است. تلفات بسیار سنگین (تا حدود ۱۰۰ هزار نفر) دو زمین‌لرزه واپسین تبریز در سال‌های ۱۷۲۱ و ۱۷۸۰ میلادی (با توجه به وسعت و جمعیت محدودتر شهر در آن زمان) و مقایسه آن با شرایط موجود شهر (تمرکز جمعیتی بالغ بر ۲ میلیون نفر در گستره‌ای به مساحت بیش از ۶۰ کیلومترمربع) اهمیت اتخاذ تصمیمی جدی برای مدیریت بحران رخداد زمین‌لرزه در آینده‌ای نه چندان دور را بیش از پیش یادآور می‌شود. در ادامه به مهم‌ترین زمین‌لرزه‌های رخ داده در استان اشاره شده است.

#### ۵-۱،۱،۱،۸ زمین‌لرزه ۲۶ آوریل ۱۷۲۱ (۱۱۰۰ شمسی)

این زمین‌لرزه تبریز را تحت تأثیر قرار داد و طی آن ۴۰۰۰ نفر کشته شدند. سنگین‌ترین ویرانی‌ها در منطقه‌ای به وقوع پیوست که از نزدیکی تبریز به سوی جنوب خاوری امتداد یافته و از شبلی تا آن سوی قره داغ گسترش یافته است. لرزش اصلی، سنگ‌ریزش‌های بسیاری را به راه انداخت و با گسلش سطحی به درازای ۵۰ کیلومتر از تکمه داش تا نزدیکی تبریز همراه بود. این گسلش سطحی تا سال ۱۸۰۹ میلادی هنوز در شبلی قابل مشاهده بوده است.

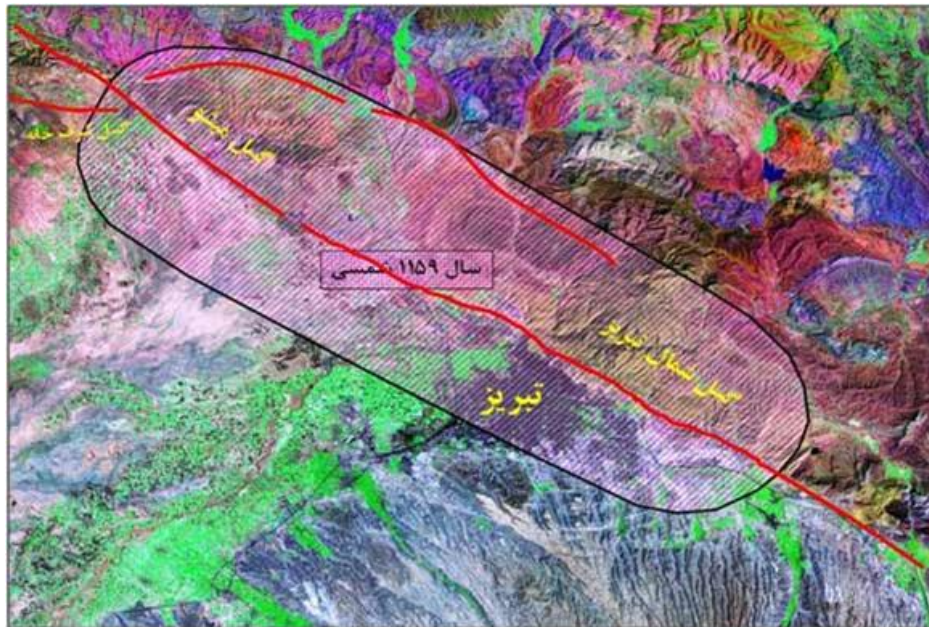
#### ۵-۱،۱،۱،۹ زمین‌لرزه ۷ ژانویه ۱۷۸۰ (۱۱۵۹ شمسی) تبریز

به دنبال یک پیش‌لرزه‌ی نیرومند، زمین‌لرزه‌ی فاجعه باری در شب جمعه ۲۹ ذیحجه ۱۱۹۳، شنبه ۱ محرم ۱۱۹۴ (۷-۸ ژانویه ۱۷۸۰) در منطقه‌ی تبریز، شهر را تقریباً به تمامی ویران کرد و حدود ۴۰۰ روستا، از جمله مردند، تسوج و ایرانق را در هم کوبید. شعاع ویرانی حدود ۷۲ یا ۱۲۰ کیلومتر از تبریز ارزیابی شده است. در این زمین‌لرزه شمار زیادی از مردم جان باختند که احتمالاً پیرامون ۵۰۰۰۰ تن بوده است. زمین‌لرزه با یک شکستگی گسلی که دست‌کم شصت کیلومتر درازا داشت، همراه بود. این شکستگی از همسایگی شبلی در جنوب خاور تا نزدیکی مردند در شمال باختر امتداد داشت. گزارش‌های آن دوران نشان می‌دهد که گسلش از شمال خاور تبریز، در تپه‌های پای کوه سرخاب (عین علی)، به درازای حدود چهل و پنج کیلومتر با روندی به سوی جنوب خاور تا شبلی امتداد داشته است.

در سرخاب، شکستگی گسلی به پهنای دو متر و درازای دوازده کیلومتر با روندی به سوی جنوب خاوری، توصیف شده است. در منطقه‌ی پست باختر تبریز، خاک دچار روانگرایی گردید. پس‌لرزه‌ها فراوان بوده و به مدت سه یا چهار سال پس از زمین‌لرزه، در فواصل کوتاه از یکدیگر حس می‌شده است. در میان آن‌ها، لرزه‌های نیرومندی که باعث افزایش دامنه‌ی آسیب‌ها شدند در ۶ صفر (۱۲ فوریه) و ۱۴ صفر ۱۱۹۴ (۲۰ فوریه ۱۷۸۰) ثبت گردیده است.

امروزه، جنوب خاوری‌ترین بخش گسلش زمین که می‌توان بازشناخت و احتمالاً کم و بیش به طور مستقیم با این رویداد در پیوند بوده است در منطقه‌ی باریکی جای دارد که جاده‌ی قدیمی تبریز به اوجان را در حدود دو و نیم کیلومتر پیش

از رسیدن به گردنه‌ی شبلی، به‌طور اریب قطع می‌کند. این منطقه را که عمدتاً از توف و آبرفت کواترنر تشکیل شده است، می‌توان بر روی زمین به‌سوی شمال باختر تا شمال باریش (یا بارنج) دنبال کرد که مارن‌های میوسن را بریده و شاخه‌ای از آن به‌سوی تبریز جدا می‌شود، ولی کاملاً به حومه شهر نمی‌رسد.



شکل ۵-۹ موقعیت پهنه‌ی متأثر از زمین‌لرزه‌ی ۱۷۸۰ م (۸ ژانویه)، تبریز بر روی تصویر ماهواره‌ای

#### ۵-۱،۱،۱،۱۰ زمین‌لرزه‌های ۲۱ مردادماه ۱۳۹۱ ورزقان-اهر

در ساعت ۱۶:۵۳:۱۵ روز شنبه ۲۱ مرداد ۱۳۹۱ برابر با ۱۲:۲۳:۱۵ به وقت بین‌المللی روز یازدهم آگوست ۲۰۱۲ میلادی زمین‌لرزه‌ای با بزرگای ۶٫۲ (موسسه ژئوفیزیک) در حدفاصل شهرهای اهر و ورزقان در آذربایجان شرقی روی داد (جدول ۱-۵). این زمین‌لرزه استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، اردبیل، گیلان و زنجان را به لرزه در آورد. حدود ۶ دقیقه بعد از زمین‌لرزه اول، پس‌لرزه‌ای با بزرگای ۴٫۹ (مؤسسه ژئوفیزیک) در محل روی داد که توسط ۱۵ ایستگاه شتاب‌نگاری به ثبت رسید.

حدود ۱۱ دقیقه بعد از زمین‌لرزه اصلی زمین‌لرزه دیگری در ناحیه کلان لرزه‌ای با بزرگای ۶٫۰ (موسسه ژئوفیزیک) روی داد (جدول ۲-۵). این زمین‌لرزه توسط ۷۵ ایستگاه شتاب‌نگاری به ثبت رسید. بیشینه شتاب ثبت‌شده از این رویداد برابر با ۵۳۴ سانتیمتر بر مجذور ثانیه بود و در ایستگاه ورزقان به ثبت شد. (وزارت مسکن و شهرسازی- شبکه شتاب‌نگاری زلزله ایران).

در رویداد این دو زمین‌لرزه متأسفانه دستکم ۳۰۰ نفر از هم‌وطنانمان جان باختند و بیش از ۲۵۰۰ نفر نیز مجروح شدند. گستره رومرکزی این دو رخداد مهم لرزه‌ای در پهنه‌ای با تمرکز بالای جمعیت روستایی واقع گشته و از این‌رو بیش از ۱۵۰ روستا از ۲۰ تا ۱۰۰ درصد متحمل خسارت شدند.

با رخداد پس‌لرزه‌های متعدد در منطقه و احساس آن در شهر تبریز، شایعه رخداد زمین‌لرزه‌ای بزرگ و قریب‌الوقوع در گسل تبریز در منطقه قوت گرفت به‌گونه‌ای که مردم شهر به دلیل هراس از این پدیده، خانه‌های خود را ترک نموده و روزها در فضای باز به سر بردند.

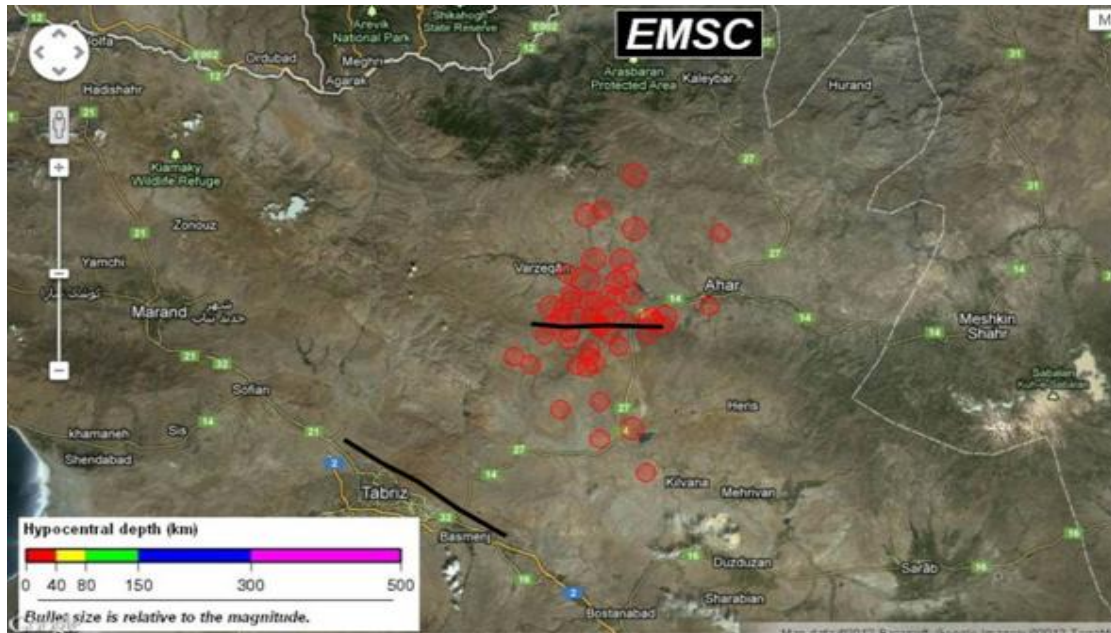
جدول ۱-۵ گزارش مشخصات زمین‌لرزه اول توسط سازمان‌های بین‌المللی

نام	بزرگی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	عمق (km)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	-	۴۶,۸۶	۳۸,۵۲	-
مؤسسه ژئوفیزیک	Mn۶,۲	۴۶,۸۶۵	۳۸,۴۹۵	۱۰
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	Ml۶,۱	۴۶,۸۷	۳۸,۵۵	۱۵
مرکز ملی اطلاع‌رسانی زلزله آمریکا	M۶,۴	۴۶,۸۸۸	۳۸,۳۲۲	۹,۵

جدول ۲-۵ گزارش مشخصات زمین‌لرزه دوم توسط سازمان‌های بین‌المللی

نام	بزرگی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	عمق (km)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	-	۴۶,۷۵	۳۸,۴۵	-
مؤسسه ژئوفیزیک	Mn۶,۰	۴۶,۷۳۱	۳۸,۴۴۹	۱۰
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	Ml۶,۱	۴۶,۷۸	۳۸,۵۸	۱۴
مرکز ملی اطلاع‌رسانی زلزله آمریکا	M۶,۳	۴۶,۷۵۹	۳۸,۲۰۹	۹,۵

بر پایه نقشه موقعیت جغرافیایی اثر روستحی زمین‌لرزه اصلی و پس‌لرزه‌های منطقه، تمام لرزه‌های بزرگ‌تر از ۲/۵ ریشتر پیرامون گسل گوشه داغی قرار دارند و به نظر می‌رسد تمام آن‌ها در ارتباط با گسیخت این گسل رخ داده‌اند. به عبارت دیگر داده‌های دستگاهی مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران نشان می‌دهد هیچ یک از زمین‌لرزه‌های اخیر در ارتباط با فعالیت گسل تبریز نبوده است. به گفته کارشناسان مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، بر پایه اطلاعات این مؤسسه در رفتار لرزه‌ای گسل تبریز در یک هفته قبل و بعد از زمین‌لرزه اهر - ورزقان هیچ تغییری دیده نشده است.

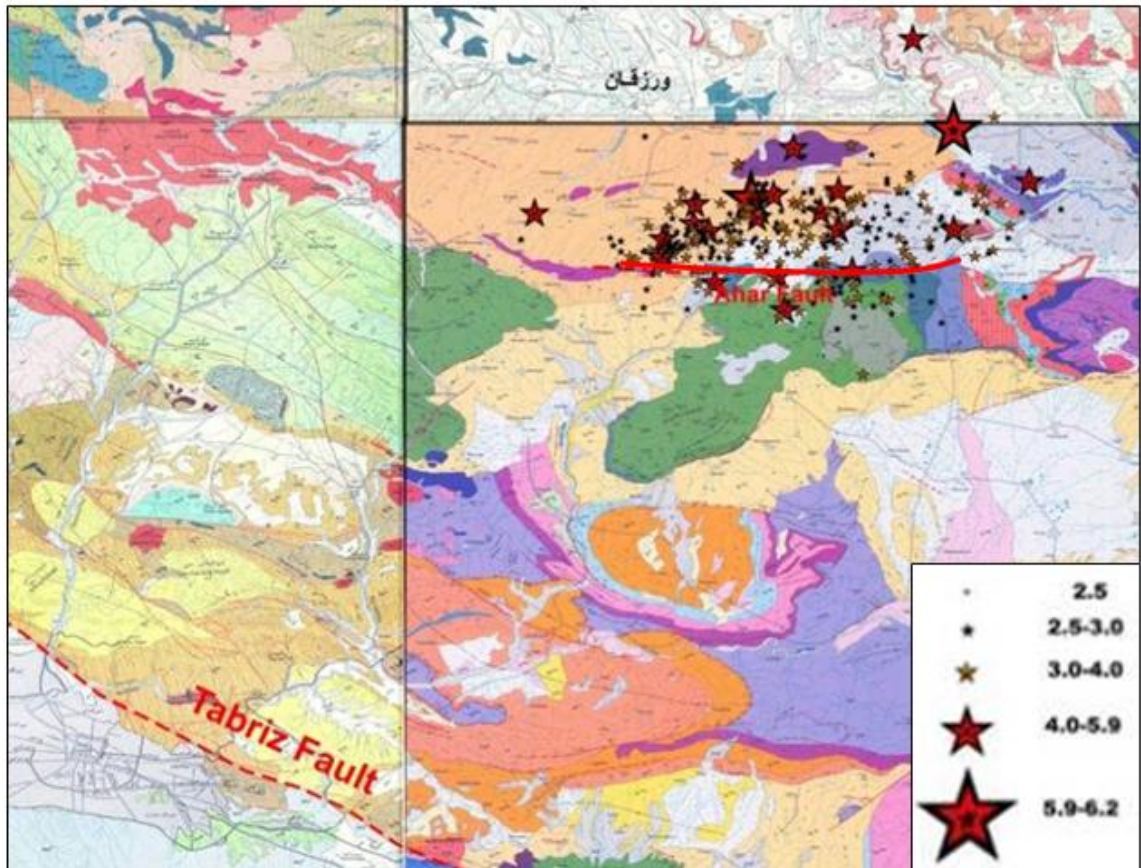


شکل ۵-۱۰ پراکندگی و بزرگی رومرکز زمین‌لرزه‌ها بر اساس گزارش موسسه EMSC اروپا بر روی نقشه جغرافیایی منطقه- در این شکل محل گسل جنوب اهر-ورزقان و گسل شمال تبریز به گونه تقریبی و با خط مشکی نمایش داده شده است.



شکل ۵-۱۱ بخش شمال باختری نقشه گسله‌های فعال ایران که در آن محدوده مورد بررسی با ستاره مشخص شده است. در این نقشه در محدوده مورد نظر هیچ گسل فعالی معرفی نشده است.



