

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





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

## نقشه راه علوم زمین و معدن

### استان آذربایجان غربی

(فاز اول: تعیین وضعیت موجود و جایگاه استان)

(چاپ مقدماتی)

مجری طرح:

محمد تقی کره‌ای

مجری فنی:

سید مهران حیدری

تهیه‌کنندگان:

مهدی پناهی، شیما اسفندیاری، سجاد حسن خانلو، احسان کاظمی صفا

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 نمودند و همراهی کردند.

از جناب آقای دکتر هزاره‌ای مدیریت محترم بخش نظارت و ارزیابی که رهنمودهای ایشان همواره رهگشا بوده است، نهایت امتنان را داریم.

از جناب آقای دکتر علی‌اکبر دماوندی هیئت‌علمی موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی به خاطر حمایت بی‌دریغ ایشان در تهیه اطلاعات آبخیزداری قدردانی می‌نماییم.

از جناب آقای مهندس سید موسی موسوی ماکوئی که در آماده‌سازی داده‌های کشاورزی و تجزیه و تحلیل و تهیه این بخش ما را یاری نموده‌اند، سپاسگزاریم.

از جناب آقای مهندس جواد طالبی ورزنده، که در تهیه و آماده‌سازی داده‌های زمین‌ریخت‌شناسی ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

سرکار خانم مهندس سیمین مهدیزاده که از رهنمودهای سازنده ایشان در زمینه اصلاح نهایی بهره‌گرفته‌ایم، نهایت تشکر را داریم.

از جناب آقای دکتر علی نجفی و جناب آقای مهندس امید اردبیلی و همکاران محترم گروه هیدروژئوشیمی، خانم دکتر ترانه شامد 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 گهرشناسی، 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 آقایان مهندس مهدی بساوند و مهندس محمدرضا مزینانی به خاطر صفحه‌آرایی و ویرایش، نهایت قدردانی را داریم.

از خانم‌ها زهرا اسفندیاری، مریم اسفندیاری و نفیسه شهیدی که زحمت بازخوانی کلیه متون را داشته‌اند، تشکر می‌نماییم.

از سرکار خانم مهندس ایروانی که زحمت طراحی جلد را به عهده داشتند و سرکار خانم مهندس حسن‌لو که زحمت بازبینی و ویرایش کار را عهده دار بوده‌اند، تشکر می‌نماییم.

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

همچنین از سایر همکاران و متخصصین که ما را در انجام این طرح یاری دادند خانم ها و آقایان آذر افشار ساوات، وحید اکبری، علی بندگانی، اسعد پیره، نعیمه حسین زاده یحیایی، فاطمه رضائی، جواد شیخی، حمیرا فلاحت پیشه، حوراسادات کامروا، زهرا کرمی، علی ملانکه، سمانه نعمتی و سمانه نیک سیرت سپاسگذاری می نماییم.

## پیشگفتار

نوشتار پیش رو بخشی از تلاش و پژوهش گردآورندگان این اثر در پیشرفت و تعالی ایران زمین است که همانا رشد و تعالی آن در زمینه‌های علمی و اقتصادی، موجب سربلندی و سرافرازی مردمان این سرزمین خواهد بود. بهره‌گیری از ذخایر و منابع عظیم کشور و حفظ و صیانت از این ذخایر، راهی به‌سوی سرآمدی ایران زمین در میان ملل دیگر است و دستیابی به این مهم خود در گرو ثبت و نگهداری داده‌های علوم زمین می‌باشد. ثبت و نگهداری داده‌ها نخستین گام در بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع موجود و سرآغازی بر توسعه صنعتی و اقتصادی کشور می‌باشد.

نقش بی‌بدیل بخش صنعت به دلیل ارتباط‌های گسترده با سایر بخش‌های یک کشور و در توسعه اقتصادی بر کسی پوشیده نیست چرا که پیشرفت در زمینه جذب سرمایه در بخش صنعت و معدن کشورهای مطرح دنیا به‌عنوان زیر ساخت سایر بخش‌ها، موجب پیشرفت در بخش‌های مهمی نظیر امور معدنی، کشاورزی، ساختمان‌سازی، ساخت زیربنای و در نهایت موجب پیشرفت بخش آموزش و تحقیقات گردیده است. این‌گونه است که در برنامه‌ریزی کلان کشور در حوزه فعالیت‌های صنعتی جایگاه شناخت امکانات و همچنین نقاط قوت و ضعف این بخش همراه با تجزیه و تحلیل وضعیت پراکندگی صنایع، تأثیرگذار و برای انجام این مهم، ساماندهی اطلاعات صنایع و معادن به‌صورت بانک اطلاعات راهگشا خواهد بود.

در کشورهای دارای ذخایر و پتانسیل‌های بالقوه معدنی، بخش معدن و صنایع معدنی ایفاگر نقش مهمی در توسعه اقتصادی و اجتماعی آن‌هاست؛ چرا که این بخش و صنایع پایین دستی آن محور توسعه قلمداد می‌شوند. ایران نیز از جمله کشورهای معدنی جهان است که از وضعیت مناسبی در زمینه ذخایر بالقوه معدنی برخوردار است، اما با وجود ذخایر خدادادی بی‌شمار، ایران هنوز تا بهره‌برداری مطلوب از پتانسیل‌های بخش معدن و صنایع معدنی راهی طولانی در پیش دارد که همانا لازمه رسیدن به قله مطلوب، تبیین درست وضعیت معدن و صنایع معدنی در اقتصاد ایران، شناخت وضعیت معادن در استان‌های کشور تا رسیدن به سرمایه‌گذاری مطمئن در این بخش‌ها می‌باشد. امید است توجه دولت‌مردان این سرزمین در راستای سیاست‌گذاری مناسب در این حوزه آغازگر مسیر تحول و بالندگی ایران زمین باشد.

در گام نخست به بررسی استان آذربایجان غربی به‌عنوان یکی از قطب‌های معدنی کشور پرداخته شد تا رهنمونی باشد در اتخاذ سیاست‌های دولت در بهره‌گیری از علوم زمین در مسیر توسعه پایدار، مدیریت اصولی و بهره‌برداری خردمندانه از منابع و ذخایر این سرزمین.





## مقدمه

نقشه راه، ارزیابی نظام‌مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره 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 استراتژی‌ها (راهبردها) و آینده‌نگری با تأکید بر موقعیت مکانی می‌باشد.

تهیه مطلب حاضر با عنوان "نقشه راه علوم زمین و معدن استان آذربایجان غربی" گامی در راستای اجرای برنامه دراز مدت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور برای تهیه نقشه راه استان‌های ۳۱ گانه کشور می‌باشد. این طرح استفاده بهینه از منابع و فضاها با تعیین اولویت‌های هر منطقه و در واقع چگونگی رعایت عدالت سرزمینی و ایجاد تعادل‌های منطقه‌ای با توجه به توان هر منطقه را مدنظر دارد. بی‌شک سازمان زمین‌شناسی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراکز تولید اطلاعات پایه در هر کشور نقشی مهم و کارا در اجرای چنین برنامه‌هایی خواهد داشت.

اهداف پیش روی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در اجرای چنین طرحی شامل موارد ذیل می‌باشد:

- برنامه‌ریزی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور جهت شناسایی محیط‌های زمین‌شناسی و پتانسیل‌های بالقوه معدنی کشور و ارائه نتایج حاصل به‌صورت «اطلاعات پایه و کاربردی» در راستای استفاده در طرح‌های زیربنایی، عمرانی، اقتصادی و اجتماعی

- کسب ثروت به کمک اکتشاف ذخایر جدید معدنی کشور و توسعه بخش معدن در فازهای گوناگون شناسایی، پی‌جویی، اکتشافات عمومی و تفصیلی از یک‌سو و ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز این بخش از سوی دیگر به‌منظور اشتغال‌زایی، تمرکززدایی از شهرها، ایجاد فرصت‌های شغلی جایگزین در مناطق روستایی مواجه با بحران کشاورزی و قطع وابستگی کشور به نفت به‌عنوان تنها منبع تأمین‌کننده اقتصاد

- جلوگیری از هدر رفت ثروت با اجرای طرح‌های توسعه‌ای و برنامه‌ریزی مناسب جهت کاهش اثرات مخاطرات و مشکلات ناشی از بلایای طبیعی در استان‌ها

- تأکید بر لزوم گسترش صنایع معدنی و افزودن حلقه فرآوری و بازیافت به زنجیره بزرگ اکتشاف به‌منظور اشتغال‌زایی، بالا بردن ارزش‌افزوده و استفاده بهینه و چند منظوره از پتانسیل‌های معدنی کشور

مجموعه گزارش‌های پیش رو تلاش می‌کند 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 فرصت‌ها و تهدیدهای بخش زمین‌شناسی و اکتشاف در هر استان، راهکارهایی برای برون‌رفت از مشکلات موجود و دستیابی به وضعیت معدنی مطلوب ارائه نماید.

لازم به ذکر است، آنچه در این مختصر بدان اشاره می‌گردد، تنها گزارش نتایج حاصل از گام نخست تهیه نقشه راه استان بوده و بی‌شک دستیابی به یک نقشه راه جامع همگام و همسو با توسعه متوازن و پایدار استان، نیازمند تکمیل هرچه بیشتر و دقیق‌تر بررسی‌های صورت گرفته و بهره‌گیری از همفکری کارشناسان و متخصصان مربوط به هر بخش می‌باشد که امید است با یاری خداوند متعال و با همراهی اندیشمندان و متخصصان در فاز دوم به این مهم دست یابیم.



# فهرست مطالب

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

- ۱-۱- آمایش سرزمین ..... ۳
- ۲-۱- جایگاه نقشه راه استان‌ها در آمایش سرزمین ..... ۵
- ۳-۱- جایگاه ایران در دنیا از نظر منابع طبیعی ..... ۶
- ۴-۱- جایگاه ایران در دنیا از نظر مخاطرات ..... ۲۷

## فصل دوم: معرفی استان

- ۱-۲- موقعیت جغرافیایی ..... ۵۳
- ۲-۲- تقسیمات کشوری ..... ۵۴
- ۳-۲- جمعیت و اشتغال ..... ۵۶
- ۴-۲- راه‌های ارتباطی ..... ۶۲
- ۵-۲- زمین‌ریخت‌شناسی ..... ۶۳
- ۶-۲- پستی بلندی‌ها ..... ۶۸
- ۱-۶-۲- ارتفاعات ..... ۶۹
- ۸-۲- منابع آب ..... ۷۵
- ۱-۸-۲- منابع آب سطحی ..... ۷۵
- ۲-۸-۲- منابع آب زیرزمینی ..... ۸۷
- ۹-۲- منابع انرژی ..... ۹۰
- ۱-۹-۲- انرژی‌های تجدید ناپذیر ..... ۹۰
- ۲-۹-۲- انرژی‌های تجدید پذیر ..... ۹۲
- ۱۰-۲- کاربری اراضی ..... ۹۹
- ۱۱-۲- مناطق تحت حفاظت سازمان محیط‌زیست ..... ۱۰۱
- ۱-۱۱-۲- پارک ملی ..... ۱۰۱
- ۲-۱۱-۲- پناهگاه حیات‌وحش ..... ۱۰۴
- ۳-۱۱-۲- مناطق حفاظت‌شده ..... ۱۰۴
- ۴-۱۱-۲- منطقه شکارممنوع ..... ۱۰۶

۱۰۶ ..... ۲-۱۱-۵- اثر طبیعی ملی

### فصل سوم: وضعیت بخش زمین‌شناسی و معدن

۱۱۱ ..... ۳-۱- موقعیت ساختاری

۱۱۳ ..... ۳-۲- زمین‌شناسی عمومی

۱۱۶ ..... ۳-۳- زمین‌شناسی اقتصادی

۱۱۷ ..... ۳-۴- اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف

۱۱۸ ..... ۳-۴-۱- مقیاس ناحیه‌ای

۱۲۴ ..... ۳-۴-۲- مقیاس منطقه‌ای

۱۲۶ ..... ۳-۵- ذخایر معدنی

۱۲۶ ..... ۳-۵-۱- پتانسیل‌ها

۱۳۲ ..... ۳-۵-۲- معادن و کانسارها

۱۳۲ ..... ۳-۵-۳- گروه فلزی

۱۳۷ ..... ۳-۵-۴- گروه غیر فلزی

۱۴۱ ..... ۳-۵-۵- گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی

۱۴۴ ..... ۳-۵-۶- گروه سنگ‌های تزئینی و نما

۱۴۷ ..... ۳-۵-۷- گروه مصالح ساختمانی

۱۴۷ ..... ۳-۶- وضعیت ذخایر و تولیدات معدنی

۱۴۹ ..... ۳-۶-۱- سهم از ذخیره و تولید کشور

۱۵۱ ..... ۳-۶-۲- رتبه‌های معدنی

۱۵۱ ..... ۳-۷- وضعیت معادن در حال بهره‌برداری

### فصل چهارم: زیرساخت فعالیت زمین‌شناسی و معدنی استان

۱۵۶ ..... ۴-۱- مراکز آموزشی مرتبط با علوم زمین

۱۵۸ ..... ۴-۲- کارخانه‌های فرآوری

۱۵۸ ..... ۴-۳- شهرک‌ها و نواحی صنعتی

۱۶۰ ..... ۴-۴- صنایع معدنی

۱۶۰ ..... ۴-۵- گمرک

### فصل پنجم: مخاطرات استان

۱۶۸ ..... ۵-۱- زمین‌لرزه

۱۶۹	.....	۲-۱-۵- گسل‌های مهم
۱۷۶	.....	۳-۱-۵- لرزه‌خیزی
۱۷۸	.....	۲-۵- زمین‌لغزش
۱۸۰	.....	۳-۵- شوری آب
۱۸۱	.....	۴-۵- خشک‌سالی
۱۸۸	.....	۵-۵- گرد و غبار
۱۸۹	.....	۶-۵- تابش اشعه فرابنفش
۱۹۱	.....	۷-۵- فرونشست

### فصل ششم: زمین‌گردشگری

۱۹۶	.....	۱-۶- دریاچه‌ها
۲۰۳	.....	۲-۶- چشمه‌ها
۲۰۶	.....	۳-۶- غارها

### فصل هفتم: مروری بر وضعیت اقتصادی و تجاری استان

۲۱۱	.....	۱-۷- جایگاه اقتصادی
۲۱۲	.....	۲-۷- فعالیت‌های عمده
۲۱۳	.....	۱-۲-۷- کشاورزی
۲۲۸	.....	۲-۲-۷- خدمات
۲۲۸	.....	۳-۲-۷- صنعت
۲۳۱	.....	۴-۲-۷- معدن
۲۳۵	.....	منابع

# فهرست اشکال

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

- شکل ۲۷-۱: شبکه راه های ارتباطی کشورهای دنیا..... ۲۱
- شکل ۲۸-۱: شبکه راه های بین المللی و جایگاه ایران در میان کشورهای دیگر ..... ۲۱
- شکل ۲۹-۱: موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان..... ۲۲
- شکل ۳۰-۱: نقشه خطوط و ایستگاه های شبکه ریلی ایران..... ۲۲
- شکل ۳۱-۱: شبکه ریلی کشور هندوستان..... ۲۳
- شکل ۳۲-۱: استان های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحل در آنها..... ۲۳
- شکل ۳۳-۱: جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار..... ۲۴
- شکل ۳۴-۱: دانش فنی مرتبط با علوم زمین ( زیرساخت نرم)..... ۲۴
- شکل ۳۵-۱: جایگاه علمی ایران در مجموع تولیدات علمی و جایگاه علوم زمین..... ۲۵
- شکل ۳۶-۱: معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بازدیدکنندگان سالانه بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر..... ۲۵
- شکل ۳۷-۱: طبقه بندی پدیده های ژئوتوریسم ایران و نمونه هایی از این پدیده ها..... ۲۶
- شکل ۳۸-۱: کشورهای برتر جهان در زمینه تولید گوهر ها و جایگاه ایران..... ۲۷
- شکل ۳۹-۱: استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران..... ۲۷
- شکل ۴۰-۱: برخی از مخاطرات پیش روی کشور..... ۲۸
- شکل ۴۱-۱: پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان..... ۲۸
- شکل ۴۲-۱: نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران..... ۲۹
- شکل ۴۳-۱: تراکم نسبی جمعیت استان ها در کشور..... ۲۹
- شکل ۴۴-۱: شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان..... ۳۰
- شکل ۴۵-۱: نقشه مخاطرات لرزه ای جهان..... ۳۰
- شکل ۴۶-۱: مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه..... ۳۱
- شکل ۴۷-۱: اولویت بندی تراکم رخداد های لرزه ای در هر استان..... ۳۱
- شکل ۴۸-۱: نقشه لرزه زمین ساخت ایران..... ۳۲
- شکل ۴۹-۱: زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم..... ۳۲
- شکل ۵۰-۱: نقشه بارندگی جهانی..... ۳۳
- شکل ۵۱-۱: میانگین بارندگی سالانه در استان های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲..... ۳۳
- شکل ۵۲-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا..... ۳۴
- شکل ۵۳-۱: تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه..... ۳۴
- شکل ۵۴-۱: نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵..... ۳۵
- شکل ۵۵-۱: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکندگی اقلیم ها..... ۳۵
- شکل ۵۶-۱: نقشه استعداد بیابان زایی جهان..... ۳۶

- شکل ۵۷-۱: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران ..... ۳۶
- شکل ۵۸-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت ..... ۳۷
- شکل ۵۹-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آب سطحی ..... ۳۷
- شکل ۶۰-۱: نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین ..... ۳۸
- شکل ۶۱-۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست ..... ۳۸
- شکل ۶۲-۱: نقشه توسعه کارست در ایران ..... ۳۹
- شکل ۶۳-۱: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان ..... ۳۹
- شکل ۶۴-۱: توزیع انواع منابع آب در ایران ..... ۴۰
- شکل ۶۵-۱: نرخ فرونشست در دشت های ایران ..... ۴۰
- شکل ۶۶-۱: آبخوان های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور ..... ۴۱
- شکل ۶۷-۱: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران ..... ۴۱
- شکل ۶۸-۱: درصد جمعیتی که بین سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تاثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) ..... ۴۲
- شکل ۶۹-۱: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا ..... ۴۲
- شکل ۷۰-۱: ویژگی های آب و هوایی و مساله آب ..... ۴۳
- شکل ۷۱-۱: موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم ..... ۴۳
- شکل ۷۲-۱: مناطق مناسب برای کشاورزی در دنیا ..... ۴۴
- شکل ۷۳-۱: پراکندگی جنگل های دنیا ..... ۴۴
- شکل ۷۴-۱: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی ..... ۴۵
- شکل ۷۵-۱: نقشه توپوگرافی ایران ..... ۴۵
- شکل ۷۶-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۲۰۱۲-۱۹۸۵) ..... ۴۶
- شکل ۷۷-۱: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان ..... ۴۶
- شکل ۷۸-۱: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز ..... ۴۷
- شکل ۷۹-۱: نقشه خطر سیلاب کشور ..... ۴۷
- شکل ۸۰-۱: نقشه جهانی میزان فرسایش خاک ..... ۴۸
- شکل ۸۱-۱: نقشه خطر زمین لغزش دنیا ..... ۴۸
- شکل ۱-۲: موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی ..... ۵۳
- شکل ۲-۲: نقشه تقسیمات کشوری استان آذربایجان غربی ..... ۵۵
- شکل ۳-۲: نقشه تراکم نسبی جمعیت کشور ..... ۵۷
- شکل ۴-۲: نقشه پراکندگی جمعیت استان آذربایجان غربی ..... ۵۷



- شکل ۵-۲- نقشه تراکم جمعیت استان آذربایجان غربی ..... ۵۸
- شکل ۶-۲- نقشه درصد شهرنشینی کشور ..... ۵۹
- شکل ۷-۲- نقشه پراکندگی جمعیت شهری و روستایی استان آذربایجان غربی ..... ۶۰
- شکل ۸-۲- موقعیت راه‌های ارتباطی استان آذربایجان غربی ..... ۶۲
- شکل ۹-۲- نقشه ژئومورفولوژی استان آذربایجان غربی؛ (موسسه جغرافیایی دانشگاه تهران) ..... ۶۴
- شکل ۱۰-۲- نمایی از دشت‌های اطراف ارومیه در استان آذربایجان غربی ..... ۶۵
- شکل ۱۱-۲- نمایی از تپه‌ماهورها در اطراف سد شهر چای در استان آذربایجان غربی ..... ۶۶
- شکل ۱۲-۲- نمایی از پس‌روی آب دریاچه ارومیه و تشکیل سطح نمکی ..... ۶۶
- شکل ۱۳-۲- نمایی از ساحل هموار ماسه‌ای دریاچه ارومیه ..... ۶۷
- شکل ۱۴-۲- نمایی از سواحل سنگی دریاچه ارومیه که قشر نمک سنگ‌ها را در بر گرفته است ..... ۶۸
- شکل ۱۵-۲- مدل ارتفاعی-رقومی استان آذربایجان غربی ..... ۷۰
- شکل ۱۶-۲- نقشه دشت‌های استان آذربایجان غربی ..... ۷۱
- شکل ۱۷-۲- نقشه دشت‌های ایران ..... ۷۲
- شکل ۱۸-۲- نقشه اقلیم استان آذربایجان غربی ..... ۷۴
- شکل ۱۹-۲- نقشه حوضه‌های آبریز اصلی ایران ..... ۷۶
- شکل ۲۰-۲- نقشه حوضه‌های آبریز اصلی استان آذربایجان غربی ..... ۷۷
- شکل ۲۱-۲- نقشه حوضه آبریز فرعی استان آذربایجان غربی ..... ۷۷
- شکل ۲۲-۲- نقشه حوضه‌های آبریز و آبراهه‌های استان آذربایجان غربی ..... ۷۸
- شکل ۲۳-۲- روند کاهش وسعت دریاچه ارومیه به روایت تصاویر ماهواره‌ای ..... ۷۹
- شکل ۲۴-۲- نقشه سدهای استان آذربایجان غربی ..... ۸۲
- شکل ۲۵-۲- وضعیت آبخوان از دیدگاه بهره‌برداری ..... ۸۸
- شکل ۲۶-۲- نقشه پراکندگی نیروگاه‌های استان آذربایجان غربی ..... ۹۱
- شکل ۲۷-۲- نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰) ..... ۹۳
- شکل ۲۸-۲- نقشه پتانسیل بادی در کشور و استان آذربایجان غربی؛ (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰) ..... ۹۵
- شکل ۲۹-۲- پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر کشور؛ (سازمان انرژی‌های نو - ۱۳۸۶) ..... ۹۶
- شکل ۳۰-۲- پتانسیل حداکثر برق انواع نیروگاه‌های زیست‌توده در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر کشور؛ (سازمان انرژی‌های نو - ۱۳۸۶) ..... ۹۶
- شکل ۳۱-۲- نقشه پراکندگی مناطق مستعد زمین‌گرمایی ایران ..... ۹۷

- شکل ۲-۳۲- نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی ..... ۱۰۰
- شکل ۲-۳۳- مناطق حفاظت شده استان آذربایجان غربی ..... ۱۰۲
- شکل ۲-۳۴- نمایی از پارک ملی ارومیه ..... ۱۰۳
- شکل ۲-۳۵- برداشت غیرمجاز شن و ماسه ..... ۱۰۳
- شکل ۲-۳۶- منطقه حفاظت شده مراکان ..... ۱۰۵
- شکل ۲-۳۷- منطقه حفاظت شده تالاب نوروزلو ..... ۱۰۶
- شکل ۲-۳۸- غار آبی - خاکی سهولان ..... ۱۰۷
- شکل ۳-۱- نقشه پهنه‌های ساختاری استان آذربایجان غربی ..... ۱۱۲
- شکل ۳-۲- نقشه ساده شده زمین شناسی استان آذربایجان غربی ..... ۱۱۵
- شکل ۳-۳- نقشه پراکندگی مواد معدنی استان آذربایجان غربی ..... ۱۱۷
- شکل ۳-۴- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استان و نمودار مربوطه ..... ۱۱۸
- شکل ۳-۵- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان و نمودار مربوطه ..... ۱۱۹
- شکل ۳-۶- پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان؛ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی) ..... ۱۲۱
- شکل ۳-۷- نقشه شدت میدان مغناطیس کل با فاصله خطوط ۷۵۰۰ متر و محدوده های برداشت؛ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی) ..... ۱۲۲
- شکل ۳-۸- موقعیت زون‌های ۲۰ گانه اکتشاف سیستماتیک ناحیه‌ای کشور در استان ..... ۱۲۳
- شکل ۳-۹- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان و نمودار مربوطه ..... ۱۲۴
- شکل ۳-۱۰- نقشه‌های پراکندگی محیط‌های مناسب فلزات در استان آذربایجان غربی ..... ۱۳۱
- شکل ۳-۱۱- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلا در استان آذربایجان غربی ..... ۱۳۳
- شکل ۳-۱۲- نمایی از معدن طلای باریکا ..... ۱۳۴
- شکل ۳-۱۳- نمایی از توده کرومیت قابل معدنکاری در ناحیه برژوک‌الند ..... ۱۳۴
- شکل ۳-۱۴- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و سایر فلزات استان آذربایجان غربی ..... ۱۳۷
- شکل ۳-۱۵- نقشه پراکندگی مواد معدنی غیرفلزی استان آذربایجان غربی ..... ۱۳۸
- شکل ۳-۱۶- نقشه پراکندگی معادن سنگ ساختمانی استان آذربایجان غربی ..... ۱۳۹
- شکل ۳-۱۷- نقشه پراکندگی معادن مصالح ساختمانی استان آذربایجان غربی ..... ۱۴۰
- شکل ۳-۱۸- نمایی از سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی استان ..... ۱۴۲
- شکل ۳-۱۹- نمایی از سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی استان ..... ۱۴۳
- شکل ۳-۲۰- نمونه‌های تراش یافته از محدوده کوه بلقیس ..... ۱۴۴
- شکل ۳-۲۱- نمایی از معدن تراورتن تکاب ..... ۱۴۵
- شکل ۳-۲۲- تراورتن شکلاتی تکاب ..... ۱۴۵

- شکل ۳-۲۳- تراورتن دودی تکاب ..... ۱۴۵
- شکل ۳-۲۴- تراورتن موج‌دار تکاب ..... ۱۴۶
- شکل ۳-۲۵- نمایی از معادن سنگاب ماکو ..... ۱۴۶
- شکل ۴-۱- نقشه تعداد دانشگاه‌های مرتبط با زمین‌شناسی و معدن به تفکیک استان ..... ۱۵۶
- شکل ۴-۲- موقعیت برخی مناطق صنعتی استان آذربایجان غربی ..... ۱۵۹
- شکل ۴-۳- موقعیت گمرکات استان آذربایجان غربی ..... ۱۶۲
- شکل ۵-۱- نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان آذربایجان غربی ..... ۱۶۹
- شکل ۵-۲- نقشه گسل‌های استان آذربایجان غربی ..... ۱۷۵
- شکل ۵-۳- نقشه پراکندگی‌های زمین‌لرزه‌ها و میزان بزرگی آن‌ها در استان آذربایجان غربی ..... ۱۷۷
- شکل ۵-۴- نقشه پهنه‌بندی لرزه‌ای استان آذربایجان غربی ..... ۱۷۹
- شکل ۵-۵- نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش استان آذربایجان غربی ..... ۱۸۰
- شکل ۵-۶- نقشه میانگین درصد شوری آب؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲) ..... ۱۸۱
- شکل ۵-۷- پهنه‌بندی خشک‌سالی کشور در دوره ۳۶ ماهه تا پایان خردادماه ۱۳۹۳ ..... ۱۸۲
- شکل ۵-۸- پهنه‌بندی خشک‌سالی در سطح استان آذربایجان بر اساس شاخص SPI ..... ۱۸۳
- شکل ۵-۹- نقشه آبخوان از دیدگاه بهره‌برداری در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ ..... ۱۸۳
- شکل ۵-۱۰- میزان مصرف آب در بخش‌های کشاورزی صنعت و شرب بر اساس آمار آب منطقه‌ای سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ ..... ۱۸۷
- شکل ۵-۱۱- نقشه پراکندگی گرد و غبار در کشور ..... ۱۸۹
- شکل ۶-۱- نمایی از دریاچه ارومیه ..... ۱۹۷
- شکل ۶-۲- سواحل نمکی دریاچه ارومیه ..... ۱۹۷
- شکل ۶-۳- جزایر دریاچه ارومیه ..... ۱۹۹
- شکل ۶-۴- جزایر دریاچه ارومیه ..... ۱۹۹
- شکل ۶-۵- رودخانه‌های تغذیه‌کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه ..... ۲۰۱
- شکل ۶-۶- روند کاهش حجم دریاچه ارومیه در دوره ۱۳ ساله (۹۳-۱۳۸۰) ..... ۲۰۲
- شکل ۶-۷- کوه و چشمه زندان سلیمان ..... ۲۰۳
- شکل ۶-۸- تصویری از غار سهولان ..... ۲۰۷
- شکل ۷-۱- نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی ..... ۲۲۶

## فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۲- استان‌های مرزی و سهم آن‌ها از مرز کشور به تفکیک نوع مرز؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۴
- نمودار ۲-۲- سهم استان آذربایجان غربی از مساحت کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۴
- نمودار ۳-۲- نمودار مقایسه‌ای مساحت استان آذربایجان غربی به سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۵
- نمودار ۴-۲- سهم استان آذربایجان غربی از جمعیت کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۶
- نمودار ۵-۲- نمودار تراکم نسبی جمعیت استان آذربایجان غربی نسبت به کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۶
- نمودار ۶-۲- پراکندگی جمعیت شهری در استان آذربایجان غربی به تفکیک شهرهای استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۸
- نمودار ۷-۲- جمعیت استان آذربایجان غربی به تفکیک مناطق شهری و روستایی.؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۸
- نمودار ۸-۲- جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ درصد شهرنشینی در کشور.؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۹
- نمودار ۹-۲- نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان آذربایجان غربی- سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۶۱
- نمودار ۱۰-۲- میانگین نرخ بیکاری در سال ۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۶۱
- نمودار ۱۱-۲- نرخ بیکاری استان آذربایجان غربی به تفکیک فصل‌های سال؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳)..... ۶۱
- نمودار ۱۲-۲- سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۶۳
- نمودار ۱۳-۲- میانگین دمای سی‌ساله استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۷۳
- نمودار ۱۴-۲- میانگین بارش بلندمدت استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۷۴
- نمودار ۱۵-۲- میانگین ارتفاع بارش سالانه در استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور..... ۷۵
- نمودار ۱۶-۲- مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۸۱
- نمودار ۱۷-۲- وضعیت منابع آب استان آذربایجان غربی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۸۷
- نمودار ۱۸-۲- وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌های استان؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۸۷
- نمودار ۱۹-۲- روند تغییرات آب زیرزمینی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۸۸
- نمودار ۲۰-۲- تعداد منابع آب زیرزمینی شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۸۹
- نمودار ۲۱-۲- مقدار تخلیه آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۸۹
- نمودار ۲۲-۲- وضعیت نیروگاه‌های بادی کشور (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۲)..... ۹۴
- نمودار ۲۳-۲- پتانسیل سنجی زمین‌گرایی استان‌های کشور رتبه دوم استان آذربایجان غربی؛ (سازمان انرژی‌های نو، ۱۳۹۲)..... ۹۸

نمودار ۲-۲۴- مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های زمین گرمایی (با فناوری‌های مختلف) با سایر گزینه‌های موجود؛ (سازمان انرژی‌های نو)..... ۹۹

نمودار ۲-۲۵- نمودار کاربری اراضی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۰۱

نمودار ۳-۱- سنگ‌های پوشاننده استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۱۶

نمودار ۳-۲- آمار داده‌های ژئوفیزیک هوایی در استان؛..... ۱۲۲

نمودار ۳-۳- پتانسیل‌های معدنی استان آذربایجان غربی؛ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی)..... ۱۲۷

نمودار ۳-۴- میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۱۴۷

نمودار ۳-۵- درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۴۸

نمودار ۳-۶- مقایسه تولیدات مواد معدنی استان‌های برتر کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۴۸

نمودار ۳-۷- میزان تولیدات گروه‌های مختلف مواد معدنی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۴۸

نمودار ۳-۸- مقایسه درصد تولیدات گروه‌های مختلف مواد معدنی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۴۹

نمودار ۳-۹- مقایسه درصد ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۴۹

نمودار ۳-۱۰- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد غیر فلزی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۰

نمودار ۳-۱۱- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مصالح ساختمانی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۰

نمودار ۳-۱۲- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد فلزی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۱

نمودار ۳-۱۳- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید طلا در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۲

نمودار ۳-۱۴- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید تراورتن در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۲

نمودار ۳-۱۵- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید مرمر در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۲

نمودار ۳-۱۶- نمودار تعداد گواهی کشف شده استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۳

نمودار ۳-۱۷- تعداد کل پروانه‌های اکتشافی استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۳

نمودار ۴-۱- تعداد دانشگاه‌های مرتبط با علوم زمین در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۵۶

نمودار ۴-۲- ارزش وزنی صادرات از گمرکات استان اسفندماه ۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۶۴

نمودار ۴-۳- ارزش وزنی واردات از گمرکات استان اسفندماه ۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۶۴

نمودار ۵-۱- سهم رودها در تأمین آب دریاچه ارومیه؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۱۸۴

نمودار ۵-۲- نمودارهای تغییرات شوری آبخوان برخی از دشت‌های استان آذربایجان غربی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۱۸۶

- نمودار ۳-۵- نمودار وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌ها در استان؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۱۸۸
- نمودار ۴-۵- حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان برحسب میلیون مترمکعب؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۱۸۸
- نمودار ۵-۵- شاخص طیفی پرتو فرابنفش؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۸۹
- نمودار ۶-۵- مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۹۱
- نمودار ۷-۵- تعداد روزها با تابش فرابنفش در استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۹۱
- نمودار ۸-۵- مقدار برداشت آب زیرزمینی در کشور (۵۲- ۱۳۵۱ الی ۹۱- ۹۰)؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)..... ۱۹۲
- نمودار ۱-۶- تغییرات حداکثر و حداقل حجم دریاچه ارومیه در دوره آماری ۴۶ ساله (۱۳۴۵ تا ۹۱)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۲۰۱
- نمودار ۱-۷- جایگاه استان آذربایجان غربی نسبت به سایر استانها در تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۱
- نمودار ۲-۷- سهم استان آذربایجان غربی از تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) کشور- ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۱
- نمودار ۳-۷- سهم استان آذربایجان غربی از ارزش افزوده ایجادشده در کشور در بخشهای مختلف در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۲
- نمودار ۴-۷- ارزش افزوده ایجادشده در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک بخشهای مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۲

## فهرست جداول

- جدول ۱-۲- شاخص‌های عمده نیروی کار استان آذربایجان غربی- سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۶۰
- جدول ۲-۲- خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان آذربایجان غربی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۸۳
- جدول ۳-۲- سدهای در دست بهره‌برداری؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۸۴
- جدول ۴-۲- سدهای در دست‌ساخت؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۸۵
- جدول ۵-۲- سدهای در دست مطالعه؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۸۵
- جدول ۱-۳- نتیجه آنالیز کیفیت تراورتن سیلور موج‌دار تکاب..... ۱۴۶
- جدول ۱-۴- موقعیت و ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری استان آذربایجان غربی..... ۱۵۸
- جدول ۱-۵- تراز دریاچه ارومیه..... ۱۸۴
- جدول ۲-۵- وضعیت بارش حوضه آبریز دریاچه ارومیه از اول مهرماه تا ۱۲ مهر سال آبی ۹۳-۹۴ (دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۱۸۵
- جدول ۳-۵- ارتفاع ریزش‌های جوی از اول مهر تا ۱۲ مهر سال آبی ۹۳-۹۴ (دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران)..... ۱۸۵
- جدول ۴-۵- طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۱۹۰
- جدول ۱-۷- الگوی کشت متوسط محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی..... ۲۱۸
- جدول ۲-۷- سطح زیر کشت محصولات آبی- زراعی استان آذربایجان غربی..... ۲۲۰
- جدول ۳-۷- سطح زیر کشت محصولات باغی آبی استان آذربایجان غربی..... ۲۲۱
- جدول ۴-۷- نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی..... ۲۲۲





## فصل اول

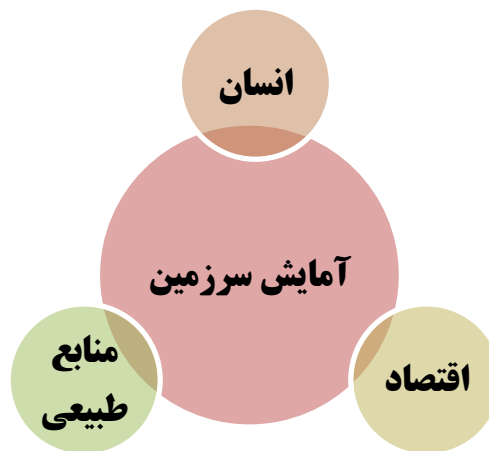
---

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



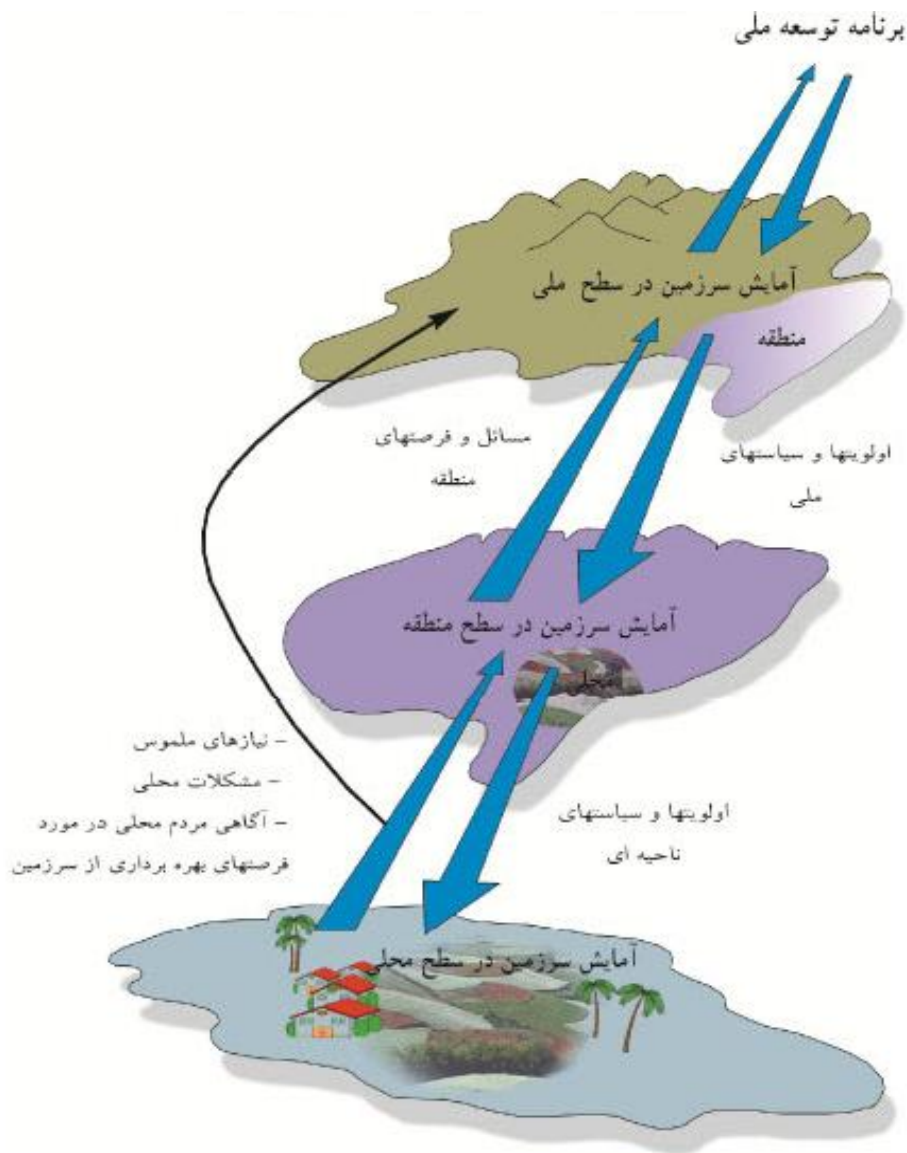
## ۱-۱- آمایش سرزمین

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

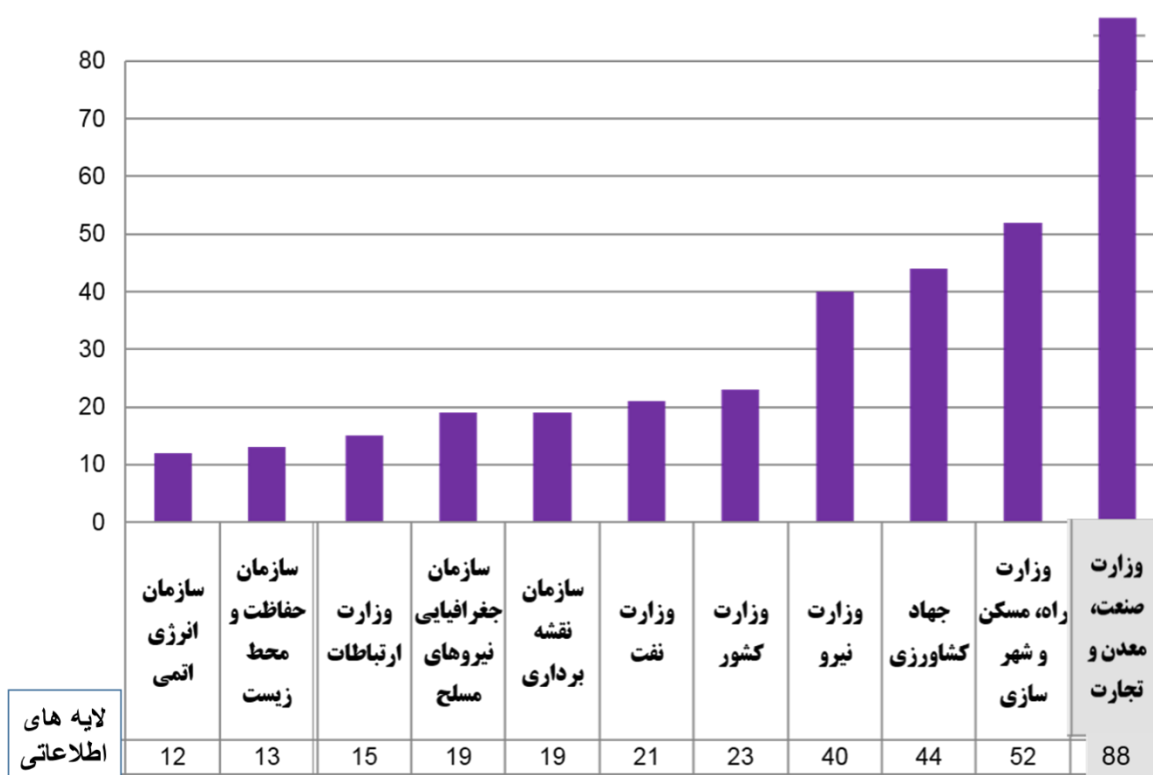
آمایش سرزمین شامل خط مشی ها و سیاست گذاری ها با در نظر گرفتن زیرساخت های ضروری و امکانات موجود در قالب شاخص های حکومتی می باشد و آمایش نتیجه حاصل از تحلیل داده های مکانی و شاخص های حکومتی در سطوح مختلف می باشد. آمایش سرزمین شامل سطوح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و شهری است که در راستای نیازهای ملموس،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



شکل ۱-۲: 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 ۱-۳: جایگاه وزارت صنعت، معدن و تجارت در تولید داده‌های مکانی (منبع: معاونت راهبردی ریاست جمهوری)

### ۱-۲- 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.

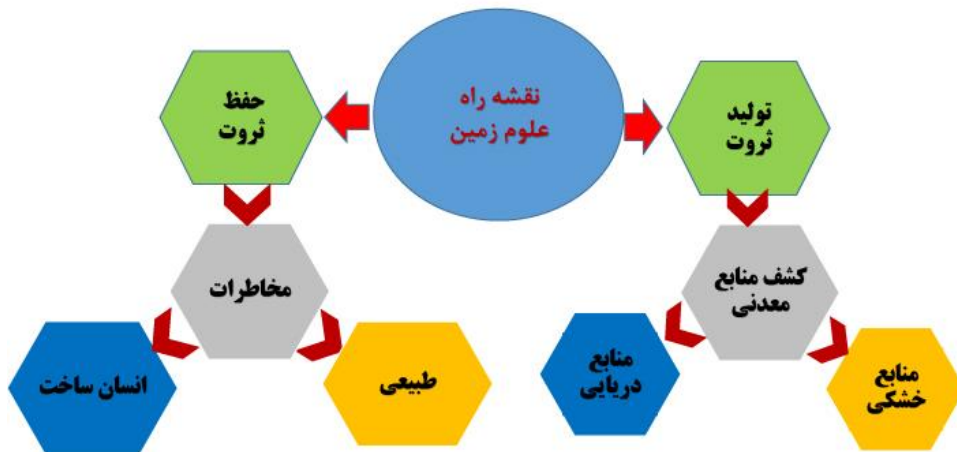
تهیه نقشه راه استانی در طی دو فاز امکان پذیر می باشد. فاز اول تحت عنوان "تعیین وضع موجود و جایگاه هر استان" می‌باشد و فاز دوم شامل تعیین جایگاه هر استان نسبت به استانداردهای مطلوب و ارائه راهکاری مناسب در جهت دستیابی به اهداف می باشد (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴: مسیر تهیه نقشه راه استانی

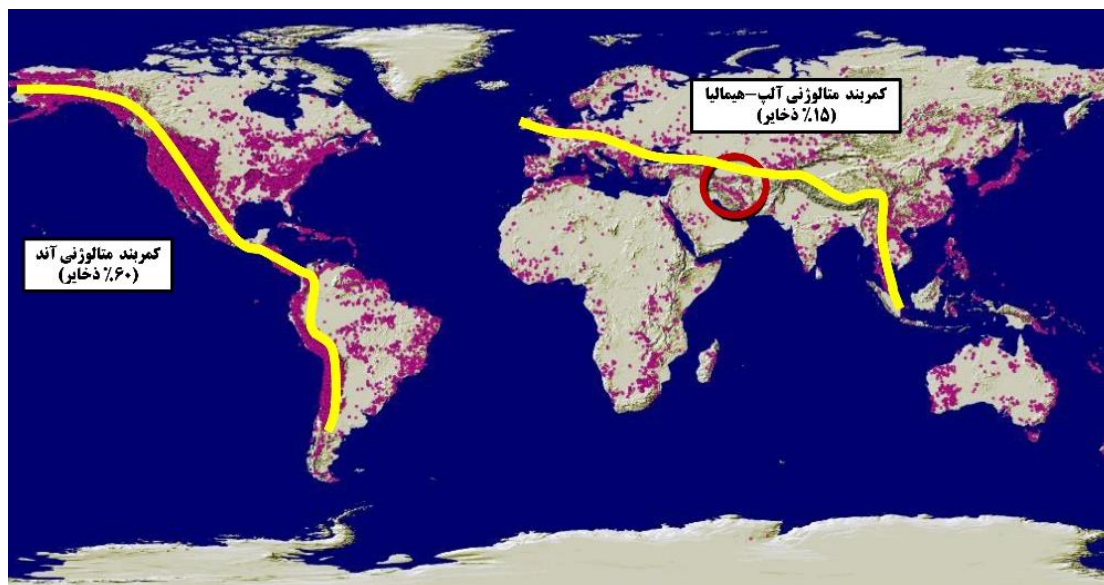
### ۱-۳- جایگاه ایران در دنیا از نظر منابع طبیعی

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



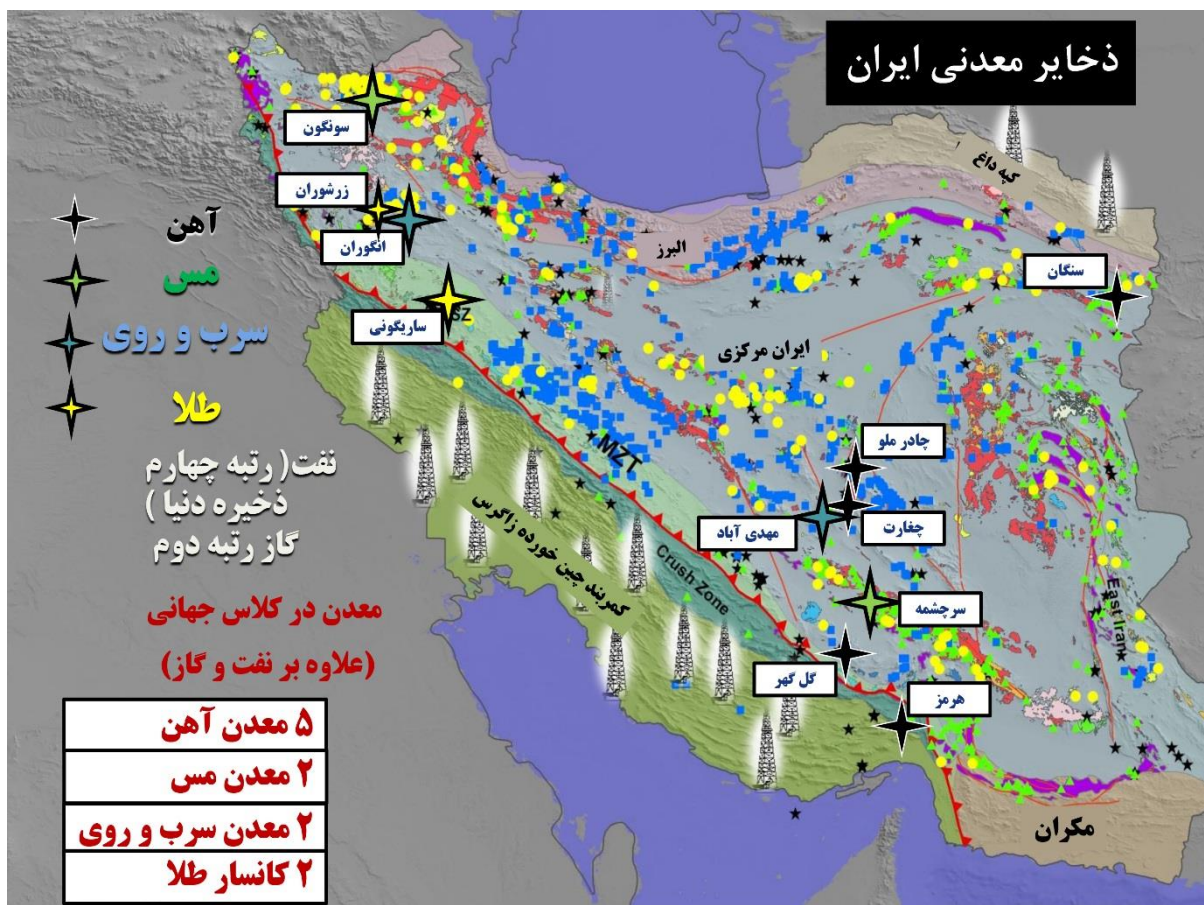
شکل ۱-۵: اهداف پیش روی تهیه نقشه راه استانی

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 ۱-۶: 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 جهان‌اند.