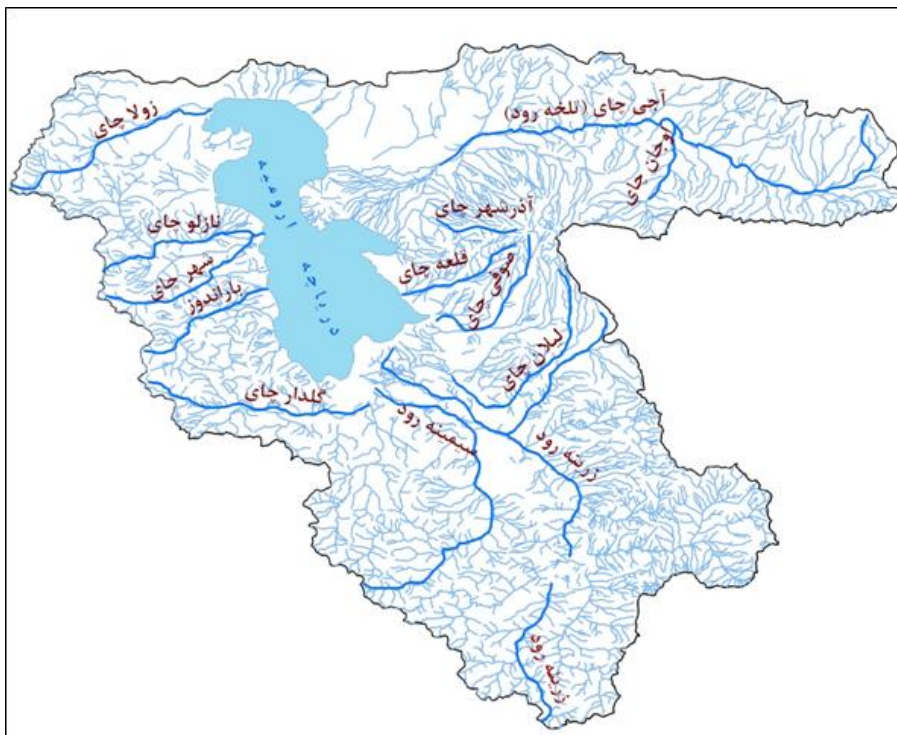


شکل ۵-۱۲ پراکندگی و بزرگی رومرکز زمین‌لرزه‌ها بر اساس گزارش موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران بر روی نقشه زمین‌شناسی منطقه. (گسل جنوب اهر-ورزقان و گسل شمال تبریز به گونه تقریبی و با خط قرمز نمایش داده شده است)

## ۲-۵ شوری آب

در سال‌های اخیر علاوه بر مشکلات افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای مصرف آب، توسعه صنعتی و کشاورزی و کاهش نزولات جوی در کشور، بسیاری از مناطق را با بحران‌های مختلف روبرو ساخته است. کمبود محصولات زراعی، از بین رفتن مراتع، شور شدن آب‌ها و خاک‌ها و شیوع بیماری‌های خاص و بسیاری از موارد مشکل‌ساز دیگر حاصل خشک‌سالی است. شوری آب‌ها تهدیدی برای بهداشت و قدرت تولیدی یک حوضه آبریز است. این پدیده بر زندگی کشاورزان، توسعه شهرها و استفاده‌کنندگان از آب‌و خاک تأثیر می‌گذارد و در صورتی که مانع از افزایش آن نشویم منجر به قلیایی شدن خاک، ایجاد بیابان‌ها و مهاجرت انسان‌ها خواهد گردید. در شوری آب‌ها علاوه بر کاهش بارندگی و توزیع نامتناسب آن در مناطق مختلف سهم افزایش فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی را نیز باید در نظر داشت. بررسی میانگین شوری آب رودخانه‌ها در کل کشور (شکل ۵-۱۳) مشخص می‌نماید که در زمستان سال آبی (۹۳-۹۲) نسبت به میانگین شوری درازمدت، میزان شوری افزایش یافته است که ناشی از کاهش ریزش‌های جوی است. بررسی موقعیت استان آذربایجان شرقی بر روی این نقشه نشان می‌دهد، میزان شوری در نیمه جنوبی استان شدید بوده است که باید بدان توجه داشت.

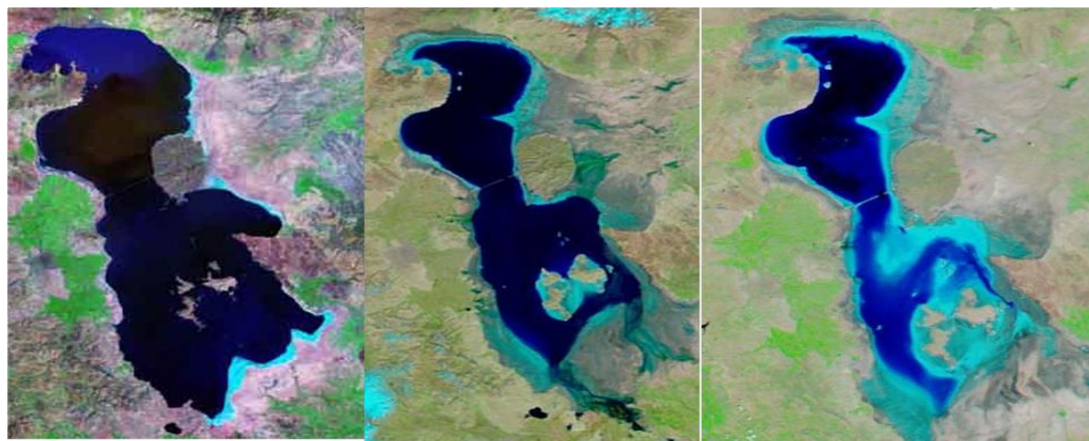




شکل ۵-۱۴ رودخانه‌های تغذیه‌کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه دومین دریاچه شور دنیا بعد از دریاچه بحرالمیت محسوب شده و تنها موجود زنده‌ای که قادر بوده در آب شور این دریاچه زندگی نماید آرتمیا سالیناست که خوراکی مقوی و بسیار مناسب برای ماهیان پرورشی می‌باشد. قبل از خشک شدن دریاچه و رسیدن به وضعیت کنونی، حجم آب دریاچه ارومیه در مساحت ۵۸۲۲ کیلومترمربع و با عمق متوسط ۴/۵ متر بالغ بر ۳۱ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شده است.

شکل ۵-۱۵ در زیر تغییرات وسعت دریاچه را در یک دوره کوتاه ۱۳ ساله به گواه تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد و در نمودار ۵-۲ وضعیت حداقل و حداکثر حجم دریاچه در دوره آماری ۴۶ ساله نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود در شرایط فعلی حجم آب دریاچه به حداقل سطح خود در طول این دوره رسیده است. این کاهش حجم در طول عمر دریاچه بی‌سابقه بوده است.

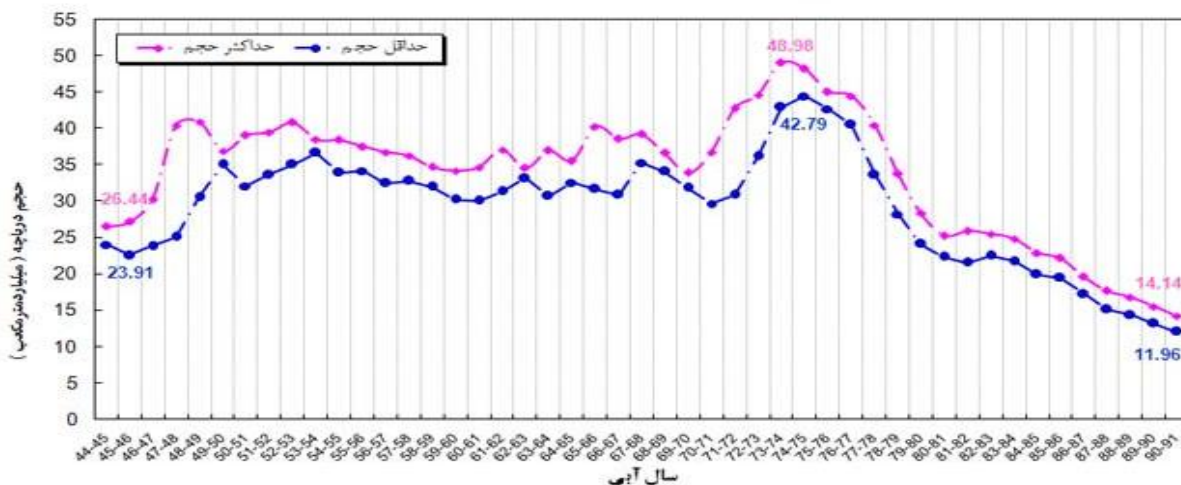


۱۳۸۰

۱۳۹۲

۱۳۹۳

شکل ۵-۱۵ روند کاهش حجم دریاچه ارومیه در دوره ۱۳ ساله (۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳)



نمودار ۲-۵ تغییرات حداکثر و حداقل حجم دریاچه ارومیه در دوره آماری ۴۶ ساله (۱۳۴۵ تا ۹۱)

عواملی که باعث شده‌اند دریاچه به چنین وضعیتی دچار شود متنوع است، اما به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را در دودسته تقسیم‌بندی کرد. عواملی که انسان در آن نقش داشته است شامل استفاده بی‌رویه از منابع آب، توسعه بی‌رویه کشاورزی در اطراف دریاچه، احداث سدها، پل میان‌گذر و عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی که با توجه به کاهش نزولات آسمانی و تغییرات آب و هوایی، اکوسیستم دریاچه را تحت تأثیر قرار داده است.

در سال‌های اخیر مطالعات متعددی برای اینکه مشخص شود کدام عامل تأثیر بیشتری بر خشک شدن دریاچه داشته، انجام شده که نتایج گوناگونی هم از آن‌ها اعلام شده است. اما به‌هرحال تأثیر مخرب فعالیت‌های انسانی در ایجاد این بحران غیرقابل انکار است.

برداشت بی‌رویه و مدیریت نشده منابع آب زیرزمینی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد بحران فعلی مطرح می‌باشد. در شکل زیر وضعیت توزیع اراضی زیر کشت آبی و دیم در استان نشان داده شده است. همچنین در این شکل مناطقی که بیشترین حجم تخلیه آب زیرزمینی را داشته‌اند به تصویر کشیده شده است. با توجه تمرکز کشت آبی در دشتهای حاشیه دریاچه ارومیه و با در نظر داشتن موقعیت مناطقی که بیشترین حجم تخلیه آب زیرزمینی را داشته‌اند می‌توان نقش برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی را در خشک شدن دریاچه ارومیه استنتاج نمود.



بنابر آنچه گفته شد، در مجموع چنین نتیجه‌گیری می‌شود که برداشت بی‌رویه و مدیریت نشده منابع آب در بخش کشاورزی چه از طریق احداث سد و چه حفر چاه‌های عمیق، که نمونه آن در اینجا در استان آذربایجان شرقی مورد بررسی قرار گرفت، علاوه بر تخریب محیط‌زیست ادامه کشاورزی با روند کنونی را با معضل بسیار جدی روبرو نموده است. تبعات این بحران نه تنها اقتصاد یک استان بلکه در آینده‌ای نزدیک اقتصاد کل کشور را به چالش خواهد کشید. نجات کشاورزی از این بحران بی‌شک برنامه‌ریزی‌های دقیق و اصولی را طلب می‌نماید.

## ۴-۵ خشک‌سالی

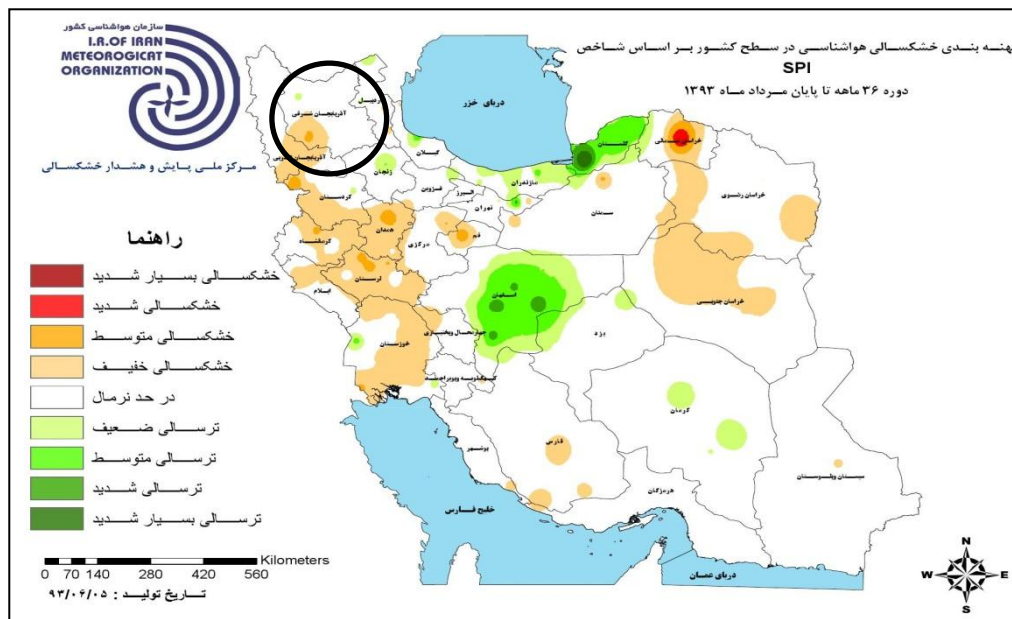
یکی از مهم‌ترین مخاطراتی که جوامع بشری را در جهان تهدید می‌کند، افزایش جمعیت و کاهش شدید منابع آبی در سال‌های اخیر می‌باشد. بطور کلی در یک زنجیره معمول با کاهش نزولات جوی و افزایش برداشت از آبخوان‌ها، به ترتیب شاهد شور شدن آب‌های سطحی و زیرسطحی، پدیده فرونشست و خشک شدن اراضی کشاورزی و در پی آن‌ها پدیده گردوغبار خواهیم بود. که متأسفانه در سال‌های اخیر کشور ایران با تمامی این پدیده‌ها درگیر بوده است و این امر خود نگرش علمی بیش‌ازپیش برای مقابله با بحران خشک‌سالی را طلب می‌کند.

قرارگرفتن کشور ایران در کمربند خشک جهانی UNEP، ۱۹۹۷ و تغییرپذیری شدید اقلیمی (حیدری شریف‌آباد و همکاران، ۱۳۸۱) سبب گردیده ایران تنها معادل یک‌سوم متوسط جهانی بارش دریافت نماید. بر اساس گزارش‌ها در سال ۱۳۸۰ حدود ۲/۶ میلیون هکتار زراعت آبی و ۴ میلیون هکتار زراعت دیم و ۱/۱ میلیون هکتار از باغات تحت تأثیر خشک‌سالی قرارگرفته‌اند. خسارت ناشی از خشک‌سالی بر باغات در این سال بالغ بر ۵۲۰ میلیون دلار بوده است. بر اساس تحقیقات انجام‌گرفته در کشور، اثر مستقیم خسارت ناشی از کاهش هر ۱ میلی‌متر بارندگی برابر ۹۸ میلیارد ریال می‌باشد. با فرض آنکه تفاوت میزان آب استحصالی در ترسالی در مقایسه با خشک‌سالی ۱۳ میلیارد مترمکعب باشد، خسارت کاهش سطح زیر کشت ناشی از آن برابر ۱۲۷۴ میلیارد ریال می‌گردد (غفاری ۱۳۸۶). آنچه در کشور ما، عمدتاً خشک‌سالی را خصوصاً در نواحی جنوب کشور ایجاد کرده و بسیار هم گسترده است، اثر سیستم‌های پرفشار جنب حاره‌ای است که مقدار بارش را در جنوب کشور نسبت به بخش‌های شمالی و باختری به طور محسوسی کاهش داده و مانع اثر سیستم‌های شمالی و باختری به این مناطق شده است (فرج زاده اصل ۱۳۷۴). از مهم‌ترین شاخص‌ها برای مدیریت بحران خشک‌سالی، پایش منابع آب و رهگیری وضعیت آبخوان‌ها می‌باشد. در شکل ۵-۱۷ نقشه پهنه‌بندی خشک‌سالی با توجه به داده‌های هواشناسی بر اساس شاخص SPI در یک دوره ۳۶ ماهه منتهی به مرداد ۱۳۹۳ برای کل کشور به نمایش در آمده و موقعیت آذربایجان شرقی بر روی آن نشان داده شده است. استان اصفهان در این دوره زمانی در جز در بخش جنوب غربی در شرایط خشک‌سالی قرار نداشته است.

همچنین در شکل ۵-۱۸ نقشه طبقه‌بندی استان‌های کشور بر پایه شاخص پایش منابع آب کشور طی دوره ۹ ماهه (مهر لغایت تیرماه ۹۲) را نشان داده شده که توسط شرکت مدیریت منابع آب ایران تهیه شده است. در این شاخص مناطق مورد مطالعه در ۳ وضعیت تنش آبی شدید، تنش آبی و قابل تحمل طبقه‌بندی می‌شوند. پارامترهای مورد استفاده در این شاخص عبارت‌اند از: درصد اختلاف بارش و رواناب با متوسط درازمدت، درصد پر بودن

مخازن، حجم مخازن سدهای در دست بهره‌برداری، درصد کسری حجم مخازن آب زیرزمینی با متوسط درازمدت و نیز حجم ذخیره در هر حوضه آبریز.

بر اساس شاخص محاسبه شده در دوره زمانی مورد نظر، استان آذربایجان شرقی در شرایط تنش آبی شدید قرار داشته است. طبق تعریف ارائه شده شرایط تنش آبی شدید شرایطی است که در آن می‌توان با اعمال تمهیدات سازه‌ای (مانند حفر چاه و استفاده از حجم مرده مخازن سدها) و سایر ابتکارات مدیریتی صدمات را کاهش داد. لیکن تأمین نیاز بخش-هایی از مصارف به‌ویژه کشاورزی بسیار مشکل خواهد بود. تحت چنین شرایطی باید نسبت به صرفه‌جویی عملی در بخش‌های مختلف اقدام نمود.



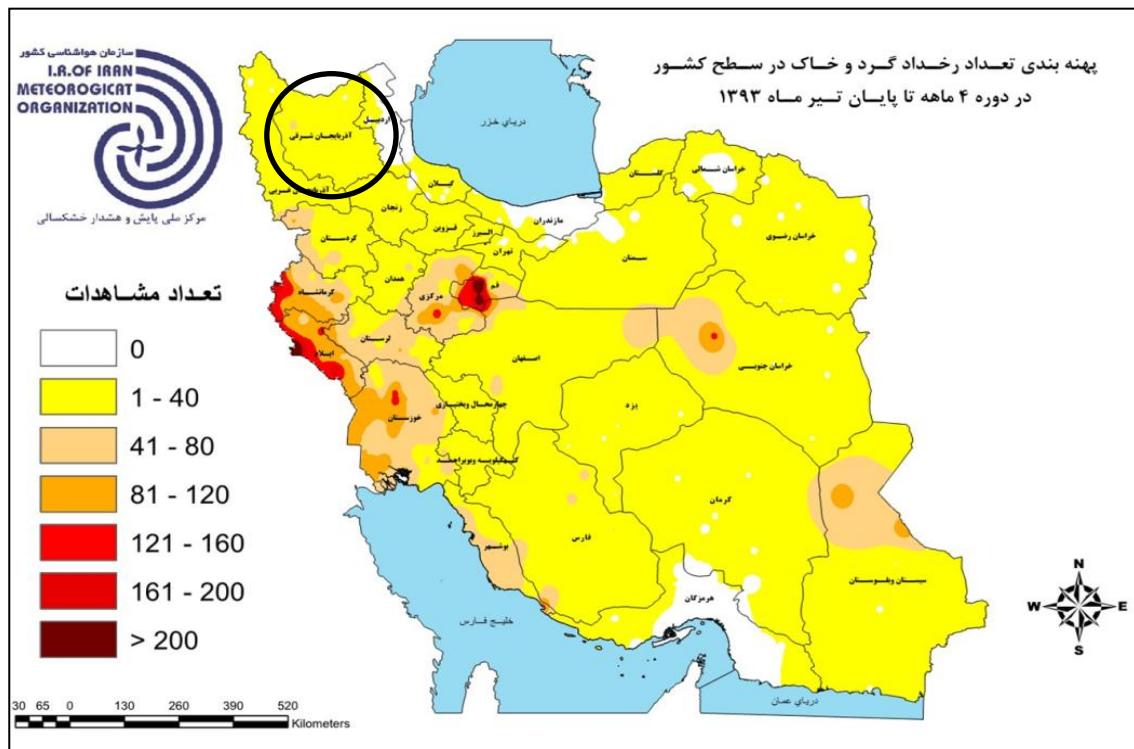
شکل ۵-۱۷ پهنه‌بندی خشک‌سالی کشور در دوره ۳۶ ماهه تا پایان خردادماه ۱۳۹۳



شکل ۵-۱۸ طبقه‌بندی استان‌های کشور بر اساس شاخص پایش منابع آب در سال آبی ۹۱-۹۲ (مهر - تیرماه ۹۲)

## ۵-۵ گردوغبار

یکی از پدیده‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک (مناطق کم باران با پراکنش زیاد) پدیده گردوغبار و توفان شن می‌باشد. کانون‌های اصلی شکل‌گیری این پدیده مخرب خاورمیانه، شمال آفریقا و کویر مرکزی ایران می‌باشند. عوامل و عناصر متعددی در به وجود آمدن پدیده گردوغبار نقش دارند که مهم‌ترین آن‌ها شامل ویژگی‌های منطقه از جمله بیابانی بودن، بافت و ترکیب خاک، توپوگرافی منطقه جهت کانالیزه کردن جریان‌های هوا، الگوهای سینوپتیکی وزش بادهای شدید و ناگهانی، خشک شدن بسترهای آبی و رودخانه‌ها، عوامل انسانی، سیکل طبیعی اقلیم و فرسایش شدید بادی می‌باشند. خشک‌سالی بی سابقه در سال زراعی ۸۷-۸۶ و خشک‌سالی با شدت کمتر از آن در سال زراعی ۸۸-۸۷ در منطقه و کل کشور و خاور میانه از جمله عوامل بسیار مهم در بروز پدیده گردوغبار در سال‌های اخیر می‌باشد. البته گرم شدن هوا و برداشت زیاد آب یا ایجاد سد در بالادست مسیل‌ها و رودخانه‌های منطقه و به تبع آن خشک شدن بیشتر باتلاق‌ها و افزایش بار بستر رودها و تالاب‌ها از جمله عواملی هستند که نقش بسیار مهمی بر شکل‌گیری پدیده گردوغبار دارند. توفان گردوغبار یا شن در اثر نیروی وزش باد بیش از آستانه حمل ذرات ریز توسط سامانه‌های جوی و بادهای محلی به وجود می‌آید. این توفان‌ها هنگامی که به مناطق شهری و سکونت‌گاه‌های افراد می‌رسند اثرات منفی زیادی به‌ویژه روی سلامت انسان و گیاهان می‌گذارند. از آنجایی که عمدتاً اثرات خشک‌سالی در سال‌های بعد از وقوع آشکار و نمایان می‌شود، لذا انتظار می‌رود این اثرات در سال‌های بعد از وقوع شدت پیدا کند. بر اساس نقشه پهنه‌بندی تعداد رخداد پدیده گردوغبار در کشور مربوط به ۴ ماهه منتهی به تیرماه ۱۳۹۳، استان آذربایجان شرقی جزو استان‌های با تعداد مشاهدات کم گردوغبار بوده است (شکل ۵-۱۹).



شکل ۵-۱۹ نقشه پراکنش گردوغبار در کشور و موقعیت استان آذربایجان شرقی



## ۶-۵ تابش اشعه فرابنفش

محدوده فرابنفش به محدوده‌ای از طیف نور خورشید گفته می‌شود که در گستره فرکانس‌های ۲۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر قرار دارد. این محدوده به سه بخش تقسیم می‌شود:

UV-A ۲۰۰-۲۹۰،

UV-B ۲۹۰-۳۲۰

UV-C ۳۲۰-۴۰۰

شاخص پرتو فرابنفش معیاری است برای تعیین شدت پرتو فرابنفش منتشره از خورشید که برای سلامت انسان و محیط‌زیست مضر است. این شاخص از صفر تا ۱۱ تقسیم‌بندی شده که در آن صفر نشان‌دهنده کم‌ترین خطر و ۱۱ نشان‌دهنده بیشترین خطر است (جدول ۳-۵).

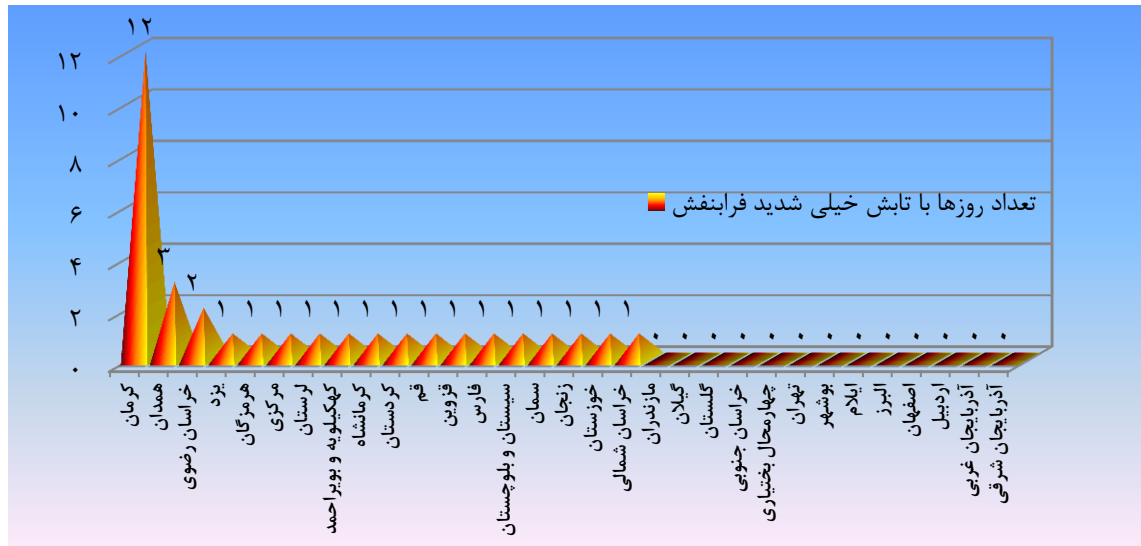
جدول ۳-۵ شاخص طیفی پرتو فرابنفش

شاخص UV										
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
بی‌خطر		کم‌خطر			خطر زیاد		خطر بسیار زیاد		خطر بسیار شدید	

این شاخص به پنج دسته طبقه‌بندی شده است که هر طبقه با یک‌رنگ و پیام حفاظتی در جدول زیر مشخص شده است: جدول ۴-۵ طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن

رنگ‌ها	نوع مواجهه (میزان اثر)	شاخص پرتوهای فرابنفش
سبز	کم	۱-۲
زرد	متوسط	۳-۵
نارنجی	زیاد	۶-۷
قرمز	خیلی زیاد	۸-۱۰
بنفش	شدید	۱۱ ≤

در سال ۱۳۹۰ استان کرمان با ۱۲ روز (۰.۳٪) بیش‌ترین روزها را در این سطح از کیفیت به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۵). با توجه به این نمودار شاخص پرتو فرابنفش با نوع مواجهه (میزان اثر) شدید در استان آذربایجان شرقی در این سال وجود نداشته است.



نمودار ۳-۵ مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش (۱۳۹۰)

### ۷-۵ فرونشست

این پدیده که از آن به‌عنوان مرگ پنهان خاک یاد می‌شود در درازمدت عمل می‌کند و تبعات ناشی از آن می‌تواند به از بین رفتن مزارع و سکونتگاه‌های بشری منجر گردد. فرونشست شامل فروریزش یا نشست رو به پایین سطح زمین است که می‌تواند دارای بردار جابجایی افقی اندک باشد. حرکت از نظر شدت، وسعت و میزان مناطق درگیر محدود نمی‌باشد. عوامل ایجاد فرونشست به دو دسته طبیعی (نظیر انحلال، آب‌شدگی یخ‌ها و تراکم نهشته‌ها، حرکت آرام زمین و خروج گدازه) و انسانی (نظیر معدنکاری، برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی و نفت و گاز، برداشت و استخراج مواد معدنی) تقسیم می‌شود.

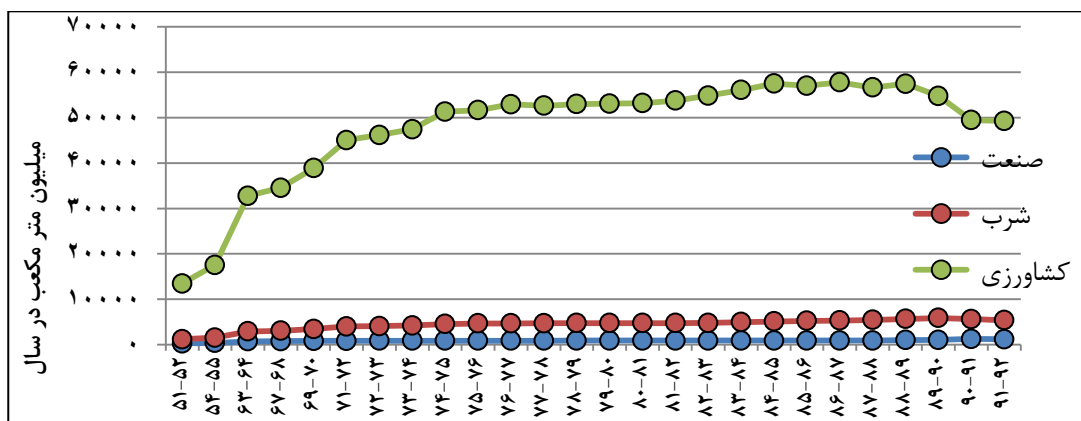
فرونشست‌ها عمدتاً در نواحی آهکی و کارستی و یا در نواحی با برداشت بیش‌ازحد مجاز از آب‌های زیرزمینی به وقوع می‌پیوندند. چون این پدیده ممکن است با خسارات جانی و مالی همراه باشد به‌عنوان یکی از مخاطرات و سوانح لحاظ می‌شود. فرونشست و شکاف‌های زمین که به آهستگی و به تدریج گسترش می‌یابند شاید تأثیر خطرهای ناگهانی و فاجعه بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشند و در منطقه در حال فرونشست شاید خرابی به میزان گسترده مشاهده نشده و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز به راحتی قابل تشخیص نباشند، اما با این وجود به‌طور معمول خسارت‌های ناشی از فرونشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم‌ناپذیر، پرهزینه و مخرب می‌باشند.

بروز این پدیده باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان، تخریب خطوط ارتباطی و زیرساخت‌ها و برخی مسائل دیگر می‌گردد. از این‌رو مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به‌طور ویژه آسیب پذیرتر خواهند بود. پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشمگیری در هیدرولوژی منطقه شود. به‌عنوان مثال در این مناطق ممکن است سیلاب‌های عظیم و مخربی به وقوع بپیوندد، در حالی که قبل از ایجاد فرونشست از هیچ سابقه‌ای برخوردار نبوده است. از سوی دیگر این پدیده می‌تواند با ایجاد تغییر در

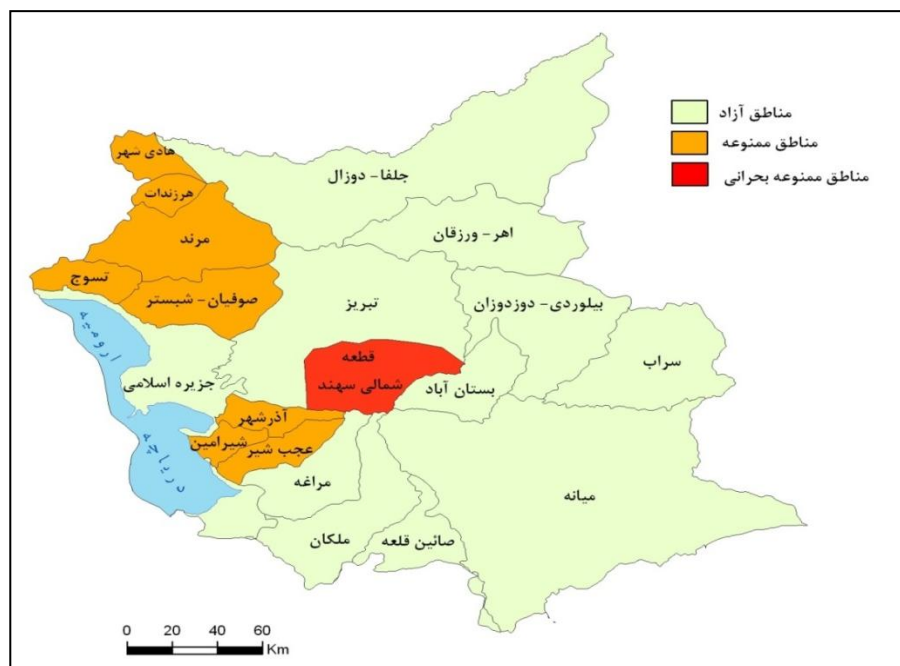
وضعیت زمین آب‌شناختی منطقه از قبیل جهت و سرعت جریان آب زیرزمینی، بیلان آب زیرزمینی و غیره نتیجه‌های ناهنجار بیشتری در پی داشته باشد.

با توجه به مصرف بی‌رویه آب در سطح کشور و داده‌های پراکنده مربوط به پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی، تشخیص اینکه فرونشست‌ها و پیامدهای حاصل از آن به پدیده‌ای مشکل‌ساز در کشور تبدیل گردد، کار دشواری نیست. نمودار ۴-۵ بیانگر میزان برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۵۱ تا سال آبی ۹۱-۹۰ در کشور است. همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود، برداشت آب از سفرهای آب زیرزمینی در این روند صعودی داشته است. این افزایش به‌ویژه در بخش کشاورزی اتفاق افتاده که نمودار آن با شیب بسیار تندی بالا رفته است. بر اساس این نمودار می‌توان گفت که با توجه به افزایش میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی و بالطبع افت سطح آبخوان‌ها که به‌عنوان یک عامل برای وقوع فرونشست مطرح است، امکان وقوع فرونشست در کشور بسیار زیاد می‌باشد.

در نقشه شکل ۲۰-۵ وضعیت آبخوان‌های استان از لحاظ وضعیت برداشت آب‌های زیرزمینی نشان داده شده است.