شکل ۱-۷: جایگاه معادن 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 ۰/۰۴ درصد طلای جهان به ایران تعلق دارد.

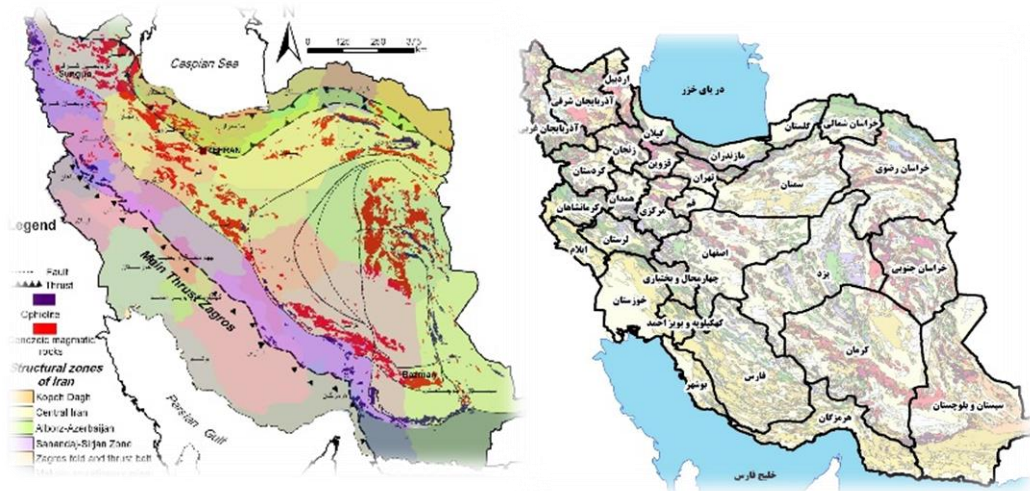
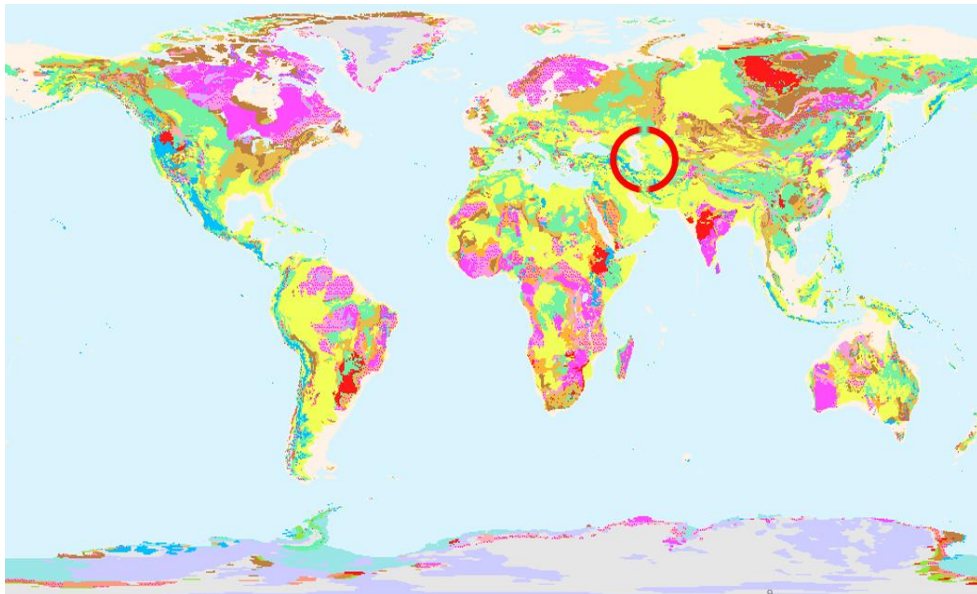
باید توجه داشت که تمامی اطلاعات ارائه شده فوق مبین یک واقعیت اساسی است که همانا تنوع زیاد و فراوانی ذخایر معدنی در ایران را نشان می‌دهد که توان بالقوه‌ی زیادی برای اقتصاد کشور فراهم آورده است. عدم توجه به مسئله اساسی همچون بهره‌وری، شاید از حلقه‌های مفقوده در بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در بخش معدن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

ولی علی رغم 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.

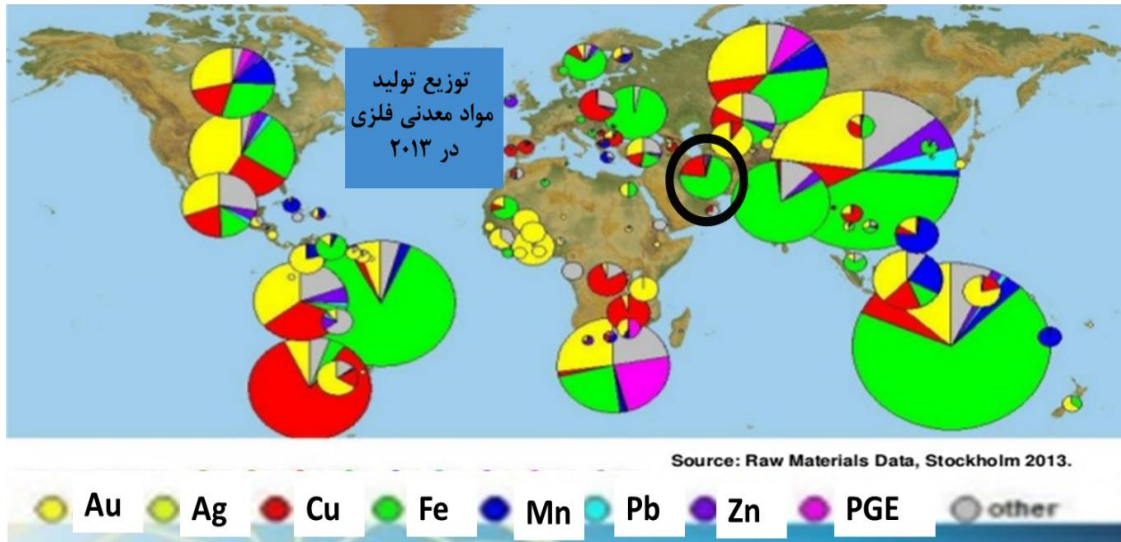
زنجیره‌ی فعالیت‌های معدنی از اکتشاف آغاز و با کانه آرایی و تبدیل مواد معدنی به محصول به پایان می‌رسد که این زنجیره در درون خود شامل حلقه‌های مختلفی است. در فرایند اکتشاف تهیه اطلاعات پایه زمین شناسی و اکتشافی، پی‌جویی، اکتشاف مقدماتی و اکتشاف تفصیلی جای دارند که شناخت صحیح هر یک از این حلقه‌ها در پیشبرد 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 بین استانی 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 ۱-۸: جایگاه زمین شناسی ایران و ساختار هر استان

با توجه به نقشه توزیع تولید مواد معدنی در جهان می توان به جایگاه ایران در تولید عناصر همچون آهن، مس و روی پی برد (شکل ۱-۹) این در حالی است که بسیاری از عناصر دیگر دارای پتانسیل های لازم می باشند که با بهره برداری از آنها و اکتشاف منابع جدید می توان 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.

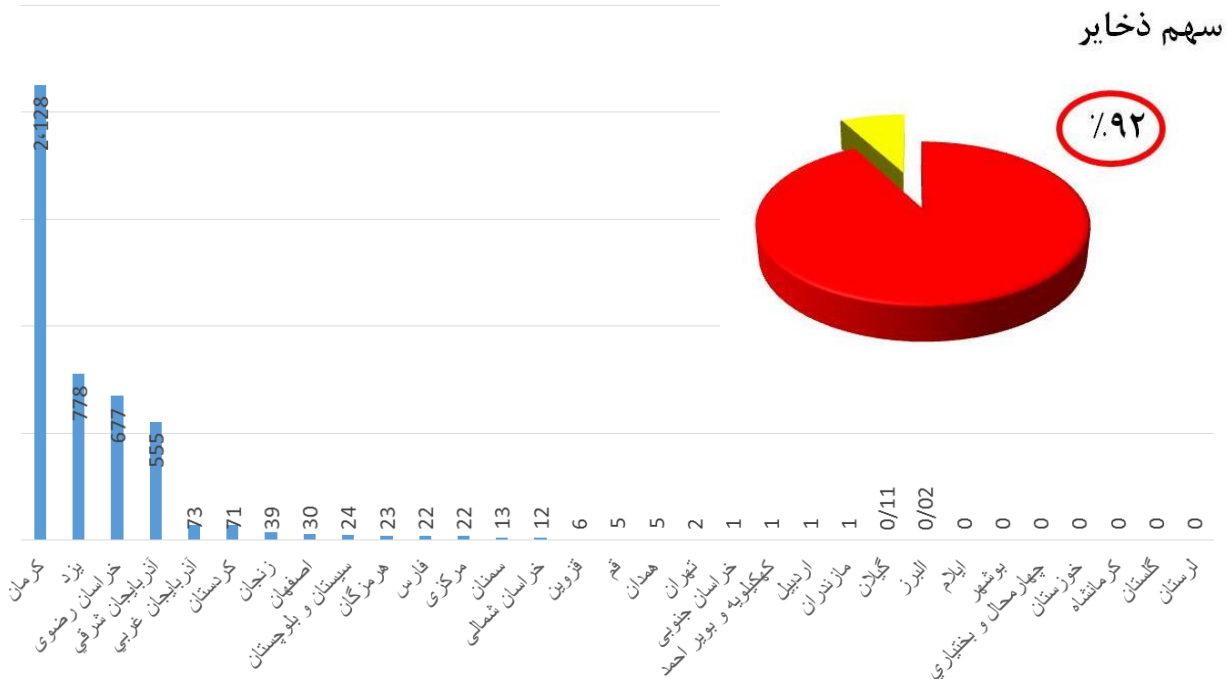


شکل ۹-۱: توزیع مواد معدنی فلزی در سال ۲۰۱۳

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

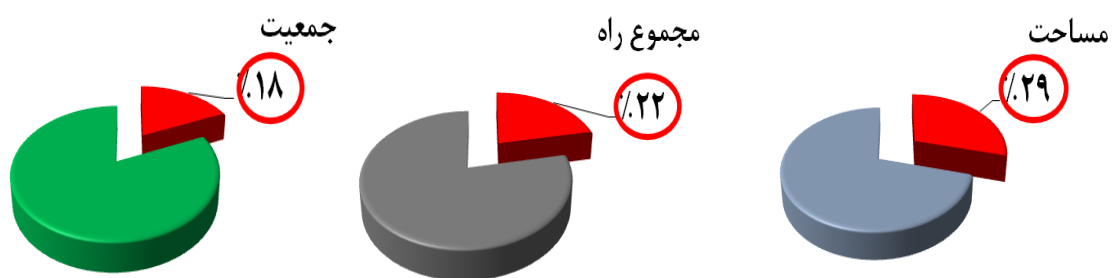


شکل ۱۰-۱: استان های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور



شکل ۱-۱: 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 گردیده اند (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 ۱-۱۲: 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 پتانسیل‌های معدنی در کشور وجود دارند اما به صورت ذخیره تلقی نمی‌شوند (شکل ۱-۱۳).

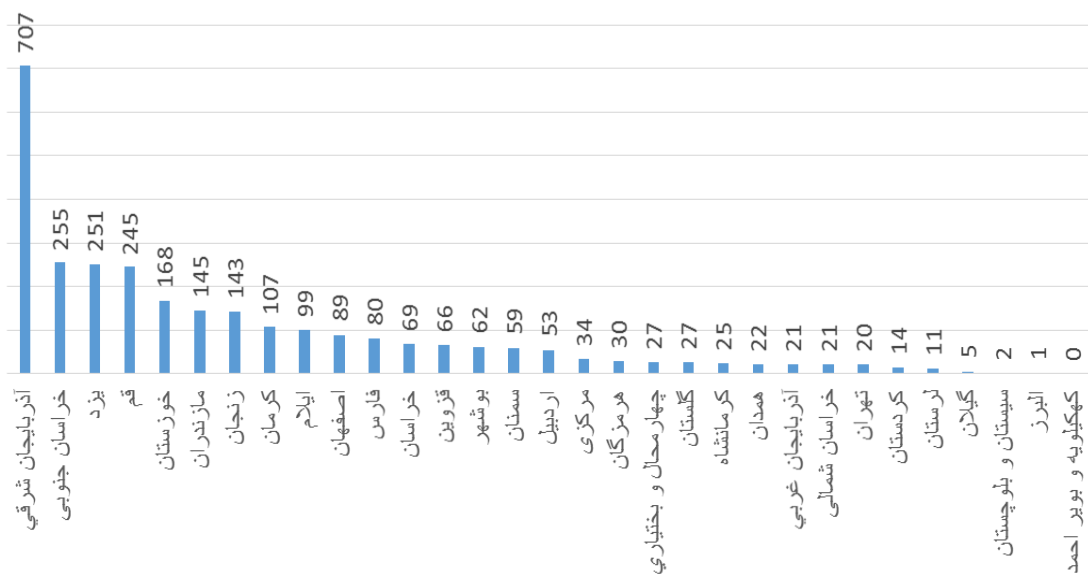


شکل ۱-۱۳: تفکیک مواد معدنی بر اساس میزان ذخیره موجود در کشور

بررسی سهم ذخایر غیر فلزی ایران نسبت به جهان نشان می‌دهد که می‌توان با مبنا قراردادن حداقل سهم ۱ درصدی ایران از تولیدات جهانی، اظهار داشت که بر اساس پتانسیل‌های موجود در کشور تنها در چهار استان آذربایجان شرقی، خراسان جنوبی، یزد و قم بوده است (شکل‌های ۱-۱۴ و ۱-۱۵).

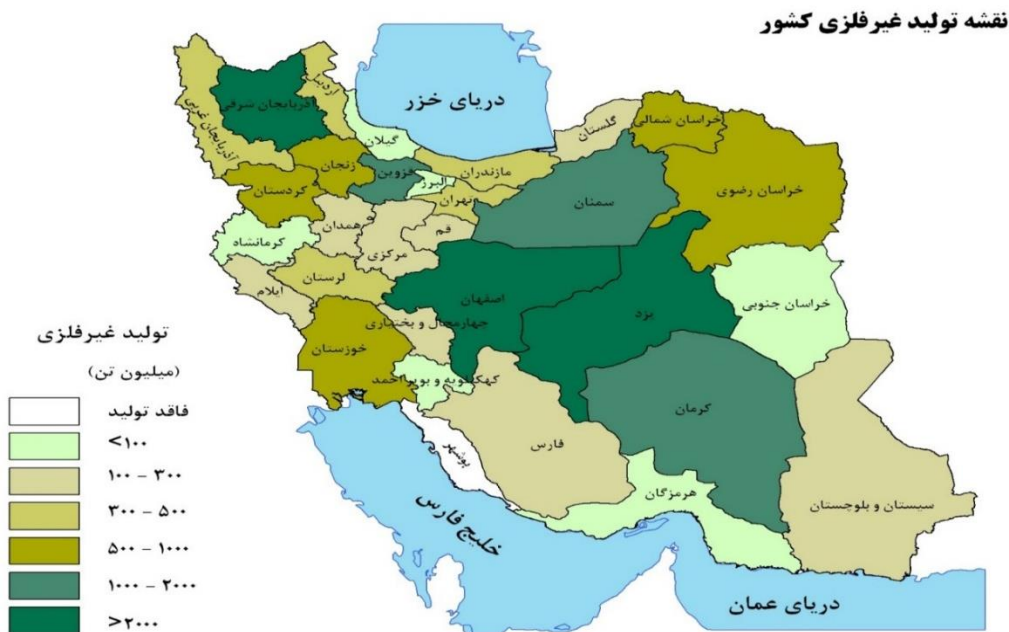


شکل ۱-۱۴: جایگاه استان‌ها در ذخیره غیر فلزی کشور

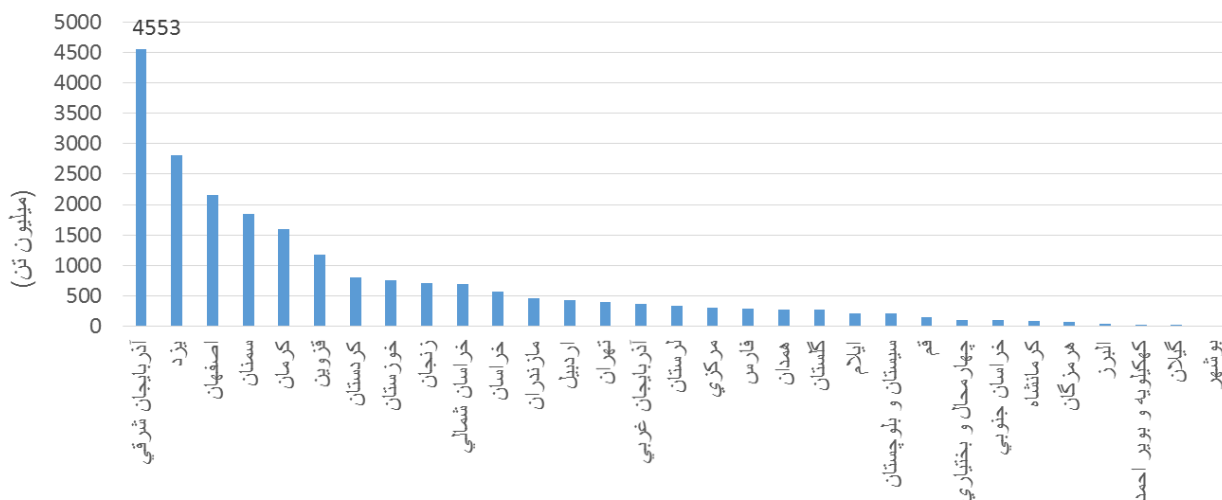


شکل ۱-۱۵: درصد سهم هر استان از ذخایر غیر فلزی

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



شکل ۱-۱۶: نقشه تولید مواد غیر فلزی در کشور



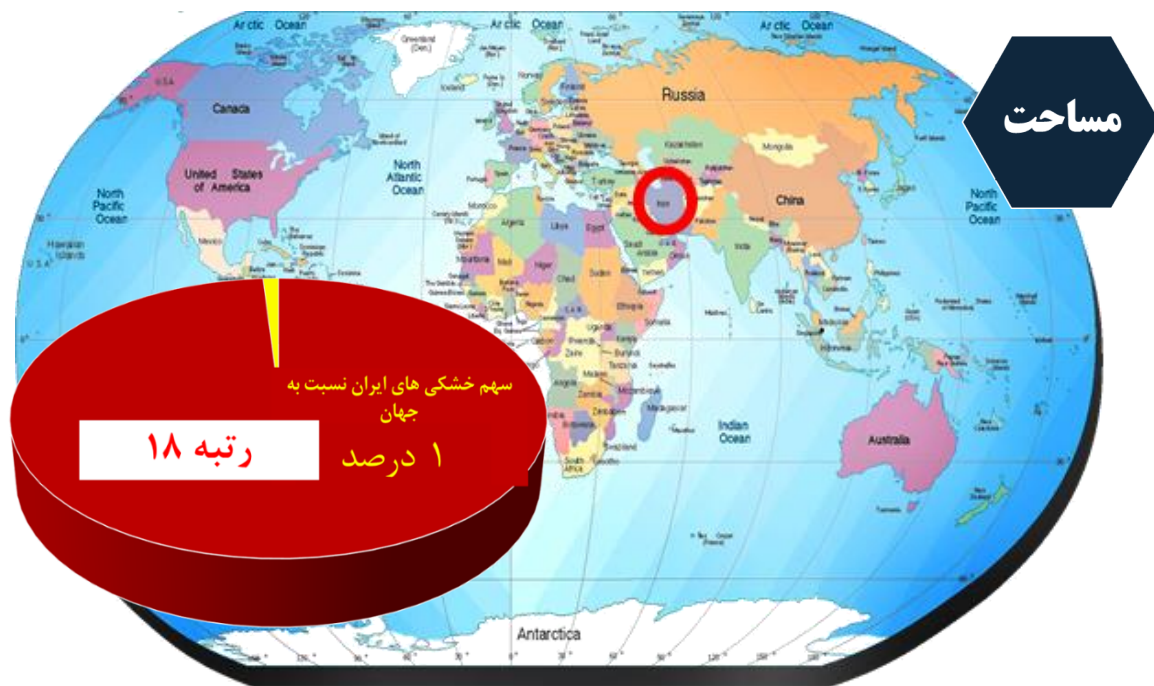
شکل ۱-۱۷: درصد سهم هر استان از تولید مواد غیر فلزی

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 ۱-۱۸: عوامل موثر در تدوین نقشه راه

سهم ایران از خشکی های 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.

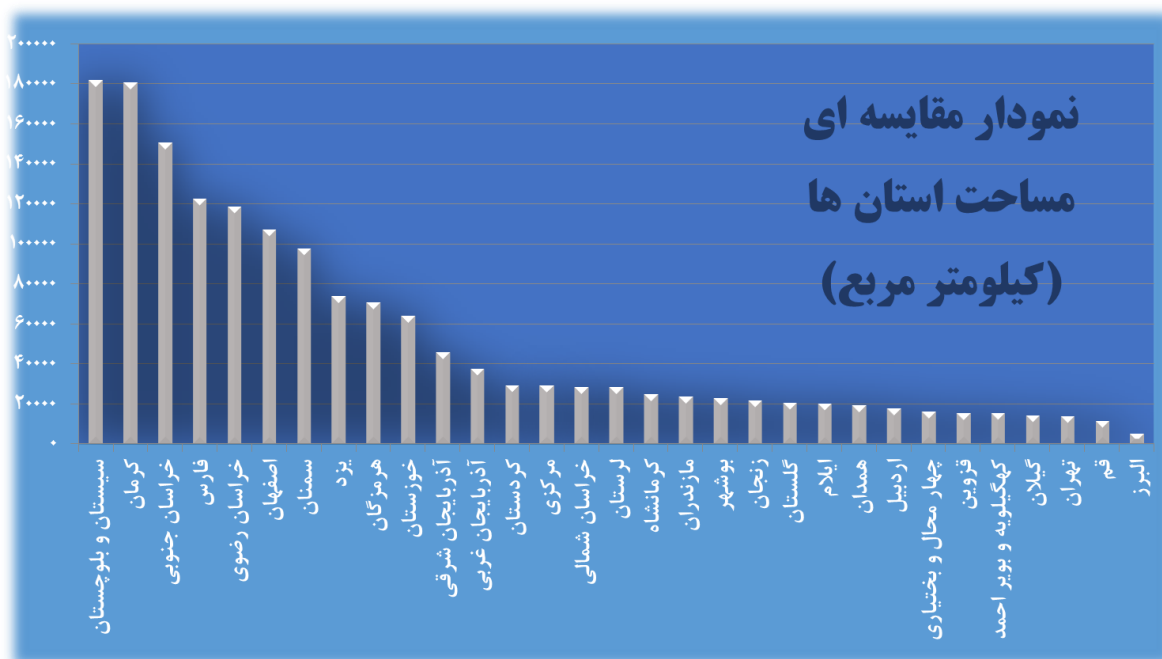


شکل ۱-۱۹: مقایسه مساحت ایران با سایر کشورهای جهان

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).



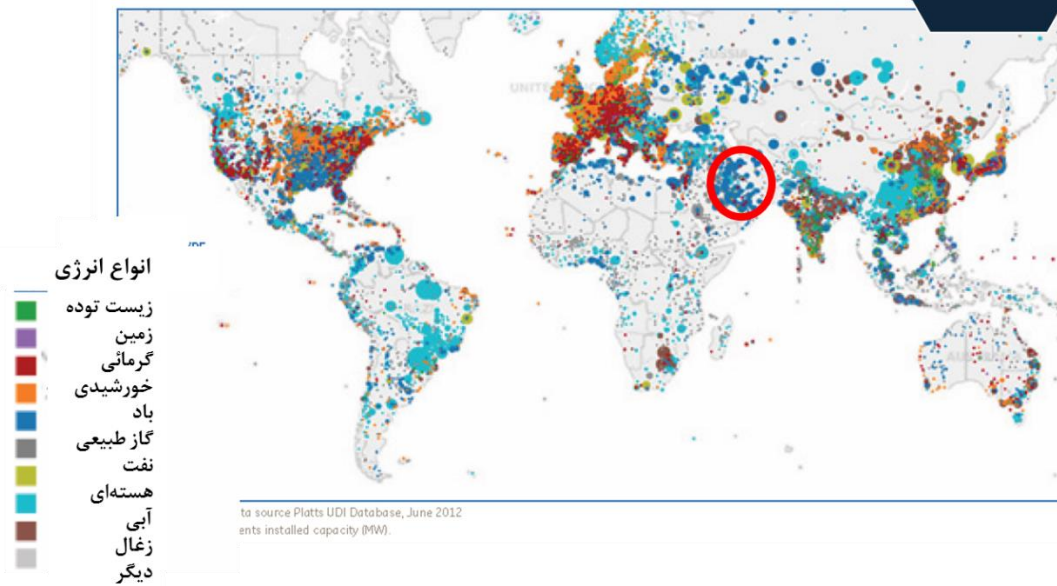




شکل ۱-۲۰: مقایسه مساحت استان های کشور

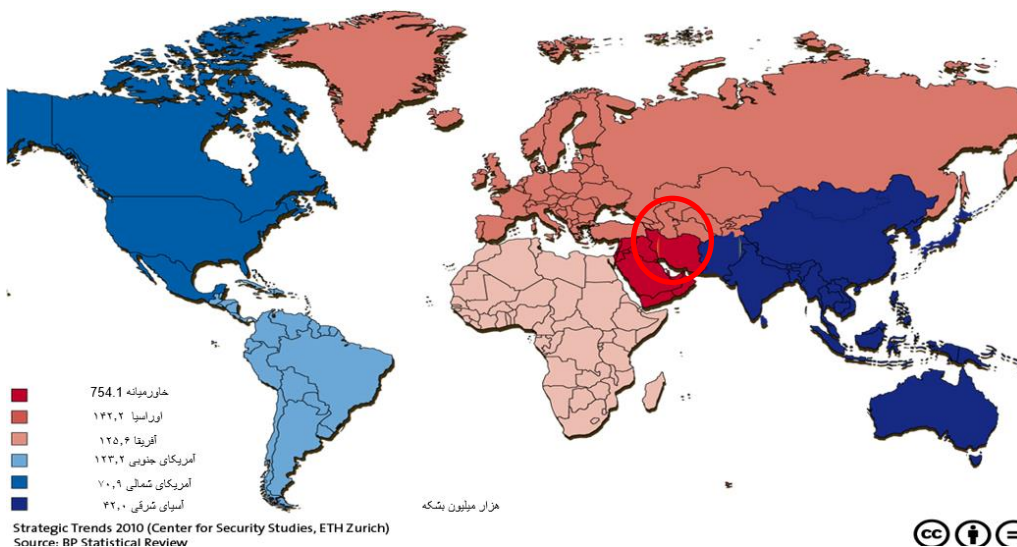
عامل موثر دیگر تعیین منابع انرژی اعم از تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر است. در استفاده بهینه از انرژی استفاده از انرژی‌هایی همانند انرژی زیست توده، انرژی زمین گرمایی، انرژی خورشیدی، انرژی باد به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار منابع هیدروکربوری همانند نفت، گاز و زغال مطرح است (شکل ۱-۲۱). استفاده از منابع 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.

Figure 7. Global Power Plant Fleet by Technology



شکل ۱-۲۱: 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).



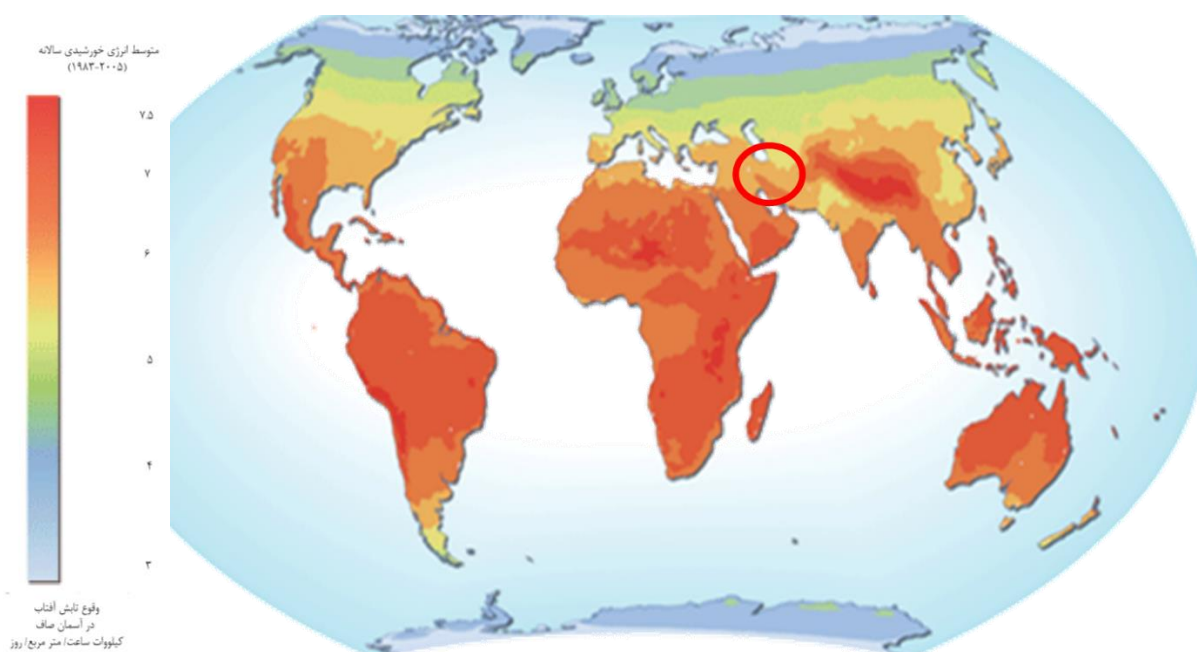
شکل ۱-۲۲: جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان

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).



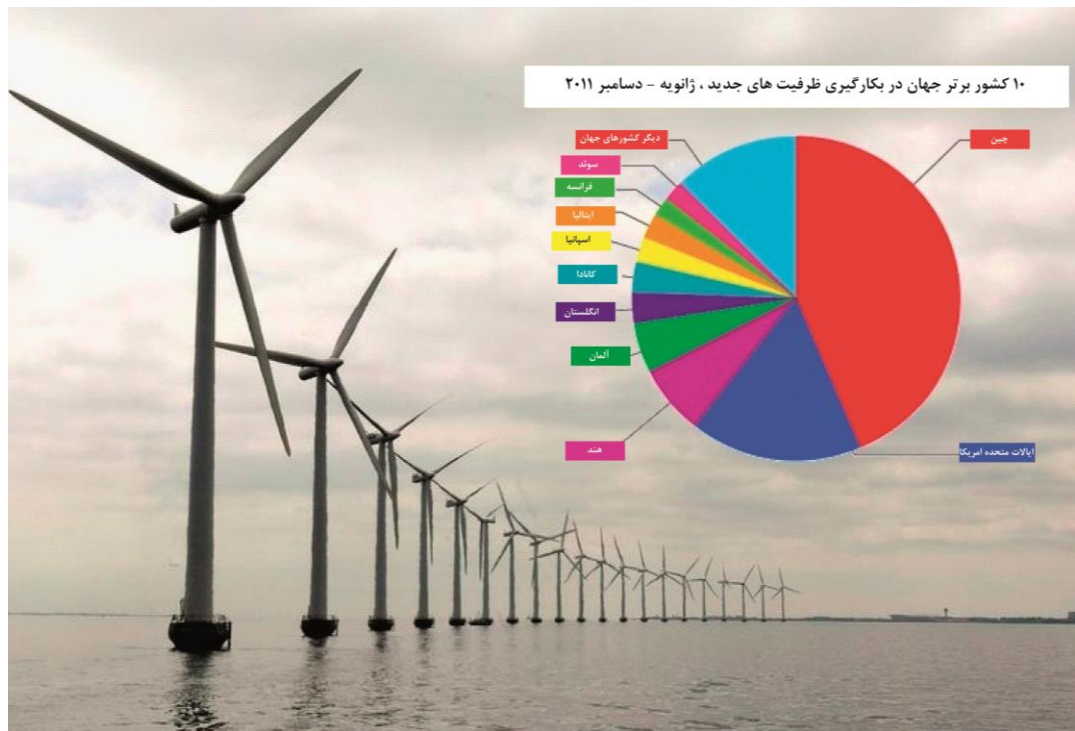
شکل ۱-۲۳: جایگاه ایران در پتانسیل ذخایر زمین گرمایی در جهان

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 ۱-۲۴: 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 ۱-۲۵: ۱۰ کشور برتر جهان در بکارگیری انرژی های نو

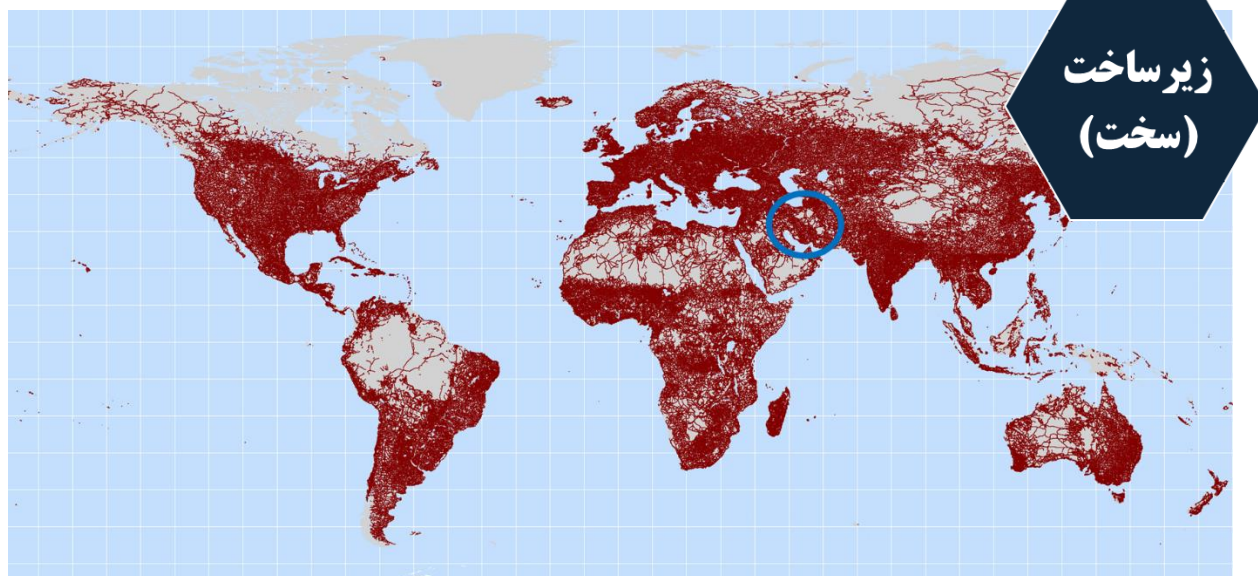
و در نهایت با بهره برداری بهینه از انرژی و با افزایش توان تولید انرژی های تجدیدپذیر در کشور می توان به جایگاه مناسبی در بهره وری انرژی در جهان دست یافت (شکل ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۶: میزان بهره وری انرژی در کشورهای جهان

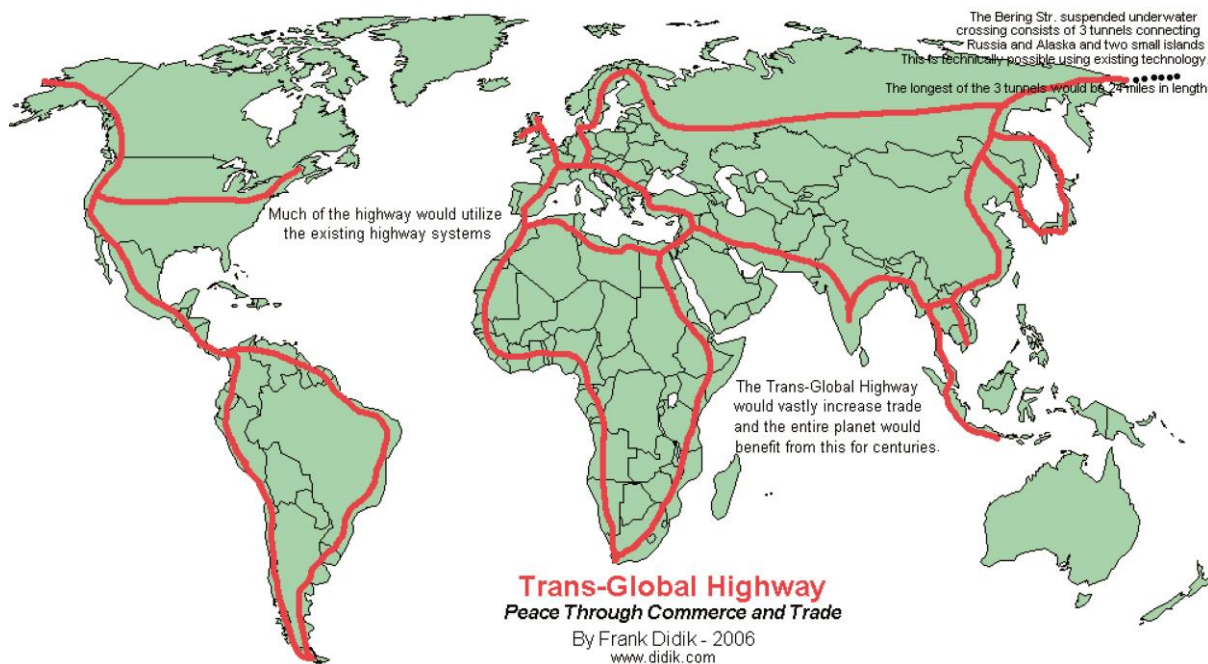
فاکتور مهم دیگر وجود زیرساخت های مناسب در کشور می باشد. یکی از زیرساخت های مهم در ارتباط با پیشرفت و توسعه هر کشور وجود و گسترش راه ها در آن کشور می باشد که با توجه به این امر می توان جایگاه ایران را در میان کشورهای جهان مشخص نمود (شکل ۱-۲۷). هم اکنون تجارت کالا در جهان بالغ بر ۹۰۳۷ میلیارد دلار می باشد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

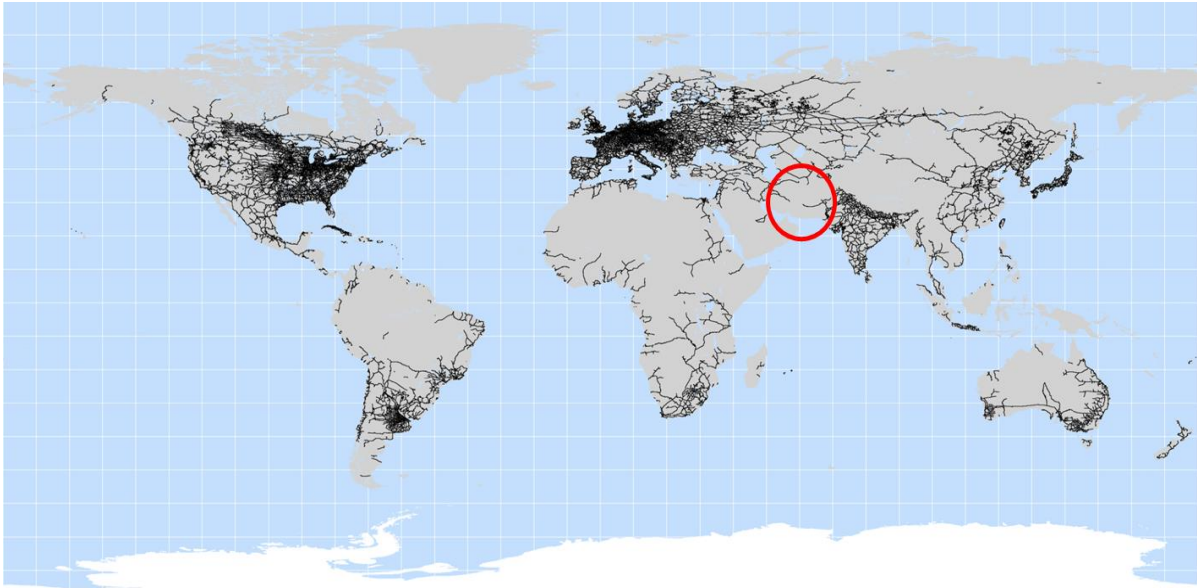


شکل ۱-۲۷: شبکه راه‌های ارتباطی کشورهای دنیا

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



شکل ۱-۲۸: شبکه راه‌های بین‌المللی و جایگاه ایران در میان کشورهای دیگر

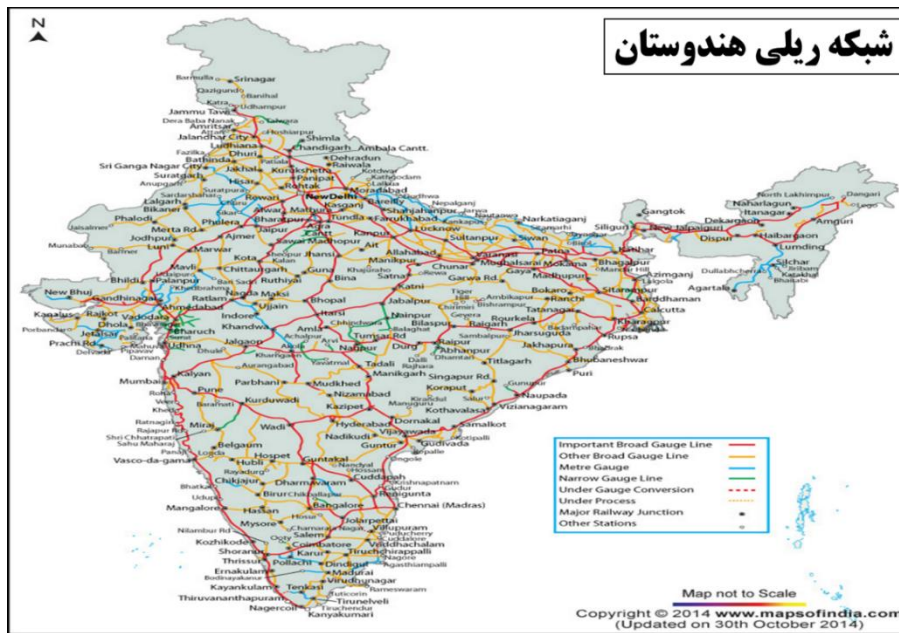


شکل ۱-۲۹: موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان

با دقت و مطالعه در شبکه ریلی ایران و مقایسه آن با شبکه ریلی کشورهای پیشرفته اروپایی و آمریکایی 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).

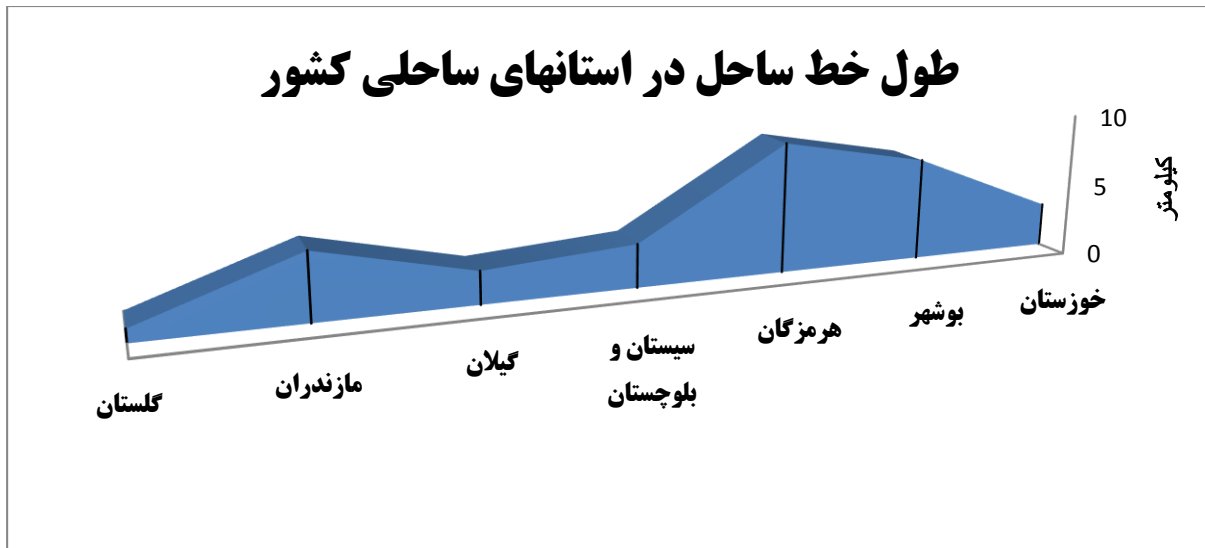


شکل ۱-۳۰: نقشه خطوط و ایستگاههای شبکه ریلی ایران



شکل ۱-۳۱: 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).



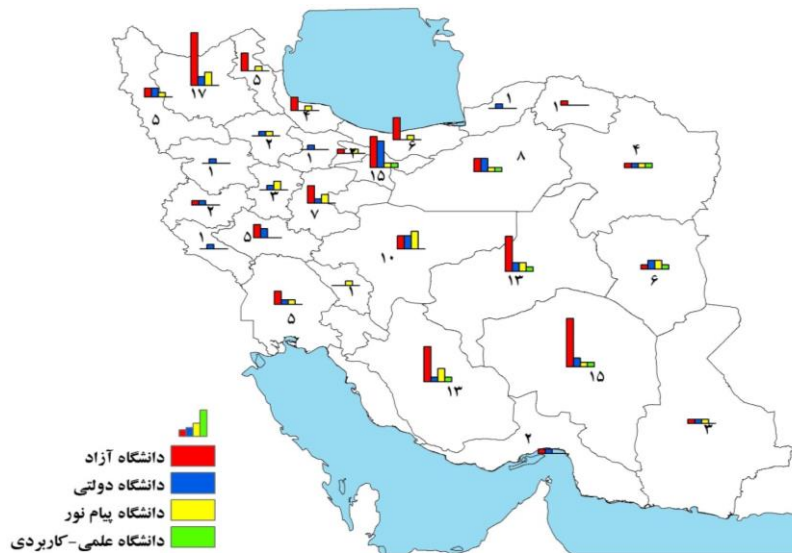
شکل ۱-۳۲: استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحلی در آنها

در کنار نقش نوار ساحلی بخصوص سواحل جنوبی کشور و دسترسی به راه‌های بین‌المللی در زمینه صادرات کالا، می‌بایست به نقش گمرک در مرزهای خاکی کشور و تبادل کالا به کشورهای همجوار نیز اشاره نمود که لازمه آن گسترش راه‌های ترانزیت و افزایش شبکه ریلی کشور می‌باشد (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳: جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار

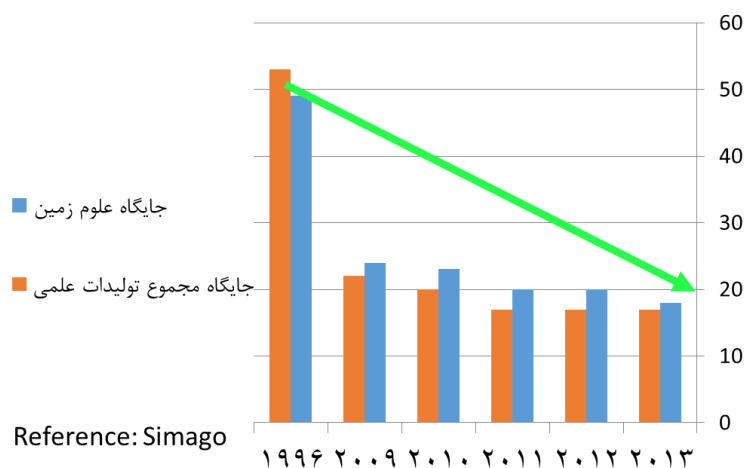
در کنار زیرساخت های سخت همچون راه‌ها، شبکه ریلی و ... می بایست توجه ویژه ای به وجود زیر ساخت های نرم همچون دانشگاه‌ها و مراکز گسترش علوم نمود چرا که گسترش علوم زمین و سایر رشته ها گامی در راستای توانمند نمودن نیروهای متخصص و افزایش بهره وری و استفاده بهینه از منابع و ذخایر خدادادی و در نهایت پیشرفت هر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



شکل ۱-۳۴: دانش فنی مرتبط با علوم زمین (زیرساخت نرم)

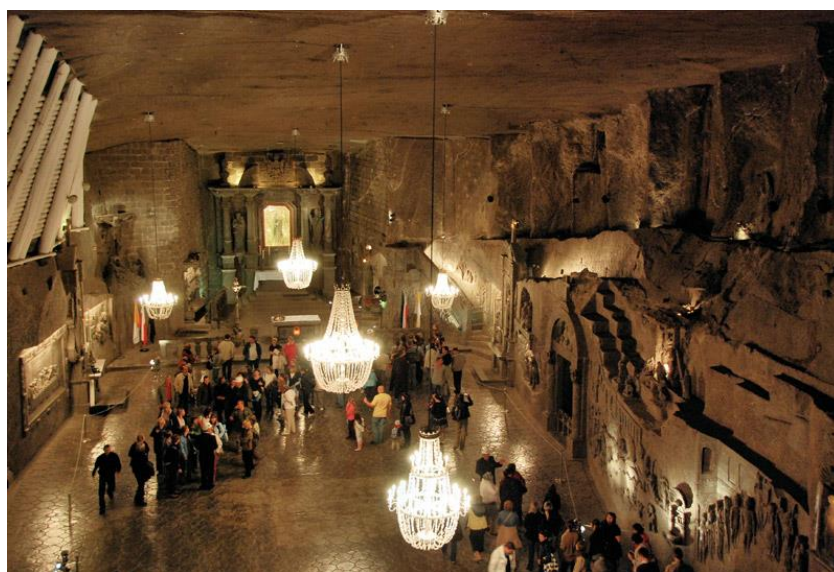
در این زمینه می توان به تغییر جایگاه ایران در مجموع تولیدات علمی و بویژه علوم زمین به عنوان یکی از ارکان علوم پایه اشاره نمود که می بایست بیشتر مورد توجه و بررسی کارشناسی قرار گیرد (شکل ۱-۳۵).





شکل ۱-۳۵: 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 باوجود این منابع خدادای بسیار پایین‌تر 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 ۱-۳۶: 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	بخجالت‌ها	گل‌فشان‌ها	چشمه‌های رسوب‌ساز	ریخت‌های رسوبی	رسوب‌شناسی
				ریخت‌های فرسایشی		فرسایش
آذرین بیرونی		آذرین نیمه ژرف	آذرین ژرف	آذرین ژرف	رخساره‌های دگرگونی	آذرین و دگرگونی
پدیده‌های ساختاری کوچک		گنبد‌ها (دیابیرها)	چین‌ها	چین‌ها	گسل‌ها	زمین‌ساخت
چشمه‌های نفت، گاز و قیر طبیعی				سنگ‌ها، کانی‌ها و معادن	سنگواره‌ها	نمونه‌های زمین‌شناختی
مخاطرات زمین		فرونشست‌ها	جانمایی سازه‌های بزرگ	جانمایی سازه‌های بزرگ	ناپایداری‌های دامنه‌ای	زمین‌شناسی مهندسی
				معدن‌کاری کهن	زمین‌باستان‌شناسی	زمین‌شناسی فرهنگی
دره‌ها	کوه‌ها	جزیره‌ها	دریاچه‌ها	آبشارها	رخنمون سازندها	چشم‌اندازهای زمین‌شناختی



شکل ۱-۳۷: 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 ۱-۳۸: 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 ۱-۳۹: استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران

#### ۱-۴- جایگاه ایران در دنیا از نظر مخاطرات

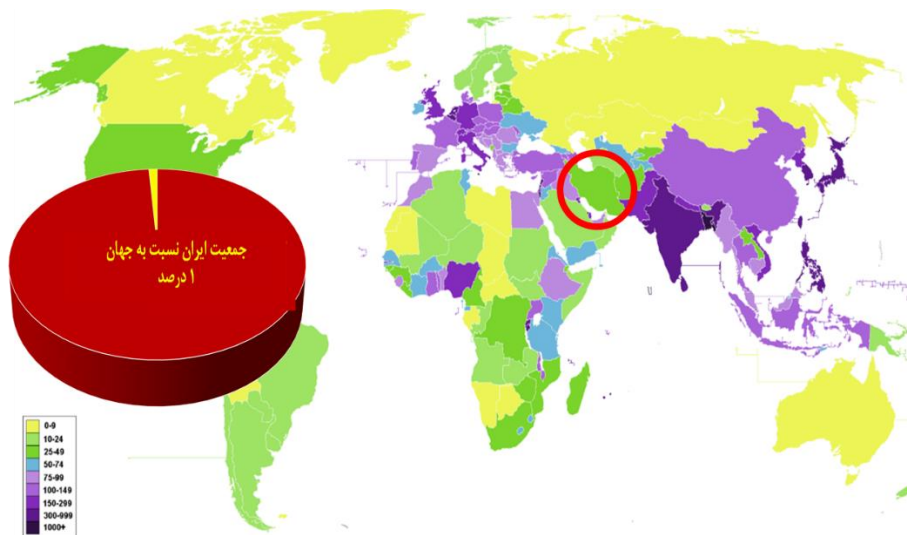
در طول تاریخ، زندگی بشر همواره در معرض مخاطرات و بلایای طبیعی قرار داشته است. مخاطرات هر یک به نوعی منجر به هدر رفت کلان منابع اقتصادی و انسانی می شود. پیشگیری یا کاهش صدمات حاصل از مخاطرات خود نوعی پس انداز و حفظ سرمایه کشور است. همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت شناسی و زمین شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی رویه شهرها، ساخت و سازهای انبوه و افزایش فعالیت های 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 سالانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه صرف جبران این نوع خسارتها می گردد. از میان ۴۳ مخاطره طبیعی ۳۲ مورد آن در ایران روی داده و حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالانه صرف پرداخت خسارت ناشی از این پدیدهها می گردد (شکل ۱-۴۰).



شکل ۱-۴۰: برخی از مخاطرات پیش روی کشور

با توجه به نقشه پراکندگی جمعیت کشورهای جهان می توان دریافت که در هر کیلومتر مربع از مساحت ایران بین ۲۴-۴۹ نفر ساکن هستند و این در حالی است که ۰.۱٪ از جمعیت جهان در ایران زندگی می کنند (شکل ۱-۴۱).



Population density (people per km<sup>2</sup>) by country, 2012.

### پراکندگی جمعیت

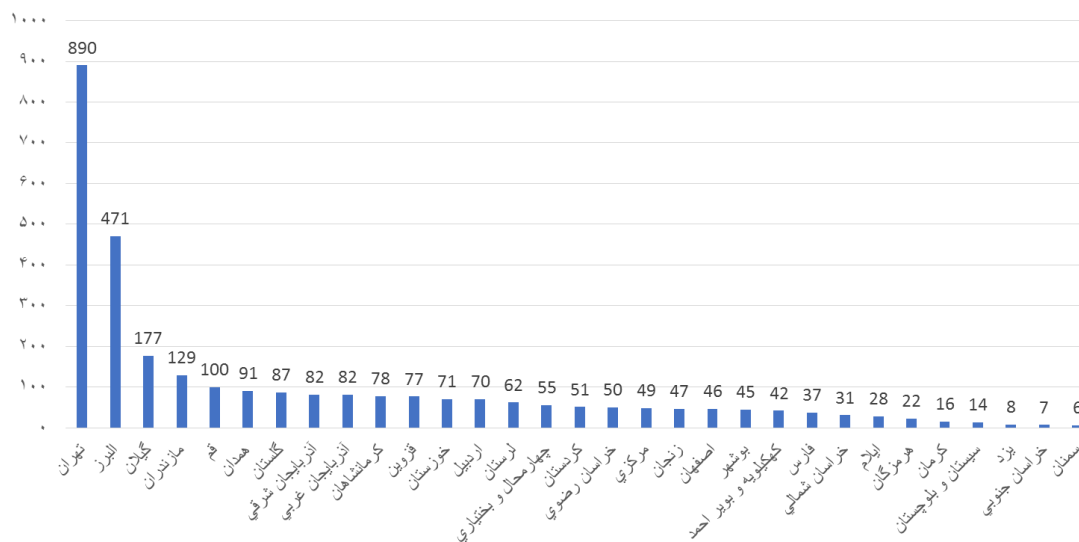
شکل ۱-۴۱: پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان

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



شکل ۱-۴۲: نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران

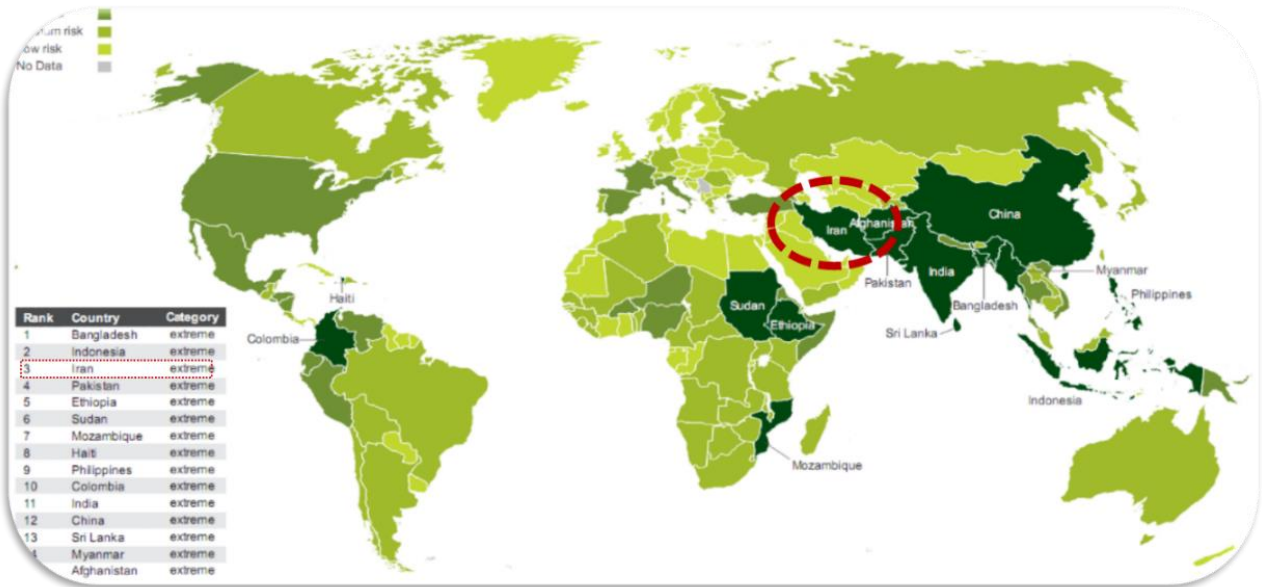
تراکم نسبی جمعیت استانها در کشور (نفر در کیلومتر مربع)



شکل ۱-۴۳: تراکم نسبی جمعیت استانها در کشور

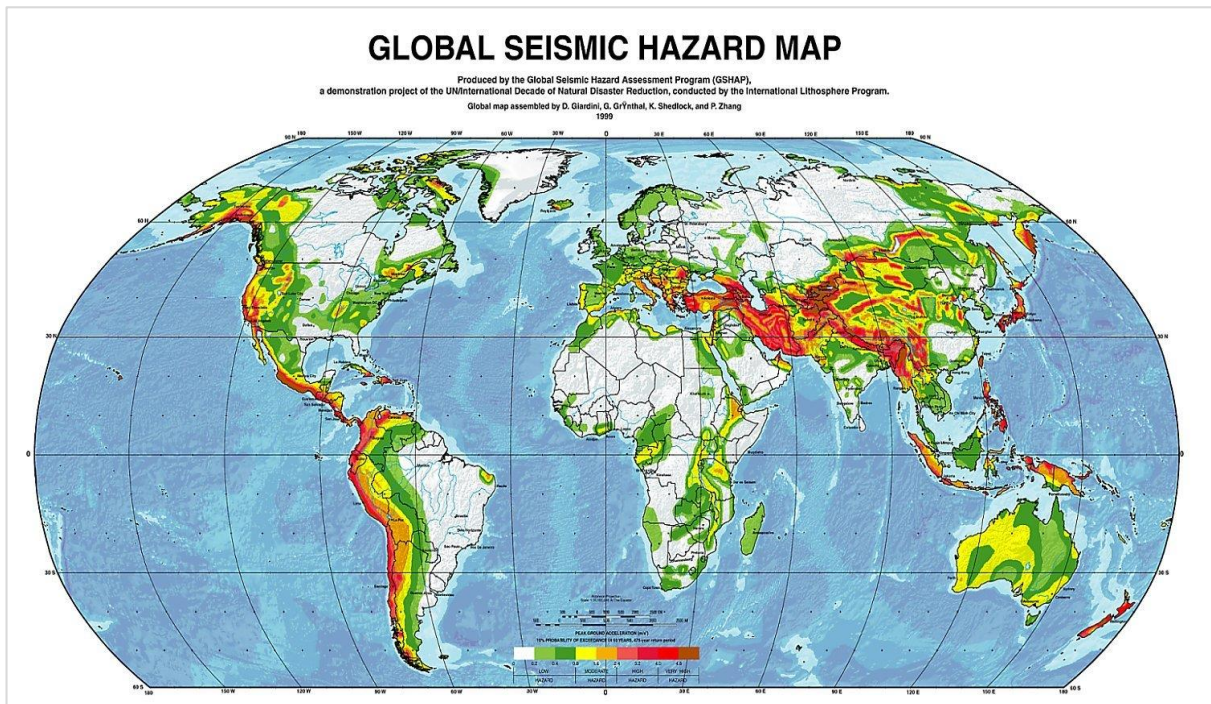
با توجه به مخاطرات در کشور ایران دارای رتبه سوم در شاخص مخاطرات طبیعی در جهان است و سالانه ۷ تا ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی صرف جبران خسارات ناشی از وقوع بلایای طبیعی می‌شود (شکل ۱-۴۴).

## شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان



شکل ۱-۴۴: شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان

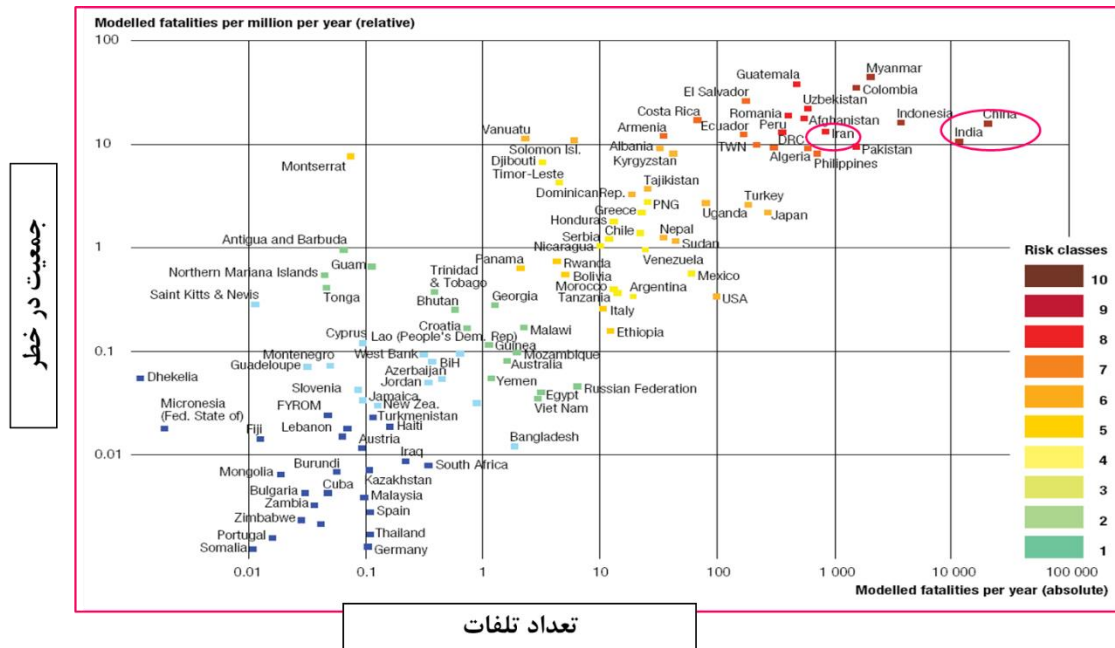
در نقشه مخاطرات لرزه ای جهان ایران در گروه کشورهای پرخطر لرزه ای قرار دارد (شکل ۱-۴۵).



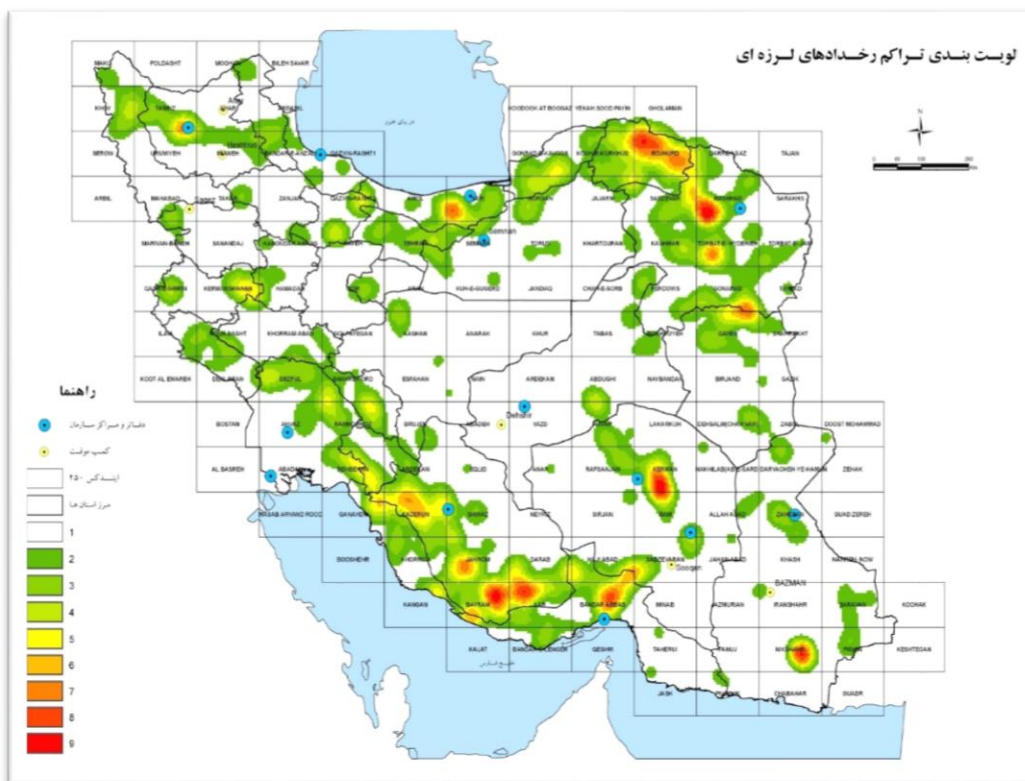
شکل ۱-۴۵: نقشه مخاطرات لرزه ای جهان

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).

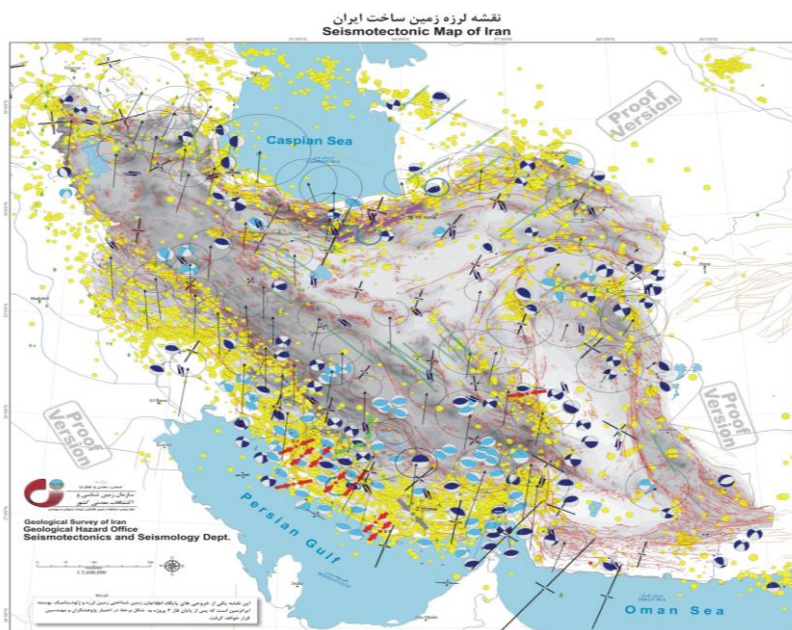


شکل ۱-۴۶: مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه



شکل ۱-۴۷: 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 ۱-۴۸: 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

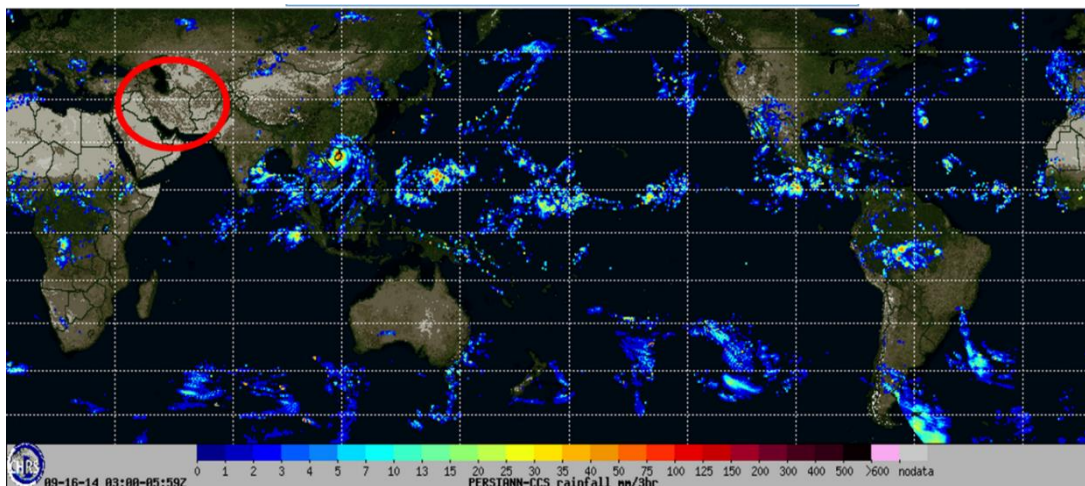
Country	Earthquake	Year	Loss (\$bn)	GNP that year (\$bn)	Loss (% GNP)
Nicaragua	Managua	1972	2.0	5.0	<b>40.0</b>
El Salvador	San Salvador	1986	1.5	4.8	<b>31.0</b>
Guatemala	Guatemala City	1976	1.1	6.1	<b>18.0</b>
Greece	Athens	1999	14.1	110.0	<b>12.8</b>
Yugoslavia	Montenegro	1979	2.2	22.0	<b>10.0</b>
<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 ۱-۴۹: زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم

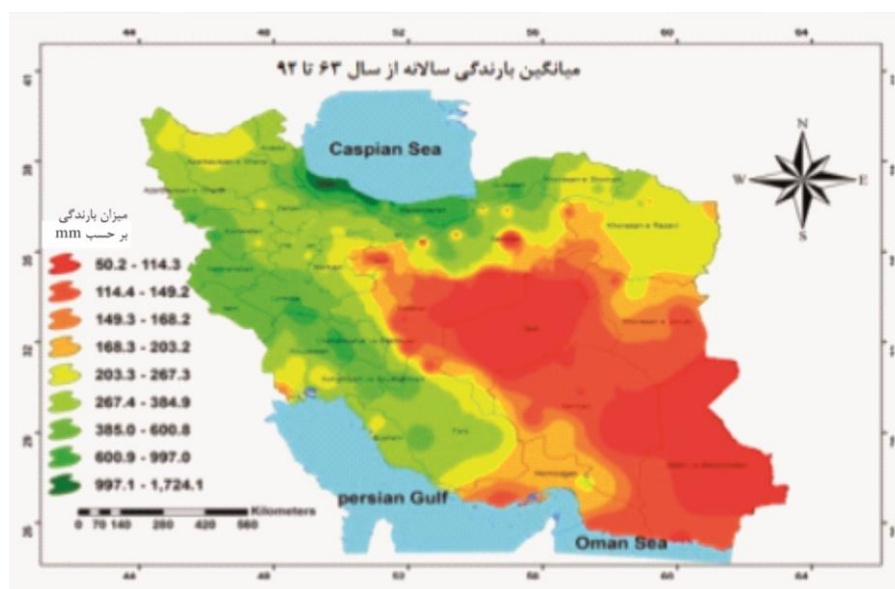
شناخت چگونگی روند تغییرات اقلیمی و به ویژه روند تغییرات بارش از جمله مواردی است که در سال های اخیر مورد توجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرار داشته است. بدون توجه به این که یک مکان در اقلیم



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).

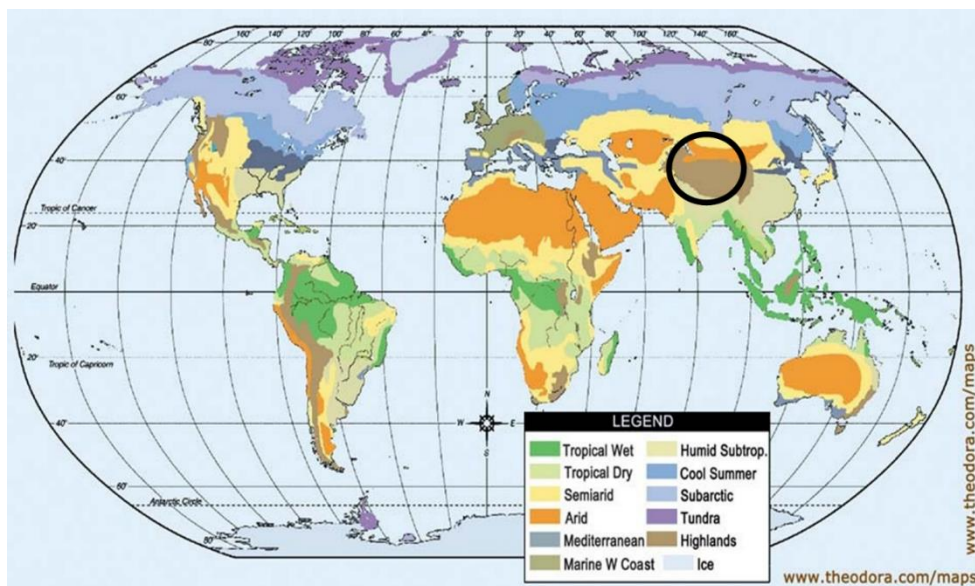


شکل ۵۰-۱: نقشه بارندگی جهانی



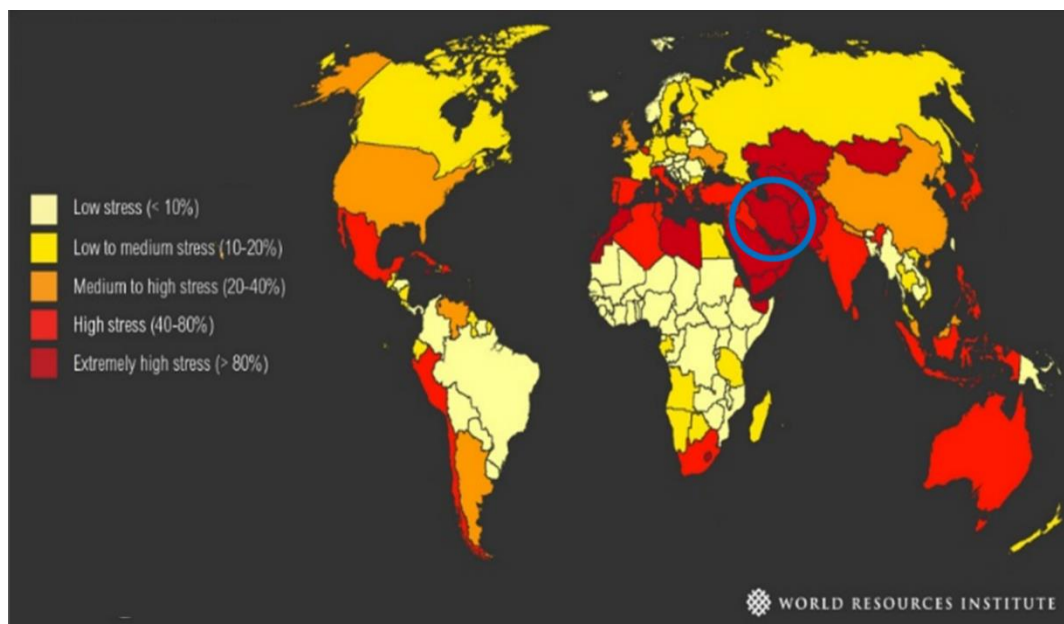
شکل ۵۱-۱: میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲

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

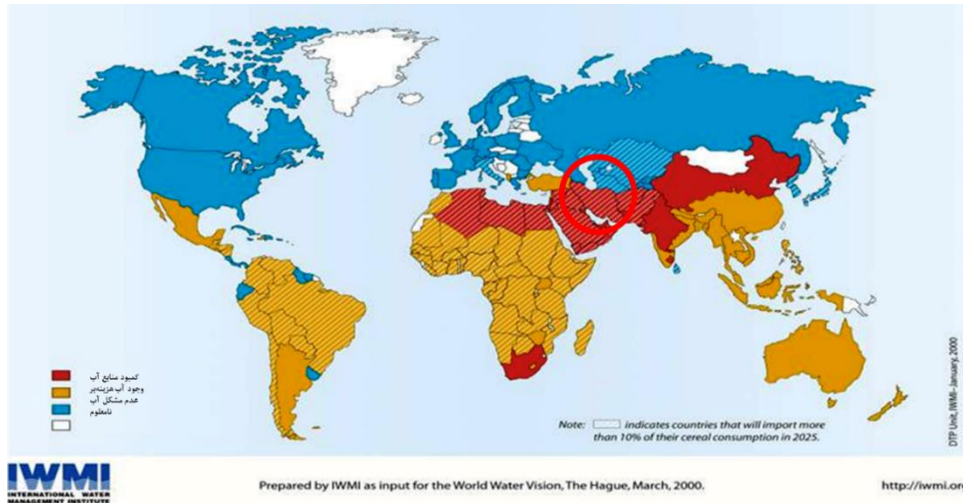


شکل ۱-۵۲: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا

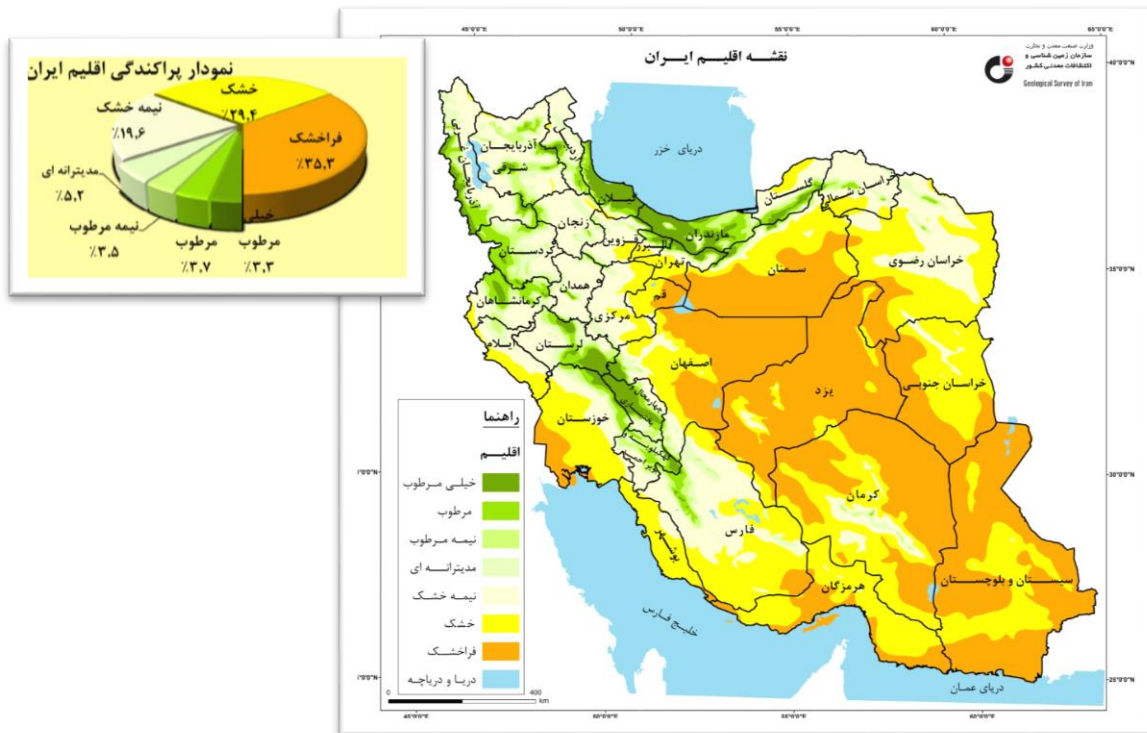
بحران آب جدی تر از هر زمان دیگری به نظر می رسد. بر همین اساس، اقداماتی باید برای رسیدگی به تنش آبی در هر دو طرف معادله یعنی عرضه و تقاضا اتخاذ شوند. کمبود آب شامل تنش آب، کم آبی و بحران آب است. تنش آب مشکل در یافتن منابع آب شیرین برای استفاده است، که علت آن تخلیه منابع است. با توجه به قرار گیری ایران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



شکل ۱-۵۳: تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه



شکل ۱-۵۴: نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵



شکل ۱-۵۵: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکنندگی اقلیم ها

به دلیل نقش بیابانزایی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورها در بحران های 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 می شود. 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).



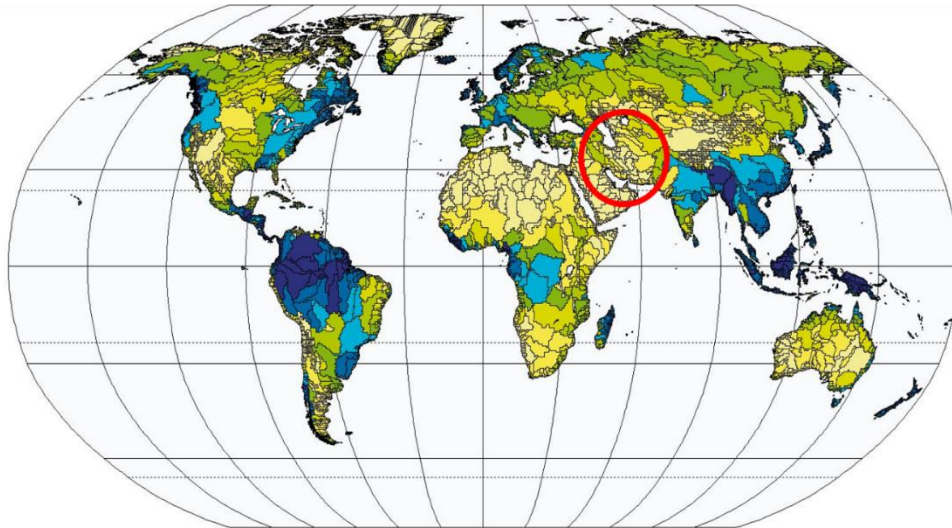
شکل ۱-۵۶: نقشه استعداد بیابان زایی جهان

### موقعیت بیابان های جهان

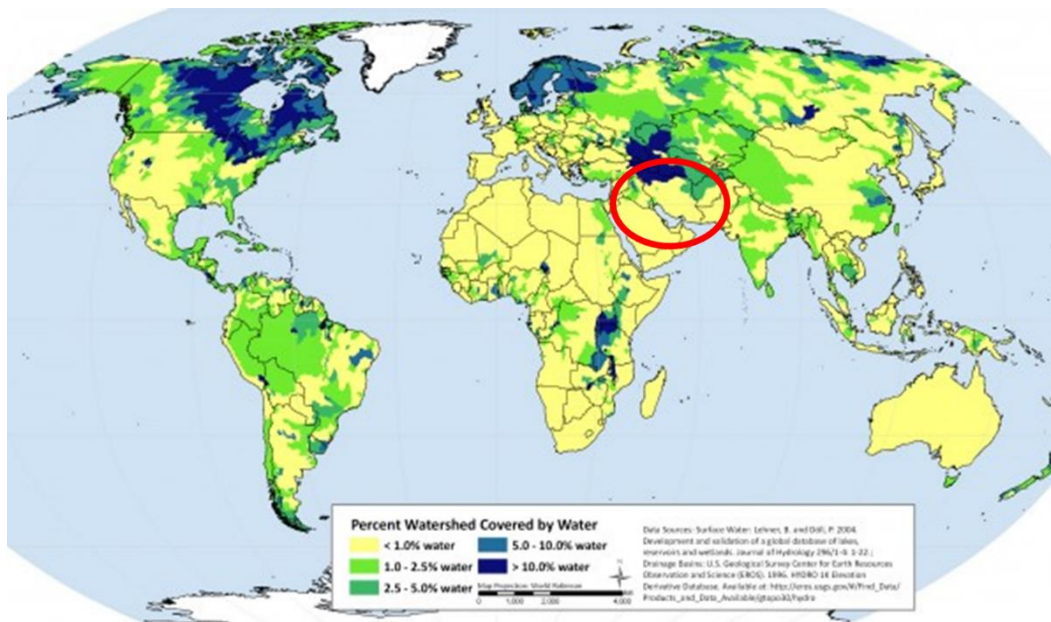


شکل ۱-۵۷: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران

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).

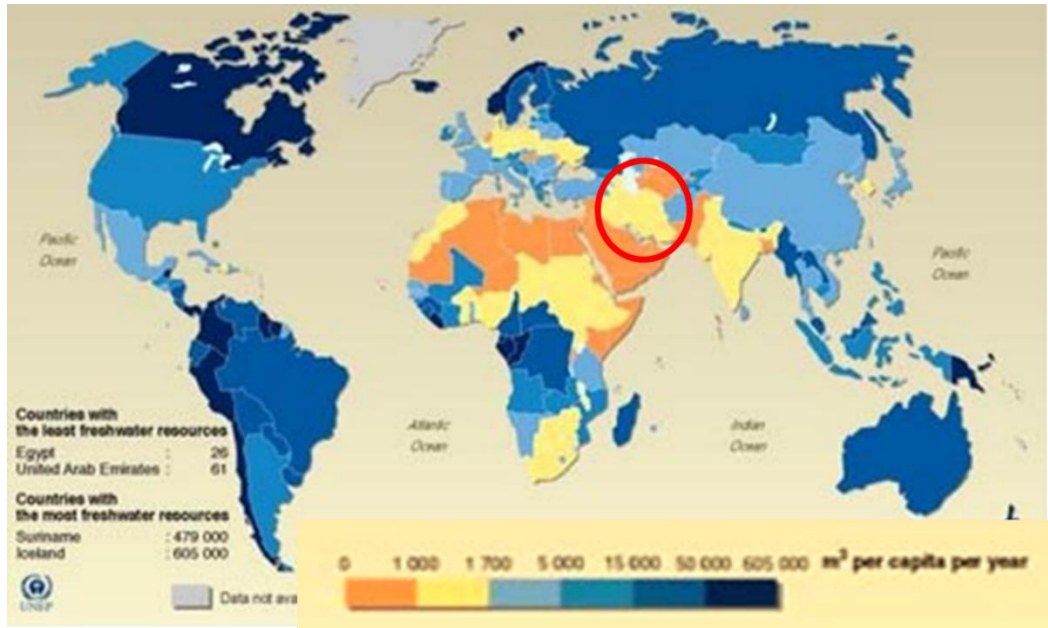


شکل ۱-۵۸: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت



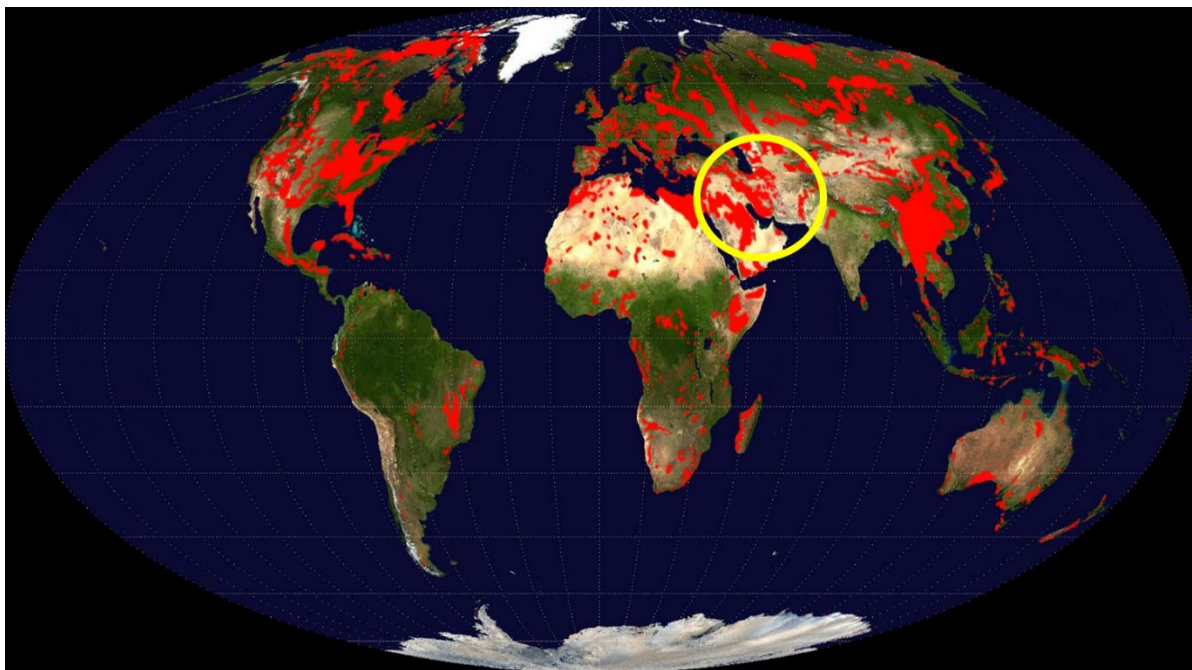
شکل ۱-۵۹: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آب سطحی

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).



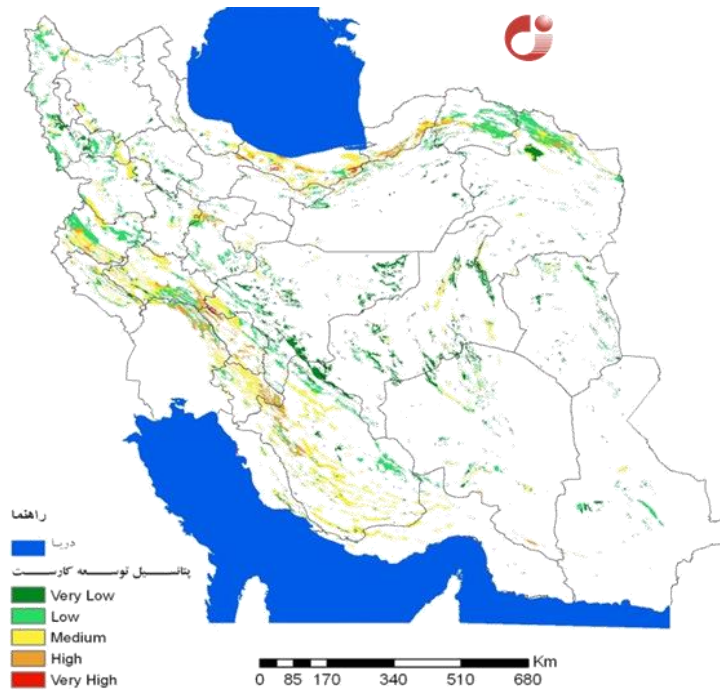
شکل ۱-۶۰: نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین

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.

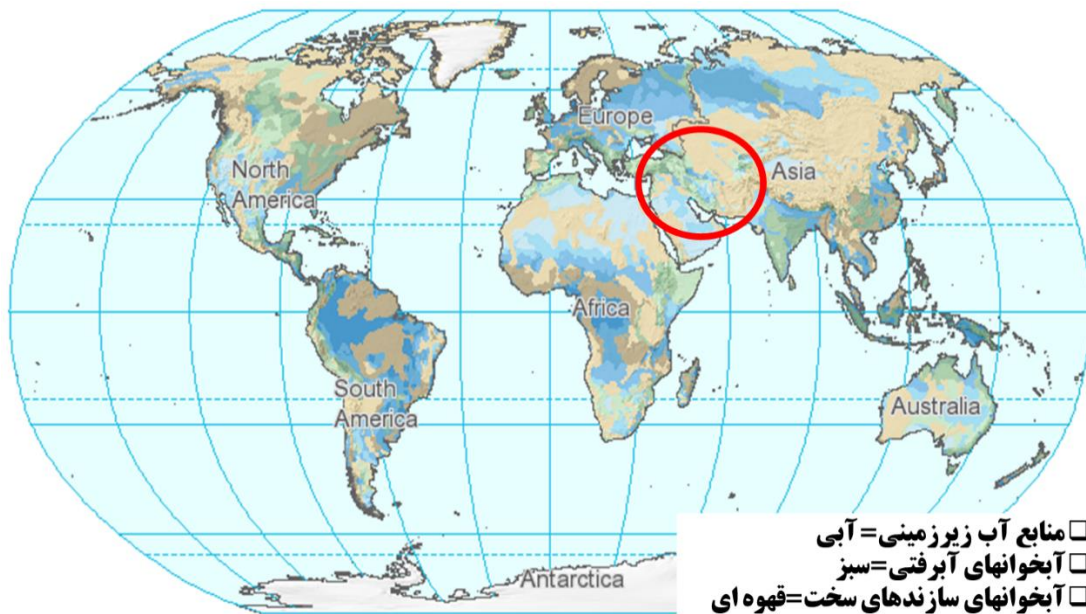


شکل ۱-۶۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست

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 ۱-۶۲: نقشه توسعه کارست در ایران

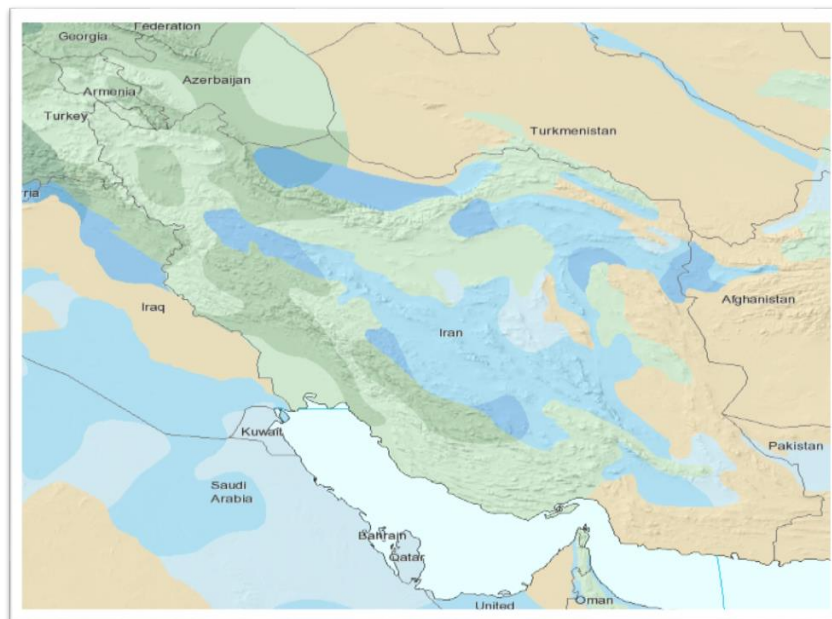


**Groundwater resources**

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

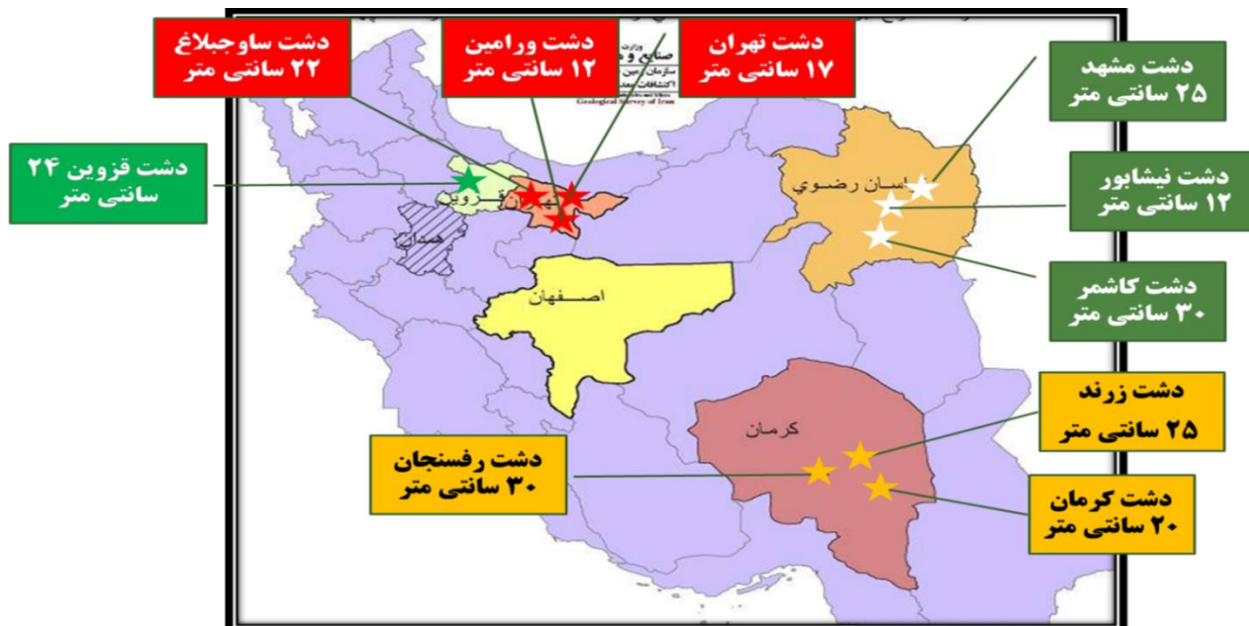
		groundwater recharge (mm/a)				
		very high	high	medium	low	very low
		300	100	20	2	0
in major groundwater basins	1	2	3	4	5	
in areas with complex hydrogeological structure	6	7	8	9		
in areas with local and shallow aquifers	10			11		

شکل ۱-۶۳: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان



شکل ۱-۶۴: توزیع انواع منابع آب در ایران

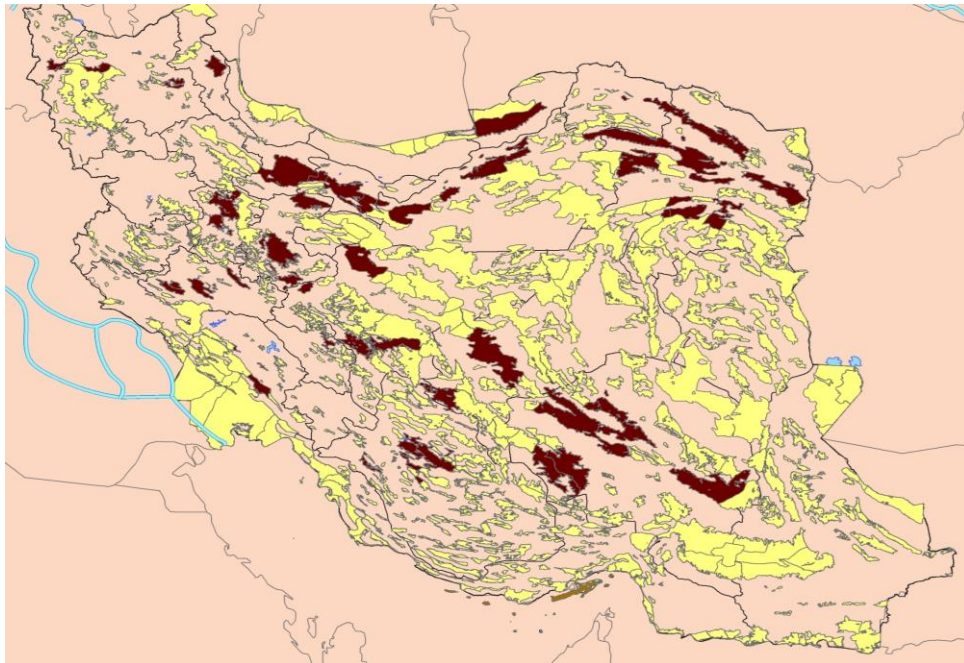
یکی از تأثیرات اقلیم خشک و پی آمد آن در کم آبی پدیده فرونشست می باشد. این روزها در بسیاری از دشت‌های بیابانی کشور، شاهد فرونشست زمین به دلیل کاهش بیش از اندازه منابع آب زیرزمینی هستیم (شکل ۱-۶۵) و این موضوع در برخی موارد همچون تهران پس از ۹ سال به ۳۶ سانتی‌متر در سال رسیده است که بالاترین نرخ در جهان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



شکل ۱-۶۵: نرخ فرونشست در دشت‌های ایران

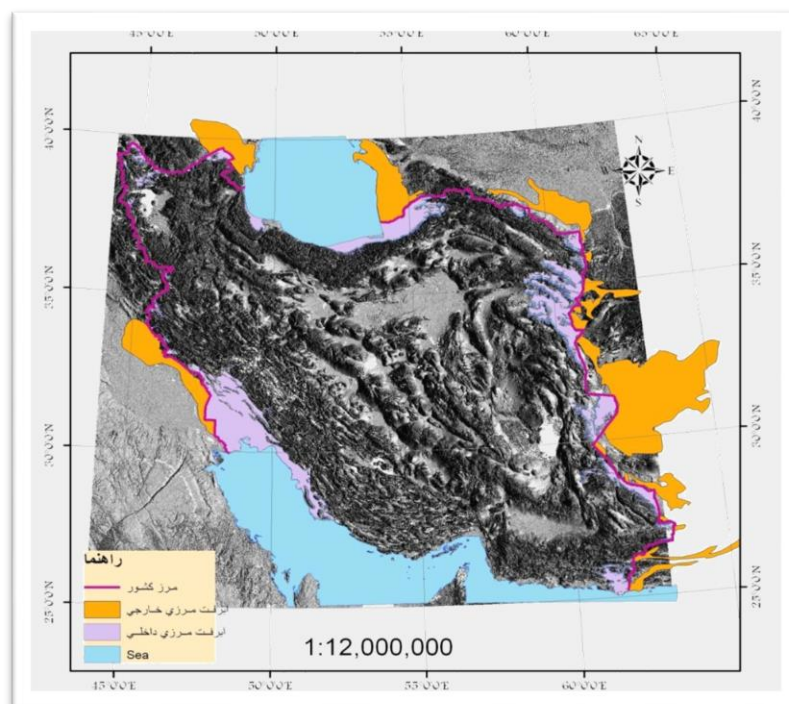
در این مورد دشت‌ها و آبخوان‌های ایران بررسی گردیده اند که در نقشه آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور به نمایش در آمده اند (شکل ۱-۶۶).