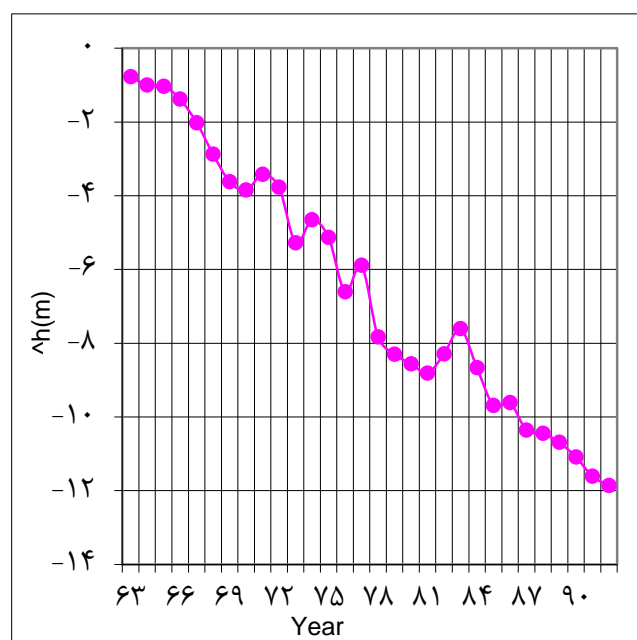
نمودار ۴-۵ روند افزایش مصرف آب زیرزمینی کشور در سی سال اخیر



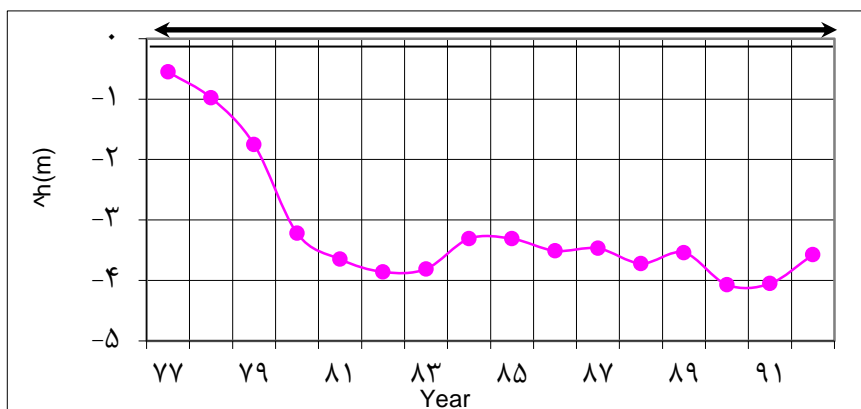
شکل ۲۰-۵ وضعیت دشت‌های استان از لحاظ امکان برداشت آب زیرزمینی (شرکت مطالعات منابع آب ایران)

چنانچه دیده می شود، بخش جنوبی دشت تبریز (دامنه شمالی سهند) منطقه برداشت ممنوعه بحرانی می باشد. همچنین دشت های شبستر- صوفیان، تسوج، مرند، دشت های هادی شهر و هرزندات از محدوده مطالعاتی جلفا- دوزال و محدوده های شیرامین، آذرشهر و عجب شیر به عنوان مناطق ممنوعه شناخته شده اند. وضعیت تغییرات سطح آب زیرزمینی به همراه نمودارهای آبنمود معرف آبخوان در این مناطق در نمودارهای زیر نمایش داده شده است:

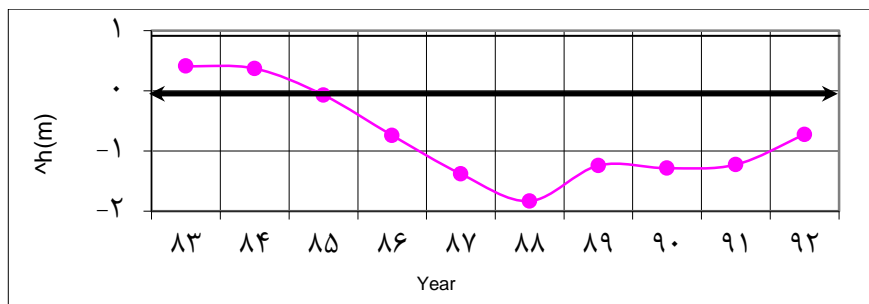
محدوده مطالعاتی تبریز (آبخوان دامنه شمالی سهند)



محدوده مطالعاتی جلفا- دوزال (آبخوان هرزندات)

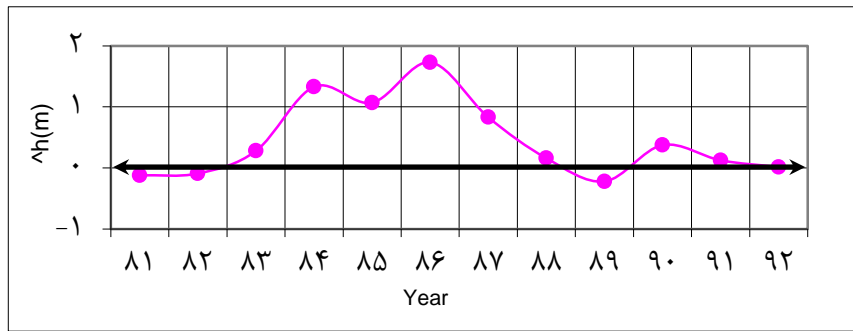


محدوده مطالعاتی جلفا- دوزال (آبخوان هادی شهر)

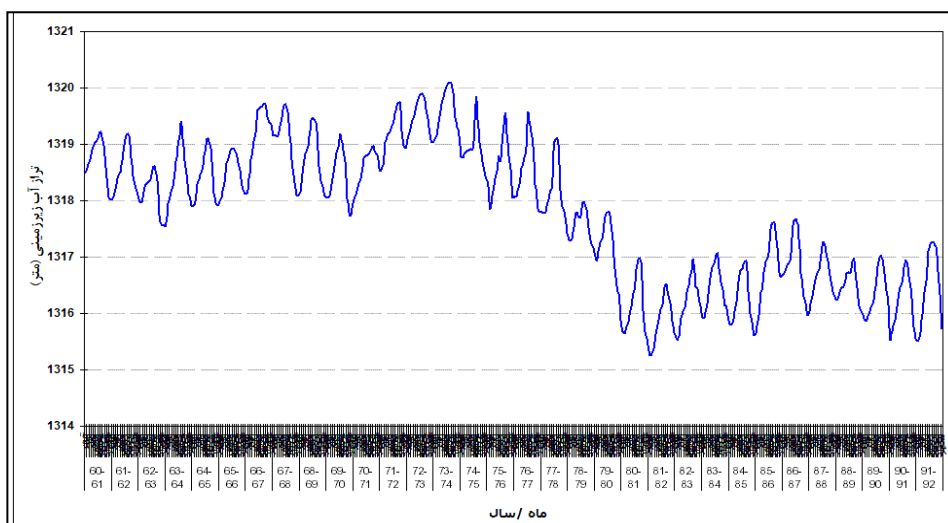
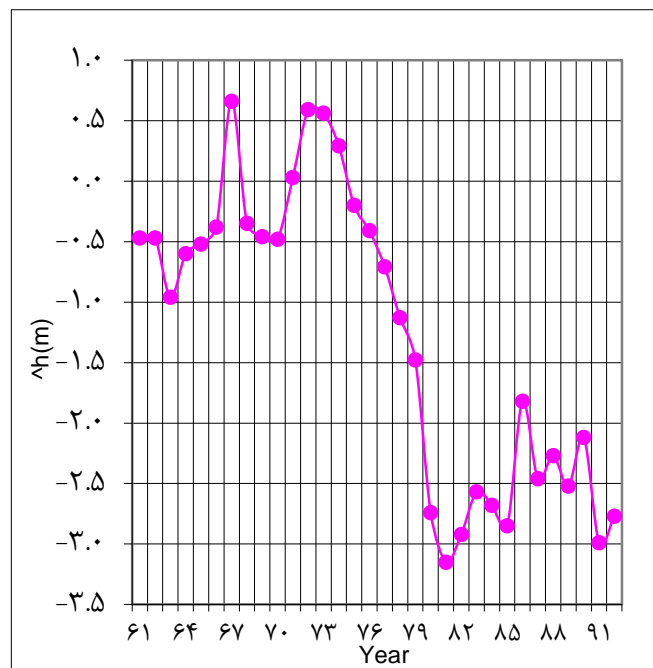




محدوده مطالعاتی شیر امین

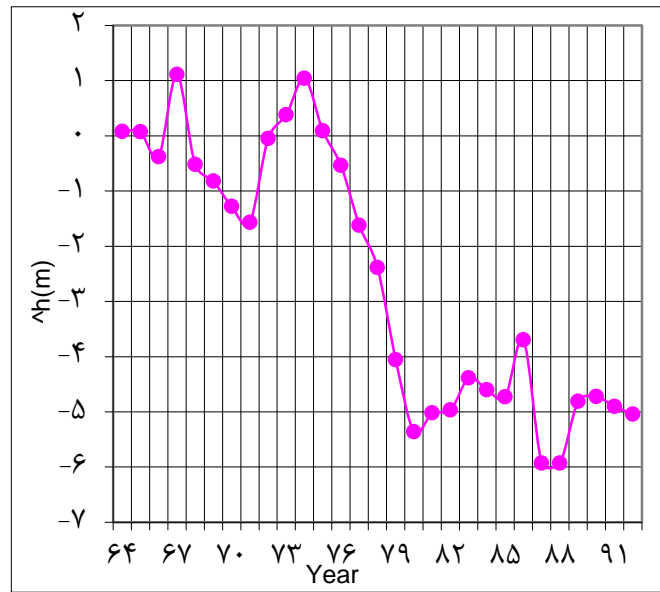


محدوده مطالعاتی آذرشهر

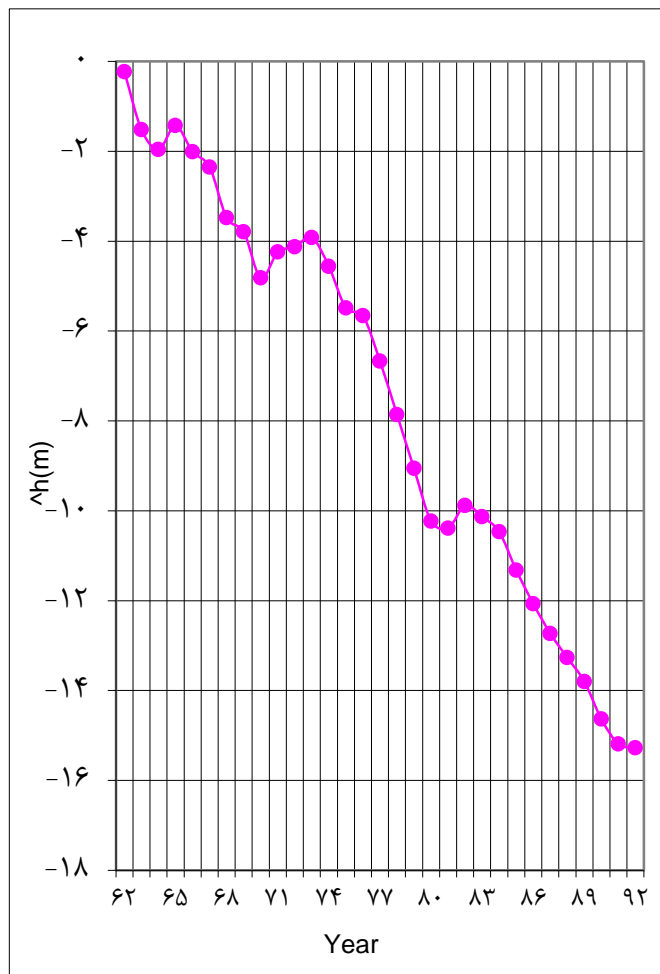




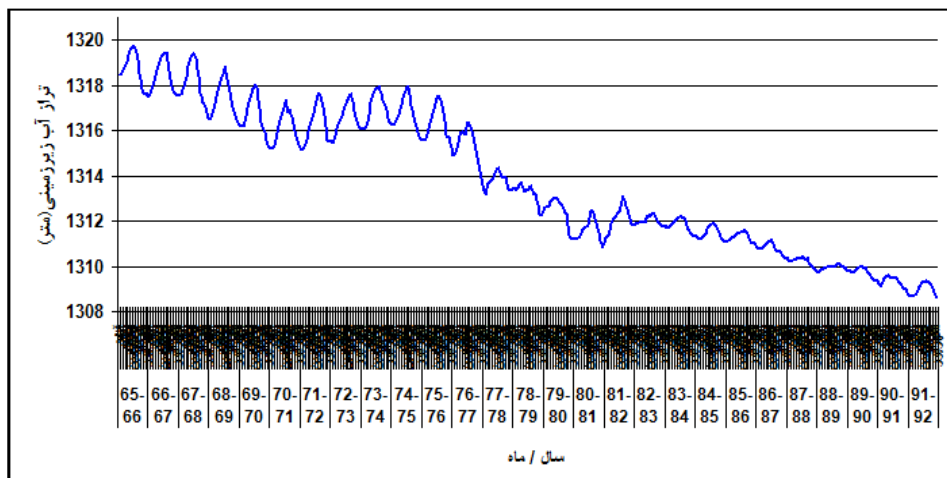
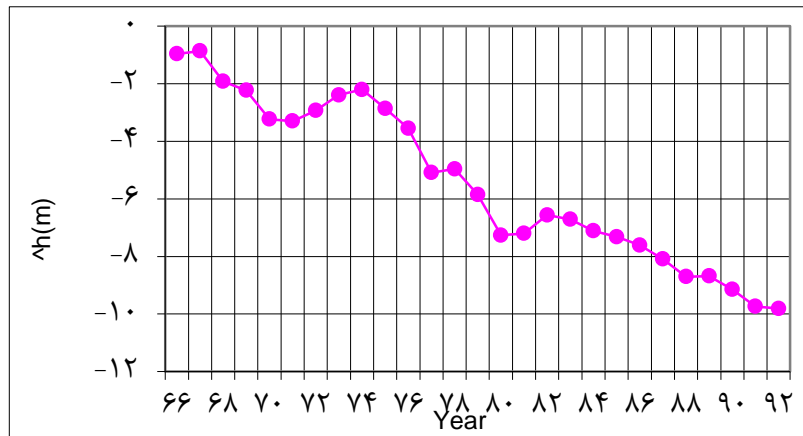
محدوده مطالعاتی عجبشیر



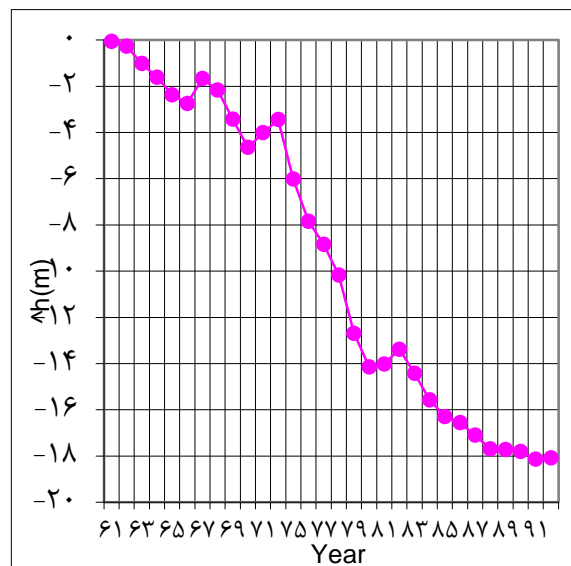
محدوده مطالعاتی مرند



محدوده مطالعاتی شبستر



محدوده مطالعاتی تسوج



نمودار ۳-۵- میانگین تجمعی تغییرات سطح آب زیرزمینی در محدوده‌های مطالعاتی ممنوعه استان (از ابتدای تشکیل شبکه سنجش تا کنون) و نمودارهای آبنمود معرف آبخوان. (مدیریت منابع آب ایران)

## ۵-۸ سیلاب

سیل به عنوان پدیده‌ای که سبب مرگ‌ومیرها و خسارت‌های اقتصادی می‌شود، اهمیت زیادی دارد و به گفته‌ای، پدیده سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگر، جان و مال انسان و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به خطر می‌اندازد.

توزیع غیریکنواخت بارش‌ها از نظر زمان، شدت و مقدار، در بخش‌های گسترده‌ای از ایران که شرایط خشک و نیمه‌خشک دارند، سبب بروز سیلاب‌های ناگهانی با مرگ‌ومیرها و زیان‌های بسیار مالی می‌شوند. مزید بر این، به دلیل تخریب شدید منابع طبیعی چه به صورت بهره‌برداری بی‌رویه از جنگل‌ها و مراتع و چه به شکل تغییر کاربری اراضی و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی نامناسب یا ساخت بی‌رویه مناطق مسکونی، سبب شده که سیلاب‌ها سال به سال چه از دیدگاه تعداد وقوع و چه از دیدگاه شدت خسارات، افزایش یابند. در گذشته تعداد سیلاب‌ها کمتر بوده و خسارات کمتری نیز به وجود آورده‌اند و احداث سیل بند و حفر خندق، تعداد زیادی از سیلاب‌ها را مهار می‌کرده است، در حالی که اکنون گسترش شهرها به گونه‌ای است که مجال احداث چنین سازه‌هایی را فراهم نمی‌کند و تجاوز به حریم مسیل‌ها و تغییر کاربری اراضی نیز به سرعت انجام می‌شود. با توجه به علل مختلف و مؤثر در بروز سیل، می‌توان با اعمال روش‌ها، اقدام و راهکارهای علمی و عملی، از روی دادن بسیاری از مهر و موم‌ها پیشگیری کرده و در سیل‌هایی که توانایی پیشگیری از رخداد آن نیست با انجام تدابیر مختلف، از جمله پهنه‌بندی سیل و به دنبال آن، تعیین کاربری مناسب برای مناطق سیل گیر، خسارات ناشی از آن‌ها را کاهش داد (وهایی، ۱۳۷۶).

سیلاب‌هایی که در ایران روی می‌دهد، به‌طور کلی به سه گونه سیلاب‌های ناشی از باران، ترکیب ذوب برف و باران و در مواقعی ذوب برف هستند. در مناطق گرم و خشک ایران از جمله مناطق جنوبی، جنوب غربی، مرکزی و شرقی، سیلاب‌های ناشی از باران، به‌ویژه باران‌های شدید و کوتاه‌مدت، گونه غالب سیلاب‌ها هستند. در بخش‌هایی از این مناطق، سیلاب‌های ناشی از باران‌های موسمی نیز دیده می‌شود. در مناطق معتدل و سرد کشور، از جمله مناطق شمال، شمال غربی و بخش وسیعی از غرب، وجه غالب سیلاب‌ها ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران هستند (مه‌دوی، ۱۳۷۶). نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب ایران در سازمان زمین‌شناسی در حال تهیه و بررسی می‌باشد که نتایج اولیه این مطالعات به‌صورت نقشه زیر آماده شده است. بر اساس این نقشه استان آذربایجان شرقی در ناحیه مرکزی کشور در محدوده مناطق با خطر سیلاب متوسط تا کم قرار گرفته است.