شکل ۱-۶۶: آبخوان های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور

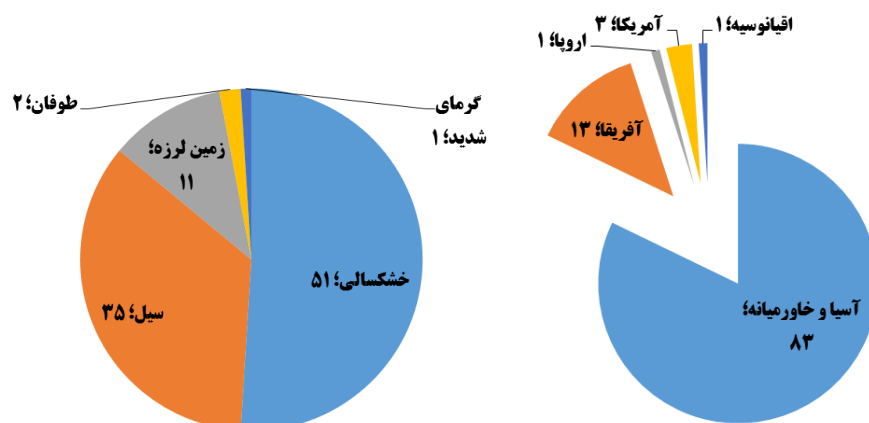
یکی از مواردی که پس از کاهش منابع آب در جهان مورد توجه قرارگرفت ارزیابی آبخوان های مرزی و تشویق کشورها به همکاری در توسعه پایدار این منابع بوده است. بسیاری از رودخانه های مرزی ایران دارای منابع آبی مناسبی می باشند که در صورت استفاده از این منابع می تواند به کاهش اثرات بحران آب بیانجامد (شکل ۱-۶۷).



شکل ۱-۶۷: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران

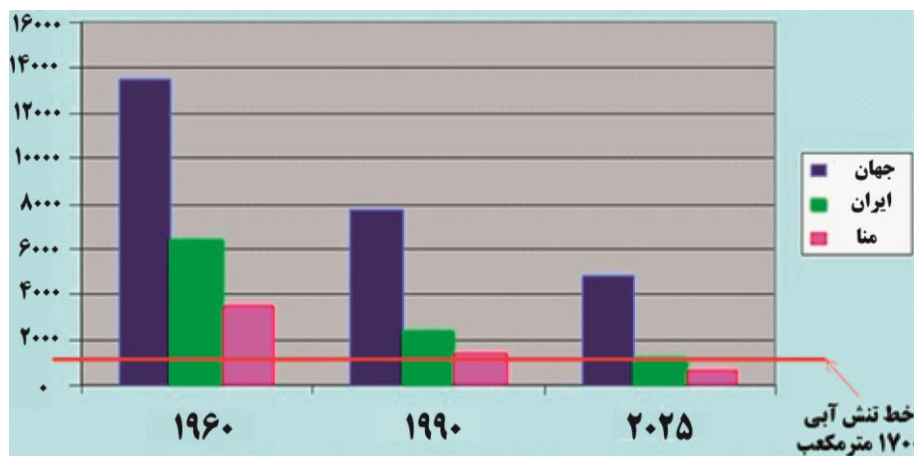
در بخش های مختلف دنیا بنا بر موقعیت جغرافیای سهم خشکسالی از بلایای طبیعی متفاوت خواهد بود بنا بر آمار جهانی فائو درصد جمعیتی که بین سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تأثیر انواع بلایای طبیعی قرار

گرفتند و بر اساس قاره ها به تفکیک ذکر شده اند که در این میان سهم آسیا و خاورمیانه بیش از سایرین است (شکل ۱-۶۸).



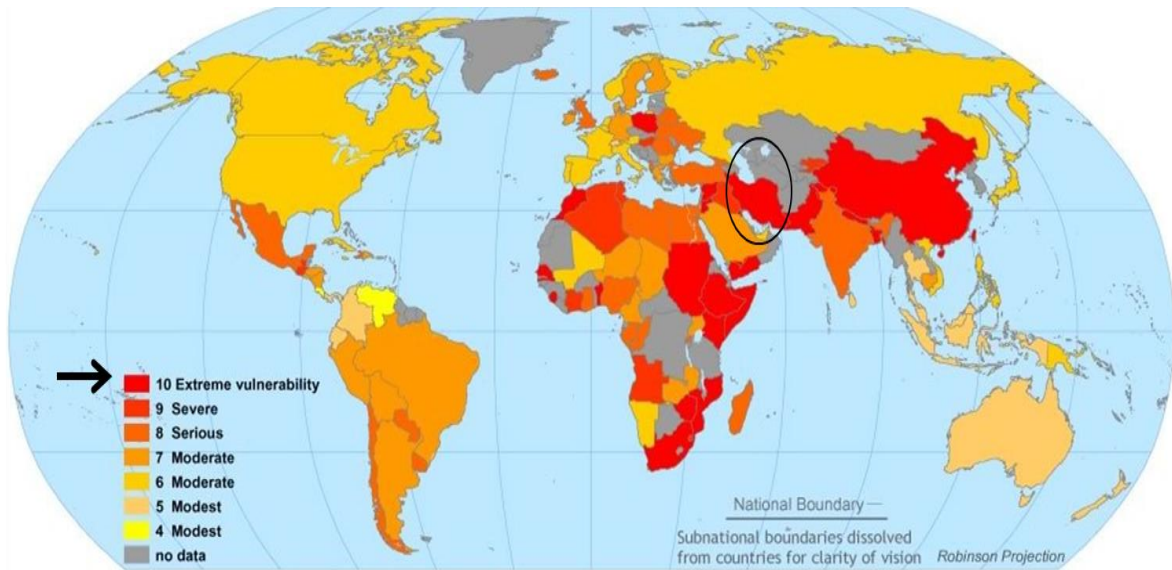
شکل ۱-۶۸: درصد جمعیتی که بین سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تاثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) و درصد جمعیت تحت تاثیر خشکسالی به تفکیک قاره ها بین سال های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO ۲۰۰۸)

با توجه به ویژگی های جغرافیایی و قرار گیری 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).



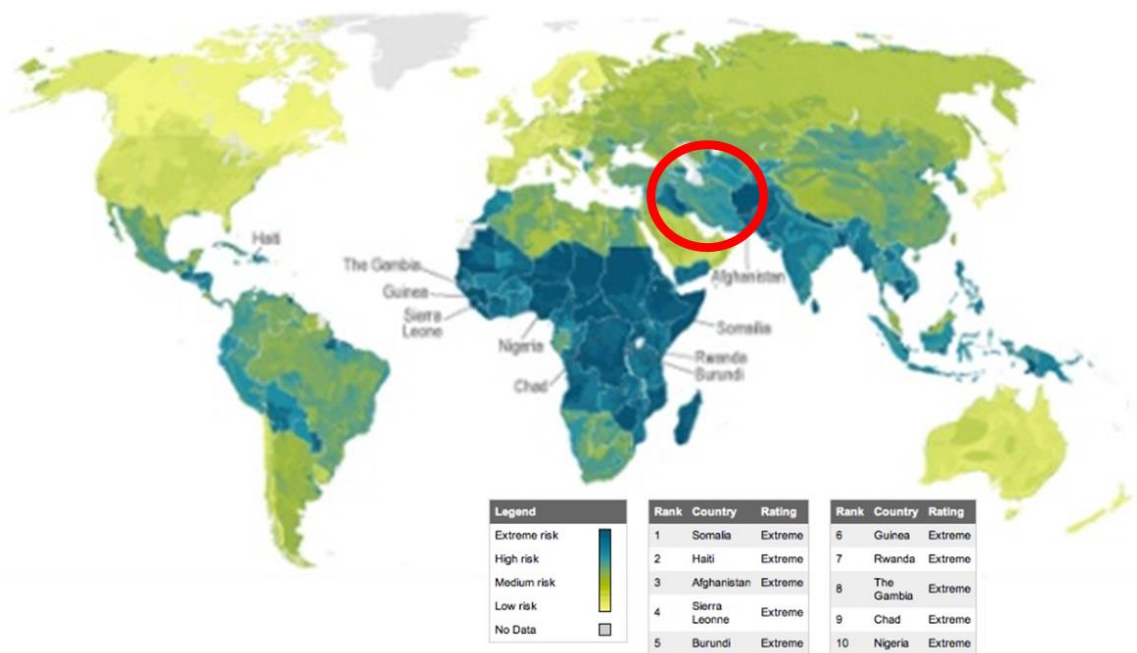
شکل ۱-۶۹: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا

مدل های تغییر اقلیم براساس ورودی هایی اقدام به پیش بینی می کنند، که از آن جمله می توان به جمعیت، تولید ناخالص داخلی، عرضه و تقاضای انرژی، انتشار گازهای گلخانه ای، آمار هواشناسی از مدل های جهانی، چرخه کربن، شیمی جو، اقتصاد جهانی و ... اشاره کرد بر این اساس می توان ویژگی های آب و هوایی و مسأله آب را بیان نمود (شکل ۱-۷۰).



شکل ۱-۷۰: ویژگی های آب و هوایی و مساله آب

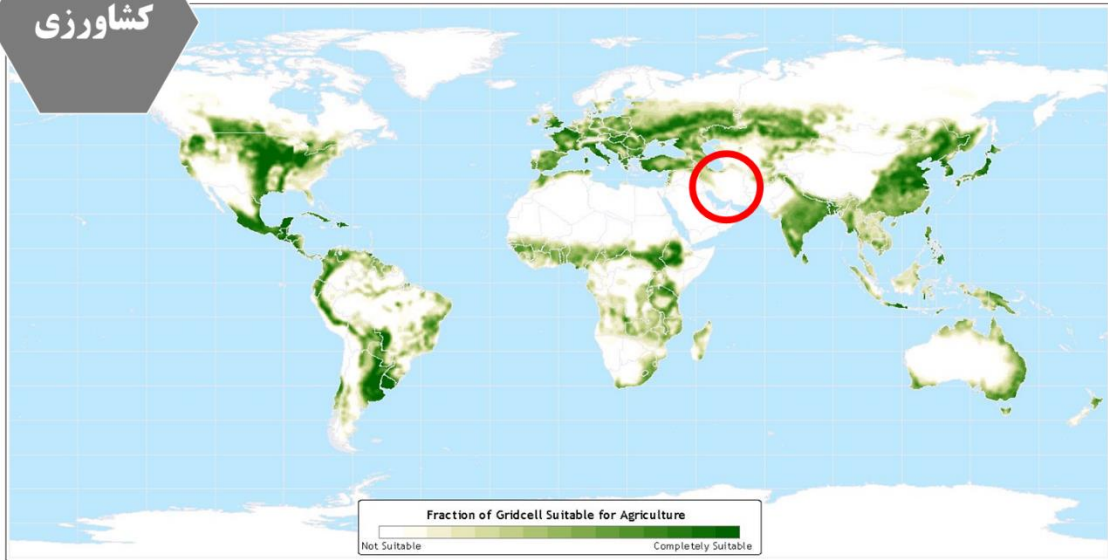
در مورد میزان اثرپذیری اقلیمی نیز می توان ایران را در گروه کشورهای دارای خطر بالا دانست (شکل ۱-۷۱).



شکل ۱-۷۱: موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم

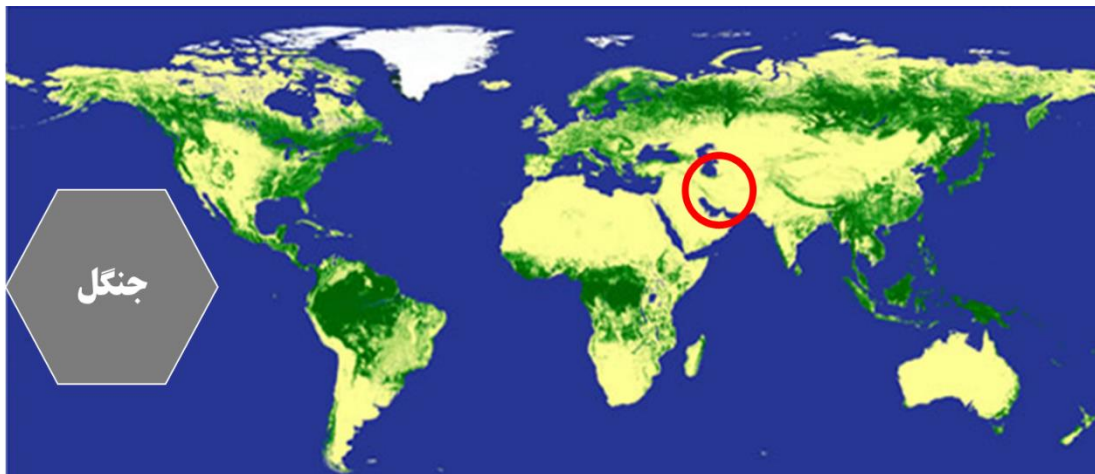
با توجه به محدودیت تولید محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و تلاش این کشورهای برای دستیابی به بازارهای جهانی، توسعه پایدار کشاورزی یکی از ضروریات کشورهای در حال توسعه به شمار می رود اما در کنار این موضوع توجه ویژه به منابع آبی موجود و وجود شرایط اقلیمی در راستای توسعه ضروری است و می بایست اولویت 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.

## کشاورزی



شکل ۱-۷۲: 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 بهره‌برداری صنعتی قابل استفاده است، بقیه جنگل‌ها به سبب کمبود در نگهداری درست و یا آسیب‌های طبیعی مورد بهره‌برداری نیستند.

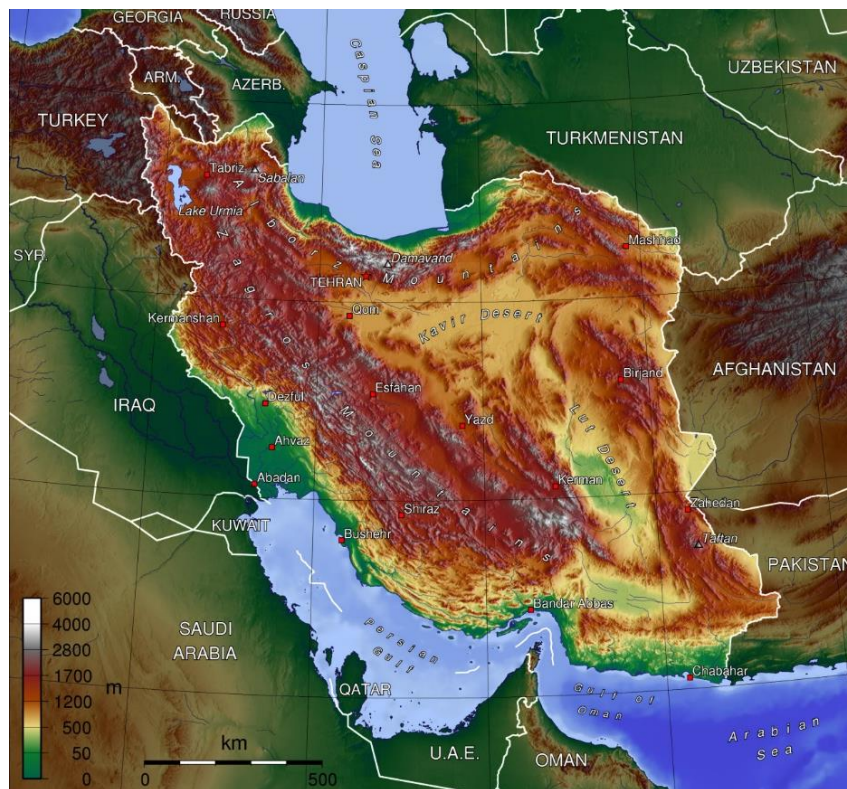


شکل ۱-۷۳: پراکندگی جنگل‌های دنیا

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.



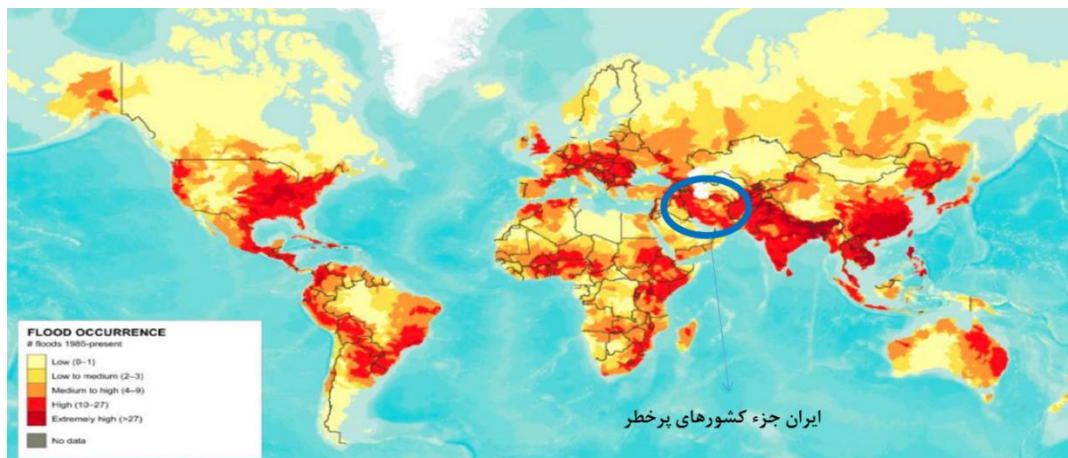
شکل ۱-۷۴: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی



شکل ۱-۷۵: نقشه توپوگرافی ایران

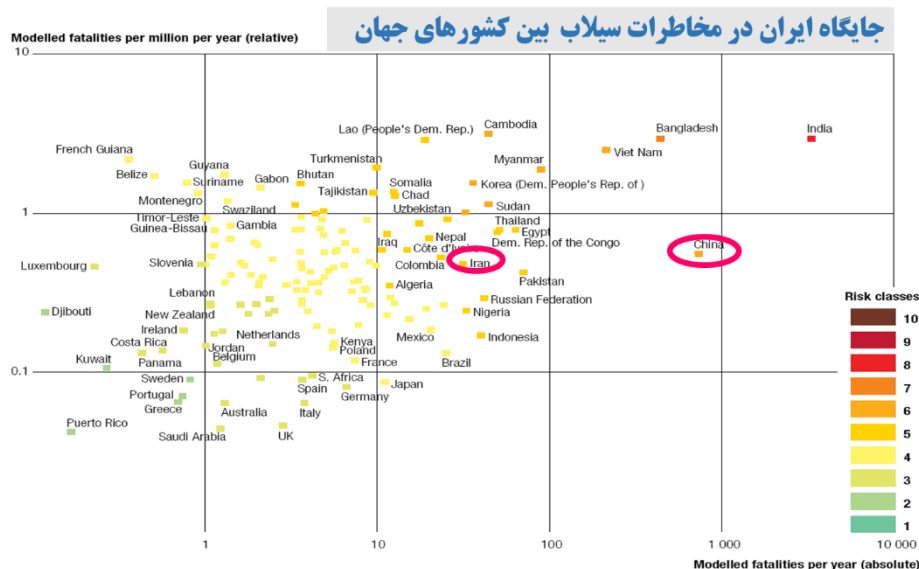
مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده اند، تا جایی که در یک دهه میزان این خسارات بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زمین لرزه بوده است. این امر درباره ایران نیز صدق می‌کند و حدود ۷۰ درصد 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).

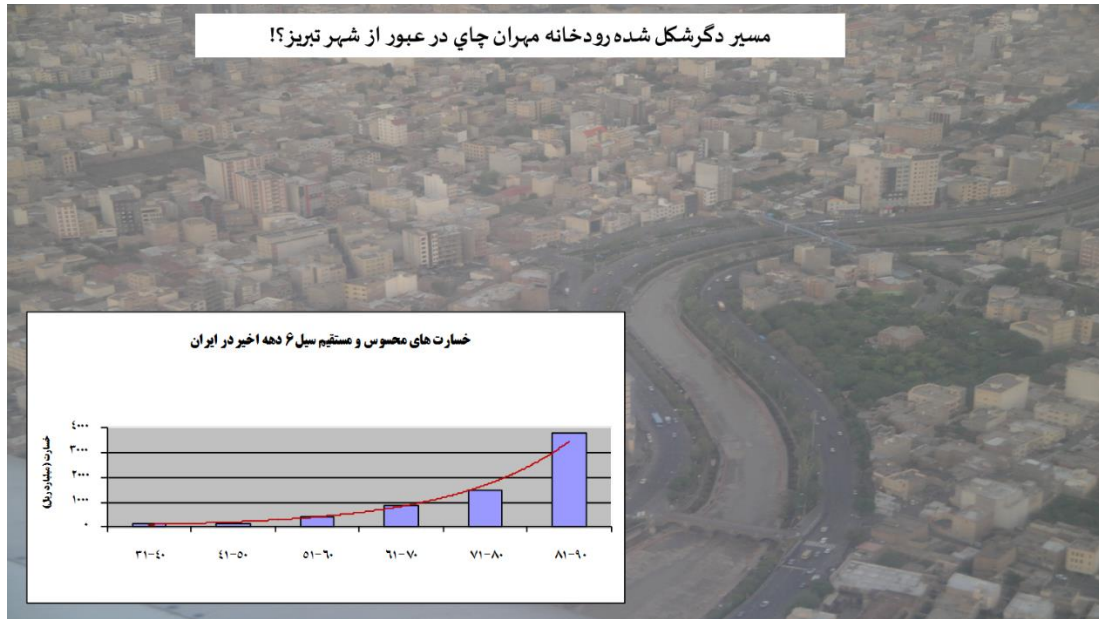


شکل ۱-۷۶: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۲۰۱۲-۱۹۸۵)

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 مثال‌های بارز تأثیر سیل در مسیر رودخانه مهران چای است که از میان شهر تبریز می گذرد (شکل ۱-۷۸).

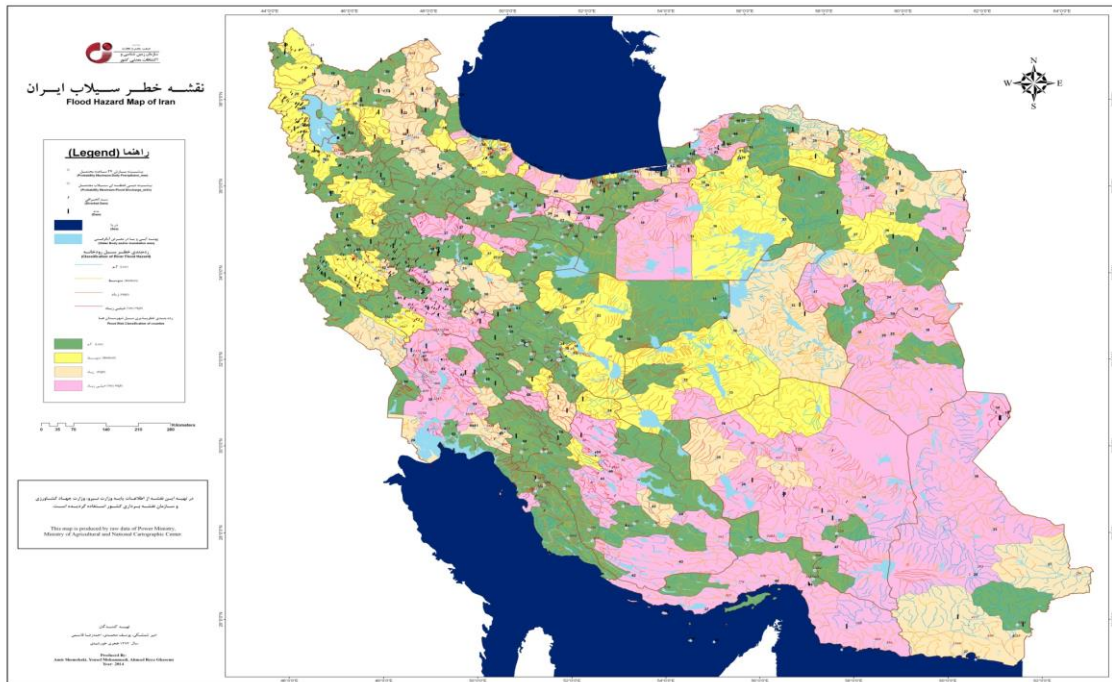


شکل ۱-۷۷: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان



شکل ۱-۷۸: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز

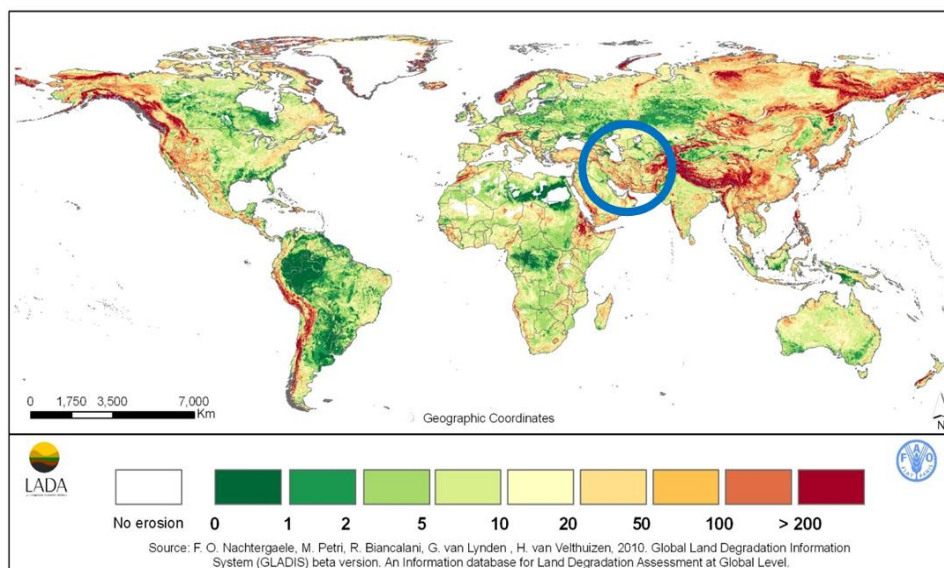
این موضوع گریبانگیر بسیاری از استان‌های کشور است ( شکل ۱-۷۹) و می بایست با توجه به استفاده از این پتانسیل‌های آبی موجود در طغیان رودخانه‌ها در بهره برداری کشاورزی یا کاهش خسارات با ایجاد سیل بندها اقدام نمود.



شکل ۱-۷۹: نقشه خطر سیلاب کشور

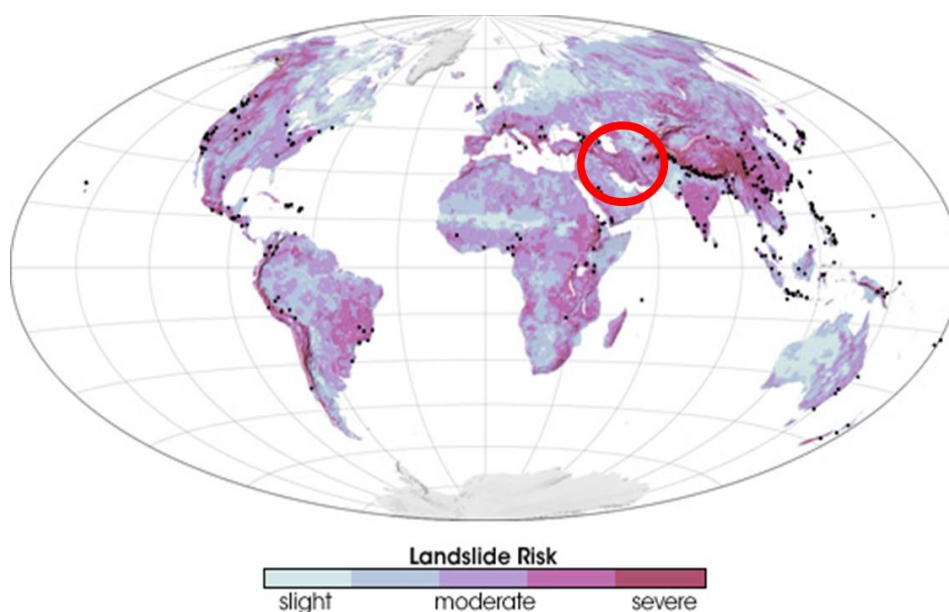
فرسایش خاک فرایندی طبیعی است که در اثر فعالیت‌های انسانی تشدید می‌شود. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کاهش پوشش جنگلی، کاهش تولیدات زراعی، افزایش سیلاب‌ها، کاهش کیفیت آب آشامیدنی و ... آثار مستقیم و غیر مستقیم فرسایش می‌باشند.

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



شکل ۱-۸۰: نقشه جهانی میزان فرسایش خاک

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



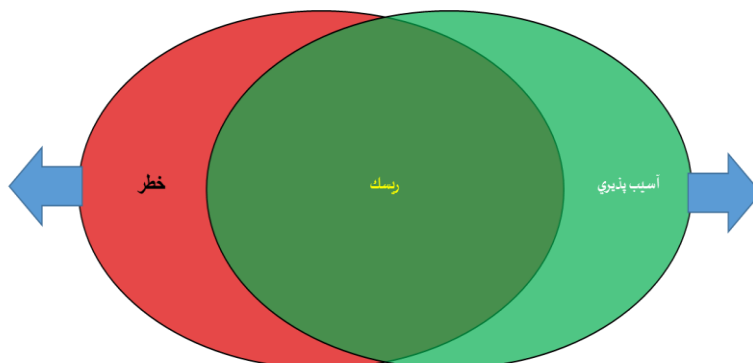
شکل ۱-۸۱: نقشه خطر زمین لغزش دنیا

در بررسی مخاطرات و ریسک باید به این نکته توجه شود که هر مخاطره ای دارای دو جنبه آسیب‌پذیری و خطر است و می‌بایست سیاست‌ها 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



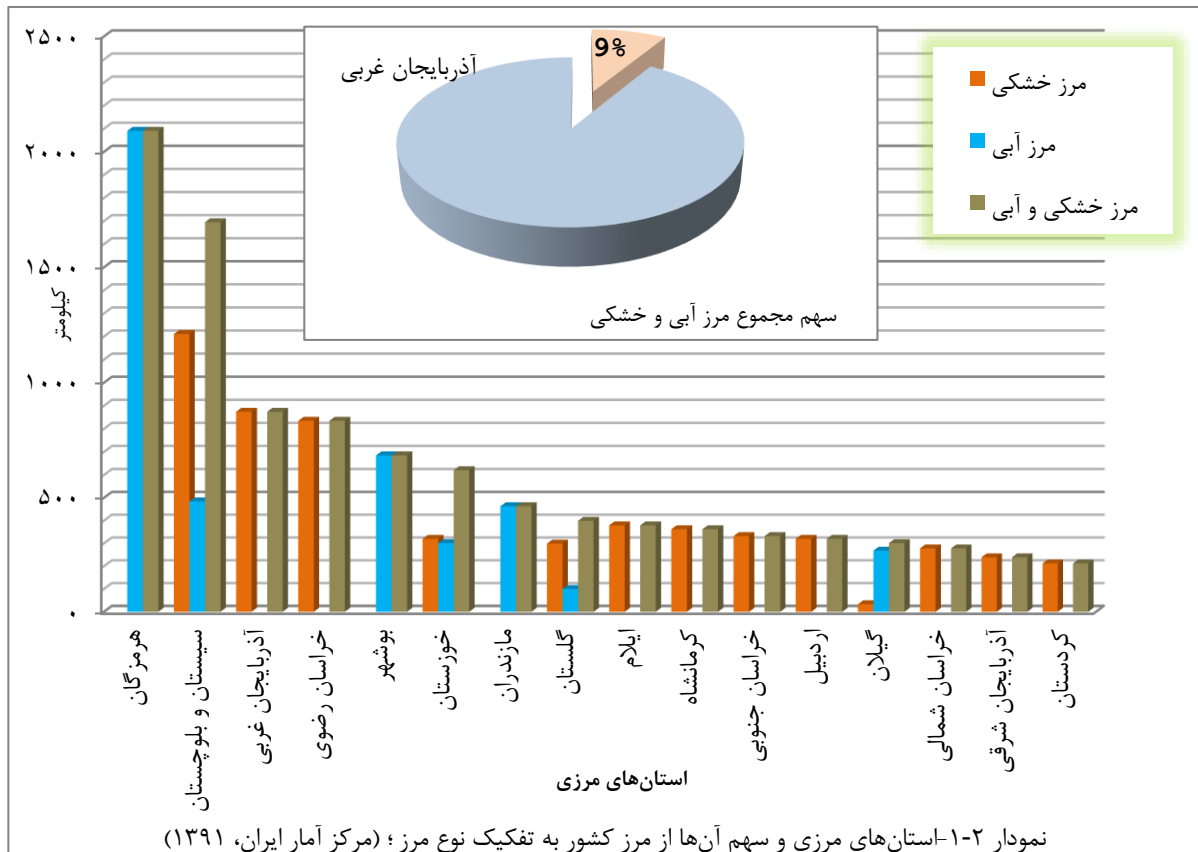
## ۱-۲- موقعیت جغرافیایی

استان آذربایجان غربی در گوشه شمال باختر کشور در محدوده  $44^{\circ} 0' 2''$  تا  $47^{\circ} 23'$  طول خاوری و  $35^{\circ} 58'$  تا  $39^{\circ} 47'$  عرض شمالی واقع شده است. همان گونه که از شکل ۱-۲ پیداست این استان از سمت شمال و شمال خاور به جمهوری‌های آذربایجان و ارمنستان، از سمت باختر و جنوب باختر به کشورهای ترکیه و عراق، از سمت خاور به استان آذربایجان شرقی و از سمت جنوب خاور به استان زنجان و از سمت جنوب به استان کردستان محدود می‌شود.



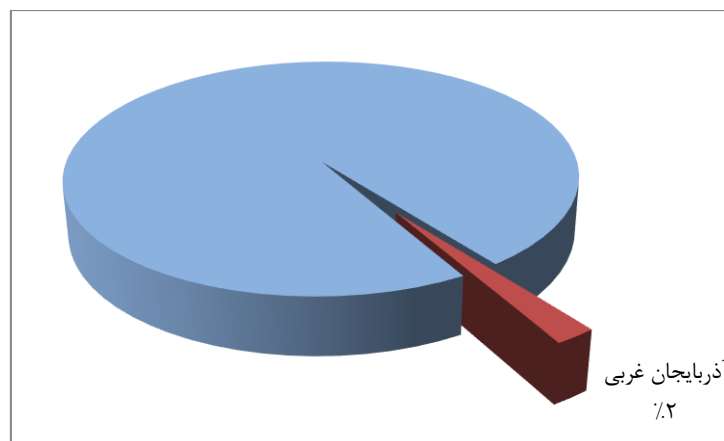
شکل ۱-۲- موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی

استان مرزی آذربایجان غربی با ۸۷۴ کیلومتر مرز خشکی حدود ۱۵ درصد مرزهای خشکی کشور و حدود ۹ درصد از مجموع مرزهای آبی و خاکی کشور را شامل می‌شود. از این میان سهم کشورهای جمهوری ترکیه، جمهوری عراق و جمهوری آذربایجان (جمهوری خودمختار نخجوان) به ترتیب ۴۷۵، ۲۴۱ و ۱۵۸ کیلومتر است (نمودار ۱-۲).

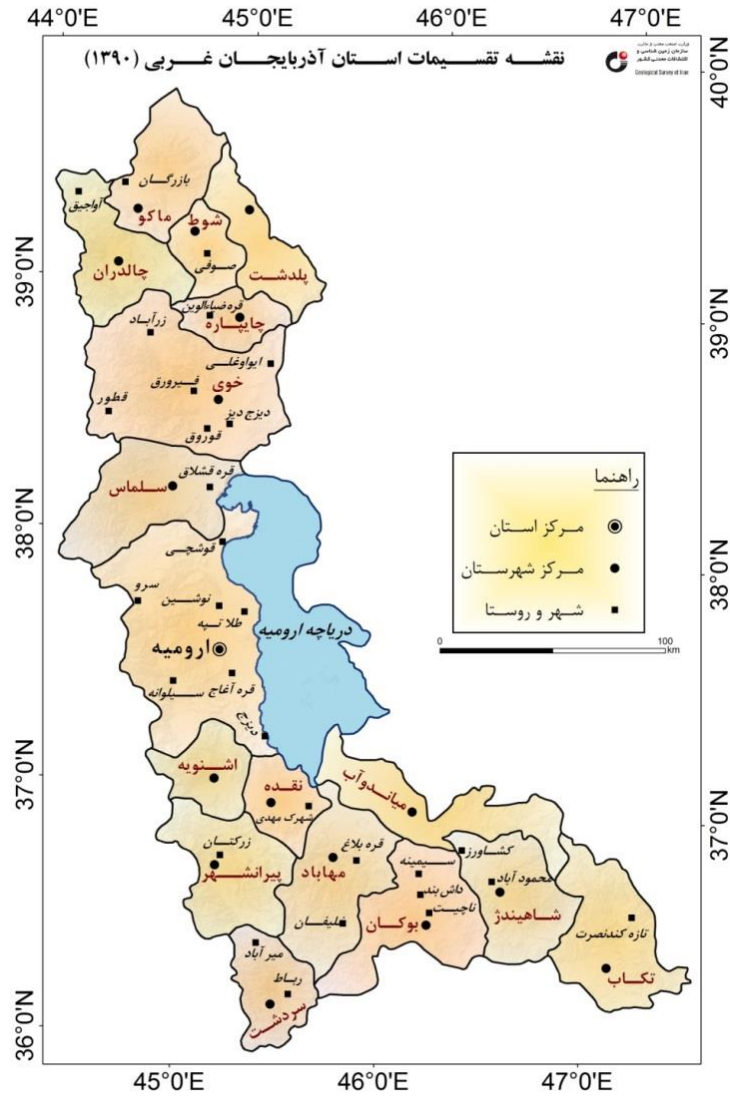


## ۲-۲- تقسیمات کشوری

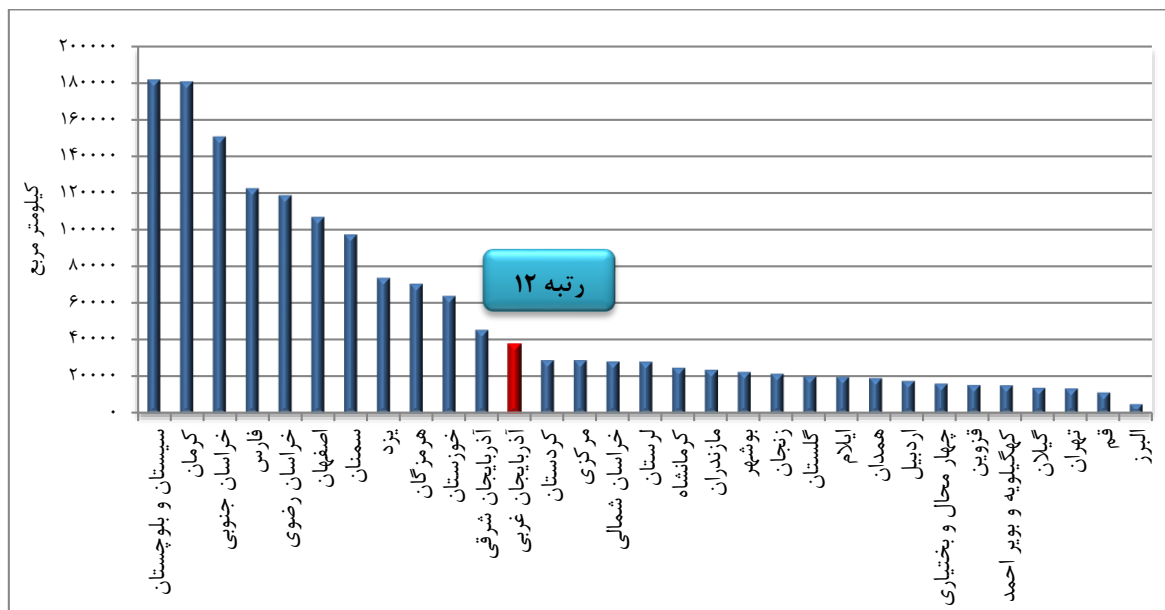
استان آذربایجان غربی با ۳۷۴۱۲ کیلومتر مربع (با احتساب دریاچه ارومیه در حدود ۴۳۶۶۰ کیلومتر مربع) مساحت، ۲ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده و دوازدهمین استان بزرگ کشور محسوب می‌شود (نمودار ۲-۲، نمودار ۳-۲). مرکز استان آذربایجان غربی شهرستان ارومیه بوده و زبان اصلی مردم استان ترکی آذری و کردی می‌باشد. بر اساس آخرین تغییرات در تقسیمات کشوری در سال ۱۳۹۱ استان آذربایجان غربی شامل ۱۷ شهرستان، ۴۲ شهر، ۴۰ بخش، ۱۱۳ دهستان و ۴۵۳۱ آبادی می‌باشد (شکل ۲-۲).



نمودار ۲-۲- سهم استان آذربایجان غربی از مساحت کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



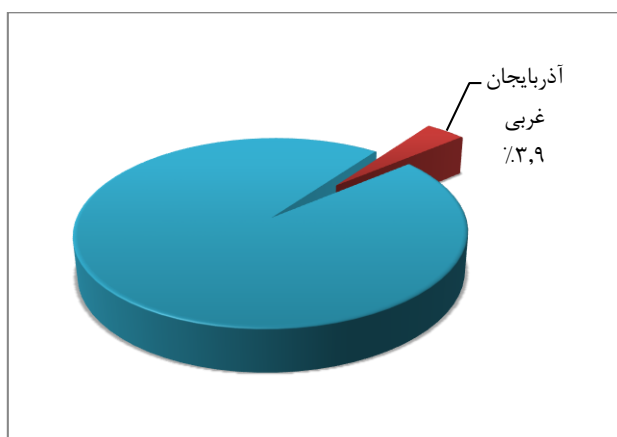
شکل ۲-۲- نقشه تقسیمات کشوری استان آذربایجان غربی



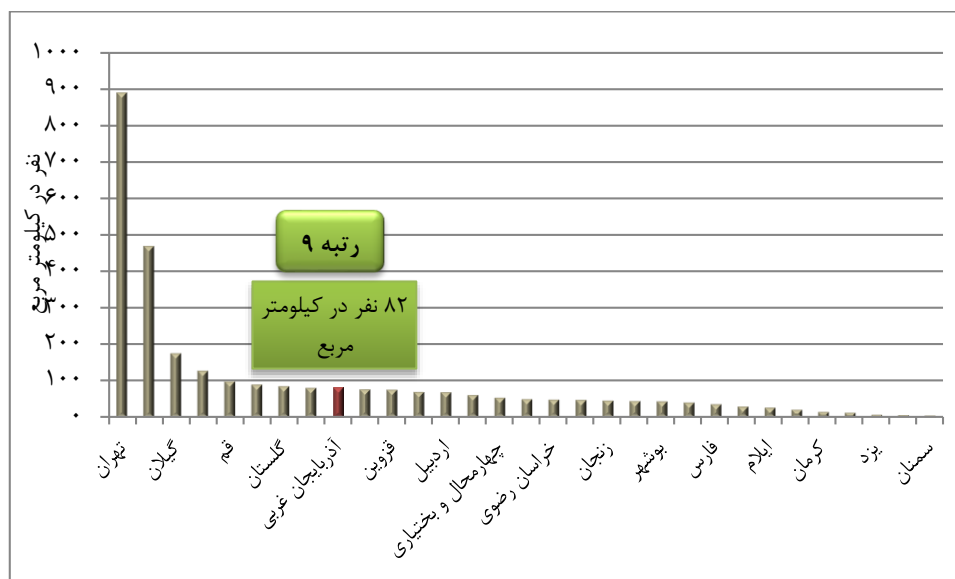
نمودار ۳-۲- نمودار مقایسه‌ای مساحت استان آذربایجان غربی به سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## ۳-۲- جمعیت و اشتغال

بر اساس آخرین سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰، جمعیت استان برابر ۳۰۸۰۵۷۶ نفر (معادل ۳,۹ درصد از جمعیت کل کشور) اعلام شده است (نمودار ۴-۲). نرخ رشد جمعیت در استان ۱,۴ می باشد. استان آذربایجان غربی با تراکم جمعیتی ۸۲ نفر در هر کیلومتر مربع دارای رتبه ۹ تراکم جمعیت در کشور می باشد (نمودار ۵-۲ و شکل ۳-۲). بر همین اساس بیشترین تراکم جمعیت استان مربوط به شهرستان های ارومیه، خوی و میاندوآب و کمترین تراکم مربوط به شهرستان های پلدشت، چابهاره، چالدران و شوط می باشد (شکل ۴-۲ و شکل ۵-۲ و نمودار ۶-۲). ۶۲,۹ درصد جمعیت استان را جمعیت شهری و ۳۷,۱ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل می دهد (شکل ۶-۲). از لحاظ جمعیت شهری استان آذربایجان غربی در رتبه ۱۲ کشور قرار دارد (شکل ۶-۲ و نمودار ۸-۲). که بر این اساس بالاترین درصد جمعیت شهری در شهرستان ارومیه و کمترین آن در شهرستان چالدران سکونت دارند (شکل ۷-۲).

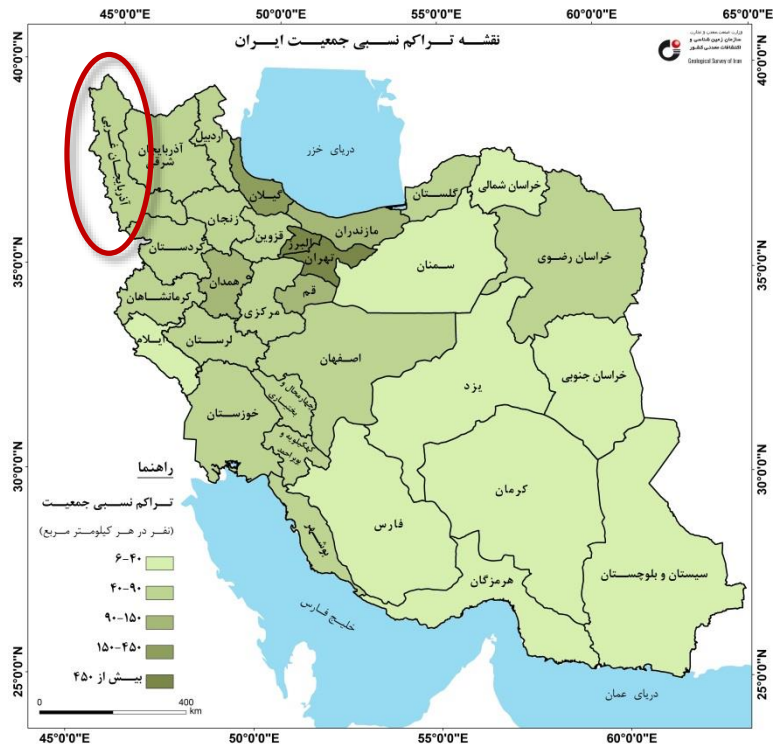


نمودار ۴-۲- سهم استان آذربایجان غربی از جمعیت کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

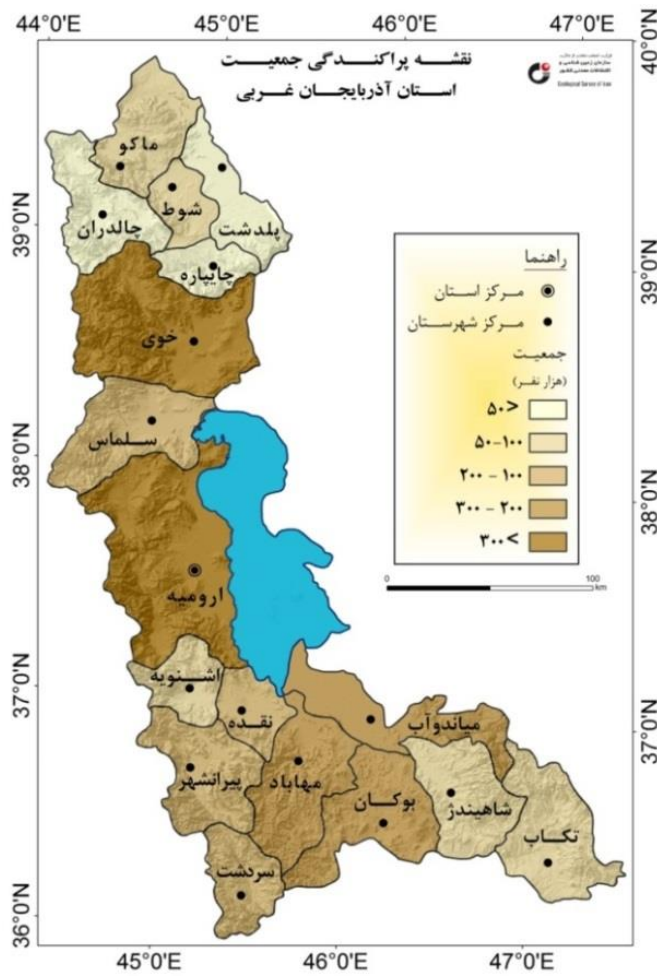


نمودار ۵-۲- نمودار تراکم نسبی جمعیت استان آذربایجان غربی نسبت به کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

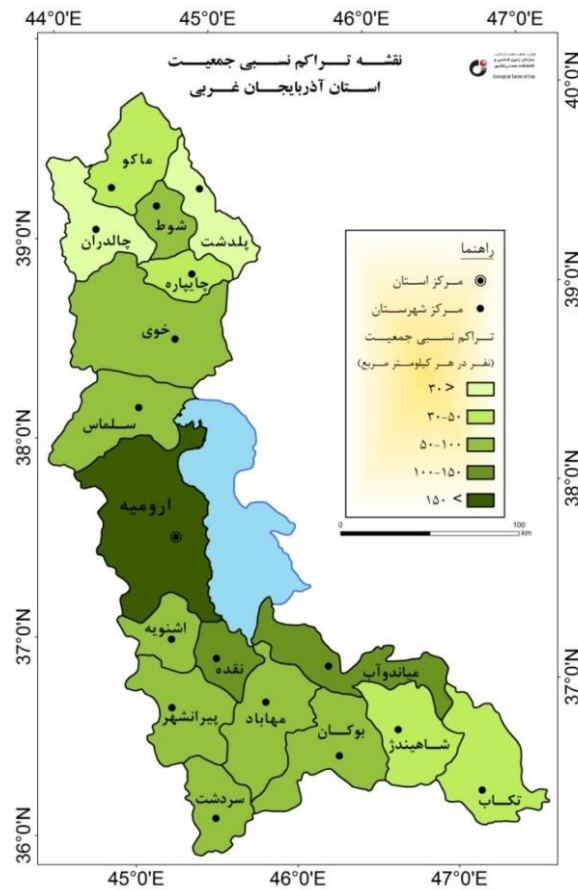




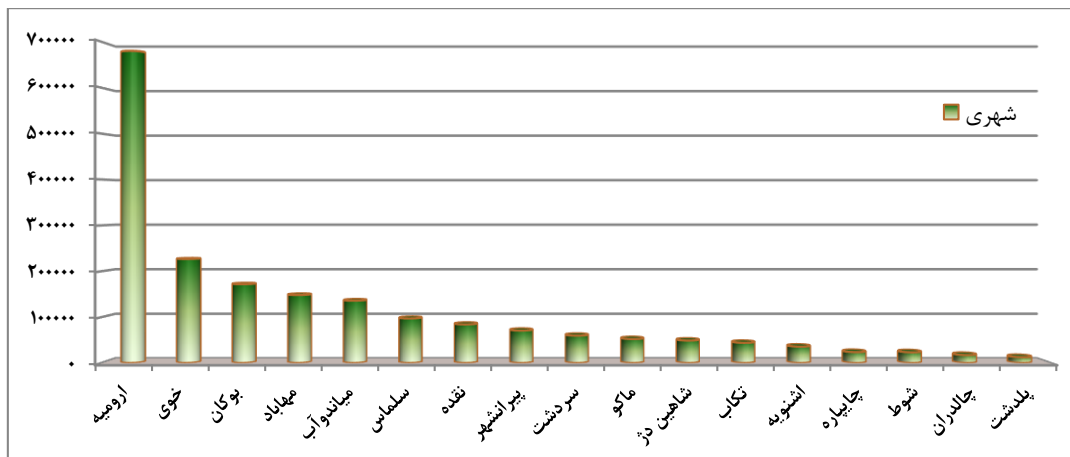
شکل ۲-۳- نقشه تراکم نسبی جمعیت کشور



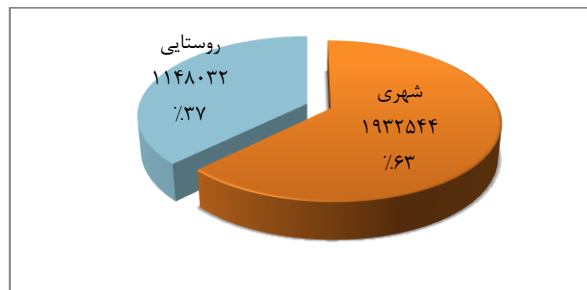
شکل ۲-۴- نقشه پراکندگی جمعیت استان آذربایجان غربی



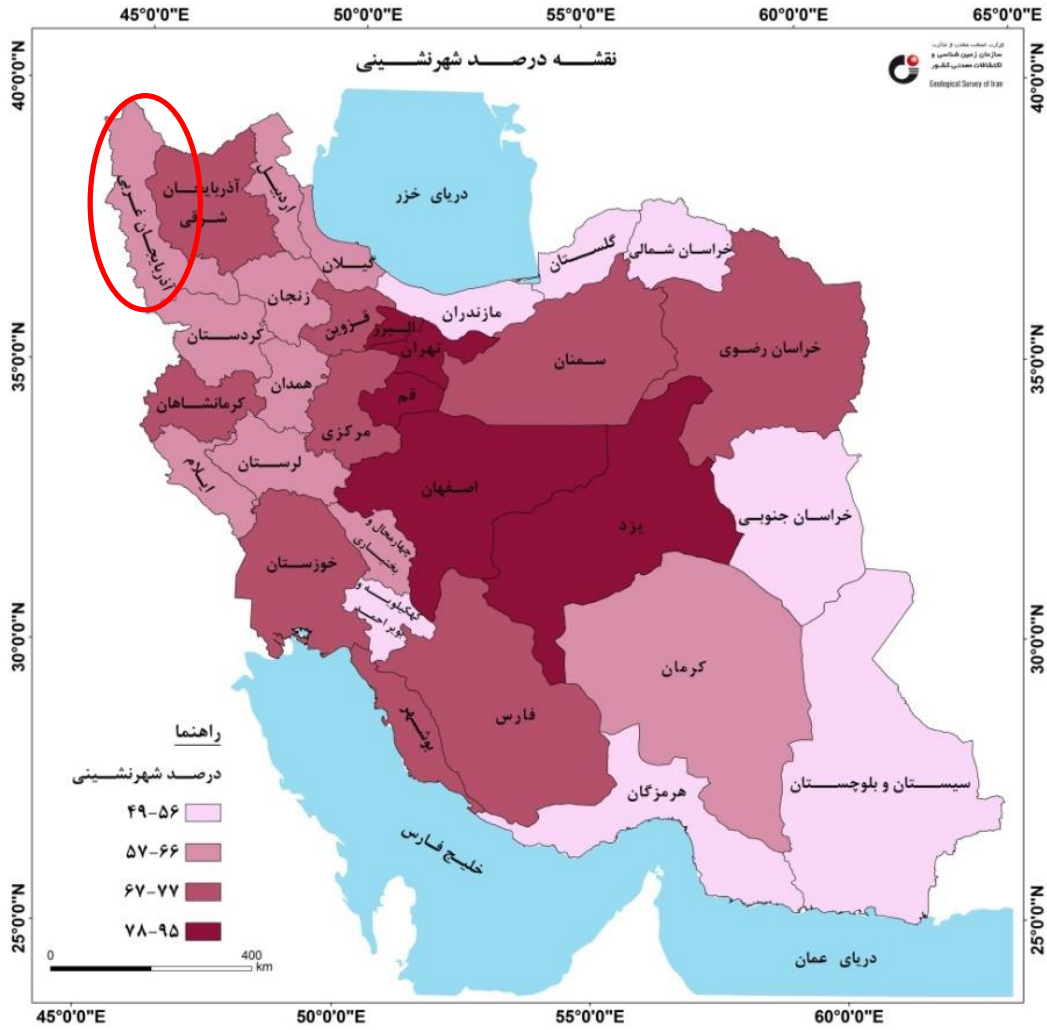
شکل ۲-۵- نقشه تراکم جمعیت استان آذربایجان غربی



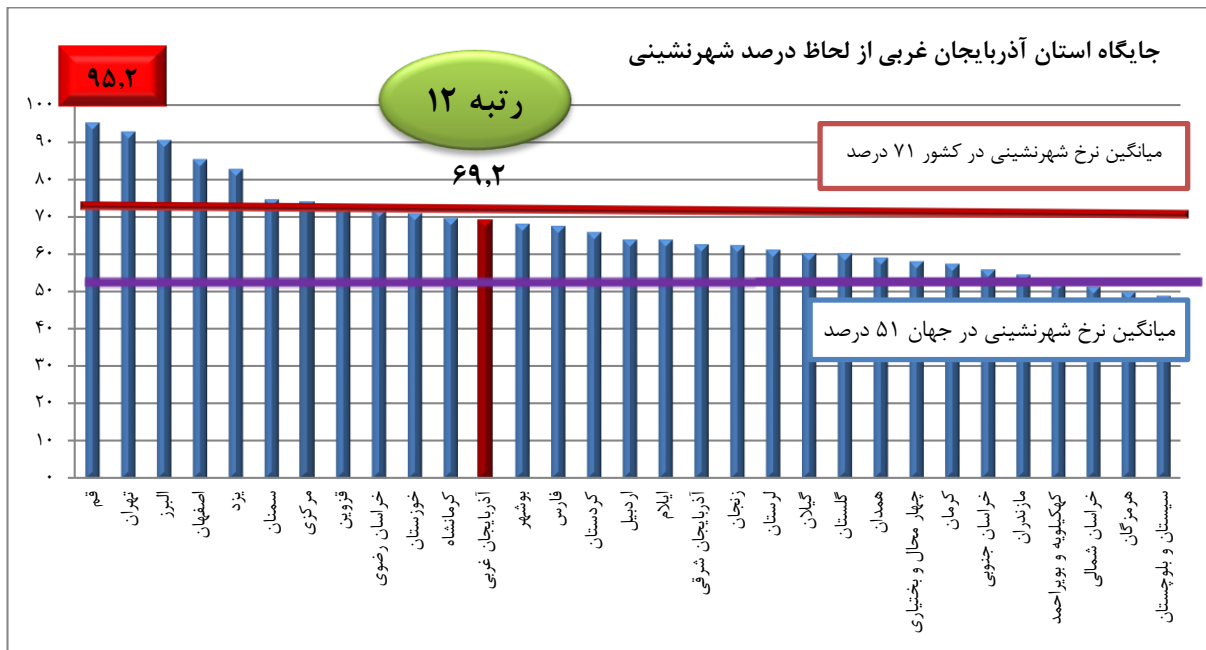
نمودار ۲-۶- پراکندگی جمعیت شهری در استان آذربایجان غربی به تفکیک شهرهای استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



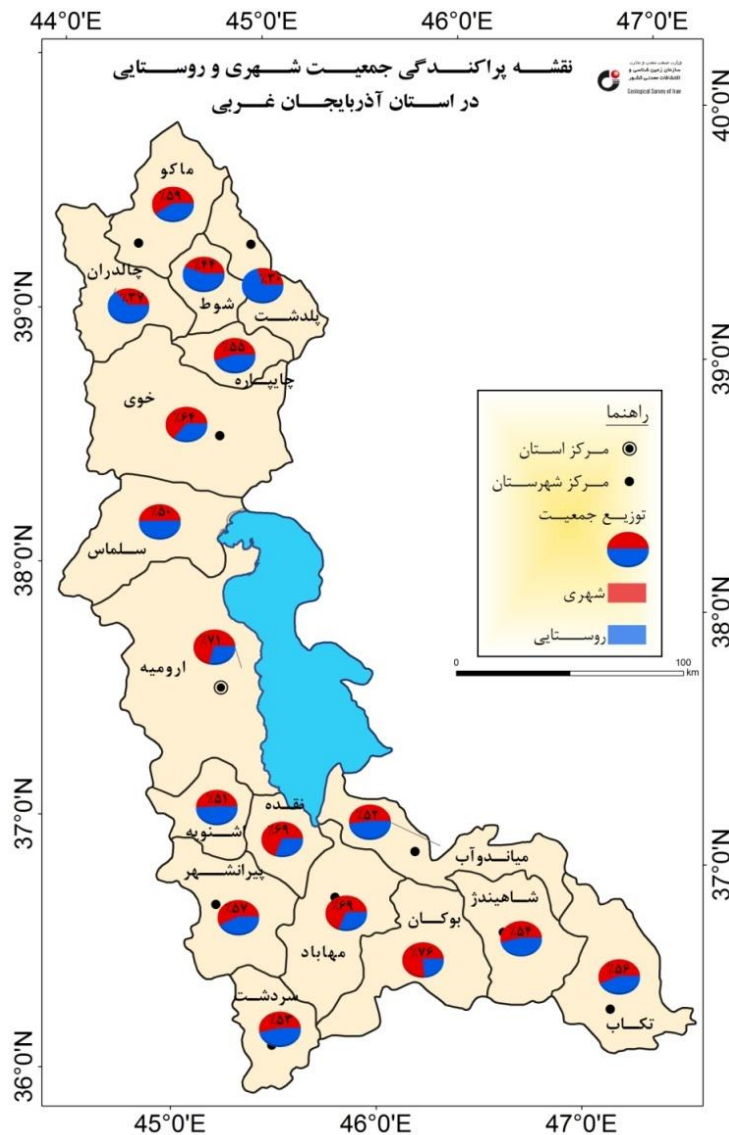
نمودار ۲-۷- جمعیت استان آذربایجان غربی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



شکل ۲-۶- نقشه درصد شهرنشینی کشور



نمودار ۲-۸- جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ درصد شهرنشینی در کشور.؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

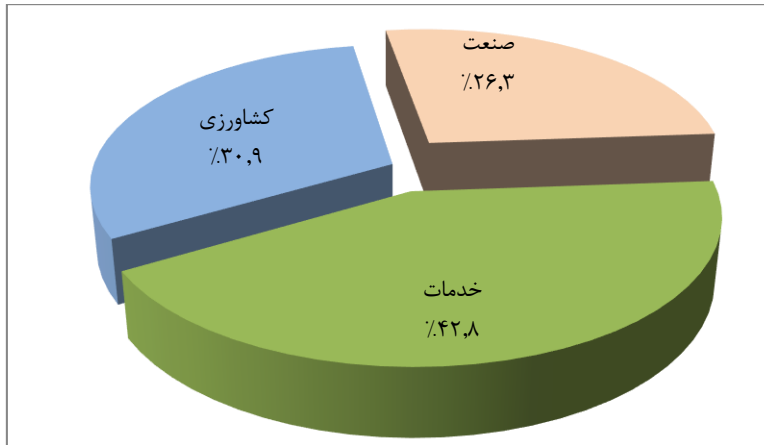


شکل ۲-۷- نقشه پراکندگی جمعیت شهری و روستایی استان آذربایجان غربی

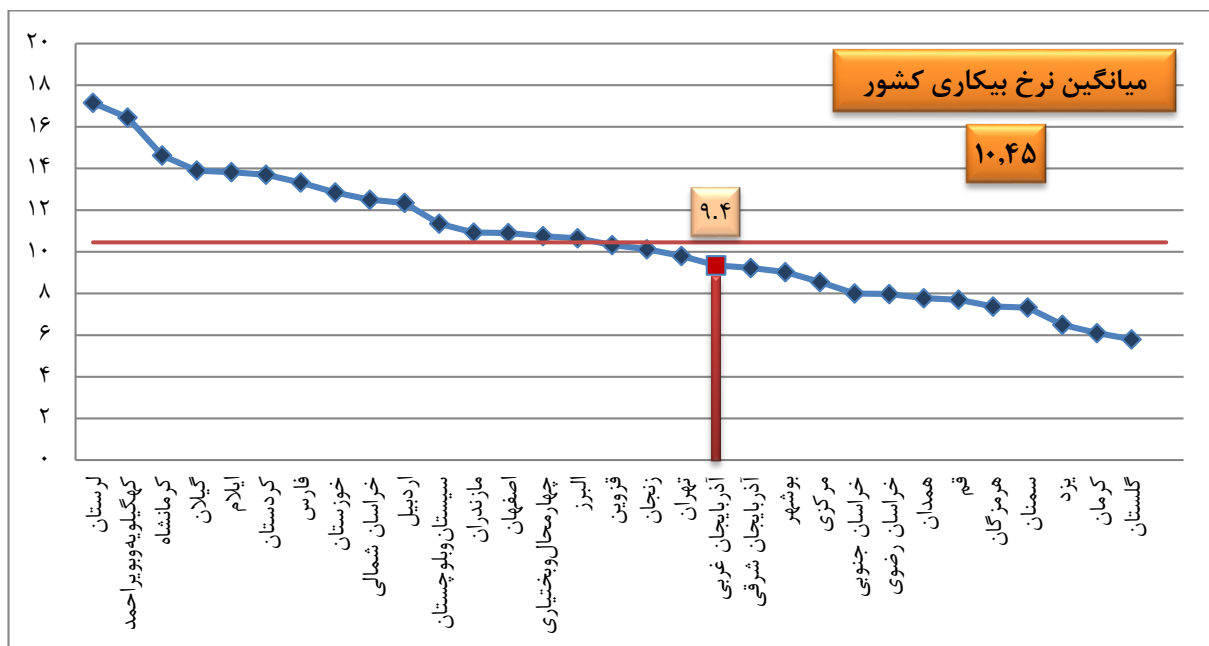
با توجه به جدول ۱-۲ در سال ۱۳۹۲ نرخ مشارکت اقتصادی استان ۴۱,۳ درصد بوده است و بخش خدمات بیشترین نیروی شاغل (۴۲,۸٪) را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۹). نرخ بیکاری استان در این زمان برابر ۹,۴ درصد گزارش شده که پایین تر از متوسط نرخ بیکاری کشور در زمان مشابه (۱۰,۴۵) بوده است (نمودار ۲-۱۰). استان آذربایجان غربی در این دوره رتبه ۱۹ بیکاری در کشور را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ بیکاری فصلی در یک دوره یکساله نشان می‌دهد که بالاترین نرخ بیکاری فصلی در این استان در زمستان ۹۲ بوده است (نمودار ۲-۱۱).

جدول ۱-۲- شاخص‌های عمده نیروی کار استان آذربایجان غربی- سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

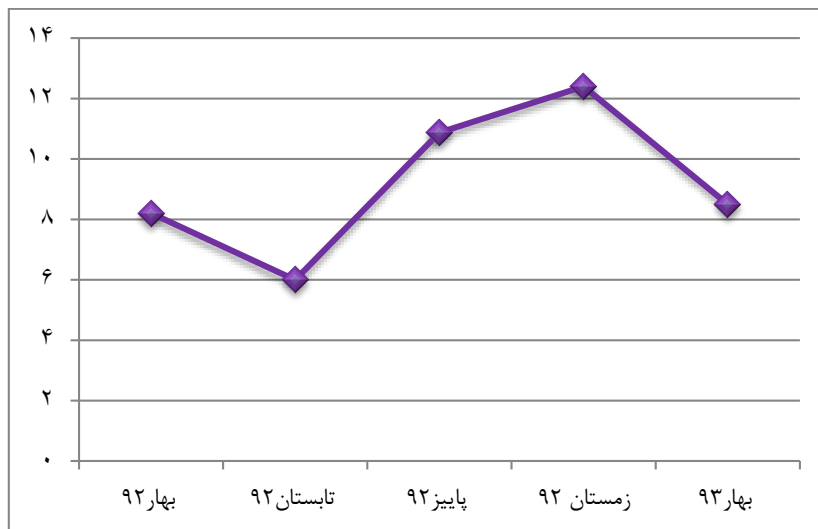
نرخ مشارکت اقتصادی (%)	نرخ بیکاری (%)	نسبت اشتغال در بخش‌های مختلف (%)		
		کشاورزی	صنعت	خدمات
۴۱,۳	۹,۴	۳۰,۹	۲۶,۳	۴۲,۸



نمودار ۲-۹- نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان آذربایجان غربی - سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)



نمودار ۲-۱۰- میانگین نرخ بیکاری در سال ۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)



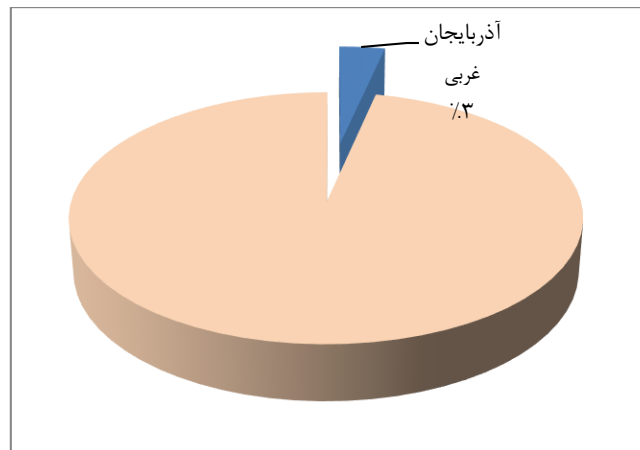
نمودار ۲-۱۱- نرخ بیکاری استان آذربایجان غربی به تفکیک فصل‌های سال؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳)

## ۲-۴- راه‌های ارتباطی

بر اساس آمار منتشرشده در سال ۱۳۹۱ و بر طبق شکل ۲-۸ طول بزرگراه‌ها ۲۸۵ کیلومتر (۲ درصد از بزرگراه‌های کشور) و طول راه‌های اصلی استان ۶۲۶ کیلومتر (۳ درصد از راه‌های اصلی کشور) می‌باشد. طول خطوط ریلی استان در سال ۱۳۹۱ برابر با ۹۵ کیلومتر خطوط اصلی گزارش شده است. در این مسیر از سمت شمال باختر ایستگاه‌های رازی، میلادی، بابکان، سلماس، شهید برزگر منافی و به سمت جنوب استان، ایستگاه‌های اینچه برون، رشکان، شیرین بلاغ، نقده و مهاباد در سطح استان پراکنده‌اند.



شکل ۲-۸- موقعیت راه‌های ارتباطی استان آذربایجان غربی



نمودار ۲-۱۲- سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

بر طبق نمودار ۲-۱۲ در مجموع استان آذربایجان غربی ۳ درصد کل راه‌های کشور را به خود اختصاص داده است. این استان دارای دو فرودگاه در شهرهای ارومیه و خوی می‌باشد. استان آذربایجان غربی دارای ۹۶۷ کیلومتر مرز با کشورهای هم‌جوار است و از این نظر دارای موقعیت جغرافیایی حساسی می‌باشد. ارتباط استان در طول این مرز از ۴ نقطه سرو، رازی خوی، ساری سو و بازرگان انجام می‌پذیرد.

## ۲-۵- زمین‌ریخت‌شناسی

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، درحالی‌که ژئومورفولوژی فرایندهای بیرونی یا سطحی اثرگذار بر شکل ظاهری زمین را مطالعه می‌کند.

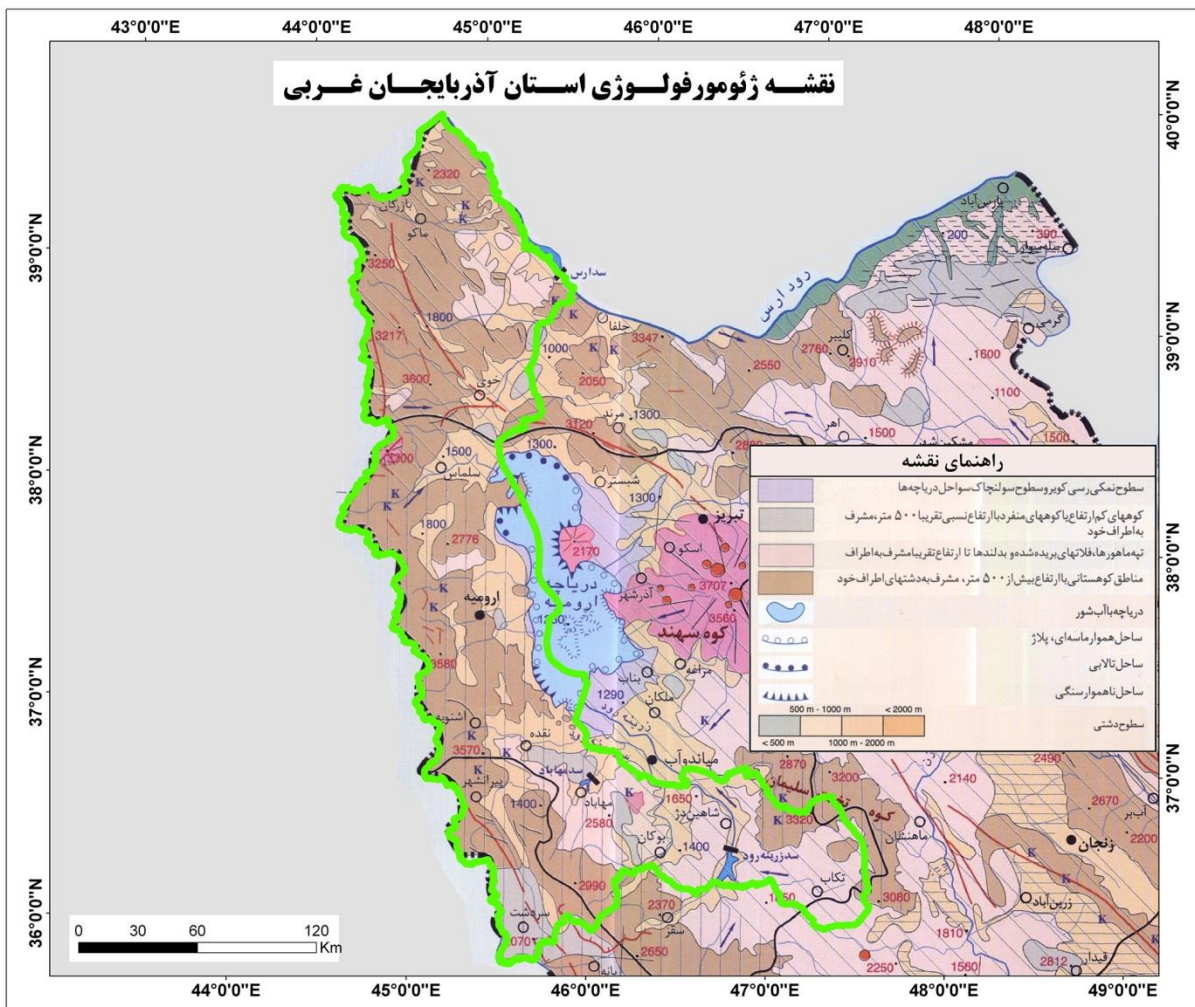
بر این اساس می‌توان گفت فرآیندهای اساسی شکل‌زایی از نظر منشأ به دو دسته تقسیم می‌شوند: اولی فرآیندهای درونی است که با ایجاد تغییر در پوسته زمین اسکلت کلی و خطوط اساسی ناهمواری‌های زمین را تعیین می‌کنند. دسته دوم فرآیندهای بیرونی است که ناهمواری‌های حاصل از فرآیندهای درونی را دچار تحول کرده و شکل‌های جدیدی به وجود می‌آورند. ماهیت و چگونگی فرآیندهای درونی مربوط به موقعیت زمین‌ساختی 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 به‌طور محسوسی کاهش می‌دهند. با توجه به مسائل فوق‌آثار 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

### - ژئومورفولوژی استان

استان آذربایجان غربی از نظر ناهمواری‌ها چهره‌ای متنوع دارد؛ به طوری که از وسعت کل استان ۲۱ درصد را سرزمین‌های پست و جلگه‌ها، ۶۳ درصد را ارتفاعات و ۱۶ درصد را دریاچه ارومیه به خود اختصاص داده است. این تنوع باعث به وجود آمدن واحدهای ژئومورفولوژی متعددی در سطح استان شده که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان دشت‌ها، سواحل هموار ماسه‌ای، سواحل ناهموار سنگی، دریاچه با آب شور و تپه‌ماهورها و فلات‌های بریده‌شده و بدلندها را نام برد (شکل ۲-۹).



شکل ۲-۹ نقشه ژئومورفولوژی استان آذربایجان غربی؛ (موسسه جغرافیایی دانشگاه تهران)



### – دشت‌ها و نواحی هموار

سرزمین‌های هموار استان در بین رشته‌کوه‌ها و گاه بین چاله دریاچه ارومیه و کوه‌های جنوبی و غربی قرار گرفته‌اند و رودهای استان مواد آبرفتی خود را بر آن‌ها به جای گذاشته‌اند. از جمله دشت‌های استان آذربایجان غربی می‌توان دشت‌های زنگنه، پلدشت، خوی، سلماس، اشنویه، سردشت، پیرانشهر، تکاب، بوکان و مهاباد را نام برد (شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۱۰ نمایی از دشت‌های اطراف ارومیه در استان آذربایجان غربی

### – تپه‌ماهورها و فلات‌های بریده

تپه‌ماهور پدیده‌ای ژئومورفولوژیکی است که به صورت پستی - بلندی‌هایی با ارتفاع کم و اغلب در محیط‌های رسی دیده می‌شود. در میان ارتفاعات استان این پدیده ژئومورفولوژی به چشم می‌خورد (شکل ۲-۱۱).

### – دریاچه آب‌شور

یکی دیگر از پدیده‌های ژئومورفولوژی استان آذربایجان غربی دریاچه ارومیه می‌باشد. تغییرات در حدود دریاچه ارومیه باعث به هم خوردن شرایط و حدود قبلی واحدهای ژئومورفولوژی می‌گردد و به‌مرور زمان باعث تغییر ژئومورفولوژی منطقه و ایجاد یک سطح نمکی می‌گردد. وجود این نمک‌ها در سطح زمین و انتقال آن به زمین‌های کشاورزی توسط باد باعث شوری زمین‌های کشاورزی و غیر قابل کشت بودن آن‌ها می‌گردد (شکل ۲-۱۲).



شکل ۱۱-۲ نمایی از تپه‌ماهورها در اطراف سد شهر چای در استان آذربایجان غربی



شکل ۱۲-۲ نمایی از پس‌روی آب دریاچه ارومیه و تشکیل سطح نمکی

### - ساحل هموار ماسه‌ای

ساحل، محیط منحصر به فردی است که در آن هوا، آب و سنگ کره زمین با هم ارتباط پیدا می‌کنند. قسمتی از استان آذربایجان غربی 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. یکی از واحدهای ژئومورفولوژیک استان آذربایجان غربی وجود سواحل ماسه‌ای هموار در کنار دریاچه ارومیه می‌باشد (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳ نمایی از ساحل هموار ماسه‌ای دریاچه ارومیه

#### - ساحل ناهموار سنگی

پدیده ژئومورفولوژی دیگر در استان سواحل سنگی ناهموار می‌باشد این سواحل در قسمت‌هایی از دریاچه تشکیل شده که نوع سنگ‌های ساحل در برابر جریان جزر و مد مقاوم بوده است. 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.

#### - سواحل تالابی

قسمت‌هایی از ساحل دریاچه را سواحل تالابی در بر گرفته است.



شکل ۲-۱۴ نمایی از سواحل سنگی دریاچه ارومیه که قشر نمک سنگ‌ها را در بر گرفته است.

## ۲-۶- پستی بلندی‌ها

با توجه به اینکه استان در یک منطقه کوهستانی واقع است، به‌طور طبیعی اختلاف ارتفاع یکی از ویژگی‌های بارز این منطقه محسوب می‌شود. به‌طوری‌که مرتفع‌ترین نقطه در استان، قله اورین (با ارتفاع ۳۶۲۲ متر) و پست‌ترین نقطه آن در محل خروج رودخانه زاب، از ایران به عراق (به ارتفاع ۶۲۰ متر) می‌باشد. اختلاف ارتفاع در این محدوده جغرافیایی در حدود ۳۰۰۲ متر می‌باشد که این اختلاف ارتفاع نقش مهمی در شکل‌گیری شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی و در نهایت توزیع و استقرار سکونتگاه‌های انسانی ایفا نموده است.

استان آذربایجان غربی یکی از مناطق کوهستانی کشور است. در این استان چین‌خوردگی‌های بزرگی وجود دارد که اکثر مراتع بیلاقی آذربایجان، در دامنه‌های این کوه‌ها قرار گرفته و در بعضی از آن‌ها معادن غنی وجود دارد. بیشترین ارتفاع در این استان مربوط به کوه اورین در شهرستان خوی و کمترین ارتفاع مربوط به محل خروج رود زاب به کشور عراق در شهرستان سردشت می‌باشد (شکل ۲-۱۵).

رشته‌کوه‌های شمال باختری ایران در آذربایجان، ادامه رشته‌کوه‌های قفقاز می‌باشند. این ارتفاعات توسط فرورفتگی‌های عمیقی از هم جدا می‌شوند. این کوه‌ها عبارت‌اند از چند رشته متمایز که از شمال باختری به جنوب خاوری امتداد یافته‌اند. شاخه‌های متعددی که از رشته‌های اصلی جدا شده‌اند، دره‌های کوهستانی و هامون‌های بسته‌ای به وجود می‌آورند که در یکی از آن‌ها دریاچه کوهستانی ارومیه قرار دارد و قسمت‌های دیگر جلگه‌های کوچک و بزرگی را تشکیل داده‌اند.

## ۲-۶-۱- ارتفاعات

استان آذربایجان باختری منطقه مرتفعی است و کوه‌های بلند در جهت‌های مختلف سراسر آن را فراگرفته و موجب پیدایش دشت‌های ارومیه، خوی، چالدران، سلماس، ماکو، سردشت و نقده شده است.

سلسله جبال زاگرس حد باختری آذربایجان را بین کشورهای ترکیه و عراق تشکیل می‌دهد. این کوه‌ها در جهت شمال باختر به جنوب خاور امتداد دارند و از کوه آتش‌فشانی "آارات" یا کوه "نوح" که به ترکی "آگری داغ" نام دارد، شروع می‌شود و در نواحی مختلف نام‌های محلی گوناگون به خود اختصاص می‌دهد. مهم‌ترین این کوه‌ها عبارت‌اند از:

### - کوه‌های ارومیه

ارتفاعات "قوشچی" در شمال و کوه‌های "بالستان" در جنوب شهرستان ارومیه قرار دارند. همچنین کوه‌های "مورشهیدان"، "جمال الدین" و "گردداغ" در سرحد ایران و ترکیه قرار گرفته و علائم مرزی در روی آن‌ها نصب شده است. کوه‌های "دالامیر" و "قندیل" تا سرحد امتداد دارند. کوه مور شهیدان با ارتفاع ۳۶۱۴ متر بلندترین کوه این منطقه است.

### - کوه‌های خوی

در شهرستان خوی، قله "اورین" و کوه‌های مرزی قطور به نام "سلطان سورا" و ارتفاعات "قوچ داغ" و "گیربران" قرار دارند. علاوه بر این، کوه "چله خانه" که به دلیل چله‌نشینی "شاه نعمت الله ولی" به این نام مشهور شده است نیز در این منطقه قرار دارد.

### - کوه‌های سلماس

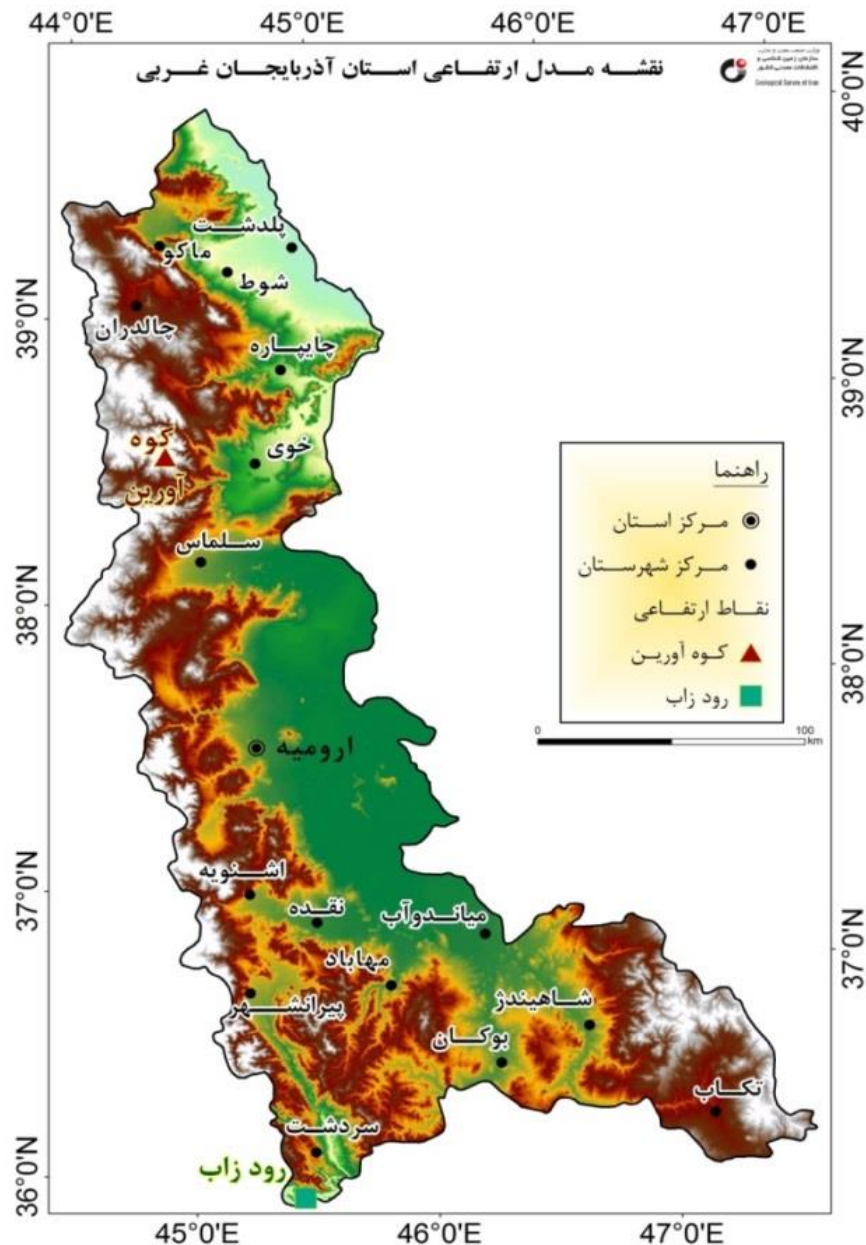
در این شهرستان کوه مرزی "هراویل" به ارتفاع ۳۴۰۹ متر قرار دارد.

### - کوه‌های ماکو

در شهرستان ماکو، کوه‌های مرزی ایران و ترکیه دارای قله مختلفی به اسامی "ساری چیچک" و "ساری چمن" است. ارتفاع این قله‌ها به ترتیب ۲۵۰۰ متر و ۲۷۰۰ متر است. کوه "شکار" ۳۰۵۰ متر و کوه "چرگین" ۳۰۰۰ متر ارتفاع دارند.

### - کوه‌های مهاباد

کوه‌های "لند شیخان" به ارتفاع ۲۷۳۰ متر و "سرمستان" به ارتفاع ۱۸۱۲ متر که مرز ایران و عراق را تشکیل می‌دهند، در این شهرستان قرار دارند. یکی دیگر از ارتفاعات این منطقه، کوه "سلطان احمد" است. این کوه با ۲۵۰۰ متر ارتفاع در جنوب باختری این شهر قرار دارد و از حوالی سنندج به سوی شهر میانه امتداد دارد.



شکل ۲-۱۵- مدل ارتفاعی-رقومی استان آذربایجان غربی

## ۲-۱-۱- دشت‌ها

در میان رشته‌کوه‌های این استان، دشت‌های کوچک و بزرگ متعددی وجود دارد که امروزه بستر برخی از فعالیت‌های اقتصادی در آذربایجان باختری است. شکل ۲-۱۷ و شکل ۲-۱۶ پراکندگی دشت‌های استان را نشان می‌دهد. دشت‌های استان آذربایجان غربی به شرح زیر است:

### - دشت ارومیه

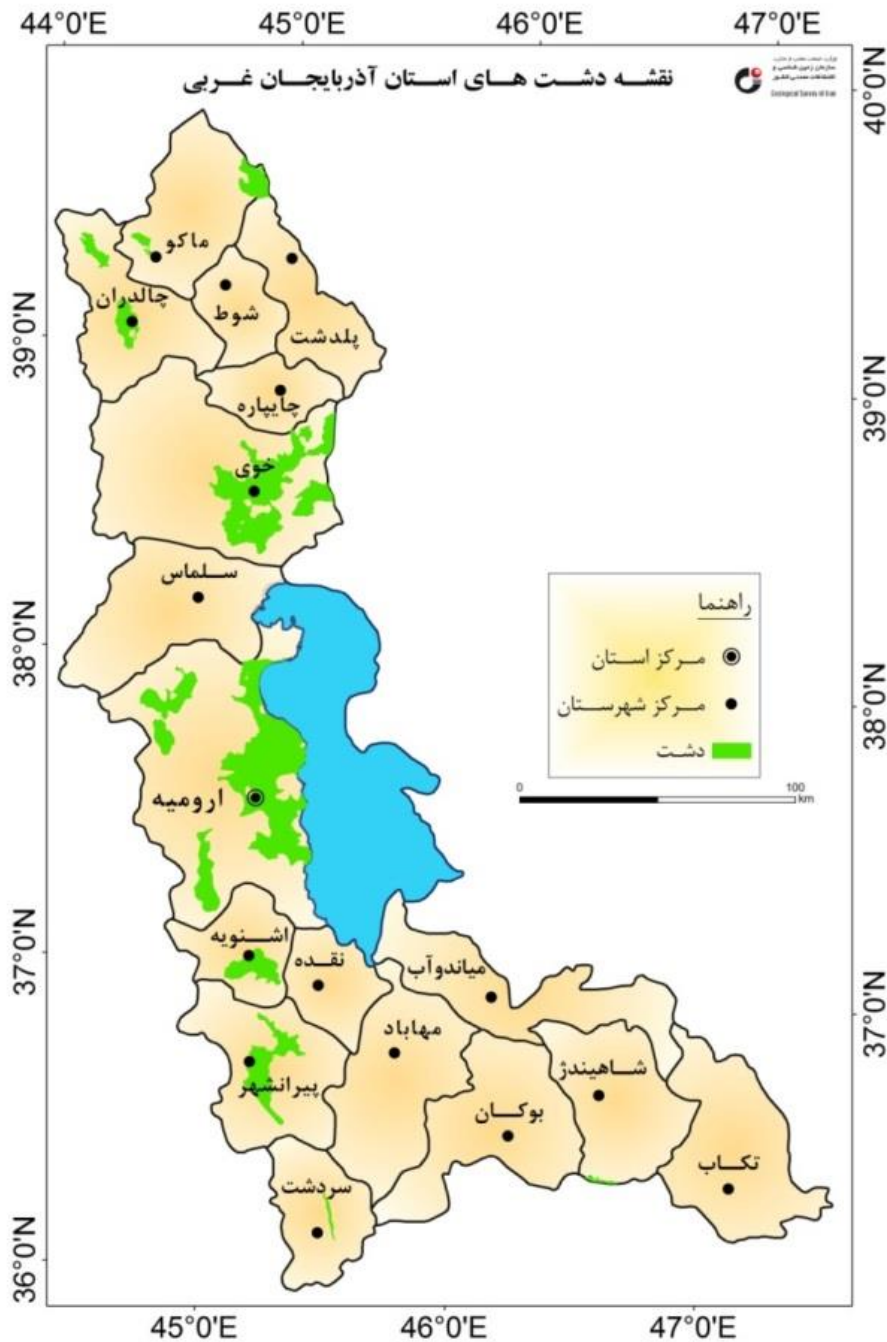
دشت ارومیه با وسعتی در حدود ۷/۴۲ کیلومترمربع و ۱۳۴۰ متر ارتفاع از سطح دریا در کنار دریاچه ارومیه قرار دارد و امتداد آن به دشت تبریز می‌رسد. باختر این دشت را ارتفاعات زاگرس فراگرفته است.

- دشت خوی

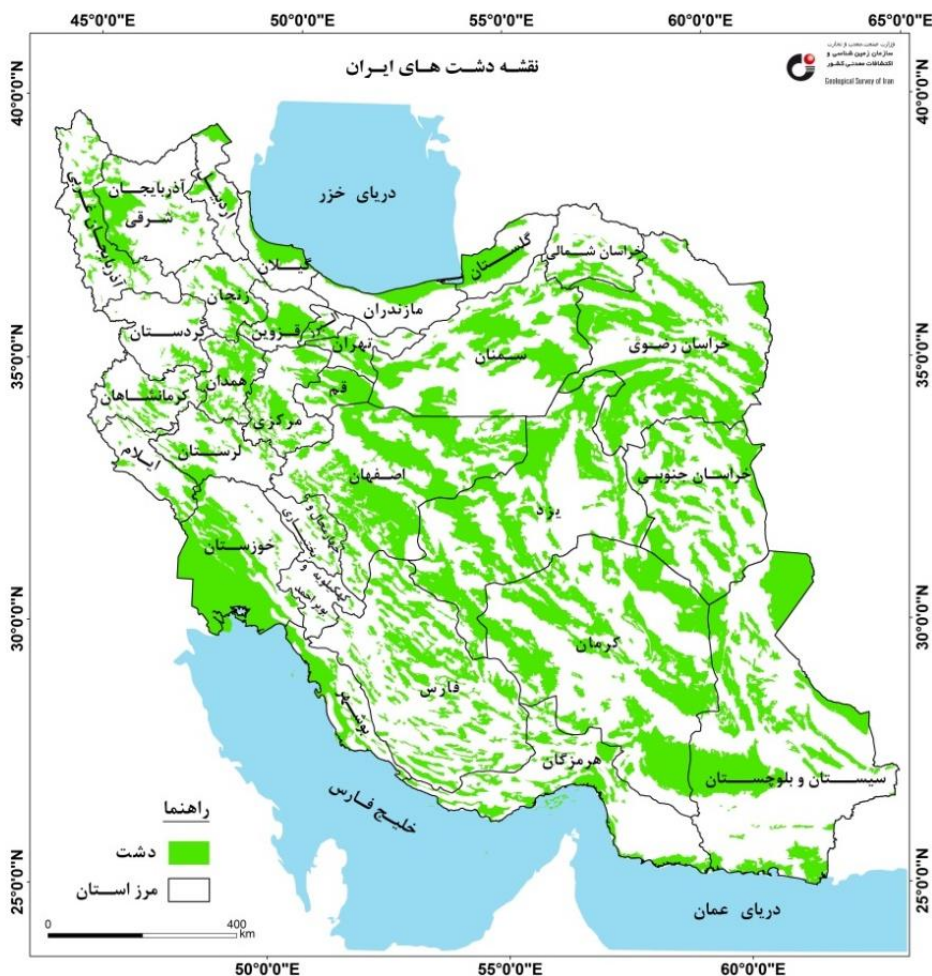
این دشت با مساحتی در حدود ۷/۱۷ کیلومترمربع در خاور کوه‌های قطور قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۶۰ متر است. دشت "چالدران" با سابقه‌ای تاریخی در این منطقه واقع شده است.

- دشت سلماس

این دشت در حدود شش کیلومترمربع مساحت و ۱۳۹۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. قسمتی از کوه‌های مرزی ترکیه باختر این دشت را فراگرفته است.



شکل ۲-۱۶- نقشه دشت‌های استان آذربایجان غربی



شکل ۲-۱۷- نقشه دشت های ایران

## ۲-۷- اقلیم

در حقیقت اقلیم حالت متوسط کمیت های مشخص کننده وضع هوا صرف نظر از لحظه وقوع آن ها است و به عبارت دیگر اقلیم تابع مکان است ولی به زمان بستگی ندارد. بر طبق فرهنگ هواشناسی بین المللی هرگاه از اقلیم یک ناحیه سخن گفته می شود، منظور مجموعه شرایط جوی در منطقه است که تغییر شرایط جوی مشخصه هر ناحیه همراه با تغییرات زمانی، اقلیم آن ناحیه را تشکیل می دهد.

استان آذربایجان غربی به دلیل وجود ارتفاعات متعدد دارای آب و هوای کوهستانی است. کوه های زاگرس که در جهت شمال باختر به جنوب خاور امتداد دارند، مانع ورود کامل جریان های مرطوب اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به این استان می شوند. ورود این جریان ها با سرمای شدید و بارش برف سنگین همراه است. یکی دیگر از عامل های تأثیرگذار در آب و هوای این استان، وجود دریاچه ارومیه است. این دریاچه علاوه بر تأمین رطوبت منطقه، خود عامل تعدیل درجه حرارت در این ناحیه نیز می باشد.