## ۶ فصل ششم

### زمین‌گردشگری



استان آذربایجان شرقی دارای پستی و بلندی‌های طبیعی فراوانی است و وجود کوهستان‌ها، رودخانه‌های خروشان، چشمه‌های آب‌معدنی و دره‌های سرسبز و فرح‌بخش از مشخصات بارز آن می‌باشد. سهند که ملقب به عروس کوهستان- های ایران است، در این استان قرار گرفته و در فصل‌های مختلف جاذبه‌ها و چشم‌اندازهای خاص کوهستانی را به نمایش می‌گذارد. استان آذربایجان شرقی به دلیل شرایط زمین‌شناختی، از کانون‌های مهم آب‌معدنی و آبگرم به شمار می‌آید. رودخانه‌ها یکی از مهم‌ترین شاه‌رگ‌های اقتصادی استان هستند که برخی از آن‌ها از ویژگی‌های خاص گردشگری و تفریحی نیز برخوردار می‌باشند. در ادامه به برخی از مهم‌ترین عوارض ژئوتوریسمی استان اشاره نموده‌ایم.

## ۱-۶ رودخانه ارس

این رود مهم‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه شمالی آذربایجان شرقی است که از کوه بینگول داغ (هزار برکه) واقع در حوالی سرچشمه فرات در ترکیه سرچشمه گرفته و به‌سوی خاور روان می‌شود و در نهایت به دریای خزر می‌ریزد. درازای بخش مرزی این رود ۴۷۵ کیلومتر و درازای سر تا سری رودخانه حدود ۹۱۰ کیلومتر است. ارس از دو شاخه مجزا یکی در ارمستان و دیگری در ترکیه و سلسله جبال آارات (آغری) تغذیه می‌شود که در محل زنگنه واقع در منتهی‌الیه شمال باختری ایران به هم می‌رسند. این منطقه، مرز مشترک ایران و جمهوری آذربایجان و ترکیه است. عرض رودخانه ارس در جلفا گاهی تا ۲۰۰ متر و ارتفاع و عمق بستر آن به ۲ تا ۳ متر می‌رسد. عریض‌ترین نقطه رودخانه در نزدیکی شهر جلفا است که بیش از ۲۰۰ متر عرض و بیش از ۴ متر عمق دارد. رودخانه ارس را می‌توان سومین رودخانه ایران از لحاظ قدرت آب تلقی نمود. بستر رودخانه ارس دارای شیب زیادی است و آب با سرعت در آن جریان دارد و لذا مانند دیگر رودها نمی‌توان بر روی آن قایقرانی کرد (در صورتی که قایق موتوردار باشد می‌توان از آن استفاده نمود). رودخانه ارس که سراسر نوار شمال غربی کشور را سیراب می‌کند در تمام فصول سال پر آب است اما به دلیل مسائل زیست‌محیطی و تخم‌ریزی ماهی‌ها مجوز برای ماهیگیری در ایام خاصی از سال صادر می‌شود. شهرهای جلفا، پلدشت، سیه‌رود و سواحل حاشیه‌ای این شهرها بهترین نقاط برای ماهیگیری هستند.



شکل ۱-۰۰ نمایی از رودخانه ارس در استان آذربایجان شرقی

## ۲-۶ سایت فسیلی مراغه

سایت فسیلی مراغه در نوع خود به عنوان یکی از نادرترین سایت‌های دنیا از نظر فسیل پستانداران است که از سال‌ها پیش مورد توجه مجامع علمی جهان قرار گرفته است. هر چند مراغه به عنوان حلقه مفقوده فون فسیلی پستانداران جنوب آسیا، اطلاعات ارزشمندی از حیات و شرایط اقلیمی و روند تغییرات آن در اختیار می‌نهد، اما به عنوان یک ژئوسایت، پتانسیل ژئوتوریسمی آن می‌تواند موجب جذب گردشگران داخلی و خارجی با اهداف متنوع و تنوع توپوگرافی شود. سایت فسیلی مراغه به عنوان نخستین سایت دارای فسیل‌های کامل پستانداران نظیر زرافه، کرگدن، فیل، ببر دندان شمشیری، اسب آبی، آنتیلوپ و گونه‌های متعدد منقرض شده دیگر اولین بار توسط مسافران روسی در سال ۱۸۴۰ میلادی کشف شده است. بخشی از منطقه فسیلی مراغه (مساحت کلی حدود ۴۰۰۰۰ هکتار برآورد گردیده) به مساحت ۱۲۵۰ هکتار در مراغه و در مناطق کرج‌آباد (کرجاوه) نزدیک رودخانه مردق چای، کوپران، شلیلوند و کرمجان واقع گردیده و در سال ۱۳۸۳ به عنوان "اثر طبیعی ملی" مورد حفاظت قرار گرفته است.



شکل ۲-۰ نمای از سایت فسیلی مراغه در استان آذربایجان شرقی

بسیاری از محققین سازند مراغه را از مناطق مهم حاوی فسیل‌های مهره‌داران بخصوص پستانداران در اوراسیا می‌دانند که به عنوان یکی از حلقه‌های ارتباطی فونای ساوانا (۹/۵ - ۷ سال قبل) است و به سبب شباهت با فونای اروپا حائز اهمیت پالئوآکولوژیک و پالئوژئوگرافی می‌باشد.

## ۳-۶ آتش‌فشان سهند

سهند نام قله‌ای در کوهستان سهند در جنوب شهرستان تبریز است. این کوهستان مانند البرز و سلسله جبال قفقاز در ردیف رشته‌کوه‌های است که از چین خوردن و بالا آمدن رسوبات تشکیل شده است. سهند و جام دو قله به هم چسبیده این رشته‌کوه می‌باشند. چشمه‌ای در قله این کوه وجود دارد که تقدس خاصی برای آن قائل شده‌اند.

تشکیلات کنونی سهند از پایان دوره پالئوسن آغاز شده و در دوره نئوژن دوران چهارم حرکاتی شدید آن را مرتفع کرده و به آن وضع آتشفشانی داده است. طبق تحقیقات آندروسوف دانشمند روسی در ابتدای دوران سوم در محل ارتفاعات آذربایجان دریای بزرگ تتیس قرار داشته و بعدها در اثر فعالیت‌های کوهزایی، ارتفاعات سهند تشکیل شده است. به عقیده اکثر دانشمندان زمین‌شناسی، سهند در دوران سوم دارای آب‌وهوای معتدل گرم بوده و سراسر منطقه سهند را جنگل‌های انبوهی فراگرفته بوده که جانوران عظیم‌الجثه در آن زندگی می‌کرده‌اند. سنگواره‌ها و فسیل‌های سهند اولین مرتبه در سال ۱۳۲۷ هجری قمری ضمن کاوش‌های یک دانشمند روسی بنام فانیف اوف در دره موردی چای پیدا شده است.



شکل ۳-۰ نمایی از قله آتشفشانی سهند

منطقه کوهستانی سهند، پوشیده از گیاه، چمن، گل و مرتع بوده و در بهاران به گلزار بی‌نظیر و بی‌همتایی تبدیل می‌شود. مراتع سهند بهترین مکان برای ایلات و عشایر جنوب آذربایجان و منطقه بناب و میاندوآب و مهاباد به شمار می‌آید. لبنیات و پنیر ليقوان و عسل مرغوب در تمام روستاهای تابعه سهند و سهندآباد، محصول وجود گیاهان معطر و آب هوای کم‌نظیر و بیلاقی سهند است.



شکل ۴-۰ نمایی از گردشگری در سهند

#### ۴-۶ جنگل‌های ارسباران

ارسباران ناحیه کوهستانی وسیعی در شمال استان آذربایجان شرقی است که از شمال کوه قوشا داغ در جنوب اهر تا رود ارس گسترده شده است. در سال ۱۹۷۶، یونسکو ۷۲، ۴۶۰ هکتار از اراضی منطقه، در محدوده  $38^{\circ} 40'$  تا  $39^{\circ} 8'$  شمالی و  $46^{\circ} 39'$  تا  $47^{\circ} 2'$  شرقی را به عنوان ذخیره گاه زیست کره ثبت کرد. این ناحیه، با قرار گرفتن در بین مناطق خزری، قفقازی و مدیترانه‌ای، کوه‌هایی تا ارتفاع ۲۲۰۰ متر، علفزارهای آلبی، دشت‌های نیمه خشک، مراتع و جنگل‌ها، رودها و چشمه‌ها را شامل شده است. ارسباران محل زیست حدود ۲۳، ۵۰۰ کوچ‌نشین است که عموماً در مناطق حائل (buffer) و انتقالی (transition) ناحیه زندگی می‌کنند. فعالیت‌های اقتصادی در زیستگاه کشاورزی، دامداری، باغبانی، زنبورداری، صنایع دستی و گردشگری را شامل می‌شود، اما در بخش‌های شهری فعالیت‌های تجاری نیز در جریان است. از جمله مکان‌های مناسب در جنگل‌های ارسباران جهت استراحت و اسکان می‌توان به قلعه درسی، مکیدی درسی، آینالو در کلیبر و چیچکلو در ورزقان اشاره کرد. اساسی‌ترین کاری که در زمینه گسترش کمپ‌های گردشگری در شرف اجرا است، آماده سازی ۳ کیلومتر از سواحل رود ارس برای اجرای طرح‌های گردشگری می‌باشد.



شکل ۵-۰ نمایی از جنگل‌های زیبای ارسباران در استان آذربایجان شرقی

#### ۵-۶ روستای کوهستانی کندوان

روستای تاریخی کندوان در حدود ۵۰ کیلومتری جنوب غرب شهر تبریز و ۲۰ کیلومتری شهر اسکو یکی از سه روستای صخره‌ای و باستانی جهان می‌باشد. کندوان در دامنه‌ی جنوبی قله‌ی ارشد داغ در سمت غربی قله‌ی نوورداغ از مجموعه کوه‌های آتشفشانی سهند قرار گرفته و خانه‌های آن در داخل مخروط‌های سنگی که به طور طبیعی و در نتیجه فرسایش نابرابر سنگ‌های آتشفشانی متعلق به آتشفشان سهند تشکیل شده‌اند، ساخته شده است.



شکل ۶۰۰ نمای از روستای کوهستانی کندوان در استان آذربایجان شرقی

ده‌ها کران (اتاق سنگی طبیعی) چندتایی، جفتی، تکی، مخروطی شکل و دوک مانند؛ یکی از بهترین مناظر طبیعی ایران را در این روستای خوش آب‌وهوا مجسم ساخته است. از دهانه‌های آتش‌فشان سهند و دیگر کوه‌های آتش‌فشانی اطراف، طی هزاران سال، مواد مذاب بیرون می‌جهیده است. این گدازه‌ها در طی قرون متمادی روی هم انباشته و به تدریج بر روی آن‌ها پوسته‌ای از سنگ ایجاد گردیده است. توده‌ها و گدازه‌های مذاب آتش‌فشانی به وسیله باد و بوران طی هزاران سال متمادی تغییر شکل داده و به فرم کران در آمده است. به تدریج قسمت‌های کمتر سخت کران‌ها ریخته و قسمت‌های سخت‌تر باقی مانده و وضعیت کنونی را که بیشتر به معجزه طبیعی شباهت دارد ایجاد نموده است. باد و باران مفرط به خصوص در کران‌های ناحیه ورودی روستا بیشتر موثر بوده و صدمه زیادی به آن‌ها وارد آورده، در صورتی که در شرق و انتهای روستا به خاطر وجود تپه‌های مرتفع کران‌ها بلندتر و سالم‌تر باقی مانده است.



شکل ۷۰۰ خانه‌های سنگی در روستای کندوان در استان آذربایجان شرقی



روستای کندوان از دیدگاه‌های مختلف به ویژه از دیدگاه‌های باستان‌شناسی و زمین‌شناسی، آب‌شناسی، صنایع‌دستی و گردشگری بسیار مهم و قابل توجه است. چشمه آب‌معدنی کندوان نیز یکی از جاذبه‌های طبیعی روستا محسوب می‌شود. آب این چشمه با کمترین درصد سنگینی برای درمان بیماری‌های کلیوی بسیار مفید است. ساخت هتل بین‌المللی صخره‌ای لاله کندوان که سومین هتل صخره‌ای در دنیا می‌باشد شرایط حضور گردشگران خارجی و داخلی را در این منطقه به بهترین شکل فراهم نموده است. در این هتل ۴۰ کرانه (اتاق سنگی طبیعی) به همراه جکوزی و روم سرویس سمعی بصری پیش‌بینی شده است که در فاز اول جمعاً ۱۰ کران همراه با رستوران و تمام امکانات آماده بهره‌برداری است.



شکل ۸-۰ نمایی از هتل صخره‌ای لاله کندوان، سومین هتل صخره‌ای جهان

#### ۶-۶ معدن نمک ممان

معدن نمک ممان (مامان) در نزدیکی شهر میانه جای دارد. در این منطقه گروهی از معدن‌های نمک دیده می‌شوند که در برخی از آنها می‌توان رخنمون‌های زیبایی از نمک ناب و نمک همراه با کانی‌های رنگی را دید. لایه‌های گچ و مارن همراه با لایه‌های نمک، رنگ‌های ویژه‌ای را در این معدن پدید آورده‌اند.



شکل ۹-۰ معدن نمک ممان در نزدیکی شهر میانه استان آذربایجان شرقی



شکل ۱۰۰۰ نمک‌های رنگی زیبا در معدن ممان میانه

### ۶-۷ عوارض تراورتنی آذرشهر

در اطراف چشمه‌هایی که رسوبات تراورتن تولید می‌کنند، عوارض جالبی مشاهده می‌شوند. این عوارض به شکل مخروط‌های توخالی، سپری شکل، تراس‌های تراورتن و دیواره‌های نواری شکل مارپیچ در رنگ‌های متنوع هستند. در منطقه آذرشهر (نزدیک آتش‌فشان سهند) مجموعه‌ای از این عوارض در کنار هم مشاهده می‌شوند. تعداد زیادی احجام مخروطی و سپری شکل و چند چشمه فعال که بر روی یک خطواره قرار دارند، این ناحیه را به "پارک تراورتن" تبدیل کرده‌اند. رنگ رسوبات متنوع و اغلب گردویی، شکلاتی و زرد است.



شکل ۱۱۰۰ نمایی از عوارض تراورتنی آذرشهر

## ۸-۶ پدیده‌های ساختمانی نزدیک میانه

در مسیر جاده میانه به تبریز عوارض تکتونیکی زیبا و منحصر به فردی به چشم می‌خورد که در داخل نهشته‌های نئوژن شکل گرفته‌اند. این عوارض شامل انواع گسله‌ها و چین‌خوردگی‌ها هستند که به دلیل اختلاف رنگ در لایه‌های دربرگیرنده این عوارض، وضوح بالایی در عوارض موردنظر قابل مشاهده است.



شکل ۱۲-۰۰ نمایی از عوارض تکتونیکی در مسیر جاده میانه- تبریز



شکل ۱۳-۰۰ نمایی دیگر از عوارض تکتونیکی در مسیر جاده میانه- تبریز



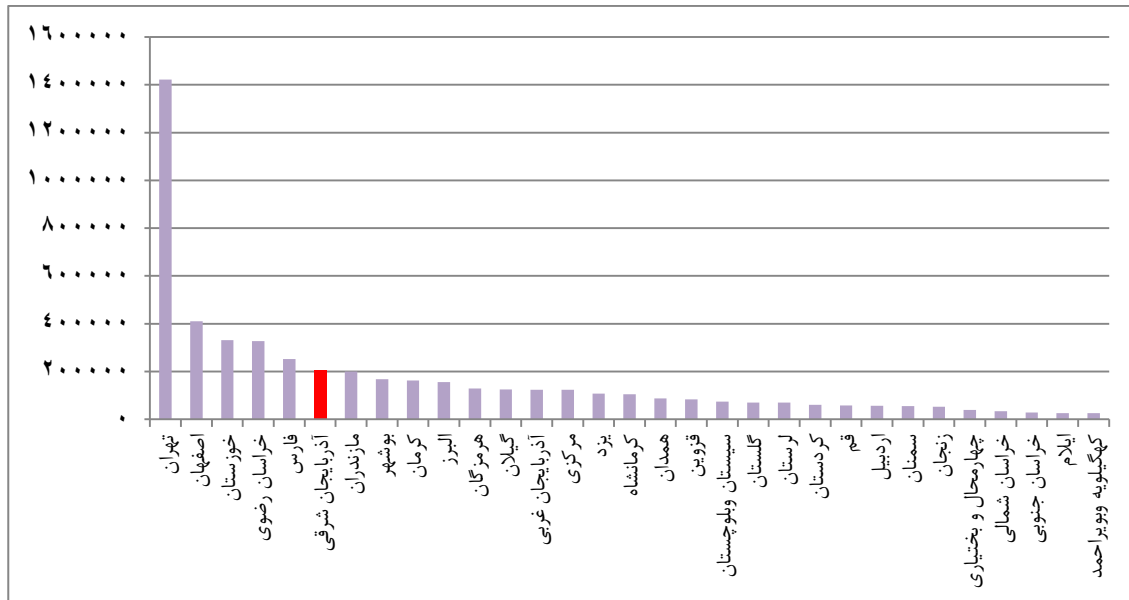
## ۷ فصل هفتم

جایگاه بخش معدن در اقتصاد استان و مقایسه با سایر بخش‌ها

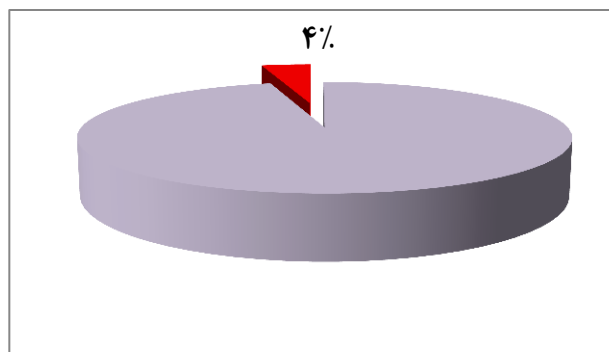


## ۱-۷ جایگاه اقتصادی

استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ با دارا بودن ۳ درصد از کل مساحت کشور و ۵ درصد از کل جمعیت کشور با ایجاد مجموع ۲۰۴۲۷۶ میلیارد ریال ارزش افزوده ۴ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داده و در جایگاه هفتم در بین سایر استان‌ها قرار گرفته است. (نمودار ۱-۷ و نمودار ۲-۷)



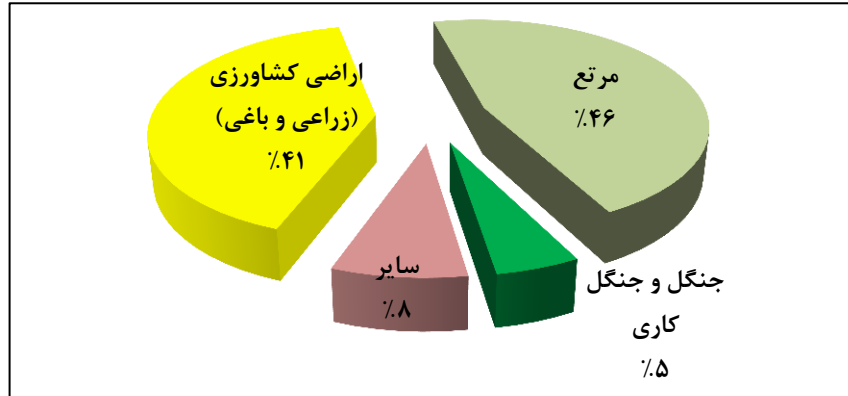
نمودار ۱-۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها در تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور)



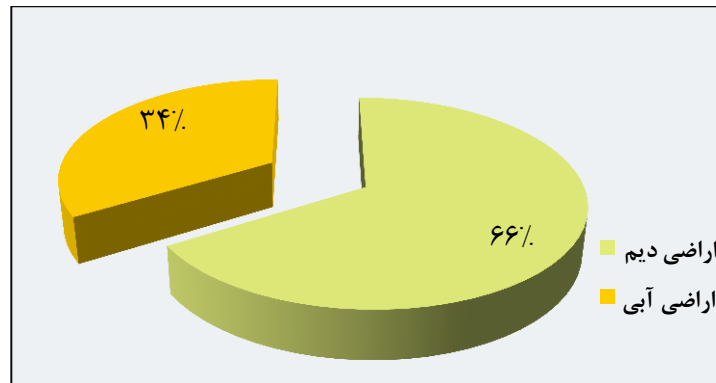
نمودار ۲-۷ سهم استان آذربایجان شرقی از تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) کشور - ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور)

نمودار ۳-۷ در زیر سهم استان آذربایجان شرقی را در ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ رتبه ۷ کشاورزی، رتبه ۳ معدن و رتبه ۵ صنعت کشور را دارا بوده است.



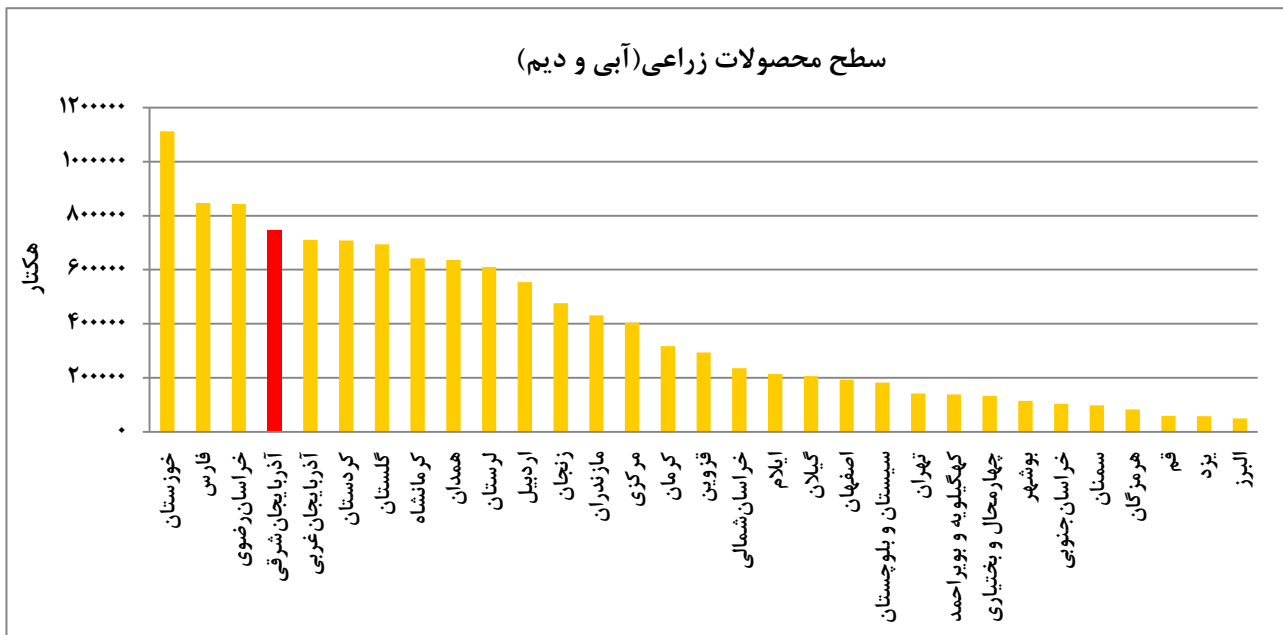


نمودار ۵-۷ سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان



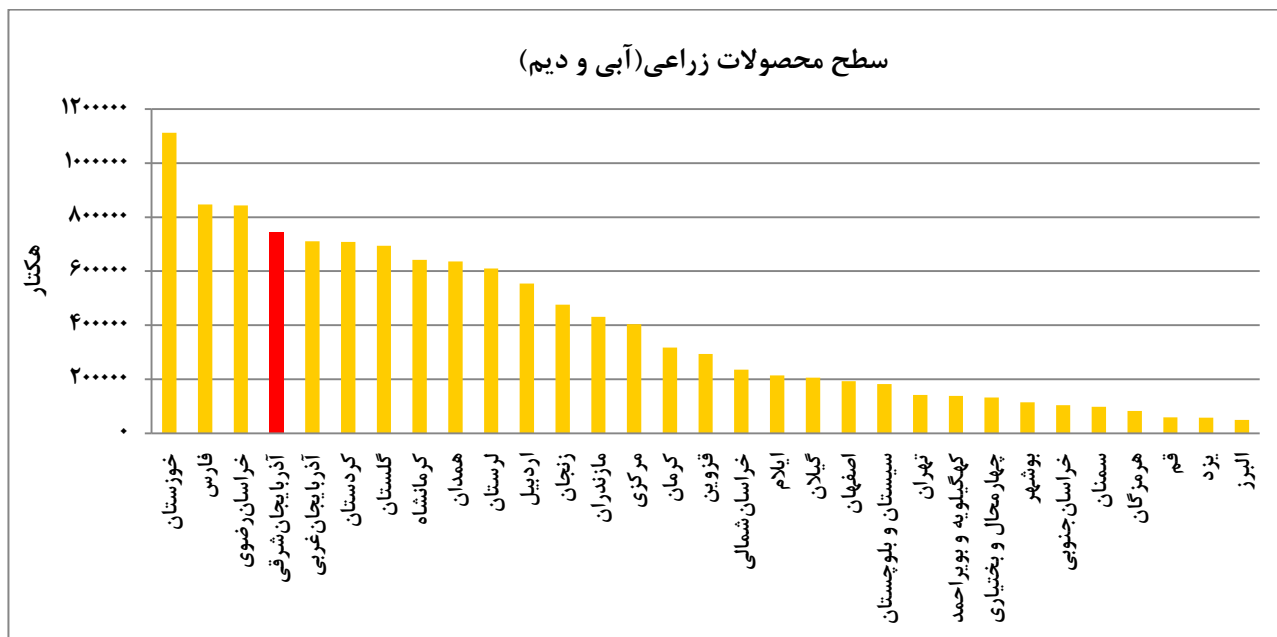
نمودار ۶-۷ سهم اراضی آبی و دیم استان آذربایجان شرقی

بر اساس آمار اعلام شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال آبی ۹۰-۸۹ استان آذربایجان شرقی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) دارای رتبه چهارم در کشور بوده است )



نمودار ۷-۷). (۷-۷)

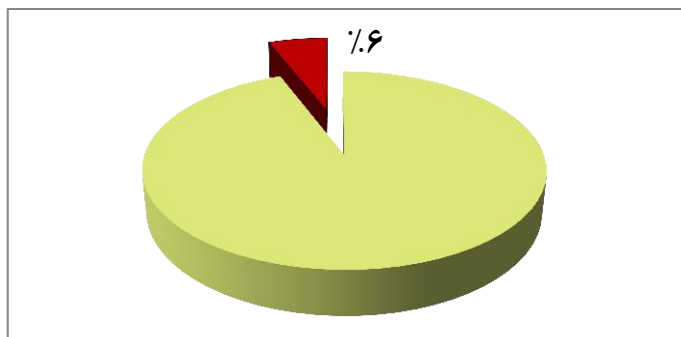




نمودار ۷-۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی (۸۹-۹۰)

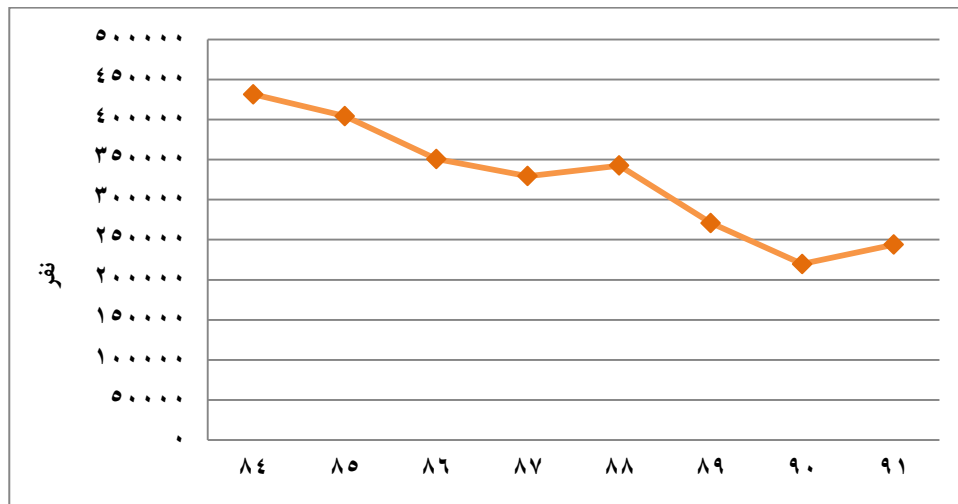
### ۲-۱-۲-۷ شاغلین

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۱ استان آذربایجان شرقی با دارا بودن سهم ۶ درصدی از بهره‌برداران کشاورزی رتبه ششم کشور را از این لحاظ را به خود اختصاص داده بوده است (نمودار ۷-۸).



نمودار ۷-۸ سهم استان آذربایجان شرقی از بهره‌برداران کشاورزی کشور- ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱)- ۱۳۸۴)

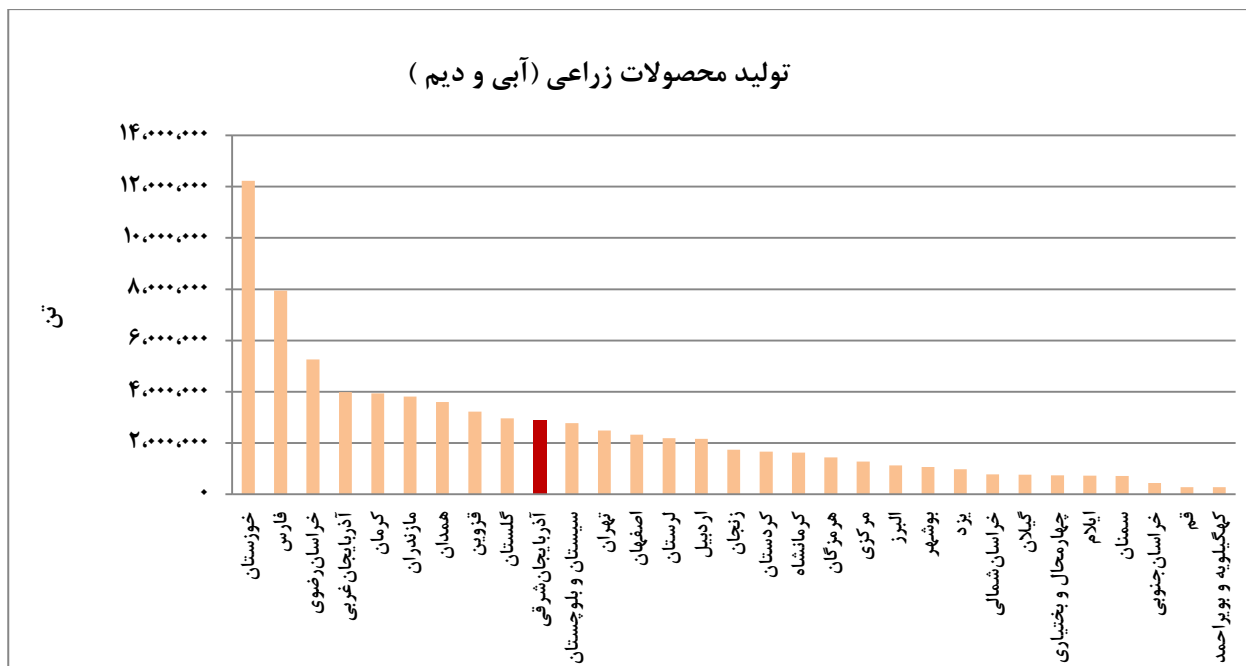
نمودار ۷-۹ در زیر وضعیت شاغلین بخش کشاورزی استان را طی سال‌های اخیر نشان داده است.



نمودار ۷-۹ تغییرات جمعیت شاغلین بخش کشاورزی استان آذربایجان شرقی طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))

### ۳-۱-۲-۷ تولیدات

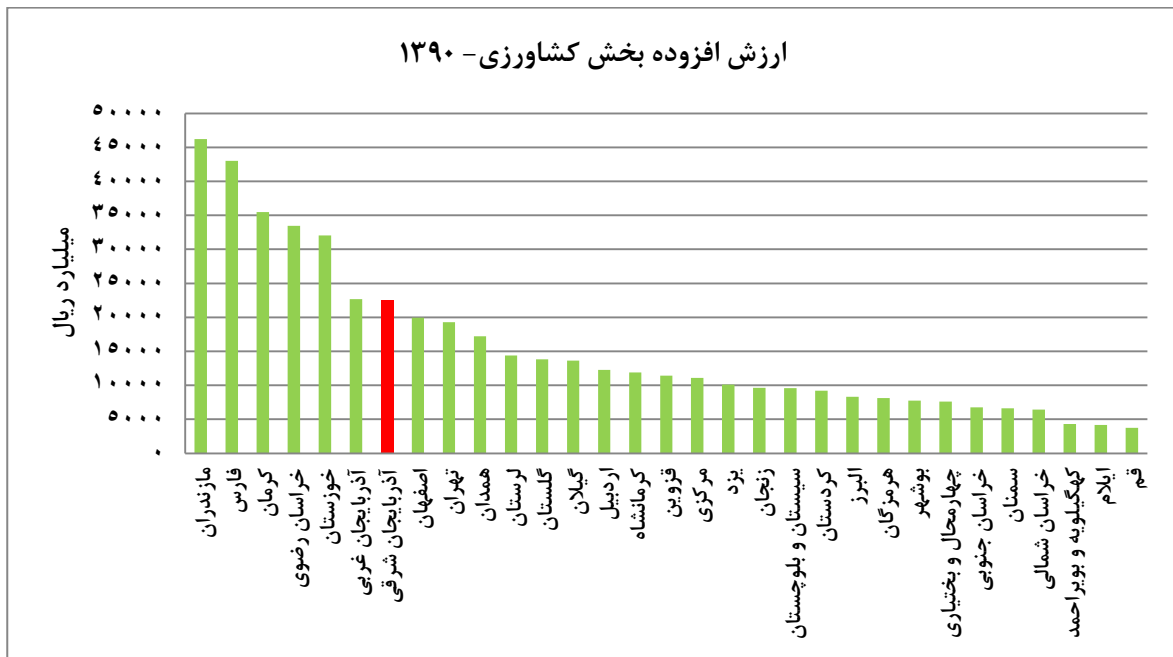
مجموع تولیدات زراعی استان آذربایجان شرقی در سال آبی ۹۰-۸۹ برابر ۲,۸ میلیون تن بوده و استان دارای رتبه دهم در کشور بوده است.



نمودار ۷-۱۰ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی (وزارت جهاد کشاورزی - آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

### ۳-۱-۲-۷ ارزش افزوده

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان برابر با ۲۲۵۸۹ میلیارد ریال بوده و بخش کشاورزی سهم ۱۱ درصدی در تولید ناخالص داخلی استان در این سال داشته است. استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ رتبه هفتم کشور را از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته است.