همان طور که در شکل ۲-۱۸ مشاهده می شود، این استان دارای اقلیم های متنوعی به شرح زیر می باشد:



خیلی مرطوب: این نوع اقلیم در بخش‌هایی از شهرستان‌های سلماس، ارومیه، اشنویه، پیرانشهر، سردشت، تکاب، شاهین دژ و میاندوآب دیده می‌شود.

مرطوب: در بخش‌هایی از شهرستان‌های خوی، سلماس، ارومیه، اشنویه، پیرانشهر، بوکان، سردشت، تکاب، شاهین دژ و میاندوآب این نوع اقلیم دیده می‌شود.

مدیترانه‌ای: در بخش‌هایی از شهرستان‌های ماکو، چالدران، خوی، سلماس، ارومیه، اشنویه، پیرانشهر، مهاباد، بوکان، تکاب و شاهین دژ این نوع اقلیم دیده می‌شود.

نیمه‌خشک: این نوع آب و هوا در تمامی شهرستان‌های این استان دیده می‌شود.

خشک: این نوع اقلیم فقط در شهرستان پلدشت وجود دارد.

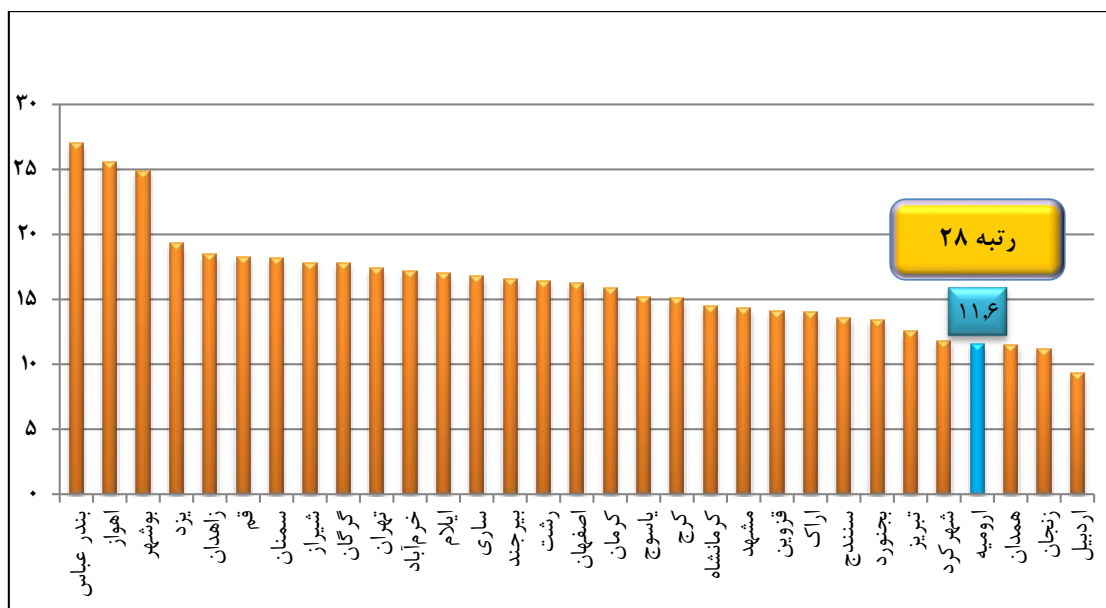
### - دما

گرم‌ترین ماه‌های سال در آذربایجان غربی تیر و مرداد است. با این وجود در مناطق ییلاقی این استان حتی در این ماه‌ها آب و هوای خنک و مطبوعی وجود دارد. فرارسیدن گرما و سرما در این استان ناگهانی است.

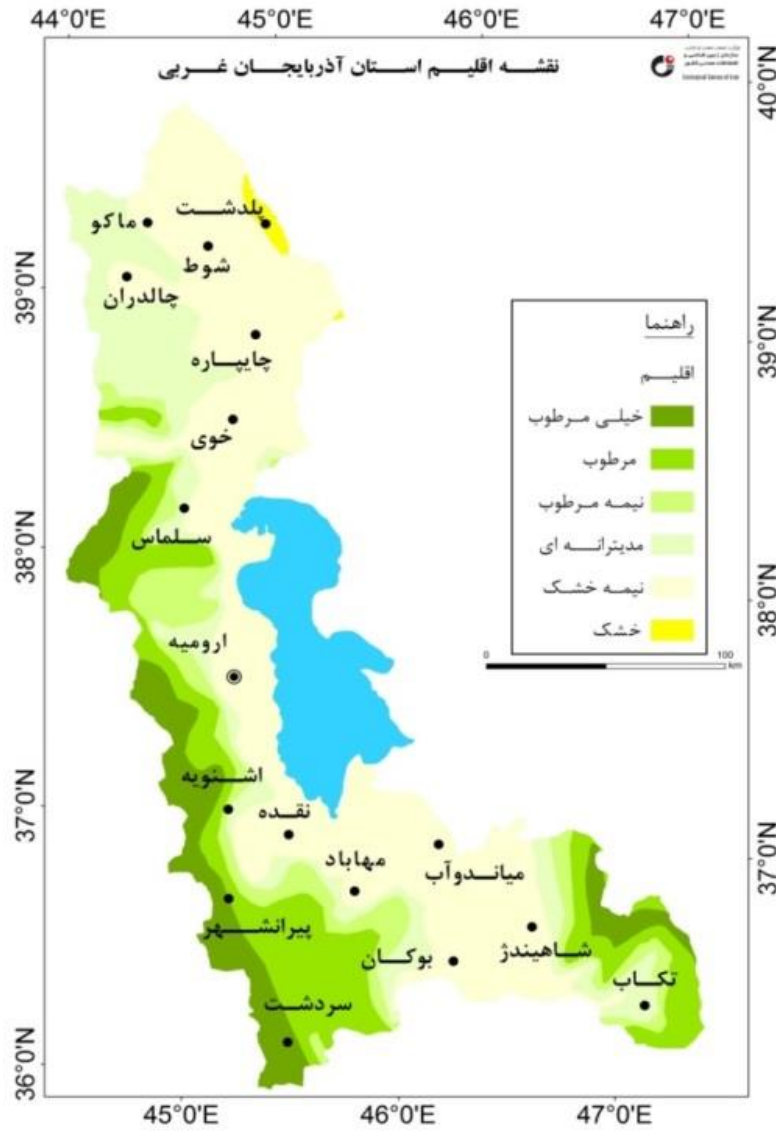
استان آذربایجان غربی در ۳۰ سال اخیر با میانگین دمای ۱۱٫۶ درجه رتبه ۲۸ را در بین استان‌های کشور کسب نموده است. (نمودار ۲-۱۳).

### - بارش

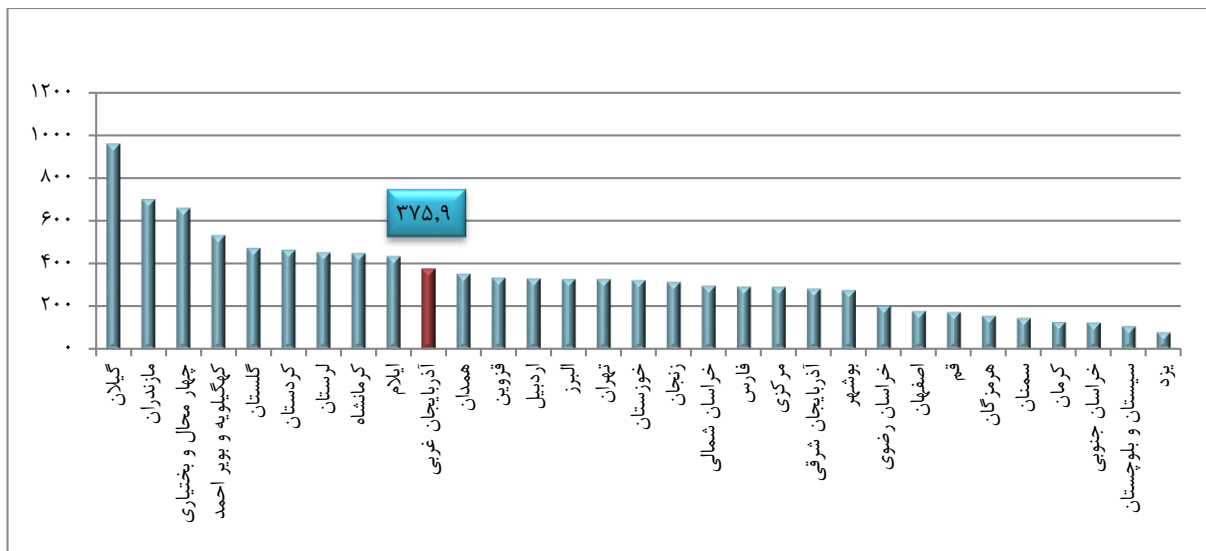
نمودار ۲-۱۴ میانگین بارش سی‌ساله کشور را نشان می‌دهد که میانگین بارش استان آذربایجان غربی در حدود ۳۷۶ میلی‌متر است و از میانگین کشوری بالاتر است. نمودار ۲-۱۵ میانگین ارتفاع بارش در استان آذربایجان غربی را نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود میانگین ارتفاع بارش سالیانه در استان آذربایجان غربی همواره بالاتر از میانگین بارش کشور بوده است.



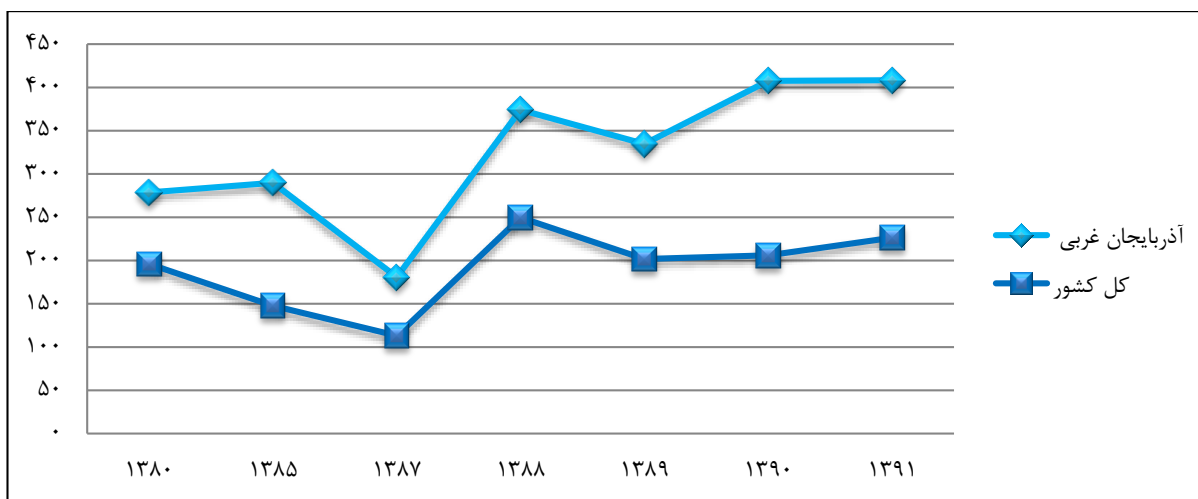
نمودار ۲-۱۳- میانگین دمای سی‌ساله استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



شکل ۲-۱۸- نقشه اقلیم استان آذربایجان غربی



نمودار ۲-۱۴- میانگین بارش بلندمدت استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۲-۱۵- میانگین ارتفاع بارش سالانه در استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## ۲-۸- منابع آب

نقش کوه‌ها در نزولات جوی استان آذربایجان باختری اهمیت به سزایی دارد. به‌طور کلی متوسط میزان بارندگی سالیانه در این استان بین سیصد تا چهارصد میلی‌متر است. با توجه به میزان متوسط بارندگی در سایر نقاط ایران (حدود ۲۳۵ میلی‌متر) این استان در شرایط بهتری قرار دارد.

در این استان در فصل زمستان، کوه‌ها و مناطقی که بیش از سه هزار متر از سطح دریا ارتفاع دارند، در زیر قشر ضخیمی از برف فرو می‌روند. قله این کوه‌ها، این برف‌ها را تا سال بعد محفوظ نگه می‌دارند. همچنین در دامنه‌هایی که هزار تا دو هزار متر از سطح دریا ارتفاع دارند و از گزند بادهای تند شمالی محفوظ مانده‌اند، به مقدار کافی باران می‌بارد.

## ۲-۸-۱- منابع آب سطحی

این منابع شامل کلیه چشمه‌ها، جویبارها، رودهای کوچک و رودخانه‌های اصلی می‌شود که در سرتاسر این استان جریان دارند و هر گروه از آن‌ها در یک حوضه آبریز قرار گرفته‌اند.

### - حوضه‌های آبریز

حوضه آبریز به پهنه‌ای از یک منطقه گفته می‌شود که تمام رواناب ناشی از باران یا ذوب برف نازل بر آن به‌طور طبیعی به یک رودخانه یا آبراه (نقطه تمرکز) جریان می‌یابد. اگر نقطه تمرکز در داخل حوضه قرار گرفته باشد، یعنی حوضه، محیط کاملاً مسدودی را تشکیل دهد، آن را حوضه بسته (مانند حوضه دریاچه ارومیه) و اگر نقطه تمرکز در انتهای حوضه واقع شده باشد به‌نحوی که رواناب بتواند از حوضه خارج شود، آن را حوضه باز می‌نامند. هر نقطه‌ای که روی یک رودخانه در نظر گرفته شود، برای حوضه‌ای که در بالادست آن نقطه واقع شده است، نقطه تمرکز به حساب می‌آید (سالنامه آماری سال ۹۱).

همان‌گونه که در شکل ۲-۱۹ و شکل ۲-۲۰ مشخص است در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز اصلی کشور، استان آذربایجان غربی در محدوده سه حوضه آبریز اصلی قرار می‌گیرد. اما در تقسیم‌بندی حوضه‌های درجه ۲ این استان در چهار حوضه آبریز دریاچه ارومیه، رودخانه ارس، رودخانه‌های مرزی باختری و سفیدرود بزرگ قرار گرفته است. در شکل ۲-۲۱ و شکل ۲-۲۲ موقعیت استان در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز فرعی کشور به همراه رودخانه‌های تغذیه‌کننده هر حوضه نمایش داده شده است.

چنانچه گفته شد، استان آذربایجان غربی آبخیز چهار حوضه بسته دریاچه ارومیه، رودخانه ارس و رودخانه‌های مرزی باختر و سفیدرود بزرگ بشمار می‌رود. مساحت کلی این حوضه‌ها به‌قرار زیر است:

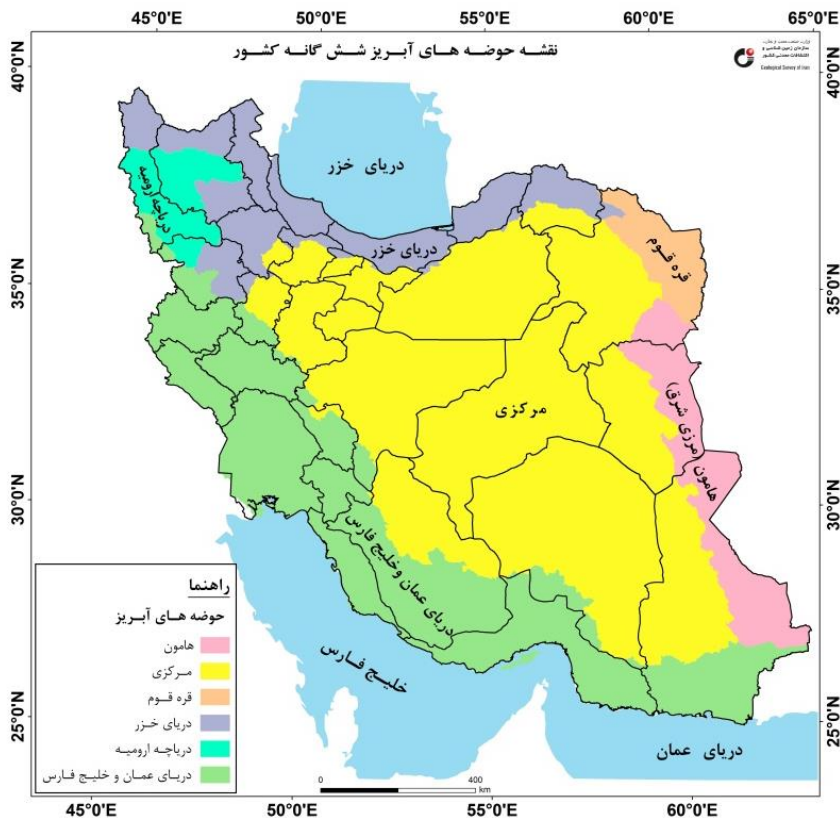
حوضه دریاچه ارومیه: ۲۲۲۰۹ کیلومترمربع

حوضه رودخانه ارس: ۱۱۸۷۸ کیلومترمربع

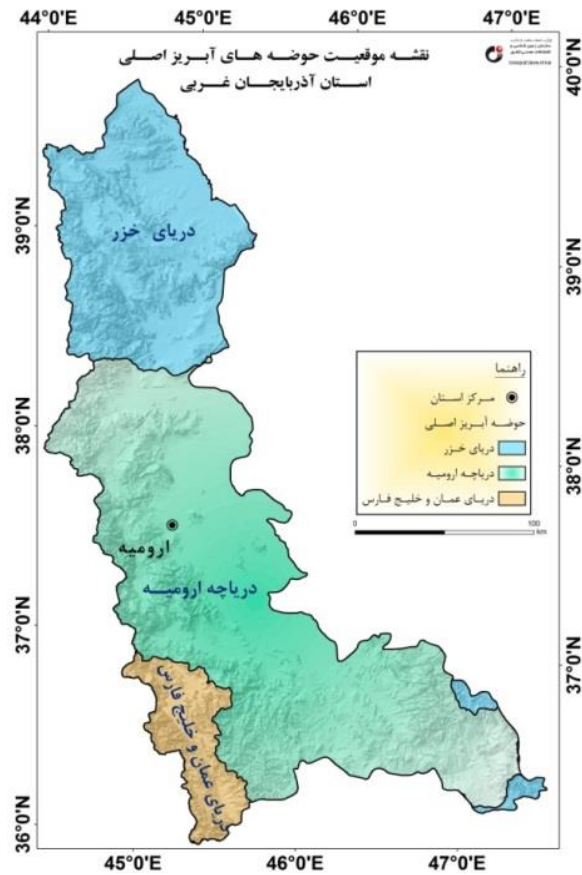
حوضه رودخانه‌های مرزی باختر: ۳۳۳۸ کیلومترمربع

حوضه سفیدرود بزرگ: ۳۲۴ کیلومترمربع

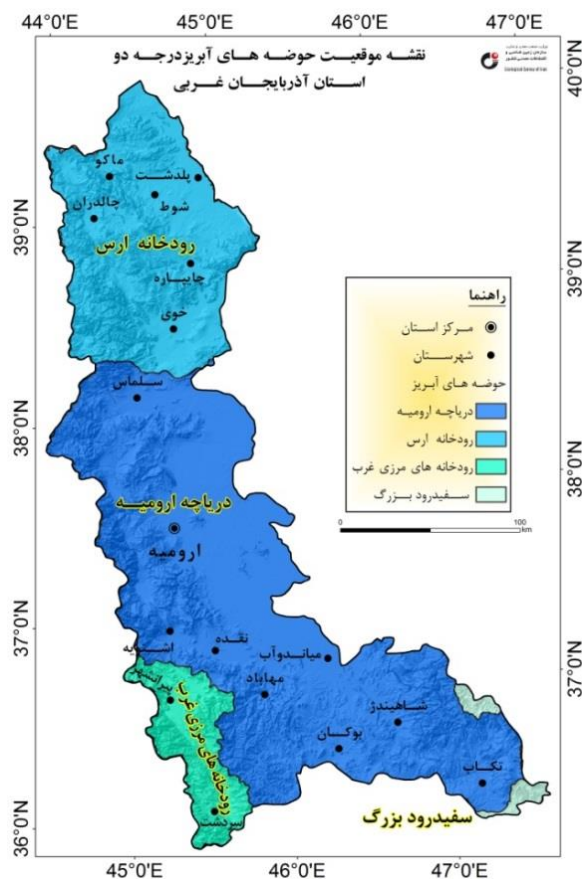
آب‌های حاصل از ذوب برف کوه‌های این استان به‌صورت رودخانه‌های متعددی در دره‌های منطقه جریان می‌یابد. به مناسبت شرایط زمین‌شناسی این استان، به‌جز قسمت کوچکی از آب‌های ناحیه جنوب باختری مهاباد که از طریق «زاب کوچک» به خلیج فارس می‌رود، بقیه آب‌های روزمینی آذربایجان به دریاچه ارومیه و یا از طریق رودهای ارس و قزل‌اوزن به‌سوی دریاچه مازندران جاری می‌گردند.



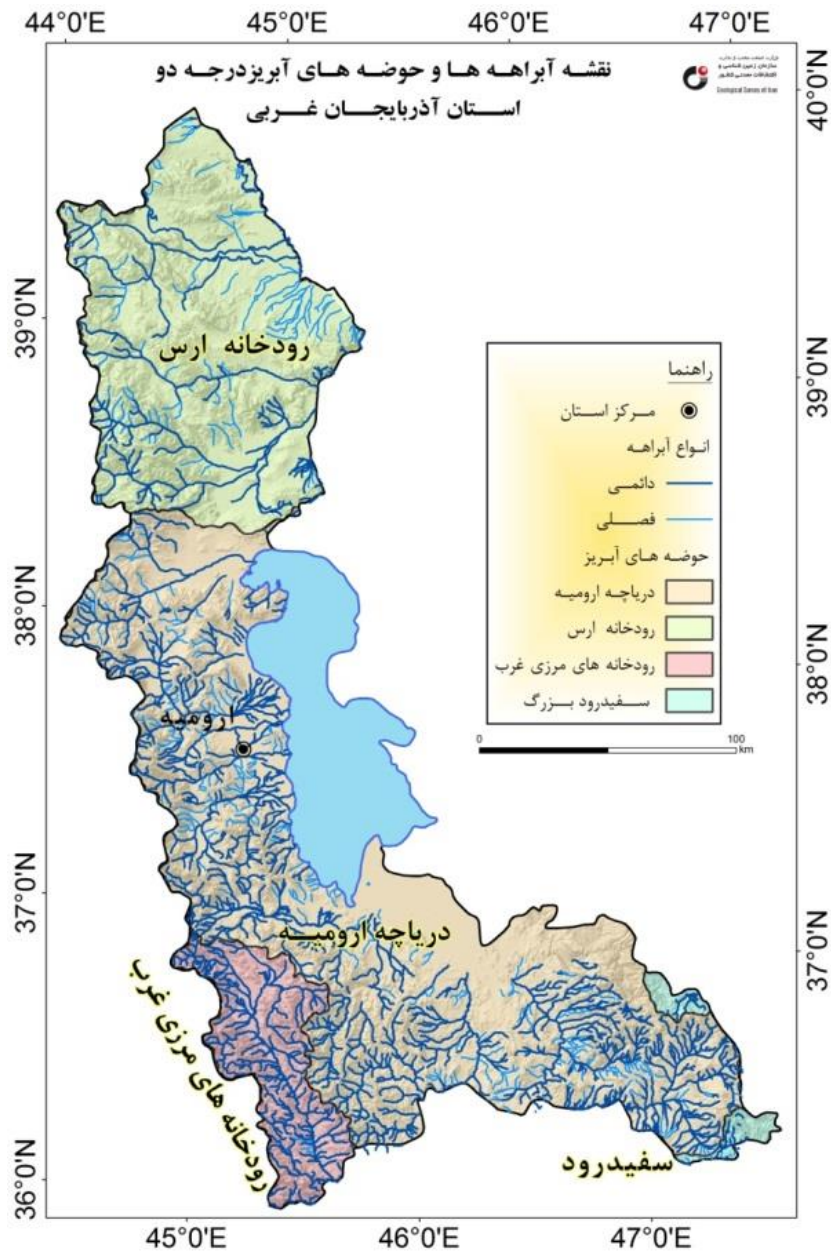
شکل ۲-۱۹- نقشه حوضه‌های آبریز اصلی ایران



شکل ۲۰-۲- نقشه حوضه های آبریز اصلی استان آذربایجان غربی



شکل ۲۱-۲- نقشه حوضه آبریز فرعی استان آذربایجان غربی

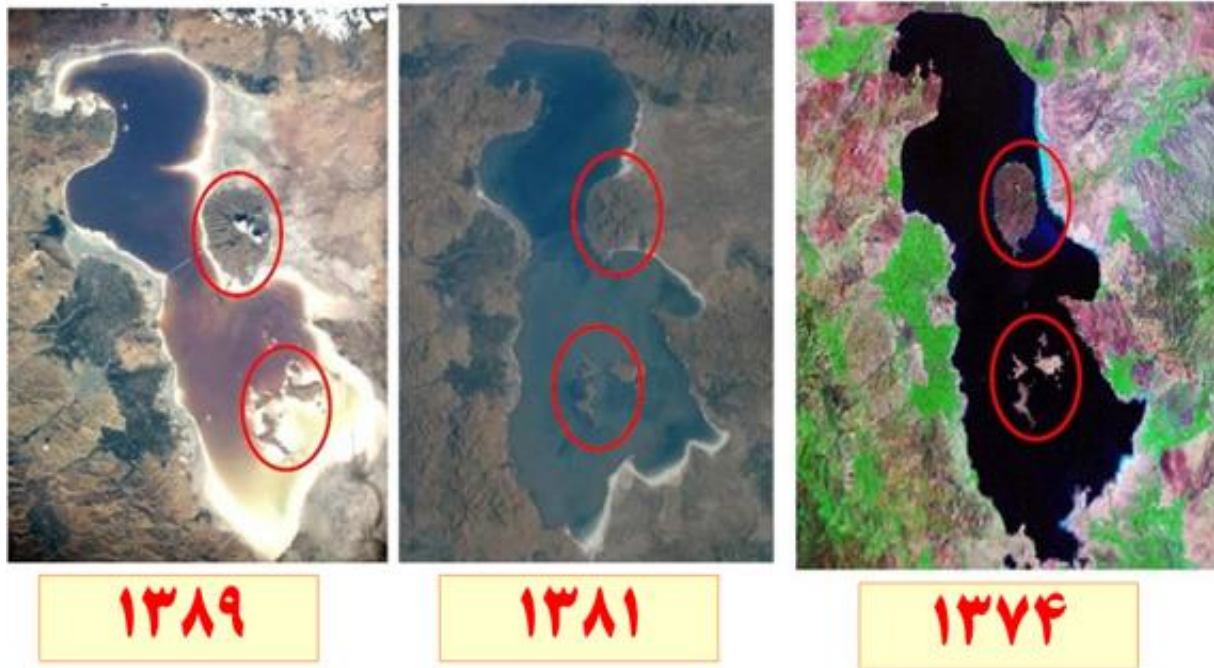


شکل ۲-۲۲- نقشه حوضه های آبریز و آبراهه های استان آذربایجان غربی

### - دریاچه های استان

#### - دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه در شمال باختر فلات ایران و در مرکز فلات آذربایجان قرار دارد. این دریاچه از شمال به جنوب کشیده شده و آذربایجان را به دو قسمت خاوری و باختری تقسیم کرده است. دریاچه ارومیه با ۴۵۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلومترمربع مساحت بیستمین دریاچه جهان از نظر وسعت است. هرچند در سال های اخیر تنش آبی شدید ناشی از احداث سدهای فراوان به منظور تنظیم آب و بهره برداری کشاورزی و آب شرب موجب شده تا ورودی آب دریاچه ارومیه به شدت کم شود و به تبع آن وسعت دریاچه تا حد زیادی کاهش یابد، به گونه ای که برخی جزایر داخل دریاچه هم اکنون به خشکی اطراف دریاچه متصل شده اند (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۳- روند کاهش وسعت دریاچه ارومیه به روایت تصاویر ماهواره‌ای

#### - رودخانه‌ها

در پیرامون ماکو چهار رودخانه اصلی جاری است که رودخانه‌های ساری سو، اواجیق و زنگمار به هم متصل گردیده به نام رودخانه زنگمار در محل عربلو وارد ارس می‌شود. رود قره‌سو از دامنه‌های شمال خاوری آرارات سرچشمه گرفته، قبل از زنگمار و در باختر ناحیه پلدشت، به ارس می‌پیوندد.

در ناحیه خوی رودهای قطورچای، الندیچای و آق‌چای وجود دارد که به آن‌ها آب چشمه‌های پر آب شاهانک و ایواوغلی اضافه می‌گردد.

در ناحیه سلماس رودهای دیرعلی سو، زرین دره و زولا چای جریان دارند که به ترتیب از ارتفاعات مرزی هراویل، ساری چیچک و ساری داش سرچشمه می‌گیرند.

در ناحیه ارومیه رودهای نازلو چای، روضه چای، شهر چای (برده سو یا بکشلو چای) و بار اندوز چای قرار دارند. رودخانه گدار در ناحیه نقده جاری است و از سه شعبه اصلی رود اشنویه، گدار و چم غلطیان تشکیل یافته است. رودخانه مه‌باد از دامنه‌های خاوری کوه‌های زاگرس سرچشمه می‌گیرد و دارای دو شعبه به نام رود دهبکو (شاخه اصلی) و بیطاس می‌باشد که نزدیک مه‌باد به هم پیوسته رود مه‌باد را تشکیل می‌دهند.

#### - رود شهرچای

که نام دیگر آن "بکشلوچای" و "بردسیر" است، از داخل شهر ارومیه می‌گذرد. آب این رودخانه مصرف ساکنین شهر را تأمین می‌کند و نیز به مصرف اراضی بخش بکشلو و جلگه ارومیه می‌رسد.

#### - رود نازلو

این رودخانه که از کوه‌های ایران و ترکیه سرچشمه می‌گیرد، از شعبات متعددی تشکیل می‌شود

### - سروچای (رودخانه سرو)

از دو شعبه "برادوست" و "سرو" تشکیل می‌شود و سرچشمه آن‌ها در خاک کشور ترکیه است.

### - رود روضه چای

آب روضه چای از ارتفاعات "کانی گوزان" در کلههر سرچشمه می‌گیرد.

### - رود باراندوز چای

این رود از کوه‌های مرزی ایران و ترکیه و کوه‌های حدفاصل "کدار چای" و "باراندوز چای" سرچشمه می‌گیرد.

### - زرینه‌رود (چغتو چای)

این رودخانه از کوه‌های "چهل چشمه" کردستان، بین سقز و بانه سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از خاور میاندوآب در جلگه وسیع آبرفتی به چند شاخه تقسیم می‌شود و از گوشه جنوب خاوری به دریاچه ارومیه می‌ریزد. طول این رودخانه سیصد کیلومتر است.

### - سیمینه‌رود (تاتائو)

این رودخانه از ارتفاعات سقز (حوالی زنجان و ترجان) در جنوب دریاچه ارومیه سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از بوکان و باختر میاندوآب و دشت حاصلخیز "شامات" به باتلاق‌های جنوب خاوری دریاچه ارومیه می‌ریزد.

### - رود مهاباد

این رودخانه از میان ارتفاعات پیرانشهر و سردشت می‌گذرد و از به هم پیوستن دو شاخه اصلی "بیطاس" و "ده بکر" به وجود می‌آید. رودخانه مهاباد پس از گذشتن از شمال باختری مهاباد در باختر سیمینه‌رود و خاور "گلدان" (قادرچای)، وارد دریاچه ارومیه می‌شود.

### - رود زولاچای

این رود از به هم پیوستن رودهای "خورخوره"، "زولا"، "دریک" و "دیرعلی چای" به وجود می‌آید. شاخه اصلی آن از کوه‌های مرز ایران و ترکیه سرچشمه می‌گیرد و پس از سیراب کردن حوضه سلماس در شمال کنگرلو وارد دریاچه ارومیه می‌شود.

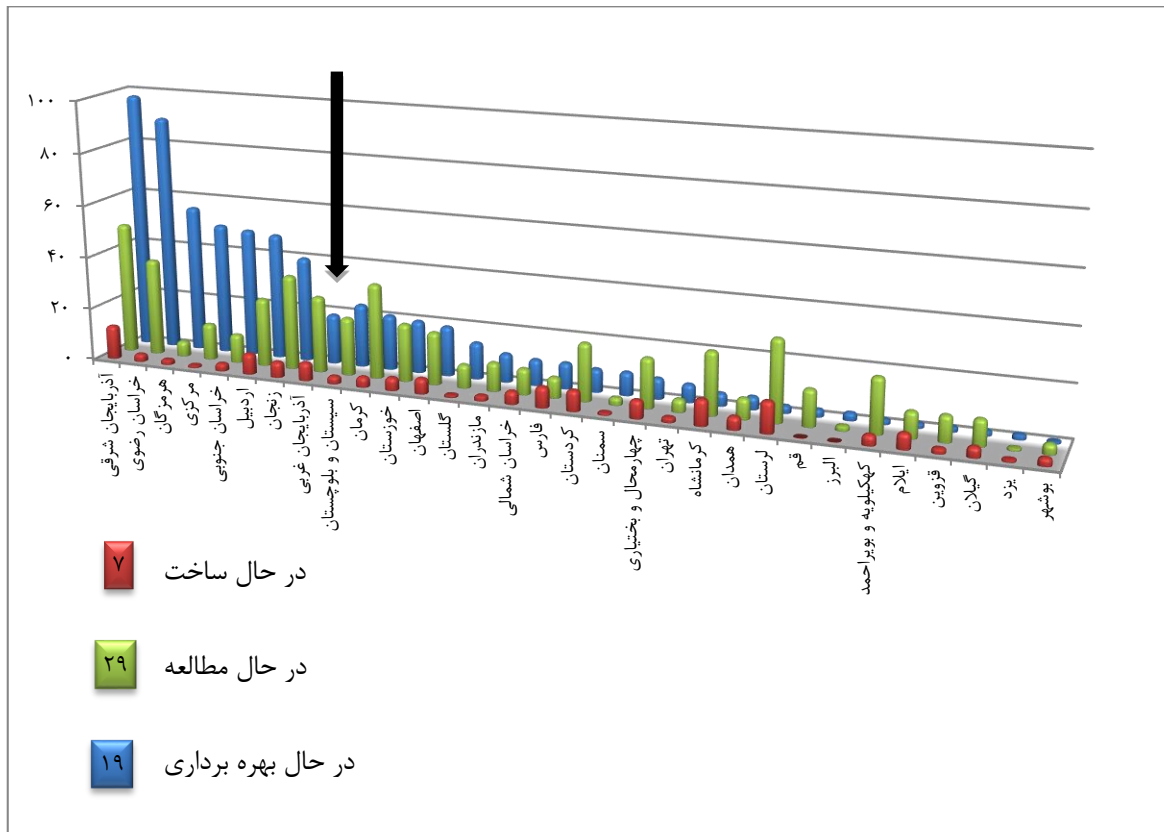
### - رود زاب کوچک

رود زاب از گردنه "میدان" سرچشمه می‌گیرد و از خاور به باختر جریان دارد و پس از عبور دره پیرانشهر به سوی سردشت ادامه می‌یابد و به رود "دجله" می‌ریزد. این رود دارای جریان آب دائمی است.

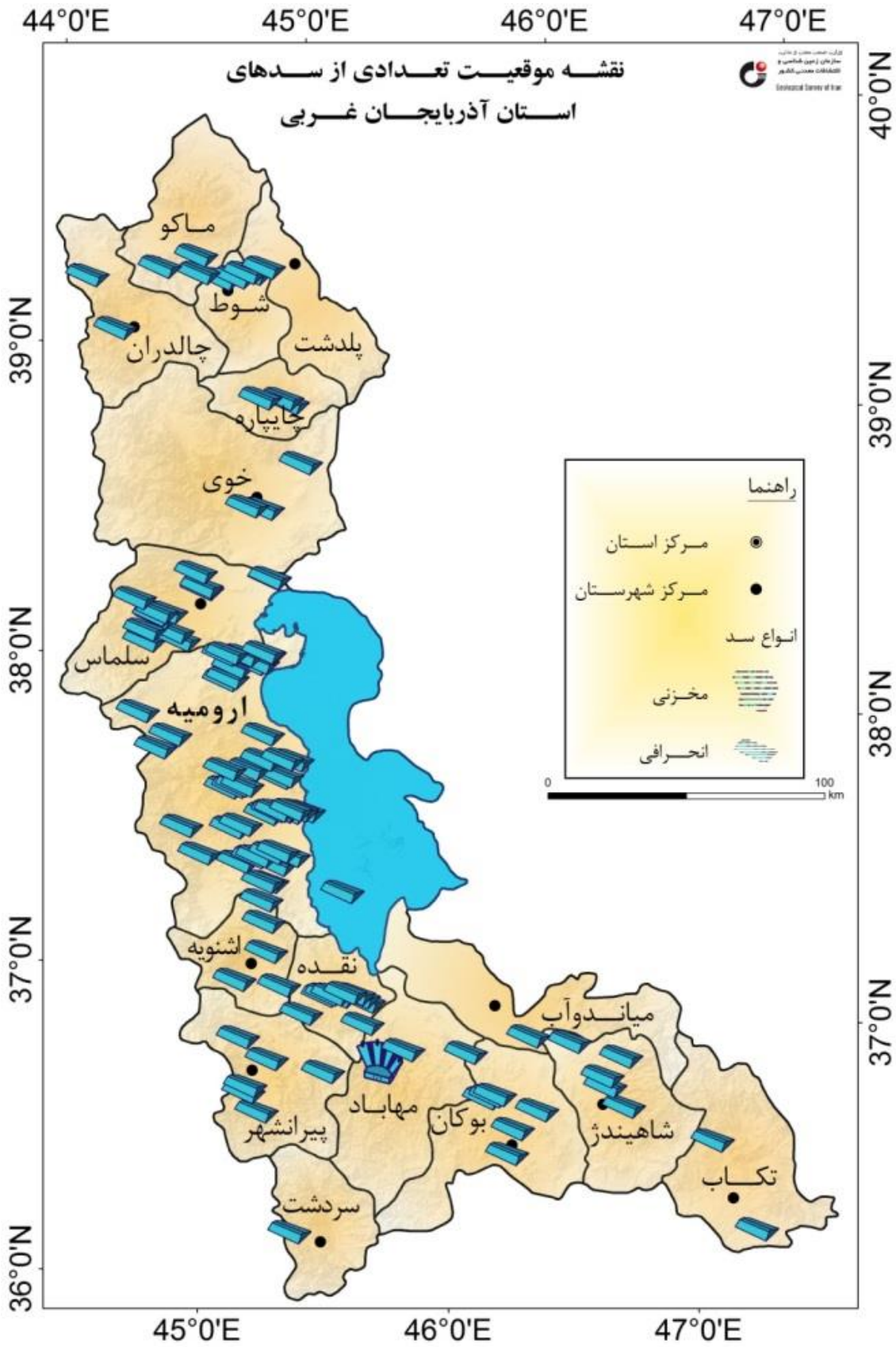


### - وضعیت سدها

استان آذربایجان غربی با دارا بودن رتبه ۸ کشوری در تعداد سد، دارای تعداد ۱۹ سد در حال بهره‌برداری فعال، ۷ سد در حال ساخت و ۲۹ سد در دست مطالعه می‌باشد (نمودار ۲-۱۶ و شکل ۲-۲۴). اکثریت غالب این سدها با هدف تأمین آب کشاورزی تأسیس شده‌اند. آب قابل تنظیم سالیانه سدهای در حال بهره‌برداری استان، برابر ۱۷۶۶ میلیون مترمکعب می‌باشد، که بیش از ۷۰ درصد آن (۱۲۳۷ میلیون مترمکعب) در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد (جدول ۲-۲). خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان در جدول ۲-۲ تا جدول ۲-۵ نمایش داده شده است.



نمودار ۲-۱۶- مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



شکل ۲-۲۴- نقشه سدهای استان آذربایجان غربی



جدول ۲-۲ - خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان آذربایجان غربی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

مصرف				آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)	تعداد	وضعیت سد
نیاز محیط‌زیست (میلیون مترمکعب)	کشاورزی (میلیون مترمکعب)	شرب (میلیون مترمکعب)	صنعت (میلیون مترمکعب)				
	۱۲۳۷,۶۸	۳۵۷,۰۴		۱۷۶۶,۲۲	۱۵۵۱,۲۵	۱۹	در حال بهره‌برداری
۶۷,۵	۷۵۴,۴۹	۹۸,۱	۳۰	۱۰۶	۷۵۸,۸	۷	در حال ساخت
۳۷,۹	۲۹۷,۶۹	۰,۰۵	۱۰	۳۸۶,۱۴	۳۳۹,۵۵	۲۹	در دست مطالعه

ادامه جدول ۲-۲

تولید برق سالیانه (گیگاوات ساعت)	ظرفیت نیروگاه (مگاوات)	اراضی بهبود (هکتار)	اراضی توسعه (هکتار)	سطح زیر کشت (هکتار)	تعداد	وضعیت سد
۸۰,۲	۲۹,۶	۸۴۸۹۳	۷۲۷۹۷	۱۵۷۶۹۰	۱۹	در حال بهره‌برداری
۹۷,۸	۲۱	۹۷۵۵۵	۲۹۸۳۵	۱۲۷۸۹۰	۷	در حال ساخت
۱۳		۴۴۹۹۹	۲۳۳۹۲	۷۶۰۶۷	۲۹	در دست مطالعه



جدول ۲-۳- سدهای در دست بهره‌برداری؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	استان	آب قابل تنظیم سالانه	شهر	محل سد	هدف	ظرفیت اسمی نیروگاه (مگاوات)
۱	سد حسنلو	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۹۴	نقده	نقده	تأمین آب کشاورزی	
۲	سد ده گرجی اشنویه	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۰/۴۵	اشنویه	اشنویه، ۲ کیلومتری روستای ده گرجی	تأمین آب کشاورزی	
۳	سد زولا	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱۳۲/۵	سلماس	۱۵ کیلومتری جنوب باختری سلماس	تأمین آب کشاورزی و شرب	۳,۶
۴	سد ساروق (گوگردچی)	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۵۱/۸	تکاب	۵/۱۷ کیلومتری شمال تکاب، ۲ کیلومتری روستای گوگردچی	تأمین آب کشاورزی و شرب	
۵	سد سلماس (دریک)	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱۴/۳۴	سلماس	۱۴ کیلومتری باختر سلماس، ۵/۲ کیلومتری روستای نظرآباد	تأمین آب کشاورزی	
۶	سد شهرچای	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱۹۹	ارومیه	۱۲ کیلومتری جنوب باختری ارومیه	تأمین آب کشاورزی و شرب	
۷	سد شهید کاظمی بوکان (زربینه‌رود)	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۶۰۵	بوکان	۲۵ کیلومتری جنوب خاوری بوکان	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	
۸	سد قورچی‌چای میان‌دوآب	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۰/۸	میان‌دو آب	میان‌دو آب	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	
۹	سد مهاباد	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱۹۷/۸	مهاباد	۱۲۰ کیلومتری ارومیه، مهاباد	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	۸
۱۰	سد حاجه سو	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱/۳	شاهین دژ	شاهین دژ	تأمین آب کشاورزی	
۱۱	سد سنجاق	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱	مهاباد	۳۲ کیلومتری شمال خاوری مهاباد، روستای سنجاق	تأمین آب کشاورزی	
۱۲	سد کانسپی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۱/۷۹	ارومیه	ارومیه، دهستان صومای برادوست، روستای کانسپی	تأمین آب کشاورزی	
۱۳	سد قوشخانه	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۰/۱۴	تکاب	۳۰ کیلومتری شمال خاوری تکاب	تأمین آب شرب	
۱۴	سد دانالو	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۳	ماکو	۷ کیلومتری ماکو، ۱ کیلومتری شمال روستای دانالو	تأمین آب کشاورزی	
۱۵	سد ورگیل	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۲/۳	سردشت	۱۷ کیلومتری شمال سردشت، ۵/۱ کیلومتری روستای ورگیل	تأمین آب کشاورزی	
۱۶	سد احمدآباد سفلی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۵/۹	تکاب	۳۲ کیلومتری شمال تکاب	تأمین آب کشاورزی	
۱۷	سد جلدیان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۶	پیرانشهر	۱۸ کیلومتری شمال پیرانشهر، روستای جلدیان	تأمین آب کشاورزی	
۱۸	افزایش ارتفاع سد کاظمی بوکان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۴۲۵	بوکان	۲۵ کیلومتری جنوب خاوری بوکان	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	۲۰
۱۹	سد خراسانه بوکان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست بهره‌برداری	آذربایجان غربی	۲/۵	بوکان	۲۰ کیلومتری شمال باختری بوکان، روستای خراسانه	تأمین آب کشاورزی	



جدول ۲-۴- سدهای در دست‌ساخت؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	استان	آب قابل تنظیم سالیانه	شهر	محل سد	هدف	ظرفیت اسمی نیروگاه (مگاوات)
۱	سد اشنویه (چپرآباد)	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۲۵۵/۶	اشنویه	۱۲ کیلومتری جنوب خاوری اشنویه	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	
۲	سد باراندوز	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (سیستم انحراف آب)	آذربایجان غربی	۱۴۷/۵	ارومیه	۳۲ کیلومتری جنوب باختری ارومیه	تأمین آب کشاورزی و شرب	۵
۳	سد سیمینه‌رود	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۲۶۹	بوکان	۲۱ کیلومتری جنوب باختری بوکان، روستای شهریکند	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق	۶
۴	سد نازلو	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۲۷۳	ارومیه	۲۵ کیلومتری شمال باختری ارومیه	تأمین آب کشاورزی، شرب و صنعت و برق	۱۰
۵	سد باباحمد	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۲/۳۹	ماکو	قره ضیال‌الدین، روستای باباحمد	تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب	۳۹/۲
۶	سد دیرعلی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۲/۶	سلماس	سلماس، روستای اوربان		
۷	سد بیگ کندی آواجیق	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	اجرائی (بدنه سد)	آذربایجان غربی	۴	چالدران	۳۵ کیلومتری چالدران		

جدول ۲-۵- سدهای در دست مطالعه؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران)

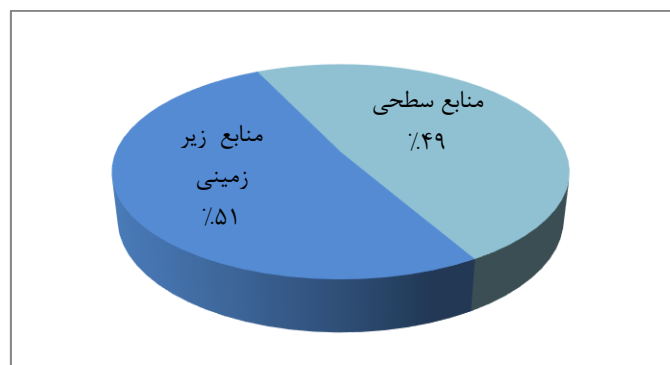
ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	استان	آب قابل تنظیم سالیانه	شهر	محل سد	هدف
۱	سد آجرلو	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۷۲/۸	میاندوآب	حدود ۳۰ کیلومتری خاور میاندوآب	تأمین آب کشاورزی
۲	سد الوند	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۸۶/۶	خوی	۳۰ کیلومتری باختر خوی، روستای پسک	تأمین آب کشاورزی و تولید برق
۳	سد باروق (قطار)	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۹۷	میاندوآب	۴۲ کیلومتری خاور میاندوآب، روستای قطار	تأمین آب کشاورزی
۴	سد خانم گلی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۱۵/۷	میاندوآب	۵۰ کیلومتری میاندوآب، شاهین دژ	تأمین آب کشاورزی
۵	سد سردارآباد	جهاد کشاورزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۲۰/۵	بوکان	بوکان	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۶	سد کلوانس	جهاد کشاورزی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۳/۰۹	خوی	۲۵ کیلومتری شمال باختری خوی، ۴ کیلومتری ده کلوانس	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۷	سد کهریز	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۱۵/۶	ارومیه	۵۵ کیلومتری شمال ارومیه	تأمین آب کشاورزی
۸	سد زره شوران	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۲۵۴	تکاب	تکاب	



ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	استان	آب قابل تنظیم سالیانه	شهر	محل سد	هدف
۹	سد عربشاه گروس تکاب	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۶	تکاب	تکاب، پایین دست روستای عربشاه گروس	
۱۰	سد قیترجه	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۲/۶	تکاب	تکاب	
۱۱	سد خلیفان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۴	نقده	نقده	
۱۲	سد شوط	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۵	ماکو	بالادست شهر شوط	
۱۳	سد زیدکندی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۳/۵	شاهین دژ	شاهین دژ	
۱۴	سد ماملو	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱	شاهین دژ	شاهین دژ	
۱۵	سد بردوک	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۳	ارومیه	ارومیه	
۱۶	سد فلکان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱	ارومیه	ارومیه، روستای فلکان	
۱۷	سد رشکان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۲	ارومیه	ارومیه، روستای رشکان	
۱۸	سد خانقاه سرخ	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۵/۱	ارومیه	ارومیه	
۱۹	سد گل تپه مهاباد	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۲۲	مهاباد	کیلومتر ۵۰ جاده مهاباد - سردشت	
۲۰	سد عباس کندی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۱/۵	چالدران	چالدران، سیه چشمه، روستای عباس کندی	
۲۱	سد یخلفان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی	۰/۹	چالدران	چالدران، سیه چشمه، روستای خضولو	
۲۲	سد شیرمرد	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱۲/۹	تکاب	۲۵ کیلومتری تکاب	
۲۳	سد قیزقاپان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱	تکاب	تکاب	
۲۴	سد حاجی بابا	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۸	تکاب	تکاب، ۴/۱ کیلومتری بالادست روستای حاجی بابا وسطی	
۲۵	سد طوره	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله اول)	آذربایجان غربی		شوط	شوط، بالادست روستای طوره	
۲۶	سد بالفچی	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۶	نقده	۲ کیلومتری نقده	
۲۷	سد تاج خاتون	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۵	قره ضیالددین	قره ضیالددین، روستای تاج خاتون	
۲۸	سد آرکوبین	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۲/۷	چالدران	چالدران، روستای آرکوبین	
۲۹	سد یزدکان	آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	آذربایجان غربی	۱/۵	خوی	خوی، روستای یزدکان	

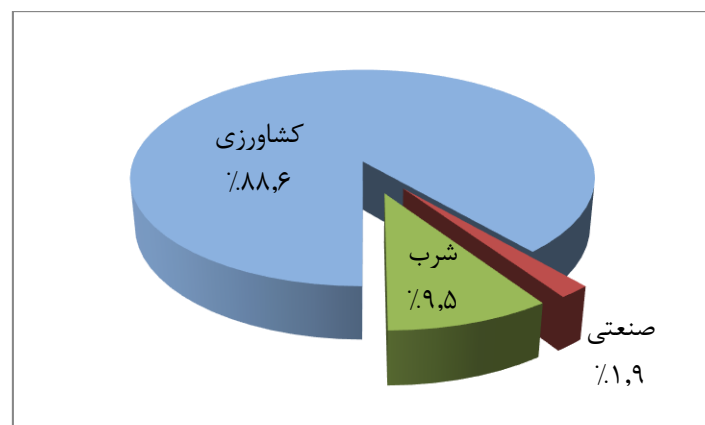
## ۲-۸-۲- منابع آب زیرزمینی

بر اساس اطلاعات طرح مطالعات جامع آب استان، میزان ۵۱ درصد از مجموع مصارف آب استان از منابع آب زیرزمینی و ۴۹ درصد از منابع آب سطحی تأمین می‌گردد (نمودار ۲-۱۷).  
بر طبق اطلاعات برداشت‌شده از آبخوان‌های استان از مقدار آب مصرفی که از طریق آبخوان‌های استان مورد استفاده قرار می‌گیرد، حدود ۸۸,۶ درصد در بخش کشاورزی، ۹,۵ درصد در بخش شرب و ۱,۹ درصد در بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد (نمودار ۲-۱۸). در شکل ۲-۲۵ نقشه آبخوان‌های استان مشخص می‌باشد. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است حجم عظیمی از آبخوان‌های استان به دلیل برداشت بی‌رویه به آبخوان‌های ممنوعه (رنگ قرمز در نقشه) تبدیل شده است. و فقط در بخش اندکی از استان آبخوان‌های آزاد (رنگ آبی در نقشه) باقی‌مانده است. در نمودار ۲-۱۹ می‌توان روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی را از آبخوان‌های استان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود بیشترین حجم برداشت از آبخوان‌ها در سال‌های ۸۴ تا ۸۶ بوده است.

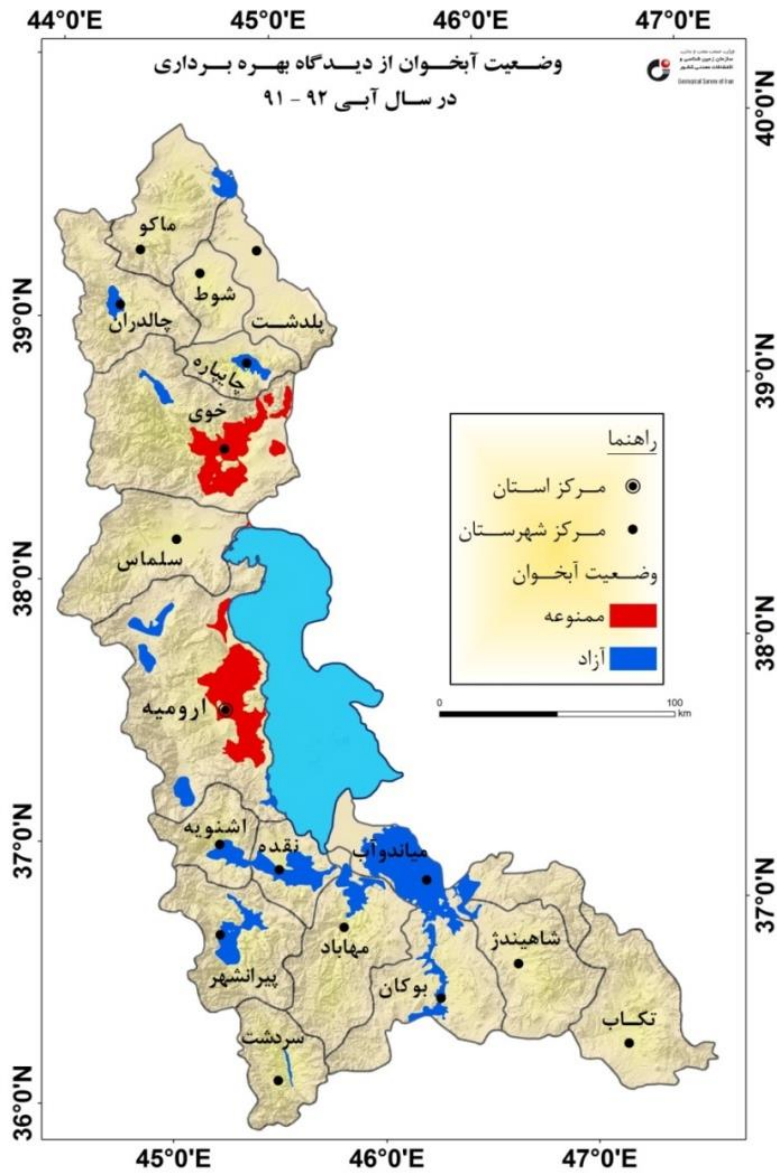


نمودار ۲-۱۷- وضعیت منابع آب استان آذربایجان غربی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

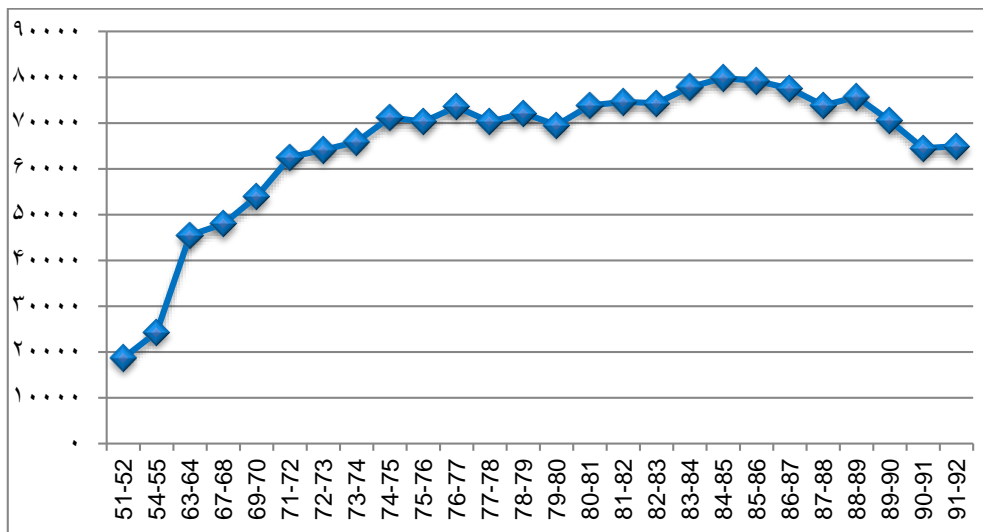
در استان آذربایجان غربی ۱۶۳۴ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۲۰۷ قنات و ۴۷ چشمه وجود دارد (نمودار ۲-۲۰). این استان از لحاظ میزان تخلیه آب از آبخوان‌ها رتبه ۴ را در بین استان‌های کشور در سال‌های ۹۱ تا ۹۲ به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۲۱).



نمودار ۲-۱۸- وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌های استان؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

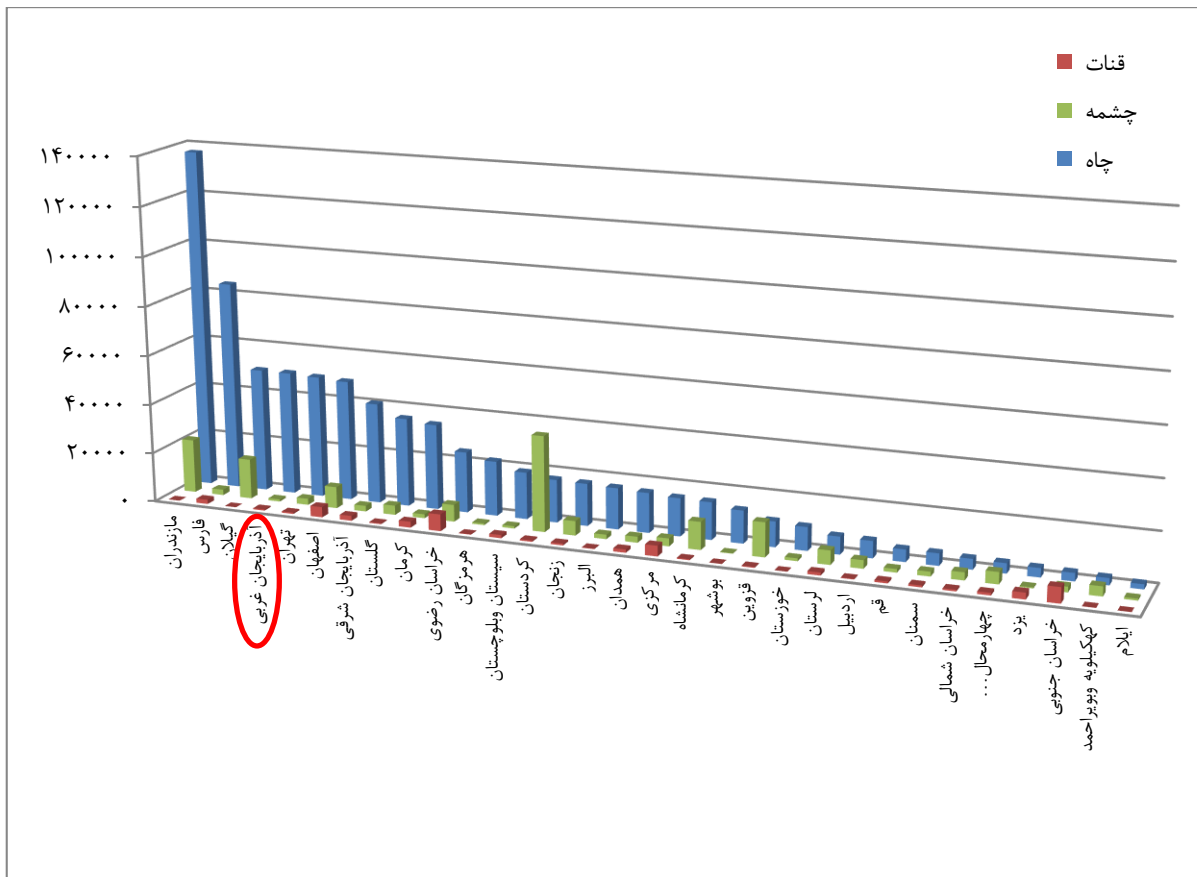


شکل ۲-۲۵- وضعیت آبخوآن از دیدگاه بهره برداری

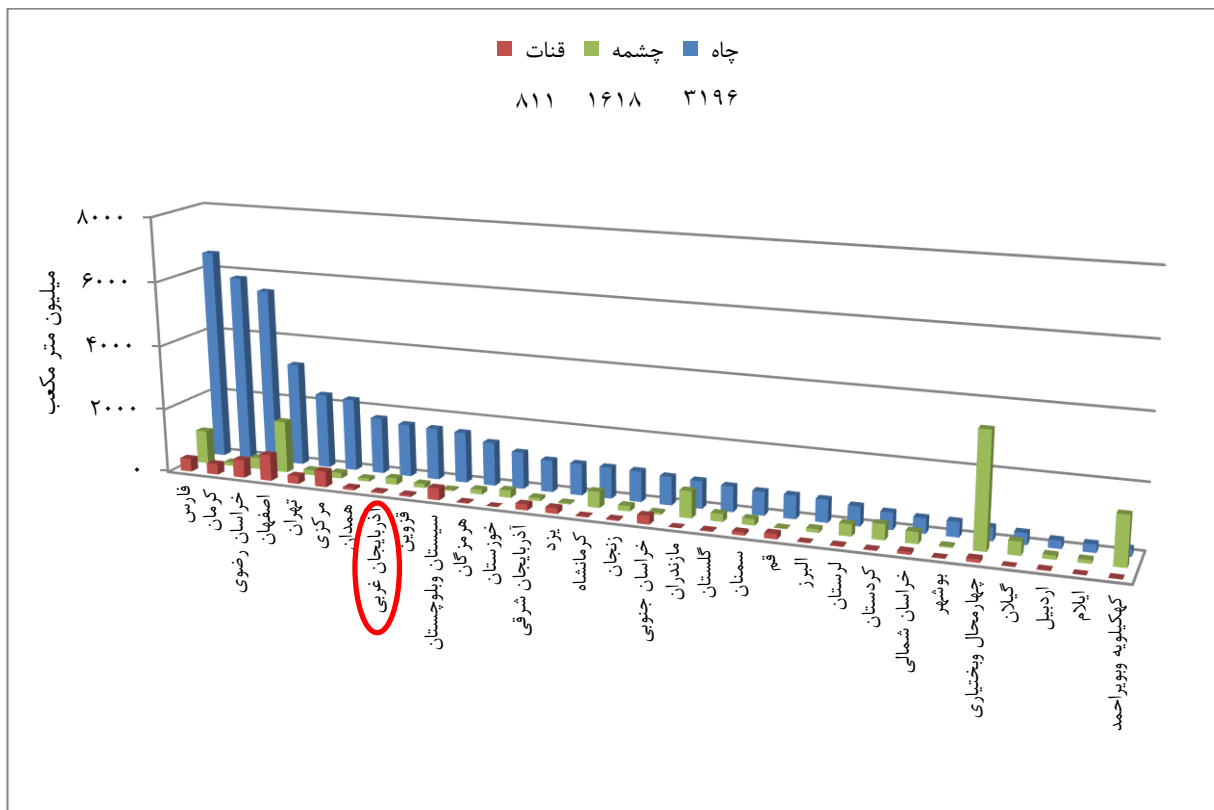


نمودار ۲-۱۹- روند تغییرات آب زیرزمینی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)





نمودار ۲-۲۰- تعداد منابع آب زیرزمینی شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)



نمودار ۲-۲۱- مقدار تخلیه آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

## ۹-۲- منابع انرژی

منابع انرژی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند؛ انرژی‌های تجدید ناپذیر: منابع هیدروکربنی؛ الف: زنده (گیاهان)، ب: غیرزنده (مواد معدنی مثل زغال‌سنگ، نفت، گاز و غیره) که به سوخت‌های فسیلی معروفند. انرژی‌های تجدید پذیر: انرژی خورشید، باد، انرژی زمین‌گرمایی، انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی، بیوگاز، امواج و غیره که در منابع مختلف تحت عنوان انرژی‌های نو از آن‌ها یاد می‌شود.

### ۹-۲-۱- انرژی‌های تجدید ناپذیر

سوخت‌های فسیلی همچون زغال‌سنگ و نفت از بقایای گیاهان و جانورانی که در زیر دریاها در زمان‌های قدیم مدفون شده‌اند به وجود می‌آیند و به‌طور طبیعی، به‌صورت مواد جامد، مایع و گاز یا مخلوطی از آن‌ها در معادن یافت می‌شوند.

منابع هیدروکربنی زنده: شامل بقایای گیاهان، درختان، بوته‌ها و سایر رستنی‌هاست که به‌عنوان سوخت در موارد مختلف کاربرد دارد.

منابع هیدروکربنی غیرزنده: زغال‌سنگ- به دلیل تولید حرارتی بالا در کوره‌های حرارتی، کشتی‌های باری و کارخانه‌های فولادسازی کاربرد بیشتری دارد، نفت و گاز- الف- گاز طبیعی: مخلوطی از گازهای متان، اتان و پروپان است. این گاز از دو منبع گاز مستقل و گاز همراه با نفت به دست می‌آید. ب- گاز مایع: این نوع گاز که به دلیل تبدیل راحت از حالت گاز به مایع از پرکاربردترین گازهای مصرفی است.

### - نیروگاه سیکل ترکیبی

تأمین نیاز به انرژی الکتریسیته از طریق احداث انواع نیروگاه‌های تولید برق شامل نیروگاه‌های برق‌آبی، سوخت فسیلی و انرژی‌های تجدید پذیر ممکن است. شکل ۲-۲۶- نقشه پراکندگی نیروگاه‌های استان آذربایجان غربی موقعیت نیروگاه‌های استان را نشان می‌دهد و در ادامه نیروگاه‌های مهم استان توضیح داده شده است.

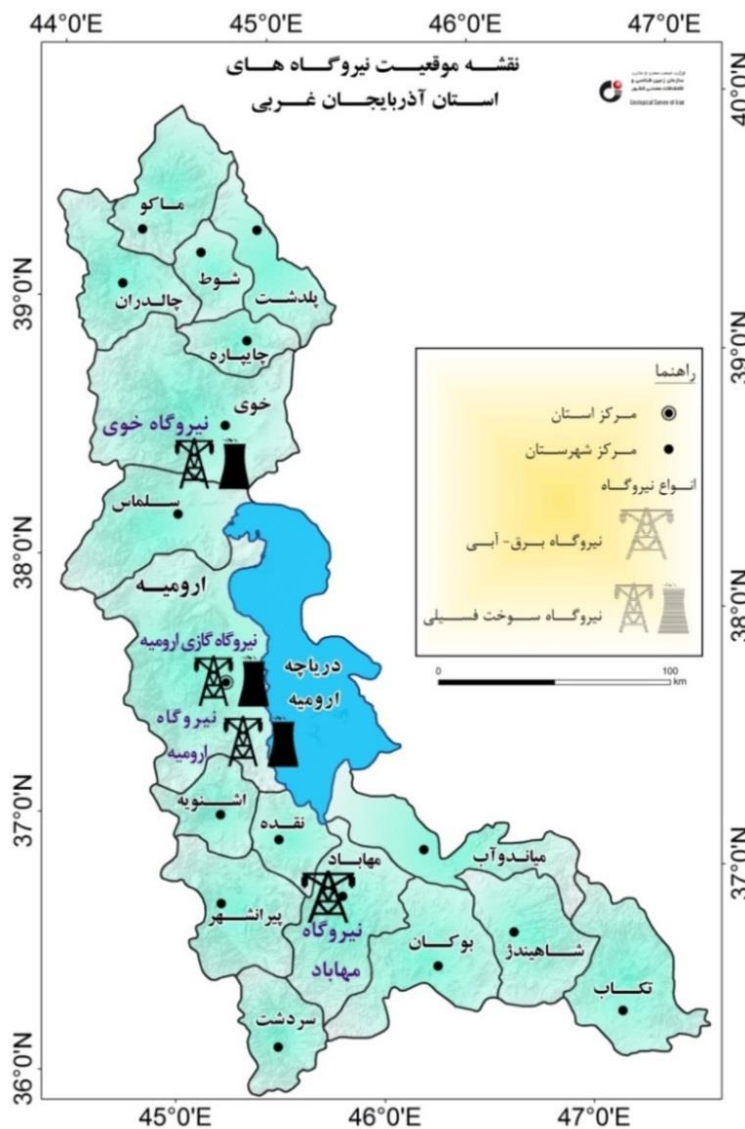
### - نیروگاه سیکل ترکیبی ارومیه

نیروگاه سیکل ترکیبی ارومیه (ارومیه، در کیلومتر ۳۰ جاده ارومیه - مهاباد در پتروشیمی ارومیه، بهره‌برداری ۸ تیر ۱۳۸۸)، یکی از نیروگاه‌های ایران، اختصاصی پتروشیمی ارومیه از نوع سیکل ترکیبی با ظرفیت تولید ۱۴۳۴ مگاوات است که شامل ۶ واحد گازی ۱۵۹ مگاواتی مدل A۲/۹۴ V و ۳ واحد بخار ۱۶۰ مگاواتی در زمینی به مساحت ۱۲۰ هکتار است. ظرفیت فعلی این نیروگاه ۹۵۴ مگاوات است و واحدهای بخش بخار و سیکل ترکیبی آن هنوز به بهره‌برداری نرسیده است.

سوخت اصلی این نیروگاه گاز طبیعی است و دارای یک ایستگاه تقلیل فشار گاز به ظرفیت ۳۰۰ هزار مترمکعب و سوخت پشتیبان نفت گاز (گازوئیل) می‌باشد که با ۷ مخزن هر یک به ظرفیت ۲۰ میلیون لیتری، ذخیره‌سازی می‌شود. سطح ولتاژ پست برق، ۲۳۰ کیلوولت است.

### – نیروگاه سیکل ترکیبی خوی

نیروگاه سیکل ترکیبی خوی (در آذربایجان غربی، در کیلومتر ۱۵ جاده خوی - سلماس، بهره‌برداری ۱۳۷۷)، یکی از نیروگاه‌های ایران از نوع سیکل ترکیبی با ظرفیت تولید ۳۵۰ مگاوات است که شامل ۲ واحد گازی ۱۲۵ مگاواتی مدل GE-F ۹ ساخت شرکت EGT و ۱ واحد بخار ۱۰۰ مگاواتی ساخت شرکت زیمنس (به‌صورت یک بلوک سیکل ترکیبی) در زمینی به مساحت ۴۰ هکتار است. سوخت اصلی نیروگاه گاز طبیعی و سوخت جایگزین آن نفت گاز (گازوئیل) است. پست برق این نیروگاه قابلیت تنظیم برق به ولتاژهای ۲۰، ۱۳۲، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت را دارد. فاز اول نیروگاه شامل واحدهای گازی در سال ۱۳۷۷ و فاز دوم نیروگاه شامل یک واحد بخار در سال ۱۳۸۱ به بهره‌برداری رسید.



شکل ۲-۲۶- نقشه پراکندگی نیروگاه‌های استان آذربایجان غربی

## ۲-۹-۲- انرژی‌های تجدید پذیر

انرژی باد: استفاده فنی از انرژی باد وقتی ممکن است که متوسط سرعت باد در محدوده ۵ الی ۲۵ متر بر ثانیه باشد. انرژی زمین گرمایی: تمام منابع انرژی زمین گرمایی در نقاطی واقع شده‌اند که از شیب حرارتی بالایی برخوردارند. بنابراین انرژی زمین گرمایی، همان انرژی حرارتی قابل استحصال از پوسته جامد زمین است. انرژی زمین گرمایی برخلاف سایر انرژی‌های تجدید پذیر منشأ یک انرژی پایدار با دسترسی نامحدود است که به‌طور شبانه‌روزی در طول سال قابل بهره‌برداری است.

انرژی هیدروژنی و پیل سوختی: این ماده در مقایسه با سایر سوخت‌ها می‌تواند با بهره‌وری بالاتر و احتراق بسیار پاک به سایر اشکال انرژی تبدیل شود.

بیوگاز: به مجموعه گازهایی که در اثر تخمیر مواد آلی (فضولات انسانی، حیوانی و گیاهی) در یک دامنه دمای معین و اسیدیته مشخص در نتیجه فقدان اکسیژن و فعالیت باکتری‌های غیر هوازی به‌خصوص باکتری‌های متان‌زا در محفظه تخمیر تولید می‌شود، بیوگاز گفته می‌شود.

انرژی امواج: دریاها و اقیانوس‌ها با عوامل مختلف فیزیکی، انرژی را دریافت و ذخیره نموده و سپس آن را از دست می‌دهند. این انرژی به‌صورت موج، جزر و مد و اختلاف درجه حرارت آب است که می‌توان از هر یک از آن‌ها بهره‌برداری کرد.

انرژی خورشیدی: مزایای استفاده از این انرژی، تولید برق بدون مصرف سوخت، عدم احتیاج به آب زیاد، عدم آلودگی محیط‌زیست، استهلاک کم و عمر زیاد و عدم وابستگی به متخصص است.

### - نیروگاه‌های برق آبی

#### - نیروگاه سد ارس

دریاچه پشت سد ارس با ۱۵ هزار هکتار وسعت، بزرگ‌ترین دریاچه پشت سد در ایران است که به‌صورت مشترک با جمهوری آذربایجان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. سد ارس که بر روی رودخانه مرزی ارس ساخته شده در ۲۸۵ کیلومتری مرکز استان آذربایجان غربی (ارومیه) قرار گرفته و یک نیروگاه برق ۴۰ مگاواتی مشترک نیز در آن فعال است.

#### - انرژی خورشید

مشخصات اقلیمی کشور باعث شده تا در بیشتر فصول، هوای آفتابی و تابش بیش از ۳۳۰ روز در سال را دارا باشیم که به‌نوبه خود امکان استفاده از ماژول‌های تولید برق (PV) را میسر می‌سازد (شکل ۲-۱۸).

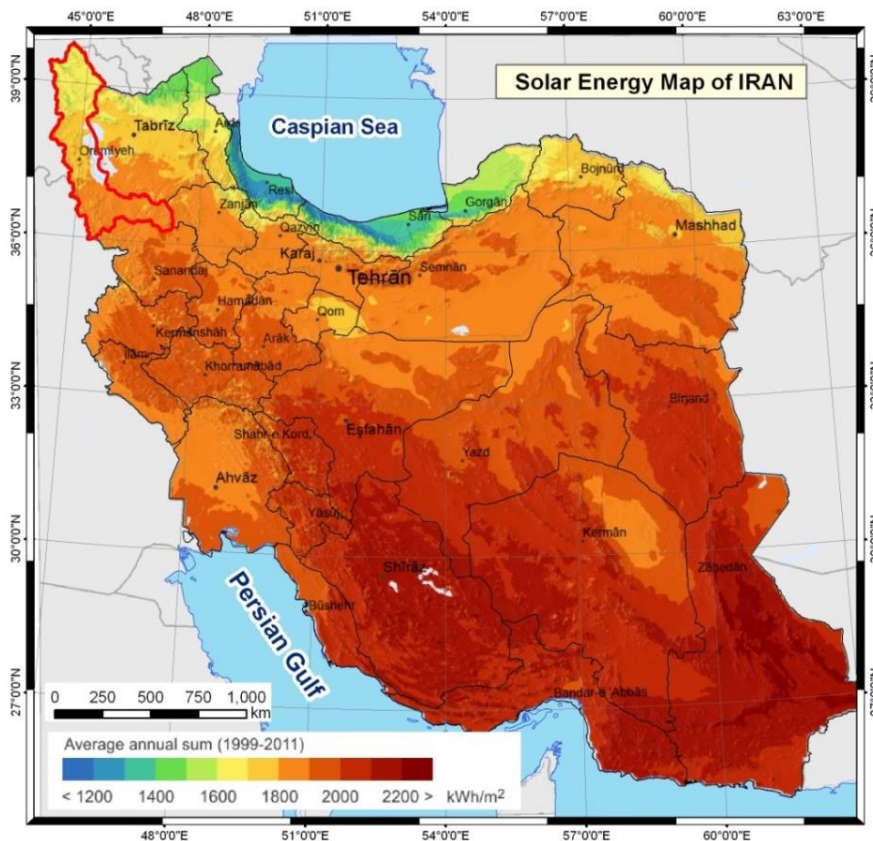
بر اساس داده‌های دریافتی در مناطق مستعد ایران، در روشنایی یک روز آفتابی، تابش خورشید حدود ۱۰۰۰ وات انرژی در مترمربع تولید می‌کند و اگر بتوانیم کل انرژی را جمع‌آوری کنیم، خانه، محل کار و حتی شهر خود را می‌توانیم به‌صورت رایگان روشن کنیم. به‌عنوان مثال قسمت کویری کشور مانند استان کرمان می‌تواند مکانی مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی باشد. چنین مناطقی پتانسیل تبدیل به قطب برق خورشیدی کشور و

حتی اتصال آن به شبکه سراسری را دارند. شاید در نگاه اول این گونه به نظر آید که سرمایه گذاری اولیه برای احداث این سیستمها مبلغ قابل توجهی است، اما باید توجه داشت که این نوع انرژی به دلیل عدم وابستگی به شبکه، نداشتن آلایندهی زیست محیطی، 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 می نماید و قادر خواهد بود به طور مستمر سالها به تولید انرژی رایگان ادامه دهد.

هزینه تولید برق از انرژی خورشیدی در ایران برای هر کیلووات ساعت ۵۰۰ تا ۱۹۰۰ ریال برآورد شده که با تسهیلات دولتی که ۵۰٪ وام بلاعوض است با هزینه تولید سایر انرژیها که کمتر از ۲۰۰ ریال است همسانی می کند. 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 یزد (شهید قندی) در سال ۱۳۸۹ اقدام به راه اندازی یک خط تولید جدید جهت تولید پانلهای خورشیدی با فناوری روز و در ابعاد و توانهای مختلف به ظرفیت ۱۰ مگاوات در شهر یزد نمود. در نقشه شکل زیر موقعیت استان لرستان از لحاظ میزان دریافت انرژی خورشیدی نشان داده شده است.

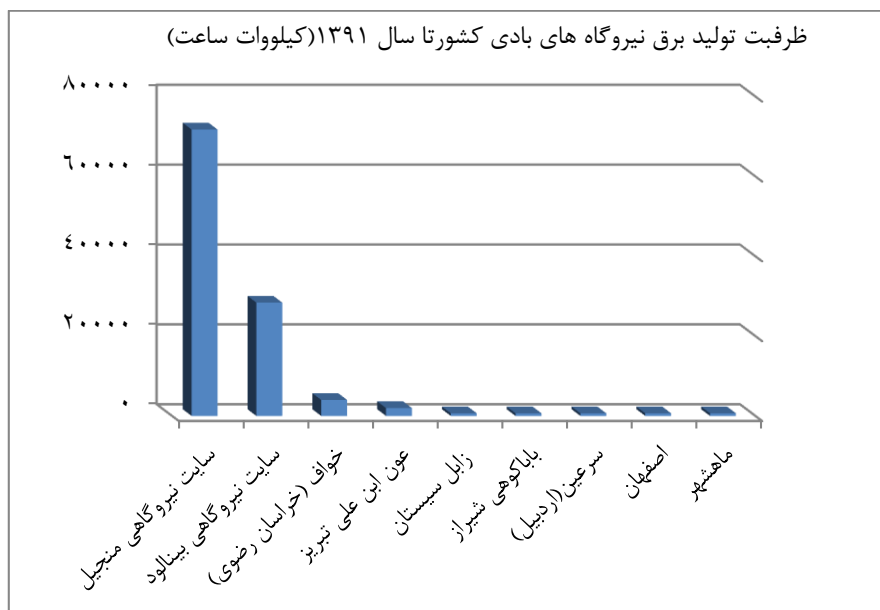


شکل ۲-۲۷- نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی؛ (سازمان انرژیهای نو ایران، ۱۳۹۰)

## - انرژی باد

در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد.

طبق اطلس بادی تهیه‌شده 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 ۲-۲۲ وضعیت نیروگاه‌های بادی تا سال ۱۳۹۱ نشان داده شده است.



نمودار ۲-۲۲- وضعیت نیروگاه‌های بادی کشور (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۲)

در وزارت نیرو، نصب پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدید پذیر در قانون برنامه پنجم توسعه هدف‌گذاری شده است 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.

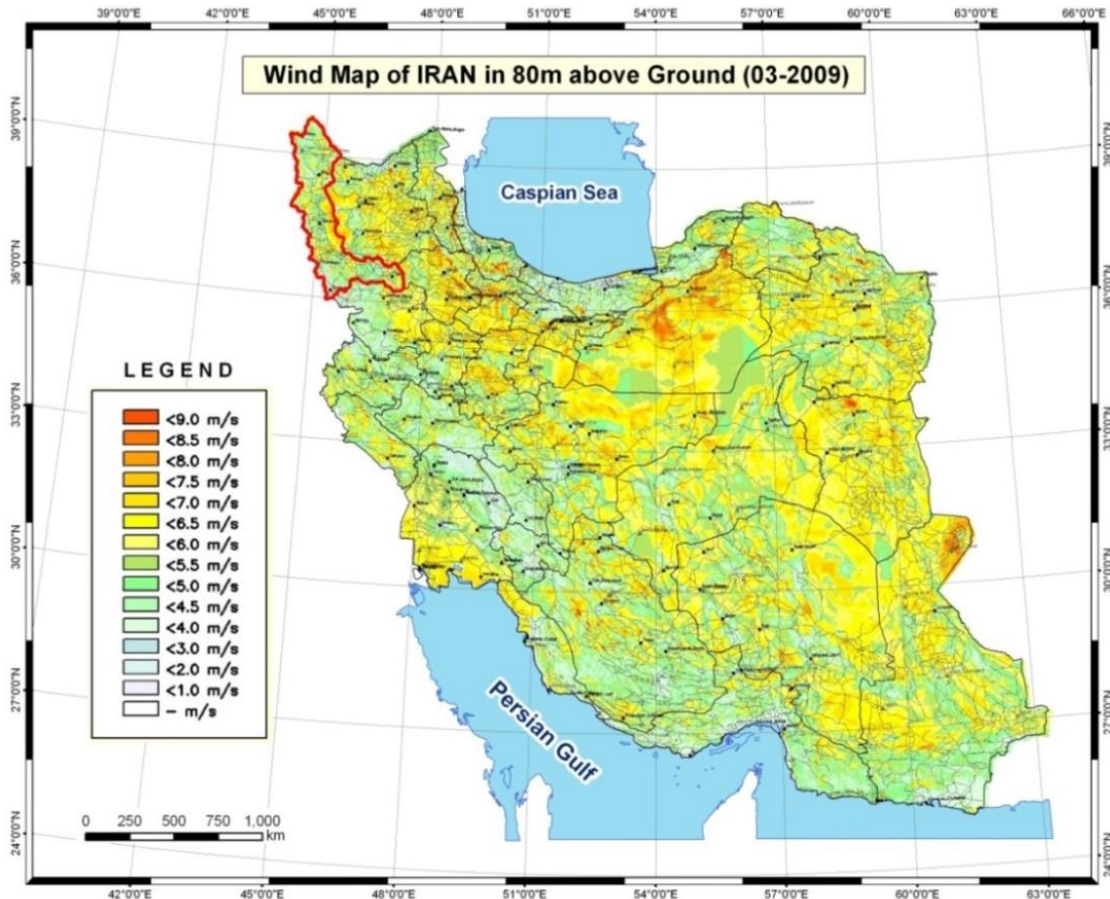
همان‌طور که در شکل ۲-۲۸ نیز نمایان است میزان سرعت باد در این استان ۵ تا حدود ۸ متر بر ثانیه متغیر است. این خود بدان معناست که استان آذربایجان غربی نیز جهت استفاده از انرژی تجدید پذیر باد نیز مناسب می‌باشد.

## - انرژی زیست توده

منابع زیست توده به ۵ منبع مختلف و عمده شامل زباله‌ها، فاضلاب‌های صنعتی، زائدات جنگلی-کشاورزی و دامی تفکیک می‌شود. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می‌کنند، می‌توانند در ظرفیت‌های کوچک به صورت ماژول و ظرفیت‌های متوسط و بالا بکار روند. میزان نشر مواد آلاینده ناشی از احتراق زیست توده، معمولاً کمتر از سوخت‌های فسیلی است. بعلاوه استفاده و بهره‌برداری تجاری از زیست توده می‌تواند 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 می‌توان بیان نمود:

رفع مشکلات زیست‌محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست‌توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا، بوی نامطبوع و غیره)



شکل ۲-۲۸- نقشه پتانسیل بادی در کشور و استان آذربایجان غربی؛ (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه متان در جو (بیش از ۵۰٪ متان منتشره از این منابع می‌باشد)

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

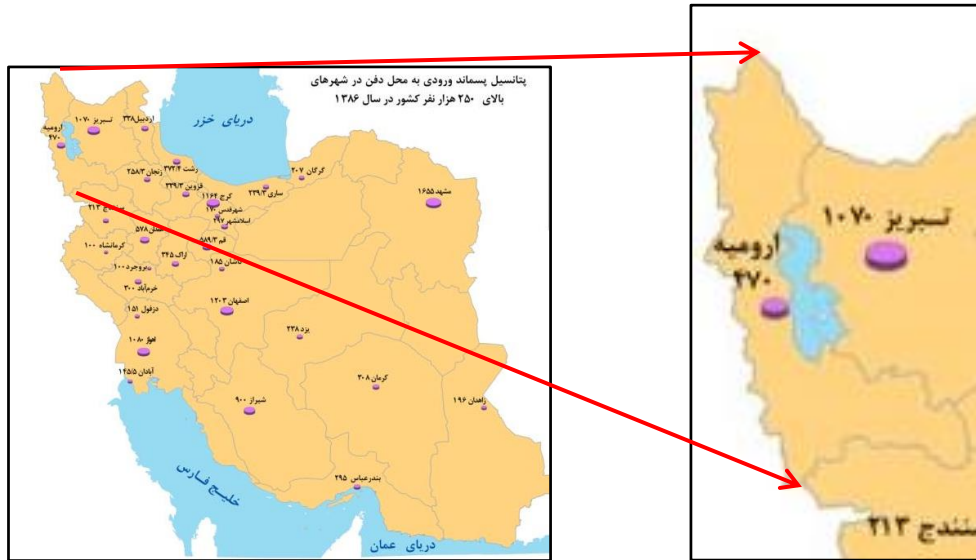
کمک به ارتقای بهداشت عمومی

تولید انرژی با قابلیت دسترسی بالا

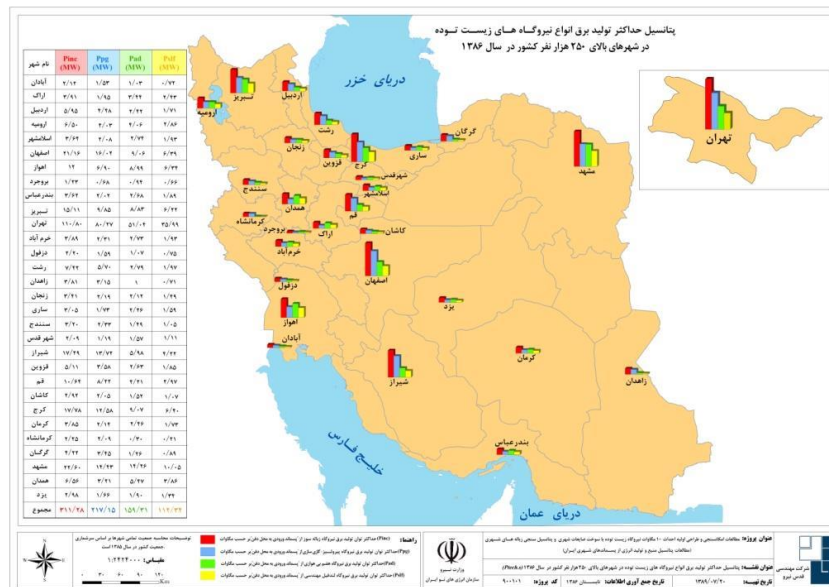
با توجه به تولید سالانه ۲۵ میلیون تن زباله شهری و صنعتی، بیش از ۵ میلیارد مترمکعب فاضلاب‌های شهری و صنعتی، بیش از ۴۰۰ میلیون تن زائدات و ضایعات کشاورزی- جنگلی و دامی در کشور امکان استفاده از انرژی زیست‌توده به‌خوبی در کشور فراهم است.

در شکل ۲-۲۹ 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.

در شکل ۲-۳۰ پتانسیل حداکثر برق انواع نیروگاه‌های زیست توده در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر کشور نشان داده شده است.



شکل ۲-۲۹- پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر کشور؛ (سازمان انرژی‌های نو - ۱۳۸۶)



شکل ۲-۳۰- پتانسیل حداکثر برق انواع نیروگاه‌های زیست توده در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر کشور؛ (سازمان انرژی‌های نو - ۱۳۸۶)

### انرژی زمین گرمایی

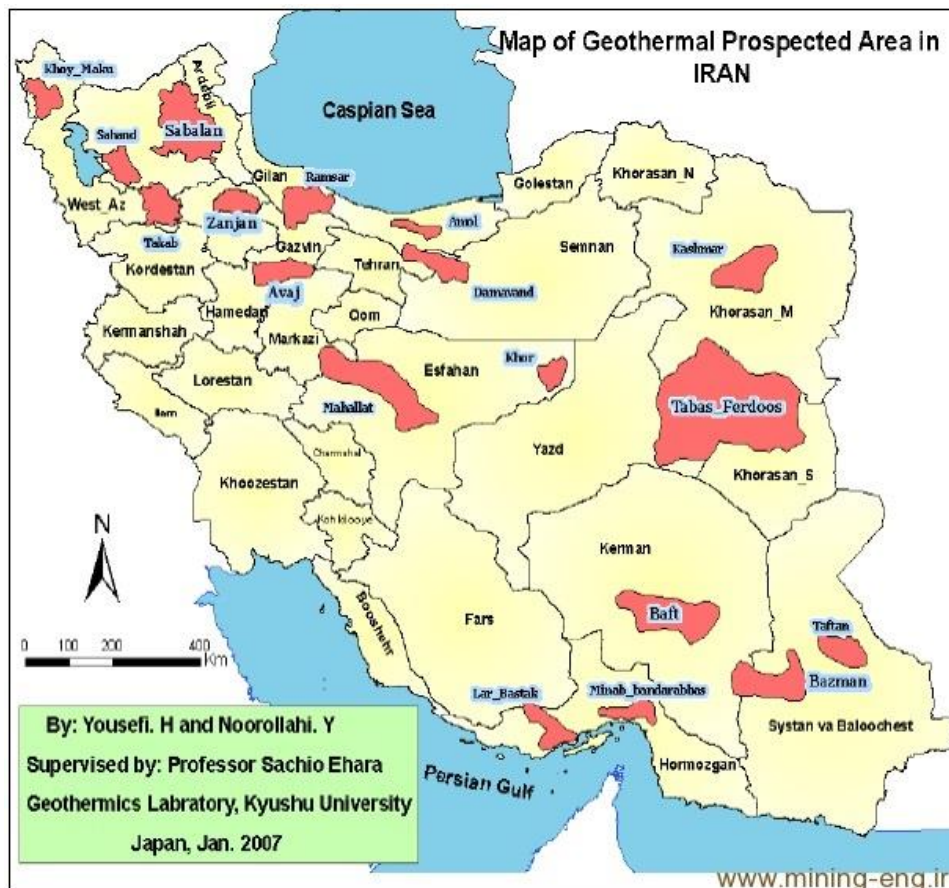
انرژی زمین گرمایی، انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی ایزوتوپ‌های اورانیوم، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در پوسته زمین و یا



در اثر عوامل تکتونیکی و آتشفشانی جوان ناشی از حرکت صفحات تکتونیکی سرچشمه 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 ذخیره‌شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین (با تقریب خطی هر ۱۰۰ متر ۳ درجه سانتی‌گراد) معادل پنجاه هزار برابر کل انرژی به‌دست‌آمده از منابع نفت و گاز شناخته‌شده امروز جهان است. انرژی زمین‌گرمایی بر خلاف سایر انرژی‌های تجدید پذیر محدود به فصل، زمان و شرایط خاصی نبوده بدون وقفه قابل بهره‌برداری می‌باشد. همچنین قیمت تمام‌شده برق در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه‌های متعارف (سوخت فسیلی) قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی‌های نو به مراتب ارزان‌تر است.

در شکل ۲-۳۱ نقشه پراکندگی مناطق مستعد زمین‌گرمایی ایران نشان داده شده است.



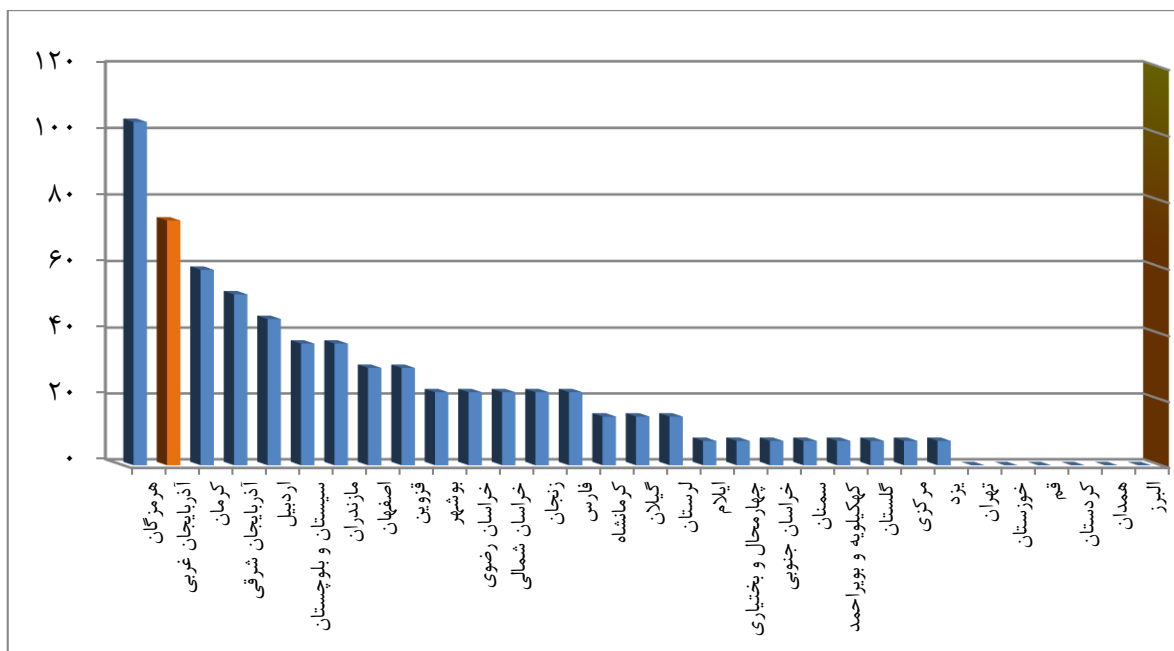
شکل ۲-۳۱- نقشه پراکندگی مناطق مستعد زمین‌گرمایی ایران

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 شدند.

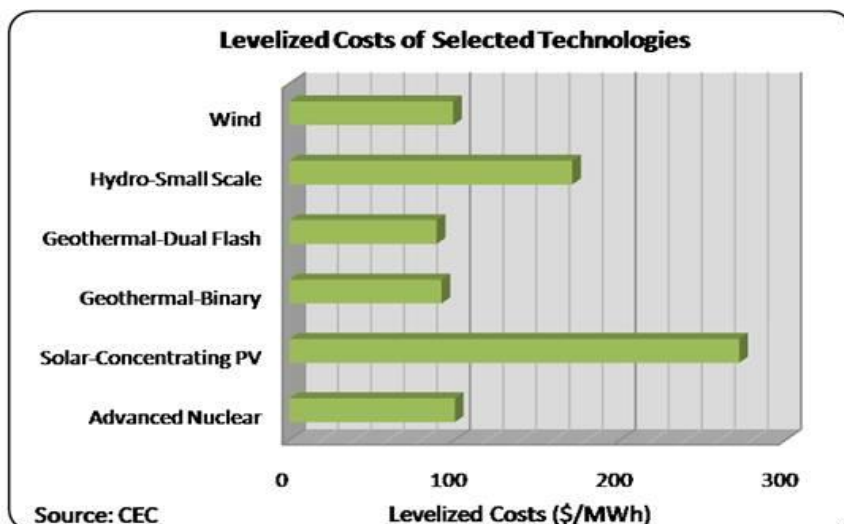
در سال ۱۳۶۹ منطقه زمین‌گرایی مشکین‌شهر به‌عنوان اولین اولویت جهت ادامه مطالعات اکتشافی معرفی شد. در سال ۱۳۷۷ منطقه سبلان، مشکین‌شهر، سرعین و بوشلی - منطقه دماوند، ناحیه ناندل - منطقه ماکو، ناحیه سیه چشمه - منطقه خوی، ناحیه قطور - منطقه سه‌بند - منطقه تفتان، بزمان - منطقه نایبند - منطقه بیرجند، فردوس - 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 زمین‌گرمایی معرفی شدند. برای ایران قابلیت تولید برق زمین‌گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات، پیش‌بینی شده است.

پروژه پتانسیل‌سنجی انرژی زمین‌گرمایی منطقه محلات در سال‌های ۷۷-۷۸ انجام شد. نمودار ۲-۲۳ پتانسیل‌سنجی زمین‌گرمایی استان‌های کشور را نشان می‌دهد. استان آذربایجان غربی در این رده‌بندی در رده ۲ کشور قرار گرفته است.

در نمودار ۲-۲۴ قیمت تمام‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر مقایسه شده است. لازم به ذکر است که ۳۰٪ از هزینه‌های یک نیروگاه زمین‌گرمایی مربوط به حفاری و هزینه‌های توسعه منابع بوده و ۷۰ درصد مربوط به نیروگاه می‌باشد.