نمودار ۷-۱۱ جایگاه استان آذربایجان شرقی در کشور از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰

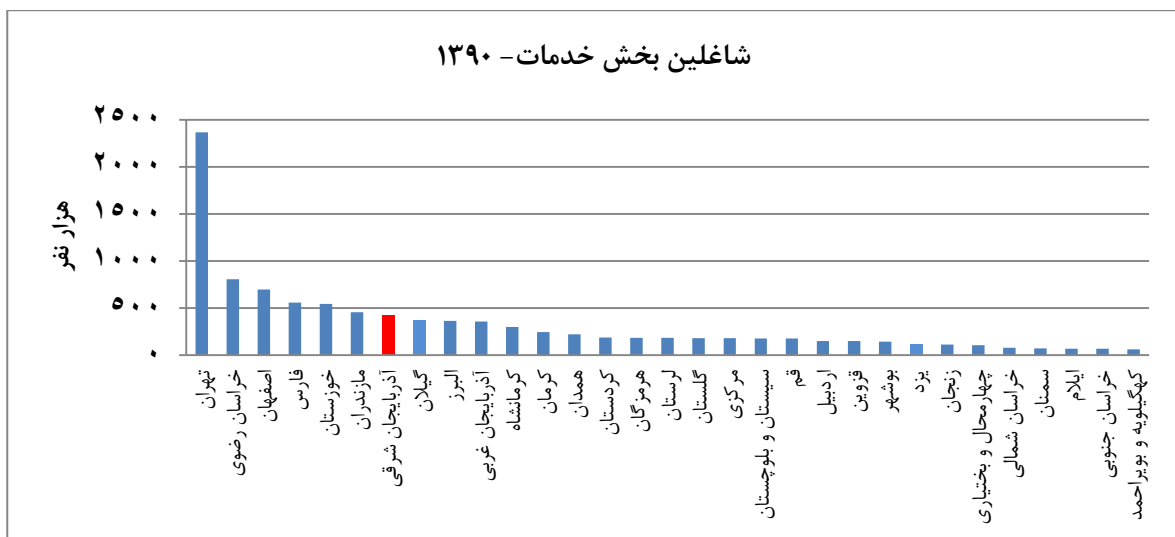
## ۲-۲-۷ خدمات

### ۱-۲-۲-۷ شاغلین

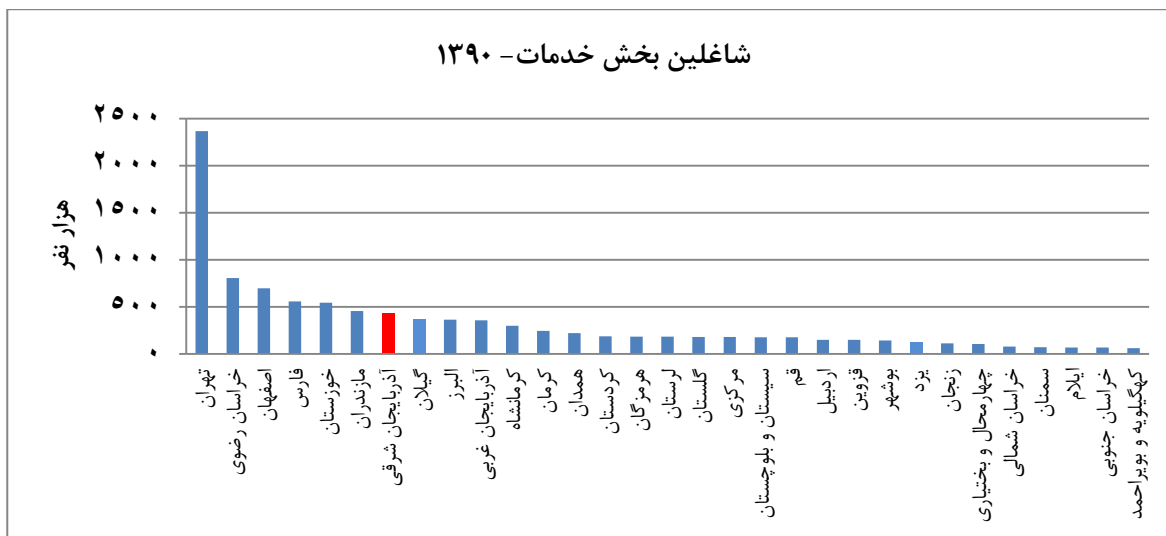
در سال ۱۳۹۰ جمعیت شاغلین استان آذربایجان شرقی در بخش خدمات برابر با ۴۲۳ هزار نفر بوده است. استان آذربایجان شرقی در این سال رتبه هفتم شاغلین این بخش را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۱۲).

### ۲-۲-۲-۷ ارزش افزوده

ارزش افزوده ایجاد شده در بخش خدمات استان در سال ۱۳۹۰، برابر با ۹۶۴۸۱ میلیارد ریال بوده و جایگاه هفتم کشور به استان آذربایجان شرقی تعلق یافته است (نمودار ۷-۱۳).



نمودار ۷-۱۲ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ شاغلین بخش خدمات در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴))



نمودار ۷-۱۳ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴))

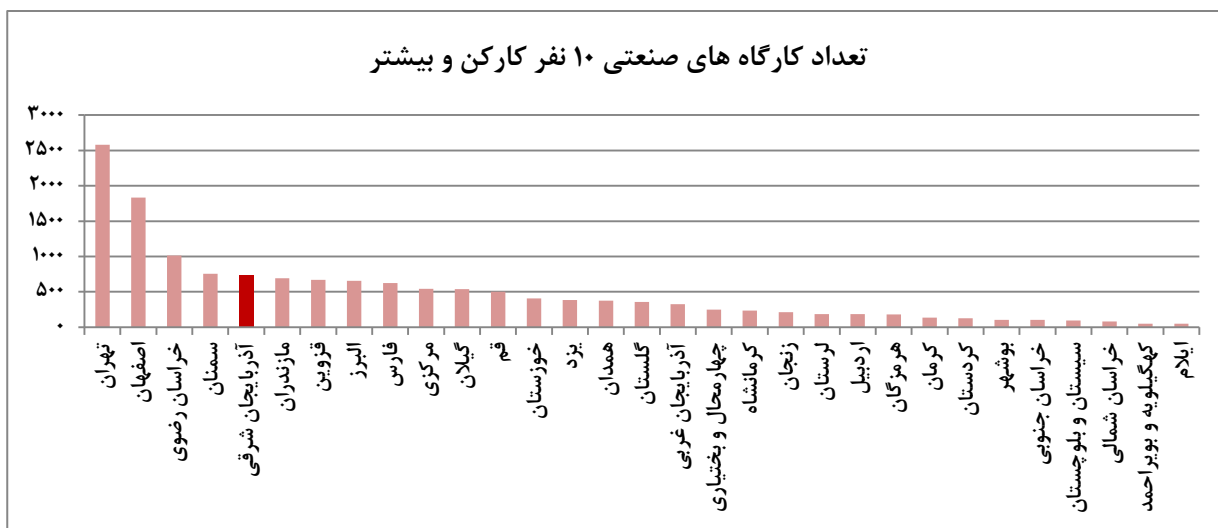
### ۳-۲-۷ صنعت

#### کارگاه‌های صنعتی ۱-۳-۲-۷

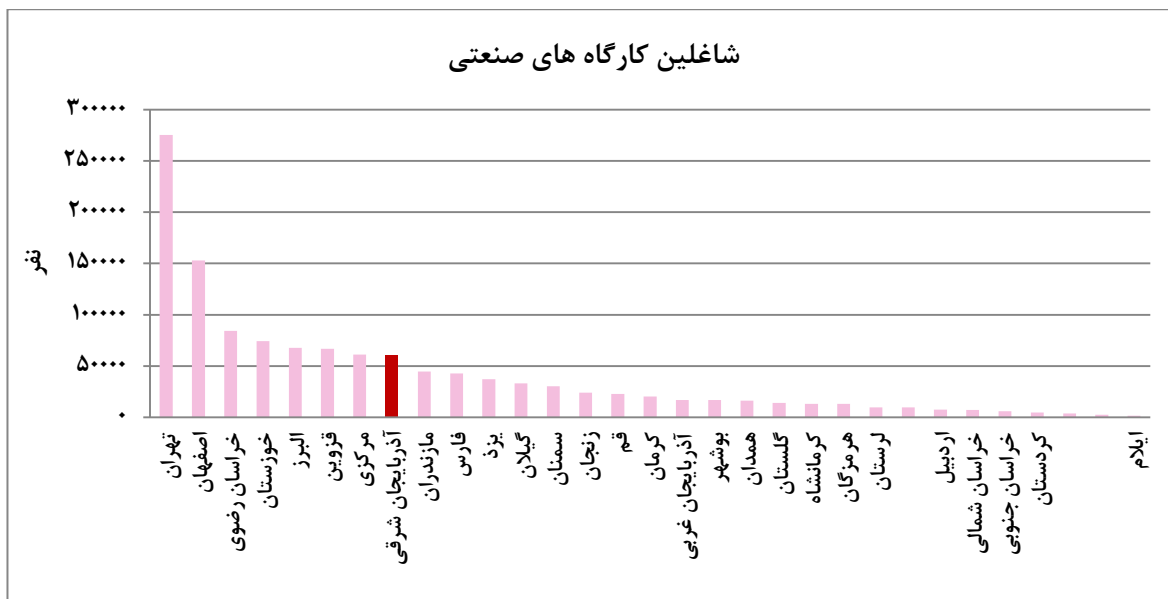
در سال ۱۳۹۰، ۷۳۲ کارگاه صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان وجود داشته است. از این تعداد مالکیت ۷۰۳ کارگاه خصوصی و ۲۹ کارگاه عمومی بوده است. استان آذربایجان شرقی در این سال رتبه پنجم کشور را از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۱۴).

### ۲-۳-۲-۷ شاغلین

در سال ۱۳۹۰ مجموع ۶۰۷۴۲ نفر در کارگاه‌های صنعتی استان مشغول به کار بوده‌اند. استان آذربایجان شرقی در این سال رتبه هشتم را از لحاظ تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۱۵).



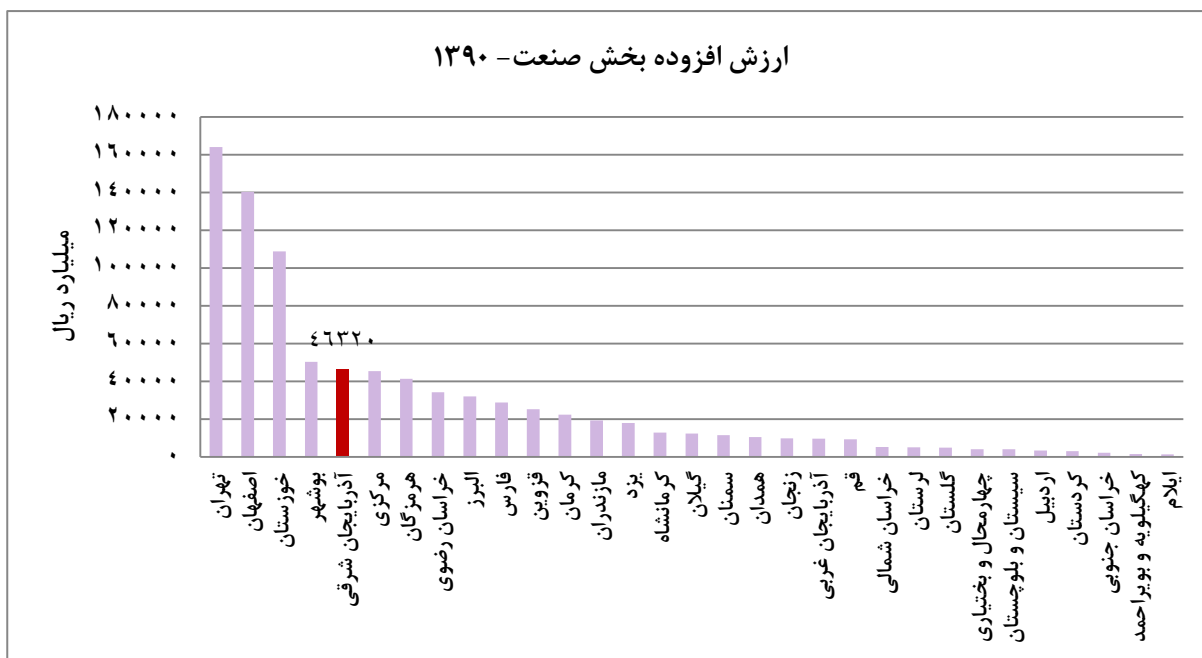
نمودار ۷-۱۴ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور)



نمودار ۷-۱۵ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰

### ارزش افزوده ۳-۳-۲-۷

استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ با ایجاد ۴۶۳۲۰ میلیارد ریال ارزش افزوده در بخش صنعت رتبه پنجم در کشور را به خود اختصاص داده است. سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی استان در این سال معادل ۲۳ درصد بوده است.



نمودار ۷-۱۶ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده بخش صنعت در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور)

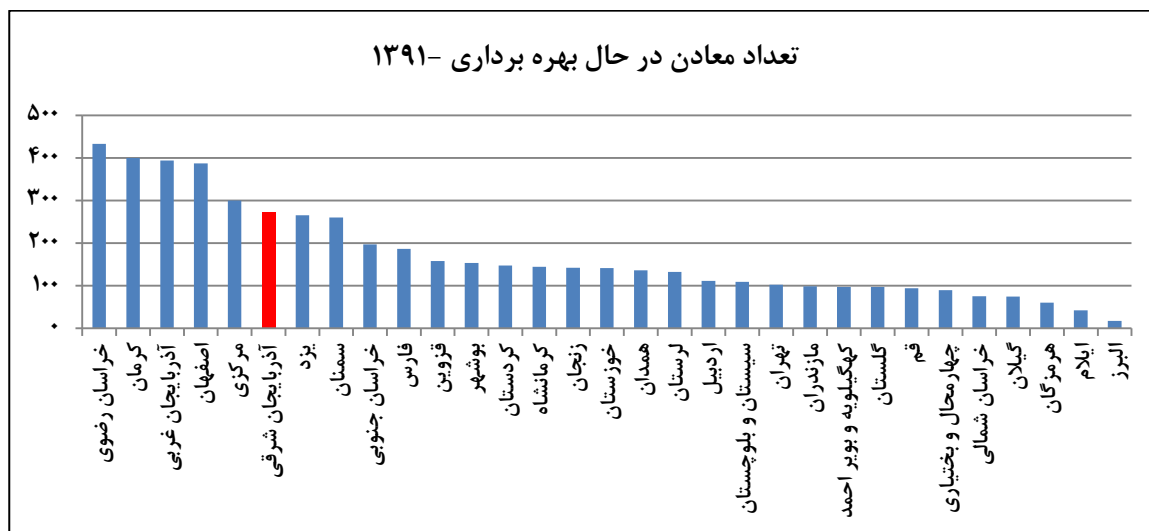
## ۴-۲-۷ معدن

### ۱-۴-۲-۷-۷ معادن فعال

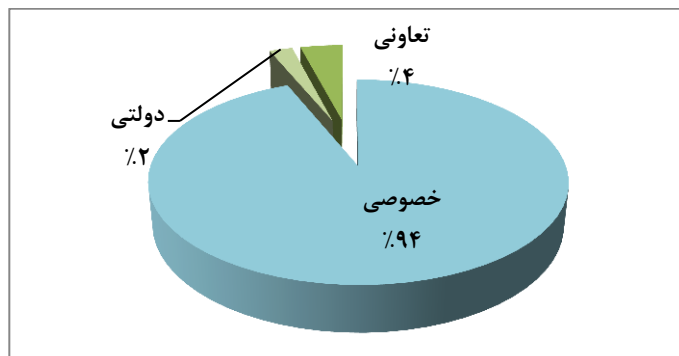
بر اساس اطلاعات موجود از طرح آمارگیری از معادن در سال ۱۳۹۱، در استان آذربایجان شرقی در این سال ۲۷۲ معدن فعال وجود داشته است که برابر با ۵,۱ درصد از کل معادن فعال کشور بوده است. استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ رتبه ۶ کشور از لحاظ تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری را داشته است (نمودار ۷-۱۷). از مجموع معادن استان در این سال، تعداد ۲۵۵ معدن به صورت خصوصی، ۱۱ معدن به صورت تعاونی و ۶ معدن به صورت عمومی اداره می‌شده‌اند (نمودار ۷-۱۸).

### ۲-۴-۲-۷ شاغلین

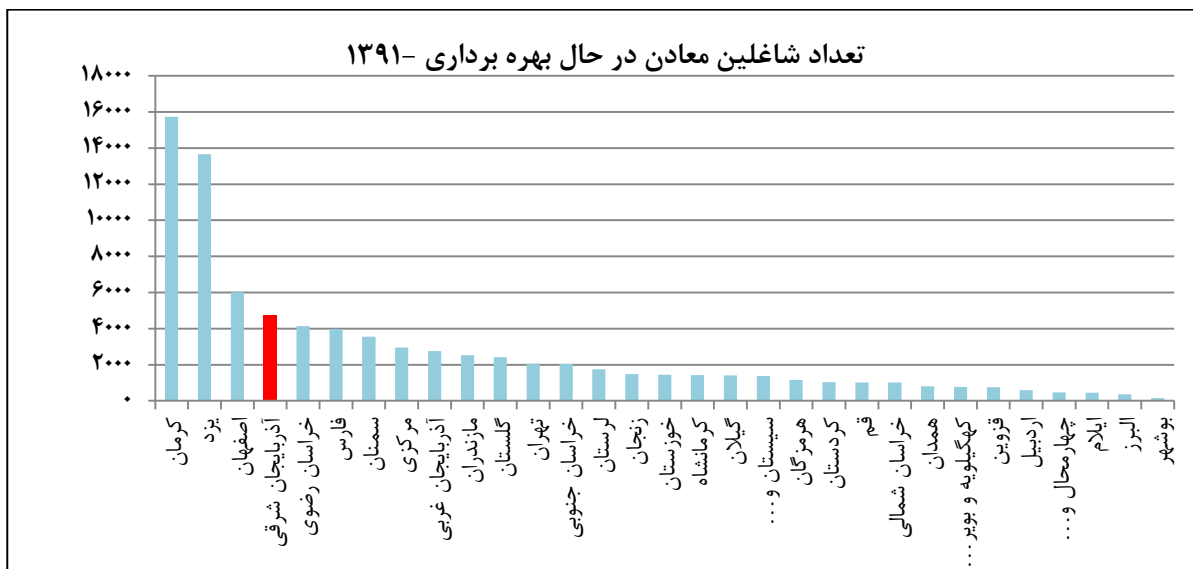
در سال ۱۳۹۱ تعداد ۴۷۳۷ نفر معادل ۵,۶ درصد از کل شاغلین بخش معدن کشور در استان آذربایجان شرقی مشغول به فعالیت بوده‌اند و از این لحاظ استان آذربایجان شرقی دارای رتبه چهارم کشور بوده است (نمودار ۷-۱۹) و نمودار ۷-۲۰). روند تغییرات شاغلین بخش معدن استان طی سال‌های اخیر در نمودار ۷-۲۱ نشان داده شده است.



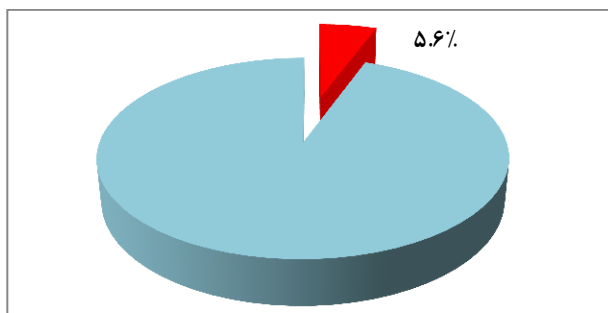
نمودار ۷-۱۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱



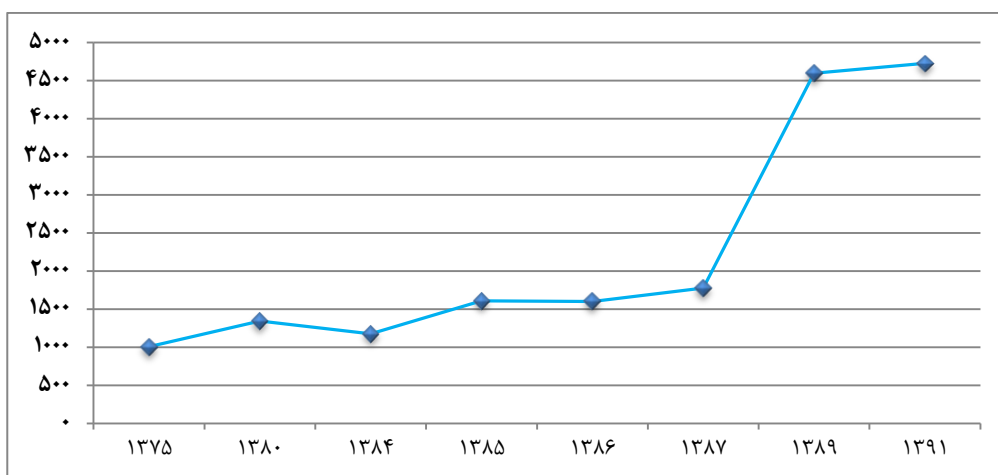
نمودار ۷-۱۸ وضعیت مالکیت معادن در استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱



نمودار ۷-۱۹ جایگاه استان آذربایجان شرقی در تعداد شاغلین معدن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱)



نمودار ۷-۲۰ سهم استان آذربایجان شرقی از شاغلین بخش معدن کشور (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره‌برداری - ۱۳۹۱)



نمودار ۷-۲۱ تعداد شاغلین بخش معدن استان آذربایجان شرقی در سال‌های اخیر

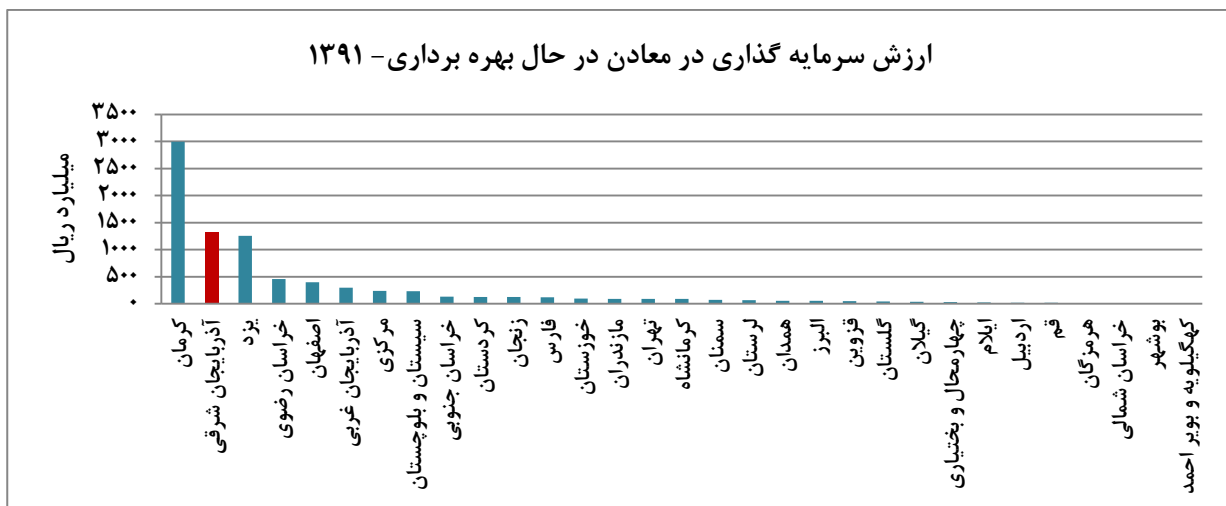
### ۳-۴-۲-۷ ارزش سرمایه‌گذاری

استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ با سرمایه‌گذاری معادل ۱۳۲۲ میلیارد ریال در بخش معدن رتبه دوم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲۲-۷). این سرمایه‌گذاری شامل ماشین‌آلات، وسایل نقلیه، ساختمان و تأسیسات (بدون زمین)، راه اختصاصی، توسعه و اکتشاف، نرم‌افزارهای رایانه‌ای و ... بوده است.

### ۴-۴-۲-۷ ارزش تولید

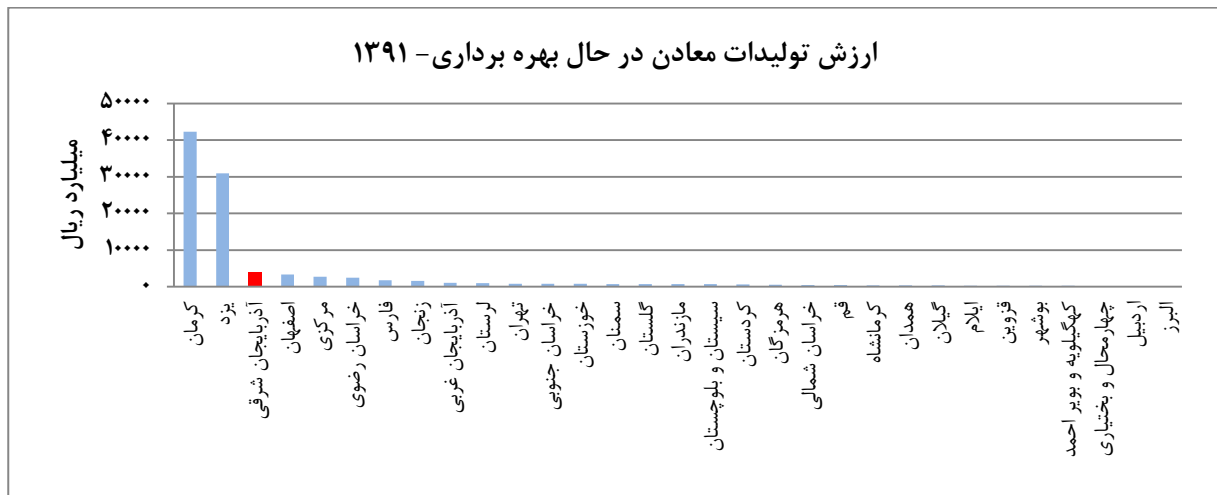
ارزش تولیدات معادن در حال بهره‌برداری استان در سال ۱۳۹۱ برابر با ۳۹۶۶ میلیارد ریال بوده و استان آذربایجان شرقی پس از استان کرمان رتبه دوم کشور را دارا بوده است (نمودار ۲۳-۷). در نمودار ۲۴-۷ و نمودار ۲۵-۷ روند تغییرات در مقدار و ارزش تولیدات معادن استان در سال‌های اخیر نشان داده شده است.

لازم به ذکر است ارزش سرمایه‌گذاری اعلام‌شده از سوی سازمان زمین‌شناسی - مرکز تبریز متفاوت بوده و معادل با ۳۴۳۵,۴ میلیارد ریال می‌باشد.

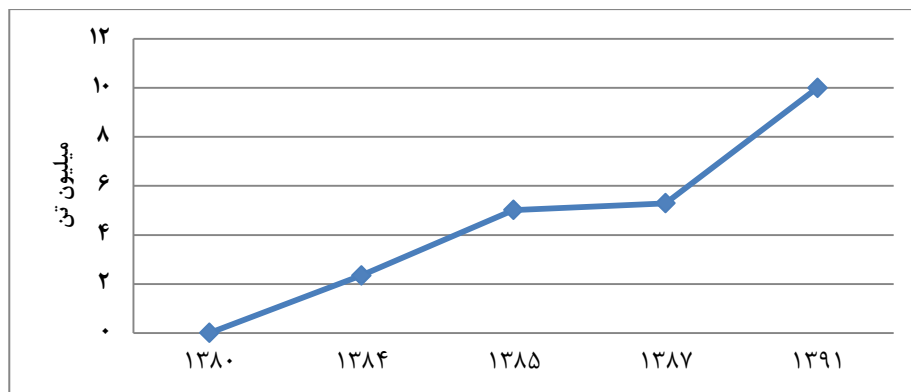


نمودار ۲۲-۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش سرمایه‌گذاری در معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری)

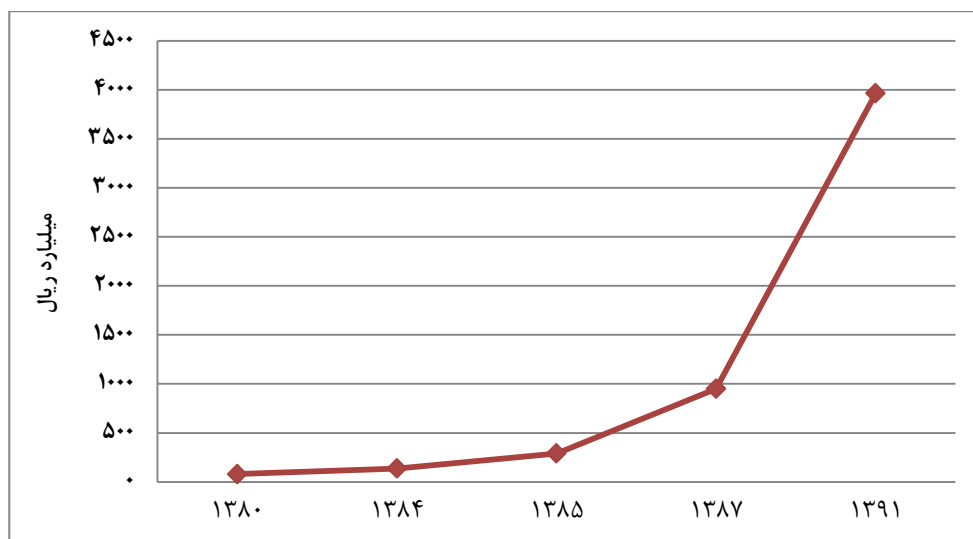




نمودار ۷-۲۳ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش تولیدات معدن در حال بهره برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره برداری)



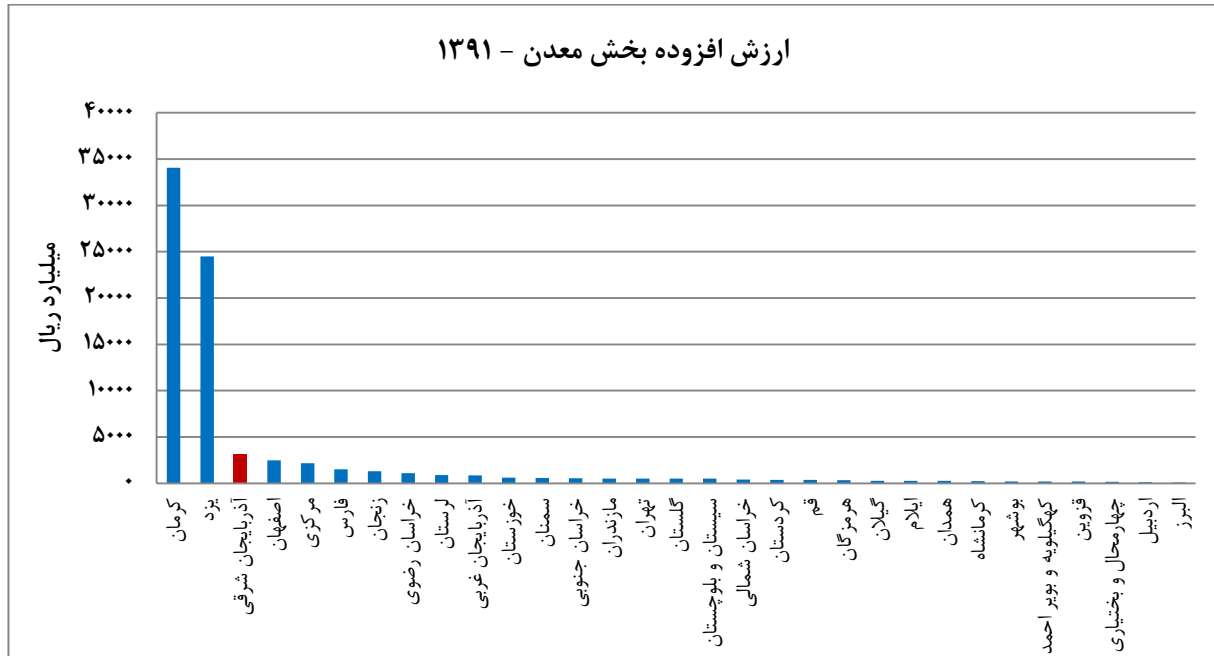
نمودار ۷-۲۴ روند تغییرات در مقدار معدنی تولیدشده در معدن در حال بهره برداری استان آذربایجان شرقی (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره برداری - ۱۳۹۱)



نمودار ۷-۲۵ روند تغییرات در ارزش معدنی تولیدشده در معدن در حال بهره برداری استان آذربایجان شرقی (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره برداری - ۱۳۹۱)

### ارزش افزوده ۵-۴-۲-۷

استان آذربایجان شرقی با ایجاد ۳۲۰۱ میلیارد ریال ارزش افزوده بخش معدن در سال ۱۳۹۱ جایگاه سوم کشوری را از آن خود نموده است. این میزان معادل با ۴,۱ درصد از کل ارزش افزوده بخش معدن کشور در این سال بوده است.



نمودار ۲۶-۷ جایگاه استان آذربایجان شرقی از لحاظ ارزش افزوده معدن در حال بهره برداری در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - نتایج طرح آمارگیری از معدن در حال بهره برداری)

### منابع: ۶-۴-۲-۷

- آمار عملکرد گمرکات استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۱، گمرک استان آذربایجان شرقی
- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۱۳۸۹، وزارت جهاد کشاورزی
- استانداری استان آذربایجان شرقی، وزارت کشور [www.ostan-as.gov.ir](http://www.ostan-as.gov.ir)
- امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۸، اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- بانک اطلاعات فرآوری، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
- بانک اطلاعات معدن، ۱۳۹۱، وزارت صنعت- معدن- تجارت
- چکیده طرح آمارگیری از معدن در حال بهره برداری کشور، ۱۳۹۰، مرکز آمار ایران



- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.Gsi.ir](http://www.Gsi.ir)
- سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰، مرکز ملی آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- سه‌پندی، ۱۳۸۵، نقشه زون‌های ساختاری ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- شاخص‌های بازار کار در ایران (۱۳۹۱-۱۳۸۴)، مرکز آمار ایران
- شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی [www.Azarwater.ir](http://www.Azarwater.ir)
- شرکت مدیریت منابع آب ایران [www.wrim.ir](http://www.wrim.ir)
- گزارش استان آذربایجان شرقی، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین ۱۳۸۳
- گزارش وضعیت زمین‌شناسی، پتانسیل‌های معدنی و مخاطرات طبیعی استان آذربایجان شرقی، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۹۲
- ماهنامه علوم زمین و معدن، ویژه‌نامه مخاطرات زمین‌شناختی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری نیروی کار، ۱۳۹۲، مرکز آمار ایران
- نقشه زمین‌شناسی یک میلیونوم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- وبگاه سراسری گروه صنعتی پاکمن [www.WikiPG.com](http://www.WikiPG.com)
- وزارت نیرو- سازمان انرژی‌های نو