نمودار ۲-۲۳- پتانسیل‌سنجی زمین‌گرایی استان‌های کشور رتبه دوم استان آذربایجان غربی؛ (سازمان انرژی‌های نو، ۱۳۹۲)



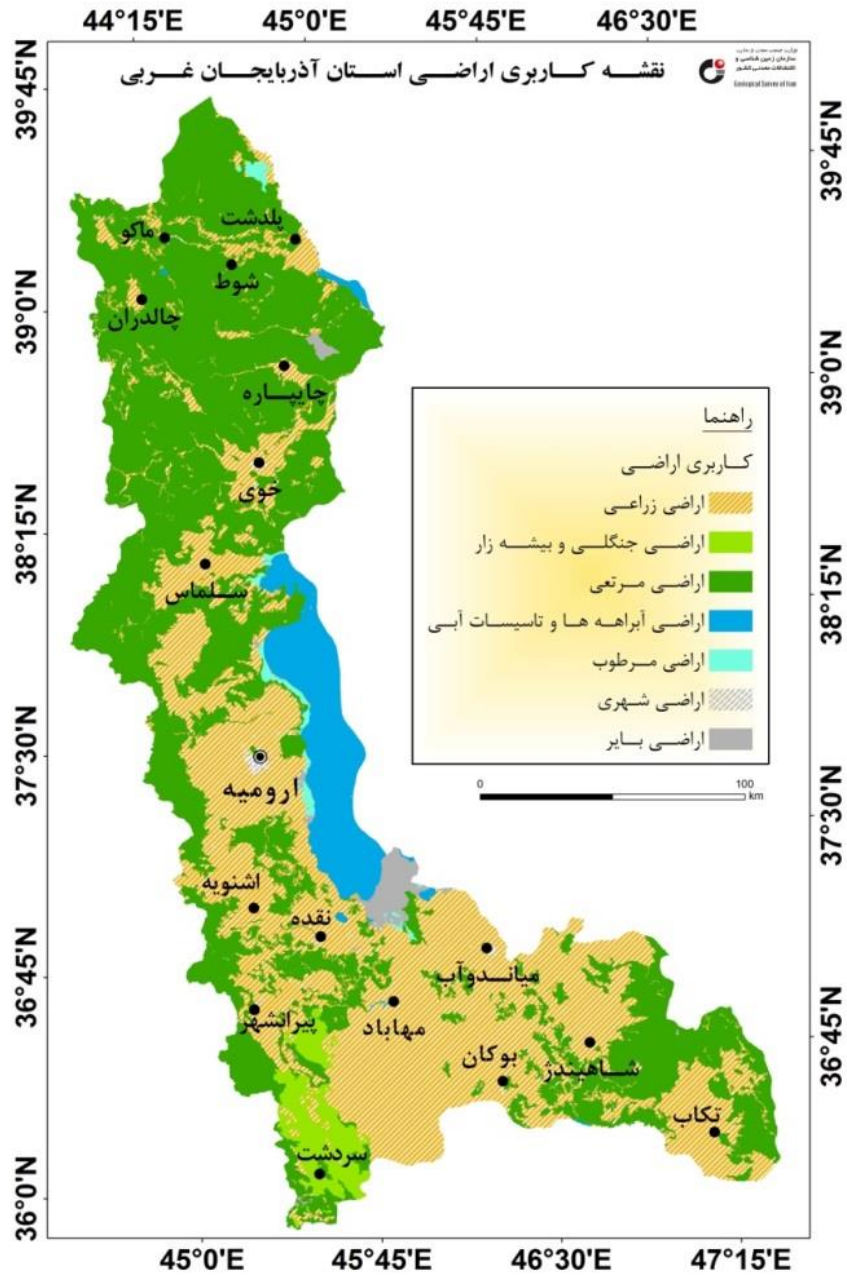
نمودار ۲-۲۴- مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های زمین گرمایی (با فناوری‌های مختلف) با سایر گزینه‌های موجود؛ (سازمان انرژی‌های نو)

### - سایر کاربردهای انرژی زمین گرمایی

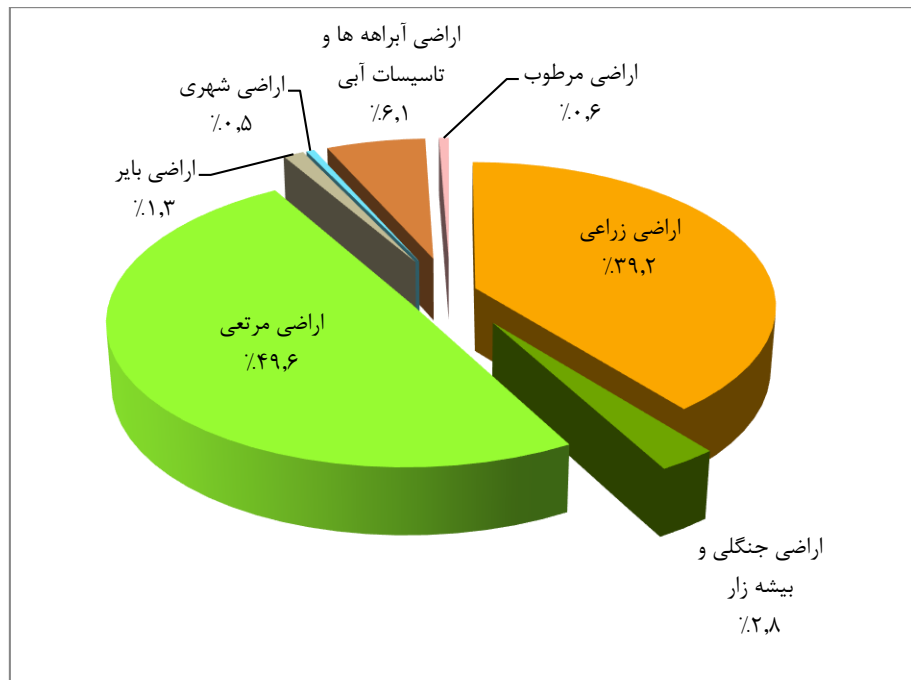
جهت شستشو و استحمام و آبگرم مصرفی در واحدهای مسکونی و اداری و در استخرهای شنا و مراکز آب‌درمانی و گلخانه‌ها با دمای ۵۰ الی ۱۰۰ درجه و پرورش انواع آبزیان و گرمایش جهت ذوب برف معابر، خیابان‌ها و جاده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۲-۱۰- کاربری اراضی

از مجموع مساحت استان ۴۹,۶ درصد مربوط به مراتع و ۳۹,۲ درصد مربوط به زمین‌های کشاورزی می‌باشد. جنگل‌ها ۲,۸ درصد و مناطق شهری ۰,۵ درصد از مساحت استان را شامل می‌گردد (نمودار ۲-۲۵ و شکل ۲-۳۲).



شکل ۲-۳۲- نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی



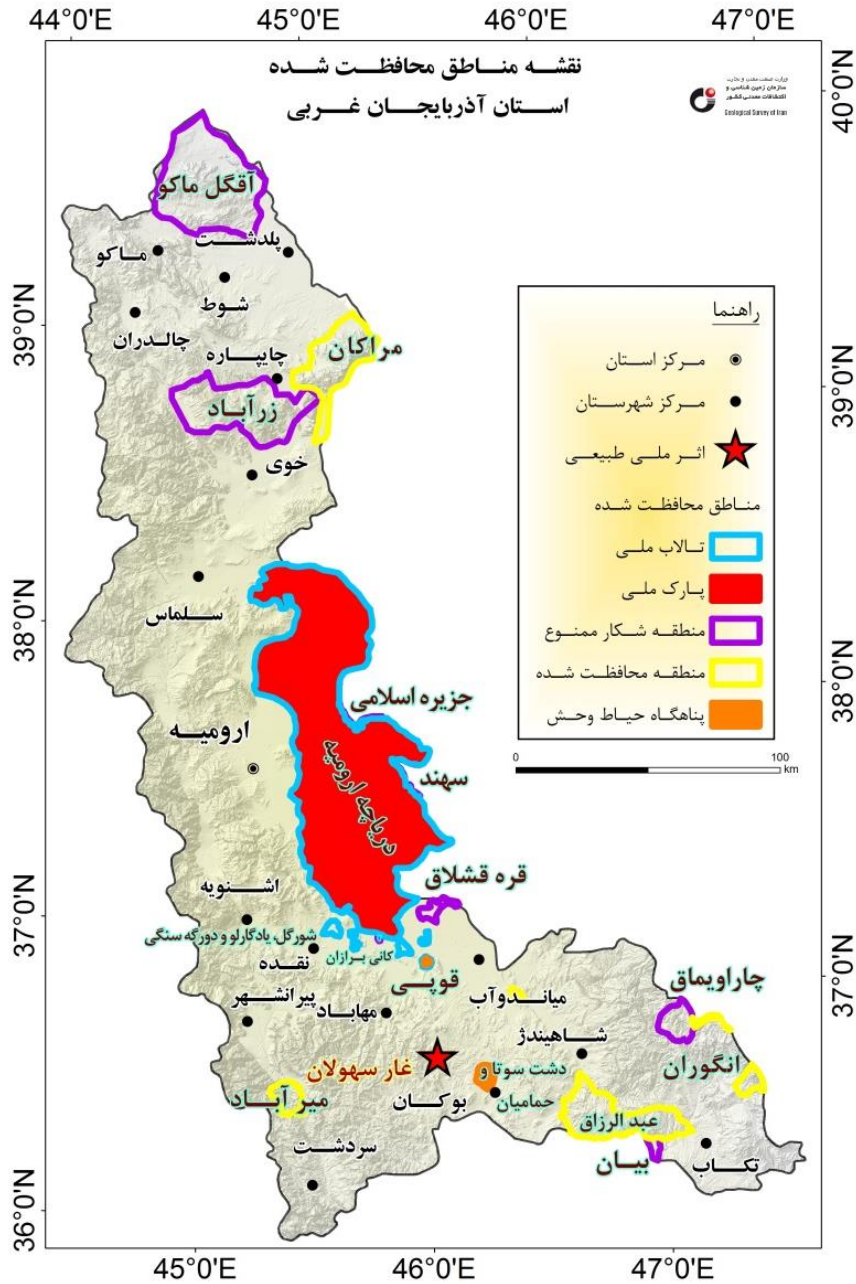
نمودار ۲-۲۵- نمودار کاربری اراضی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## ۲-۱۱- مناطق تحت حفاظت سازمان محیط زیست

مناطق حفاظت شده به محدوده‌ای از عرصه‌های منابع طبیعی اطلاق می‌شود که به لحاظ ضرورت حفظ و تکثیر نسل جانوران و احیاء آن ضمن رعایت حقوق و بهره‌برداری، جوامع محلی ایجاد گردیده‌اند. به‌طور کلی گستره‌های حفاظت شده به بخش‌های پارک ملی، پناهگاه حیات وحش، مناطق حفاظت شده، مناطق شکار ممنوع و آثار طبیعی ملی تقسیم می‌گردد. در ادامه توضیحی درباره مناطق حفاظت شده استان آذربایجان غربی ارائه شده است. همچنین در (شکل ۲-۳۳) نقشه مناطق حفاظت شده استان آمده است.

### ۲-۱۱-۱- پارک ملی

پارک ملی به محدوده‌ای از منابع طبیعی کشور اعم از جنگل، مرتع، بیشه‌های طبیعی، اراضی جنگلی، دشت و آب و کوهستان اطلاق می‌شود که نمایانگر نمونه‌های برجسته‌ای از مظاهر طبیعی می‌باشد و به‌منظور حفظ همیشگی وضع زندگی و طبیعی آن و همچنین ایجاد محیط مناسب برای تکثیر و پرورش جانوران وحشی و رشد رستنی‌ها در شرایط کاملاً طبیعی تحت حفاظت قرار می‌گیرد.



شکل ۲-۳- مناطق حفاظت شده استان آذربایجان غربی

### - پارک ملی دریاچه ارومیه

پارک ملی دریاچه ارومیه بین استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی و در موقعیت جغرافیایی ۳۷ تا ۳۸/۳۰ درجه عرض شمالی و ۴۵ تا ۴۶ درجه طول شرقی واقع شده است. مساحت پارک ۴۶۴۰۵۶ است. این دریاچه جمعاً دارای ۱۰۲ جزیره بزرگ و کوچک به مساحت ۳۳۴۸۶ هکتار است. پارک ملی دریاچه ارومیه پس از مرداب انزلی از جالب‌ترین زیستگاه‌های طبیعی جانوران در ایران بشمار می‌رود.

پوشش گیاهی و درختی این پارک شامل آویشن، جو وحشی، خوشک، دم اسبی، زنبق، شقایق، شنگ، شیرخشت، علف شور، فریون، گندمیان، گوجه وحشی، کاکوتی، مرغ علف گوسفندی، یولاف، درخت آلبالو، ارس کوهی، بادام

وحشی، بادام کوهی، پسته وحشی، داغداغان، درمنه، زالک، سرو کوه است. از گونه‌های جانوری این پارک می‌توان به جانورانی همچون پلنگ، قوچ، گوزن زرد ایرانی، موش صحرایی، میش ارمنی اشاره کرد. از گونه پرنندگان این پارک نیز می‌توان پلیکان، تنجه، فامینگو، کاکایی، مرغ آتش را نام برد (شکل ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۴- نمایی از پارک ملی ارومیه

شکار و صید غیرمجاز، برداشت غیرمجاز و مکانیزه نمک از بستر پارک ملی، برداشت غیرمجاز شن و ماسه از سواحل، دخل و تصرفات حریم پارک ملی دریاچه ارومیه و ورود فاضلاب به دریاچه از جمله تعارضات مهم این پارک می‌باشند (شکل ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۵- برداشت غیرمجاز شن و ماسه

## ۲-۱۱-۲- پناهگاه حیات وحش

پناهگاه حیات وحش به محدوده‌ای از منابع طبیعی کشور اعم از جنگل و مرتع، بیشه طبیعی و اراضی جنگلی، دشت، آب و کوهستان اطلاق می‌شود که دارای زیستگاه‌های طبیعی نمونه و شرایط اقلیمی خاص برای جانوران وحشی بوده است و به منظور حفظ و یا احیای این زیستگاه تحت حفاظت قرار می‌گیرند.

### - پناهگاه حیات وحش دشت سوتا و حمامیان

این منطقه دارای وسعت تقریبی ۳۵۰۰ هکتار می‌باشد. این زیستگاه که مهم‌ترین زیستگاه برای پرنده میش‌مرغ در کشور بشمار می‌رود در سال ۸۸ از طرف شورای عالی محیط‌زیست به‌عنوان منطقه شکار متنوع معرفی و در سال ۹۰ به پناهگاه مخصوص حیات وحش ارتقاء یافت.

این زیستگاه از دیمزارهای مسطح با تپه‌های ماهوری تشکیل شده است. در قسمت‌های کمی از زیستگاه کشت یونجه و چغندر وجود داشته و متعاقب آن آبیاری بارانی رو به گسترش می‌باشد. پوشش گیاهی را عمدتاً خانواده گندمیان از قبیل گندم و جو تشکیل داده و مقداری نخود، عدس و آفتابگردان نیز کشت می‌شود. پوشش گیاهی تپه‌های مرتعی عمدتاً از خانواده نعناعیان بوده و به مقداری لگومینه‌ها و بقیه گونه‌های گیاهی در آن یافت می‌شود. از مهم‌ترین گونه‌های جانوری می‌توان میش‌مرغ، گرگ، سنقر گندم‌زار، شغال، کبک، کبوتر چاهی، کلاغ ابلق، سارگپه زردپر، بلدرچین و غیره را نام برد.

### ۲-۱۱-۳- مناطق حفاظت شده

یکی از مناطق چهارگانه حفاظت محیط‌زیست ایران می‌باشد. سازمان حفاظت محیط‌زیست «منطقه حفاظت شده» را به شرح زیر تعریف نموده است: «اراضی به نسبت وسیع با ارزش حفاظتی زیاد که با هدف حفظ و احیای رویشگاه‌های گیاهی و زیستگاه‌های جانوری انتخاب می‌شوند. مناطق حفاظت شده، محیط‌های مناسبی برای اجرای برنامه‌های آموزشی و پژوهش‌های زیست‌محیطی به شمار می‌آیند. انجام فعالیت‌های گردشگری و بهره‌برداری مصرفی و اقتصادی متناسب با نواحی هر منطقه و بر اساس طرح جامع مدیریت مناطق، مجاز است.»

### - منطقه حفاظت شده مراکان

منطقه حفاظت شده مراکان با وسعت ۱۰۳۹۸۳ هکتار در شمال شرقی استان آذربایجان غربی، مابین رودخانه مرزی ارس و جاده ترانزیتی بازرگان - تبریز واقع است. این منطقه به سبب موقعیت خاص جغرافیایی از ویژگی‌ها و غنای طبیعی چشم‌گیری برخوردار است. رشته‌کوه‌های مرتفع آق‌داغ، کوه زره وین، علی باش با ارتفاع نزدیک به ۲۰۰۰ متر واقع در کنار رودخانه ارس و آق‌چای، درختان ارس و بادام‌کوهی، حیواناتی نظیر کل و بز، پلنگ و پرنده‌گانی نظیر کبک دری و هما، تپه‌ماهورهای منجقلی و محمد صاحب با مراتع سرسبز، وجود خالص‌ترین نژاد قوچ و میش ارمنی، همچنین دسته‌های درنای طناز و باقرقره در قسمت‌های دشتی ایواوغلی و دشت‌های مجاور رودخانه ارس، به این منطقه از نظر اکولوژیک اهمیت خاصی داده است. این منطقه در سال ۱۳۴۶ توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست



به‌عنوان منطقه حفاظت‌شده اعلام و از آن زمان، تحت مدیریت اداره کل حفاظت محیط‌زیست آذربایجان غربی قرار گرفته است (شکل ۲-۳۶).



شکل ۲-۳۶- منطقه حفاظت‌شده مراکان

#### – منطقه حفاظت‌شده جنگلی میر آباد سردشت

منطقه حفاظت‌شده جنگلی میر آباد منطقه‌ای کاملاً جنگلی- کوهستانی بوده که رودخانه زاب تقریباً از وسط آن می‌گذرد. پوشش جنگلی در بخش اعظم آن تقریباً به‌صورت جنگل توده‌ای ناهمسان می‌باشد که بیش از ۷۰٪ آن را درختان بلوط تشکیل داده است.

این منطقه به دلیل موقعیت جغرافیایی خود کم و بیش تحت تأثیر آب و هوای مدیترانه‌ای بوده و دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد.

از لحاظ شرایط توپوگرافی دارای موقعیتی ویژه و تنوع منحصر به فردی است. وجود ارتفاعات و دره‌های عمیق با پوشش جنگلی متراکم ضمن خلق تابلوهایی زیبا از طبیعت به لحاظ صعب‌العبور بودن منطقه، دسترسی به همه نقاط را با مشکل همراه نموده است. ارتفاعات این منطقه در واقع در امتداد سلسله جبال زاگرس که از آرارات کوچک در مرز ایران و عراق شروع می‌شوند قرار داشته و بخشی از این رشته‌کوه‌ها به شمار می‌آیند. از کوه‌های مهم منطقه می‌توان به ارتفاعات زنده بید و خریاپ در بخش غربی و ارتفاعات حاجی متک و کره کپر در بخش شرقی آن اشاره کرد. این منطقه دارای دشت‌های اندکی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به دشت سیپکان و دشت‌های قسمت شمالی منطقه در حوالی روستاهای گزگسک، خره چغندر، کانی شینکه، برده کوران و غیره اشاره کرد.

## – منطقه حفاظت‌شده تالاب نوروزلو

منطقه حفاظت‌شده تالاب نوروزلو در جنوب شرقی شهرستان میاندوآب واقع شده است. عبور رودخانه زرینه‌رود از وسط آن و پخش مقداری از آب در داخل منطقه و تشکیل تالاب‌های کوچک، محل مناسبی برای زیست‌انواع پرندگان به وجود آورده است. پوشش گیاهی منطقه از نوع جنگلی درختان گز و جگنزار و نیزار می‌باشد. موقعیت جنگلی منطقه شامل درختان گز و پوشش گیاهی شامل نیزار، جگنزار، و غیره وجود تالاب‌های کوچک در داخل منطقه وجود انواع پرندگان آبی، کنار آبی، پرندگان شکاری و پرندۀ مخصوص منطقه حواصل شب عبور رودخانه زرینه‌رود از وسط منطقه و تپه‌های مشرف به منطقه و جاده آسفالت و سایر پتانسیل‌ها از جاذبه‌های اکوتریستی منطقه می‌باشد. از تعارضات مهم منطقه بوته‌کنی، آتش زدن جنگل و تخریب و تبدیل محل به زمین کشاورزی، صید غیرمجاز ماهی می‌باشد (شکل ۲-۳۷).

## ۲-۱۱-۴- منطقه شکار ممنوع

در محدوده حفاظتی استان آذربایجان غربی به تعداد ۷ منطقه به‌عنوان مناطق شکار ممنوع از طریق سازمان تعریف و مشخص گردیده است. این مناطق عبارت‌اند از: گرده قیط و میمند واقع در نقده، زرآباد واقع در خوی، آگگل واقع درماکو، بیان واقع در شاهین دژ- تکاب، ۷ کیلومتری مرزها، تالاب حسنلو واقع در نقده و سه کانیاں واقع در بوکان.



شکل ۲-۳۷- منطقه حفاظت‌شده تالاب نوروزلو

## ۲-۱۱-۵- اثر طبیعی ملی

پدیده‌ها یا مجموعه‌های گیاهی و جانوری به نسبت کوچک، جالب، کم‌نظیر، استثنایی، غیرمتعارف و غیرقابل جایگزین که دارای ارزش‌های حفاظتی، علمی، تاریخی یا طبیعی باشند، با هدف حفظ و حراست به‌عنوان اثر طبیعی

ملی انتخاب می‌شوند. اقدامات حفاظتی در مورد این پدیده‌ها، باید تضمین‌کننده پایداری بهره‌برداری غیر مصرفی از آن‌ها در طول زمان باشد.

مجموعه غار آبی - خاکی سهولان با مساحت ۲ هکتار بر اساس بند الف ماده ۳ قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست و برابر مصوبه شماره ۱۶۹ مورخ ۷۹/۳/۱۱ شورای عالی حفاظت محیط‌زیست به‌عنوان اثر طبیعی - ملی در زمره مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست می‌باشد. (شکل ۲-۳۸)



شکل ۲-۳۸- غار آبی - خاکی سهولان



## فصل سوم

---

وضعیت بخش زمین شناسی و معدن



### ۳-۱- موقعیت ساختاری

بر اساس تقسیم‌بندی انجام‌شده برای واحدهای زمین‌شناختی و ساختمانی ایران، استان آذربایجان غربی در بخشی از زون البرز باختری و آذربایجان قرار می‌گیرد. این زون حوادث زیادی را پشت سر گذاشته که آثار آن از پرکامبرین (زمین‌های دگرگونه زنگان، میانه، خوی و شمال ارومیه، ولکانیسم سبلان و سهند) تا به امروز قابل مشاهده است. حرکات پرکامبرین پایانی بالازدگی‌های مهمی در آذربایجان به وجود آورده و به‌طور محلی سبب دگرشیبی‌های زاویه‌دار در چند نقطه شده است (تکاب و قره داغ). طی پالئوزوئیک وقوع حرکات قائم در کامبرین سبب ایجاد تغییر ناگهانی در لیتولوژی یا نبود در رسوب‌گذاری (مابین سازند میلا و لالون) شده است. در سنگ‌های پالئوزوئیک میانی نشانه‌هایی حاکی از فرسایش در سرتاسر آذربایجان دیده می‌شود که نمایانگر بالآمدگی حاصل از حرکات خشکی‌زایی به سن کالدونین است. همچنین در این راستا می‌توان گفت هیچ فاز کوهزایی طی پالئوزوئیک زیرین تا دونین سرزمین آذربایجان را تحت تأثیر قرار نداده است.

پدیده تکتونیکی مهمی در اوایل دونین که با شکستگی توأم بوده باعث تقسیم بسیار مشخص رخساره‌ها در آذربایجان شده است (گسل تبریز). شکستگی مزبور از گودال زنگان- اهر شروع و با امتداد شمال باختر تا رشته‌کوه‌های شمال تبریز و از آنجا تا شمال باختری آذربایجان و قفقاز ادامه می‌یابد. رسوبات کربونیفر فوقانی مانند اکثر نقاط ایران در آذربایجان نیز وجود ندارد.

حرکات هرسنین در خوی، مورو، میشو و هرزن- دره قابل مشاهده است. در این مناطق توده‌های نفوذی از نوع گرانیت، میکروگرانیت و دیوریت در داخل سیستم‌های قدیمی نفوذ کرده و به‌وسیله آهک‌های پرمین پوشیده شده‌اند. حرکاتی که در تریاس میانی رخ داده باعث ایجاد شکاف در پلاتفرم پالئوزوئیک شده که این امر منجر به ایجاد دو بخش جداگانه با ساختمانی کاملاً متفاوت گردیده است (گسل زرینه‌رود). بخش باختری و جنوب باختری این خط جداکننده به یک گودال با فرونشینی مداوم تبدیل شده و رسوبات ضخیم با رخساره شیلی همراه با مواد آتش‌فشانی زیردریایی از تریاس فوقانی تا کرتاسه انباشته شده است. فرایندهای تکتونیکی در سمت دیگر خط جداکننده باعث ایجاد یک محیط قاره‌ای و گه‌گاه دریایی در شمال خاور و خاور حاکم شده است.

در دوره الیگوسن رسوبات بیشتر از نوع تخریبی و کم‌عمق دریایی و تقریباً بدون فعالیت آتش‌فشانی بوده است. لازم به ذکر است که پس از بالآمدگی ناشی از چین‌خوردگی الیگوسن آغازی رسوبات دریایی قم در بخش‌های آذربایجان و منتهی‌الیه شمال خاوری و باختری آذربایجان ته‌نشین شده است. بخش زیرین این رسوبات را نمک گچ و انیدریت تشکیل داده و به حالت بین لایه‌ای در آن رس و سیلت دیده می‌شود.

استان آذربایجان غربی در پایانه شمال باختری کشور قرار داشته و از باختر با دو کشور عراق و ترکیه و از شمال با جمهوری ارمنستان مرز مشترک دارد.

در آذربایجان غربی مورفولوژی حاکم از نوع کوهستانی پیوسته است ولی در کنار خاوری استان فرونشست تکتونیکی دریاچه ارومیه قرار دارد که در حدود ۳۵ تا ۴۰ هزار سال پیش شکل گرفته است. از نگاه زمین‌شناسی ساختمانی و با

توجه به عواملی نظیر نقش گسل‌ها به فرآیندهای ماگماتیسم و دگرگونی و به‌ویژه نوع و خاستگاه پوسته، پهنه‌های ساختاری زیر را می‌توان در استان آذربایجان غربی شناسایی کرد.

(الف) زون ماکو - تبریز که مناطقی چون ماکو، علی حاجی، مرنند و جلغا در آن قرار می‌گیرند.

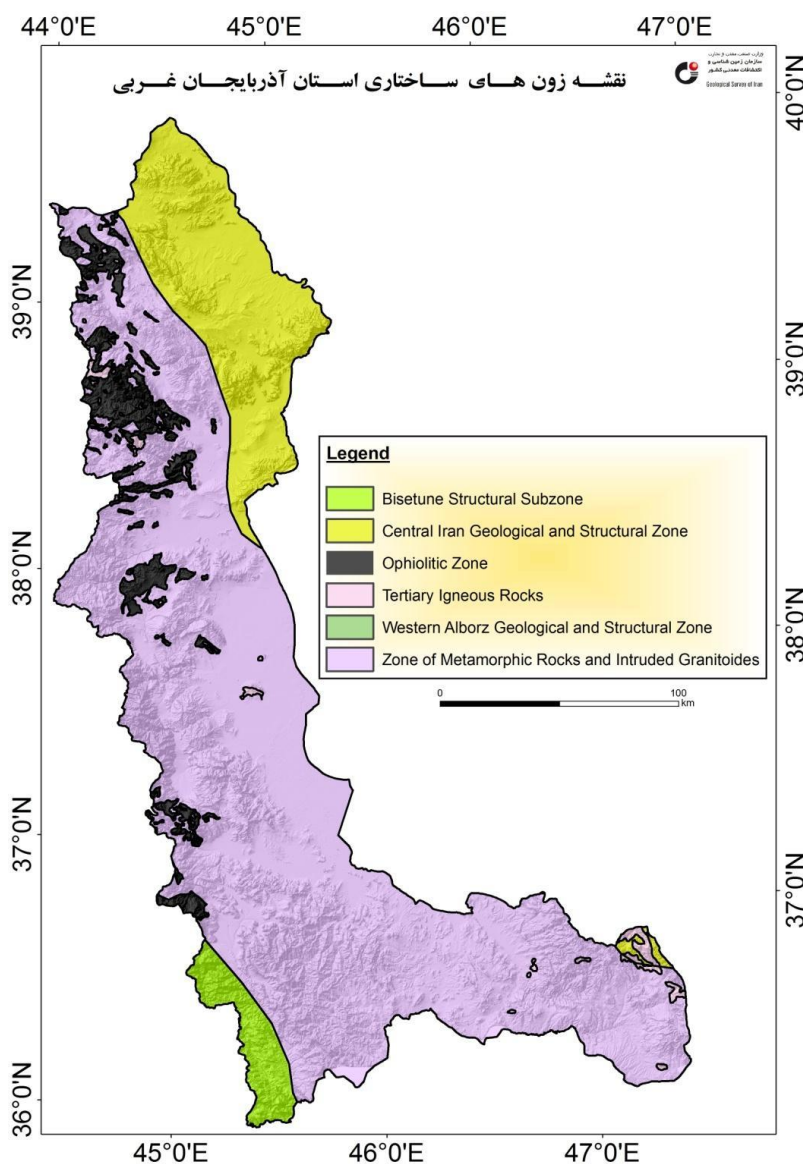
(ب) گوه افیولیتی خوی - مرنند که مناطقی نظیر سیه چشمه، قره ضیاء الدین، قطور و شمال کوه میشو را شامل می‌شود.

(ج) پلاتفرم پالئوزوئیک باختر دریاچه ارومیه

(د) فرونشست دریاچه ارومیه

(و) زون دگرگونه اشنویه - مه‌باد که ارتفاعات جنوب اشنویه - مه‌باد تا سنندج را زیر پوشش قرار می‌دهد.

در شکل ۱-۳ نقشه پهنه‌های ساختاری استان آذربایجان باختری نشان داده شده است. ویژگی‌های زمین‌شناسی (لیتولوژی، ماگماتیسم، متامورفیسم) زون‌های فوق‌الذکر را در قسمت‌های بعدی می‌توانید دنبال کنید.



شکل ۱-۳- نقشه پهنه‌های ساختاری استان آذربایجان غربی



### ۳-۲- زمین‌شناسی عمومی

استان آذربایجان غربی در پایانه شمال باختری ایران قرار دارد و از باختر با دو کشور عراق و ترکیه و از شمال با جمهوری ارمنستان و نخجوان مرز مشترک دارد.

در آذربایجان غربی مورفولوژی حاکم از نوع کوهستانی پیوسته است ولی در مرز خاوری استان فرونشست تکتونیکی دریاچه ارومیه قرار دارد که در حدود ۳۵-۴۰ هزار سال پیش شکل گرفته است.

از نگاه زمین‌شناسی ساختمانی و با توجه به عواملی نظیر نقش گسل‌ها به فرآیندهای ماگماتیسم و دگرگونی و به‌ویژه نوع و خاستگاه پوسته، پهنه‌های ساختاری زیر را می‌توان در استان آذربایجان غربی شناسایی کرد.

الف- زون ماکو- تبریز که مناطقی چون ماکو، علی حاجی، مرند و جلفا در آن قرار می‌گیرند.

ب- گوه افیولیتی خوی- مرند که مناطق سیه چشمه، قره ضیاء الدین، قطور و شمال کوه میشو را شامل می‌شود.

ج- پلاتفرم پالئوزوئیک باختر دریاچه ارومیه.

د- فرونشست دریاچه ارومیه

و- زون دگرگونه اشنویه- مهاباد که ارتفاعات جنوب اشنویه- مهاباد تا سنندج را زیر پوشش دارد.

خاصه‌های زمین‌شناسی (لیتولوژی، ماگماتیسم، متامورفیسم) زون‌های فوق‌الذکر را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد.

#### الف) زون ماکو - تبریز

زون ماکو- تبریز بخشی از کوهستان البرز- آذربایجان است که در شمال گسل تبریز- میشو- ماکو قرار دارد. در این زون سنگ‌های پرکامبرین برون‌زد ندارد. سنگ‌های پالئوزوئیک توالی‌های پلاتفرمی هستند که نبوده‌های رسوبی مکرر دارند. در پالئوزوئیک این زون، چهار ویژگی متفاوت با نواحی مجاور دارد. اول دگرگونی شدن مجموعه‌های رسوبی - ولکانیکی اردوئین که نشانگر تأثیر و عملکرد کوهزایی کالدونین است. دوم حضور سنگ‌های دونین پائینی- میانی که در سایر نواحی البرز- آذربایجان وجود ندارد. سوم جایگیری توده‌های سینیتی وابسته به کوهزایی هرسی نین. چهارم، تداوم رسوب‌گذاری از پرمین به تریاس.

در این زون رویداد کوهزایی تریاس پسین اثر درخور توجه داشته که با ایجاد فرازمین سیمبرین و عقب‌نشینی دریا همراه بوده است. به همین دلیل ردیف‌های زغالدار تریاس بالا- ژوارسیک در این ناحیه وجود ندارد. سنگ‌های کرتاسه گسترش بسیار محدود دارند. ولی، سنگ‌های آهکی اولیگوسن- میوسن (سازند قم) و نهشته‌های آواری و سرخرنگ میوسن، با چین‌خوردگی ملایم نواحی وسیعی را می‌پوشانند.

#### ب) گوه افیولیتی خوی - مرند

گوه افیولیتی خوی - مرند بخشی از گوشه شمال باختری آذربایجان غربی است که بین شاخه شمالی گسل تبریز (گسل مرند- خوی- ماکو) و شاخه جنوبی گسل تبریز (مرند- شمال دریاچه ارومیه- سلماس) قرار دارد.

در بخش بیشتر این زون سنگ‌ها خاستگاه اقیانوسی داشته و از نوع پریدوتیت‌های همگن، گدازه‌های بازیک و سنگ‌های رسوبی پلاژیک هستند که ردیف‌های رسوبی آن حاوی سنگواره‌های گوناگون زمان کرتاسه پسین هستند.

ویژگی‌های ژئوشیمیایی این مجموعه نشانگر اشتقاق‌های درون‌قاره‌ای است. که عموماً با افیولیت‌زایی و تشکیل پوسته‌های اقیانوسی همراه است.

کنش‌های فشارشی سبب گردیده که سنگ‌های مذکور دگرگونی پیشرفته (رخساره آمفیبولیت) داشته باشند. کرومیت، و آثاری از گرافیت از جمله ذخایر معدنی موجود در گوه افیولتی خوی-مروند می‌باشند.

### ج) پلاتفرم پالئوزوئیک باختر دریاچه ارومیه

در باختر دریاچه ارومیه توالی از سنگ‌های دگرگون‌شده و نا دگرگونه وجود دارد که تغییرات سنی آن‌ها از پرکامبرین تا زمان حال است. در این نواحی پی‌سنگ پرکامبرین ولکانوسدیمنت‌های دگرگونه درجه بالا است که با توالی‌های پلاتفرمی پالئوزوئیک پوشیده شده‌اند. خاصه‌های لیتولوژیک سنگ‌های پالئوزوئیک همانند البرز و ایران مرکزی است به طوری که به نظر می‌رسد نواحی مورد سخن ادامه شمال خاوری ایران مرکزی باشد. در اینجا، سنگ‌های مزوزوئیک گسترش محدود دارند. سنگ‌های ترشیاری عمدتاً انباشته‌های فلیش گونه هستند که ضخامت و گسترش زیاد دارند.

فرآیندهای دینامیک و ماگماتیسم توأم با کانی‌سازی، در این زون درخور توجه است.

### د) فرونشست دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه، با وسعت بیش از ۵۰۰۰ کیلومترمربع، یک فرونشست تکتونیکی نسبتاً جوان است که در شکل‌گیری آن گسل تبریز (در شمال) و گسل زرینه‌رود (در باختر) نقش اساسی داشته‌اند. پی‌سنگ دریاچه، به سن کرتاسه، با حدود ۳۵-۴۰ متر گل و لای کربناتی با خاستگاه شیمیایی، شیمیایی زیستی و رسوب‌های درج‌ازا پوشیده شده است. افزون بر آن، می‌توان از نهشته‌های آواری یادکرد که همراه رودها و سیلاب‌ها، از برون‌زدهای پیرامونی به دریاچه حمل شده‌اند.

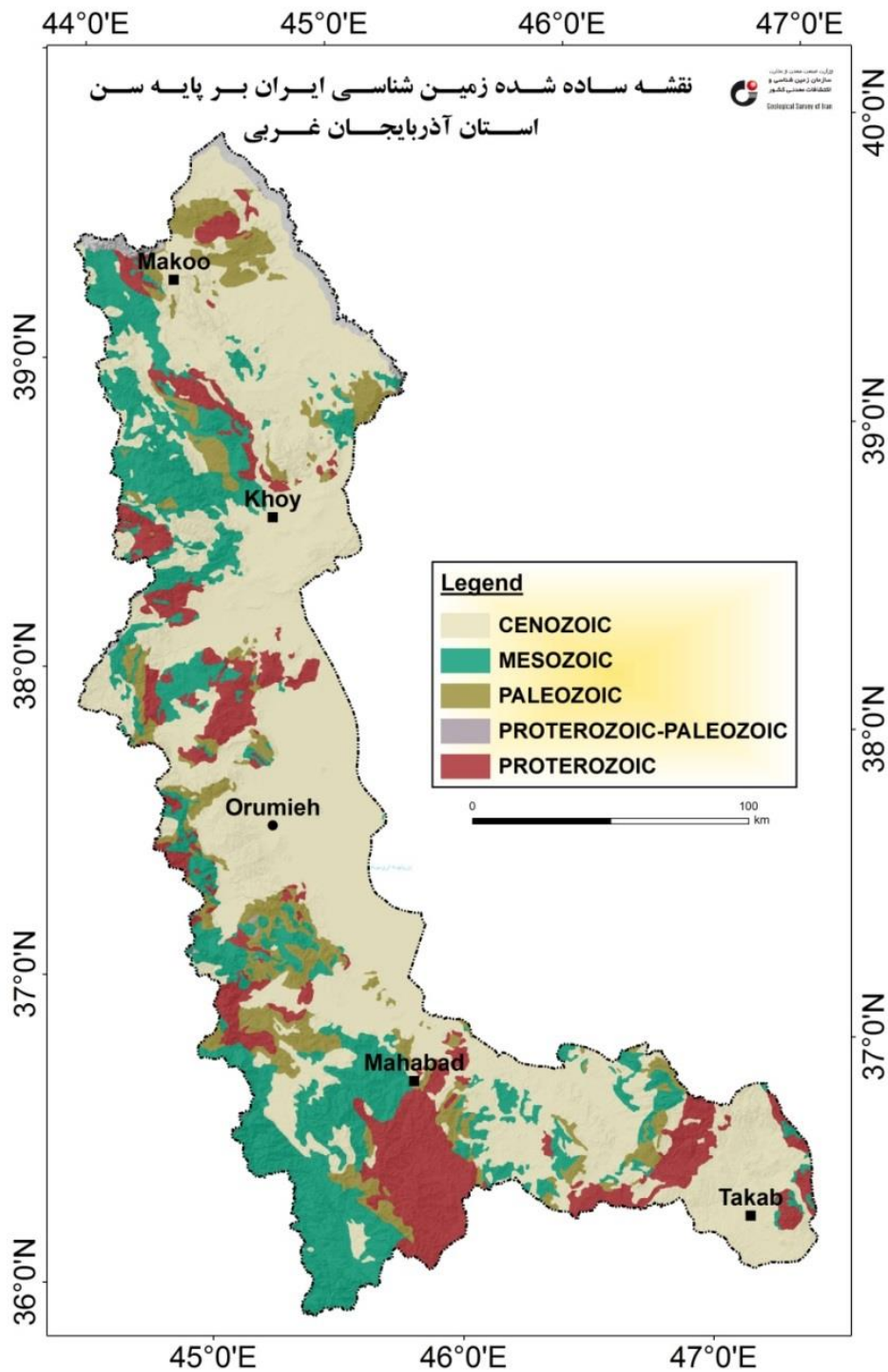
بر اساس گزارش‌های موجود، دریاچه ارومیه بازمانده یک دریاچه قدیمی و بزرگ‌تر است که قدمتی در حدود ۵۰۰ هزار سال دارد. از حدود ۳۵ تا ۴۰ هزار سال قبل (پس از آخرین دوره یخچالی) دریاچه ارومیه به شکل کنونی درآمد که در ابتدا پایگاه آب‌های شیرین رودخانه‌ای بوده ولی از ۸ تا ۹ هزار سال پیش به یک دریاچه فوق‌اشباع از نمک تبدیل شده است.

### و) زون اشنویه-مه‌باد

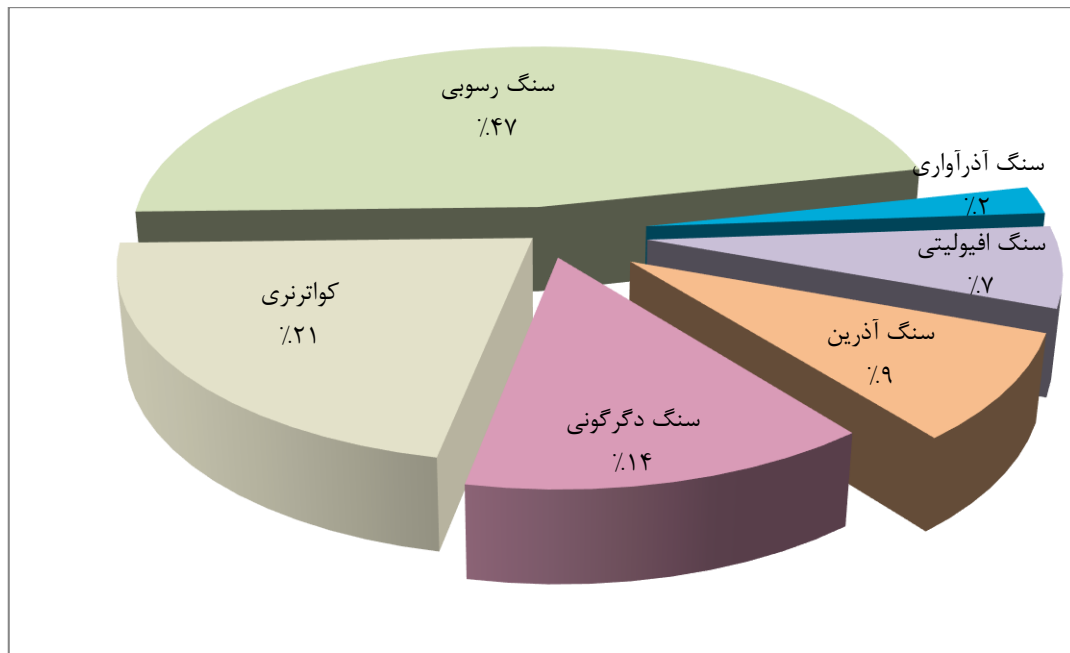
زون اشنویه - مه‌باد، در جنوب- جنوب باختر استان آذربایجان غربی قرار دارد. در این زون سنگ‌های قدیمی‌تر از اولیگوسن- میوسن (سازند آهکی قم) دگرگونه‌اند. بیشترین درجه دگرگونی (رخساره آمفیبولیت) در سنگ‌های منسوب به پرکامبرین دیده می‌شود. نهشته‌های پالئوزوئیک با نبوده‌های چینه‌شناسی متعدد، همراهان فراوانی از سنگ‌های آتش‌فشانی دارند که ممکن است در گودال‌های درون‌قاره‌ای تشکیل شده باشند. سنگ‌های مزوزوئیک (عمدتاً کرتاسه) فلیش گونه و دگرگونه‌اند که در گودال‌های پویای مزوزوئیک شکل گرفته‌اند. سنگ‌های کرتاسه و قدیمی‌تر دارای سیمای بلوک‌های سخت شده و پایدارند که با نهشته‌های نزدیک به افقی سازندهای آهکی

اولیگوسن- میوسن پوشیده شده‌اند. تکرار تکاپوهای ماگمایی (از پرکامبرین تا کرتاسه) و پدیده‌های دگرگونی به سن‌های متفاوت از ویژگی‌های این زون است.

در شکل ۲-۳ نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی و در نمودار ۱-۳ سنگ‌های پوشاننده این استان نشان داده شده است. موقعیت جغرافیایی، جایگاه زمین‌شناسی- ساختاری و همچنین خاصه‌های زمین‌شناسی این زون (اشنویه- مهاباد) همانندی نزدیک با زون سندج- سیرجان دارد.



شکل ۲-۳- نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی استان آذربایجان غربی



نمودار ۳-۱- سنگ‌های پوشاننده استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

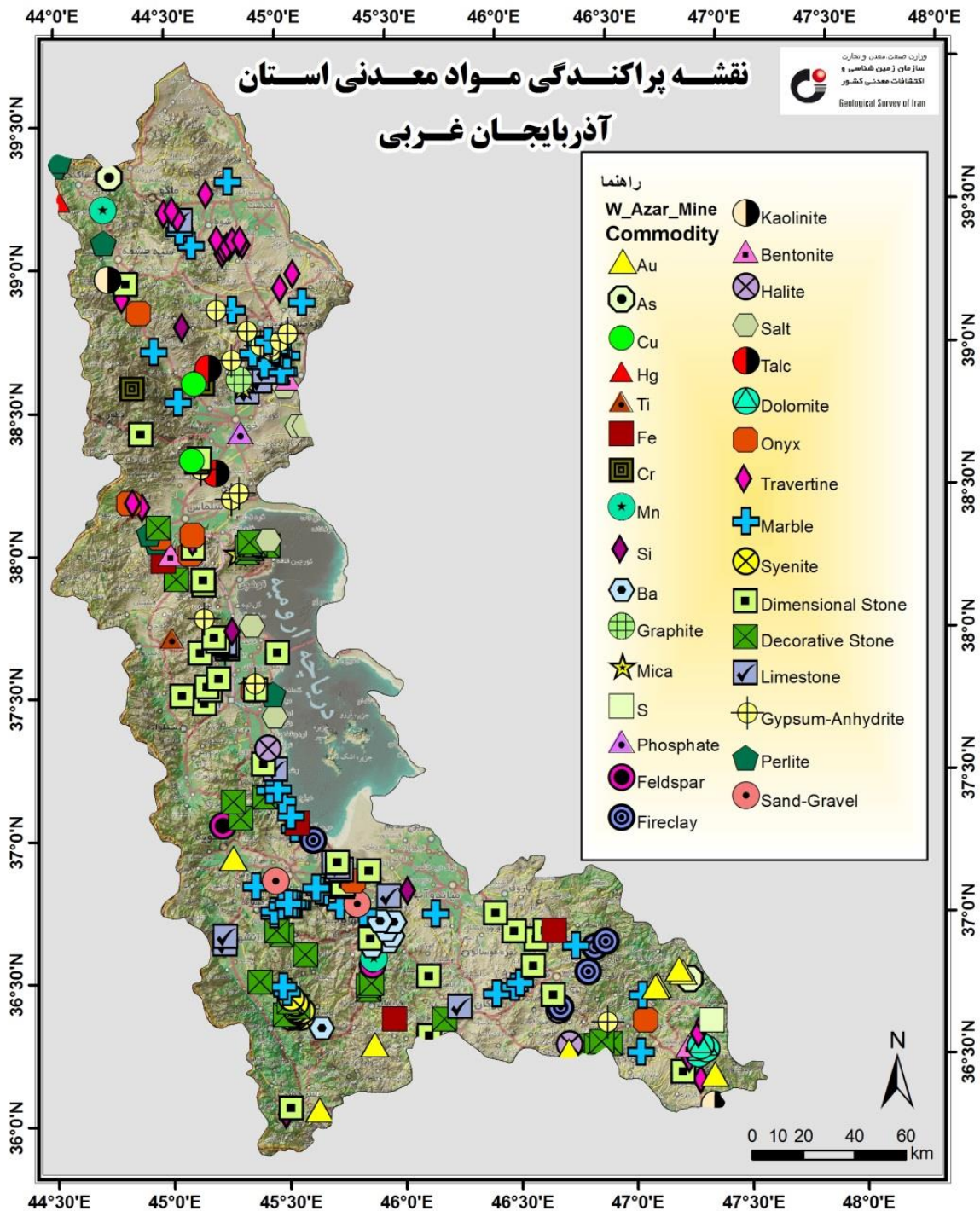
### ۳-۳- زمین‌شناسی اقتصادی

وضعیت خاص استان و کشیدگی عمود بر روند عمومی زون‌های ساختاری باعث شده است، بیشترین فازهای کانه‌زایی متعلق به این زون‌ها حضور داشته باشند و به این لحاظ از تنوع بالایی برخوردار است. زون دگرگونی-ماگمایی سنندج-سیرجان در جنوب، انواع سنگ‌های تزئینی مرمریت و چینی و آهن و مس اگزالاتیو، ماسیوسولفایدهای فلزات پایه و گاهی طلا دار و سرب و روی کربناته را در بر دارد. در قسمت‌های شمالی‌تر این زون کانسارهای مرتبط با توده‌های نفوذی احيائی و انواع طلای کارلین نظیر زره‌شوران حضور دارند. کمربند ماگمایی-آتش‌فشانی ارومیه-دختر با نمود سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک مولد کانسارهای بسیار زیادی از انواع گرمابی پرفیری و اپی‌ترمال نظیر آق‌دره شده است. بدیهی است نواحی آلتره در اثر این فعالیت‌های گرمابی می‌تواند به‌عنوان خاک صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. پرلیت و پوزولان نیز محصولات مستقیمی از این آتش‌فشان‌های چینه‌ای یا استراتوولکان هستند. فعالیت‌های گرمابی وافر با تظاهر چشمه‌های تراورتن‌ساز، مولد کانسارهای بسیاری از تراورتن و مرمر شده است. ماگماتیسیم آلکالن، بخصوص در اطراف دریاچه محصولی نظیر کانسارهای ویژه فلوگوپیت و عناصر نادر خاکی در برداشته است. در نواحی شمالی استان، سکانس‌های افیولیتی فرارانده و رخساره‌های زیر دریایی همراه آن‌ها نیز کانسارهای مخصوص به خود نظیر تالک، کرومیت، ماسیو سولفایدهای کوچک، تیتان و اندیس‌هایی از جیوه را به همراه داشته است. برای مثال می‌توان تیتان قره‌آقاج، جیوه خان‌گلی و مس قزل‌داش را ذکر نمود. گچ و نمک سنگی در رخساره‌های تبخیری نئوژن معمول است. در اطراف دریاچه ارومیه نیز نمک آبی استحصال می‌شود.

در شکل ۳-۳ نقشه پراکندگی مواد معدنی این استان آمده است، همان طور که دیده می‌شود در این استان ظرفیت‌های معدنی فراوانی وجود دارد.

### ۳-۴- اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف

در آذربایجان غربی مورفولوژی حاکم از نوع کوهستانی پیوسته است ولی در کنار خاوری استان فرونشست تکتونیکی دریاچه ارومیه قرار دارد که در حدود ۳۵-۴۰ هزار سال پیش شکل گرفته است.



شکل ۳-۳- نقشه پراکندگی مواد معدنی استان آذربایجان غربی

از نگاه زمین‌شناسی ساختمانی و با توجه به عواملی نظیر نقش گسل‌ها در فرآیندهای ماگماتیسم و دگرگونی و به‌ویژه نوع و خاستگاه پوسته، لزوم بررسی‌هایی در مقیاس‌های متفاوت احساس می‌شود. فعالیت‌های اکتشافی در سطح استان در دو مقیاس ناحیه‌ای و موضوعی انجام شده است.

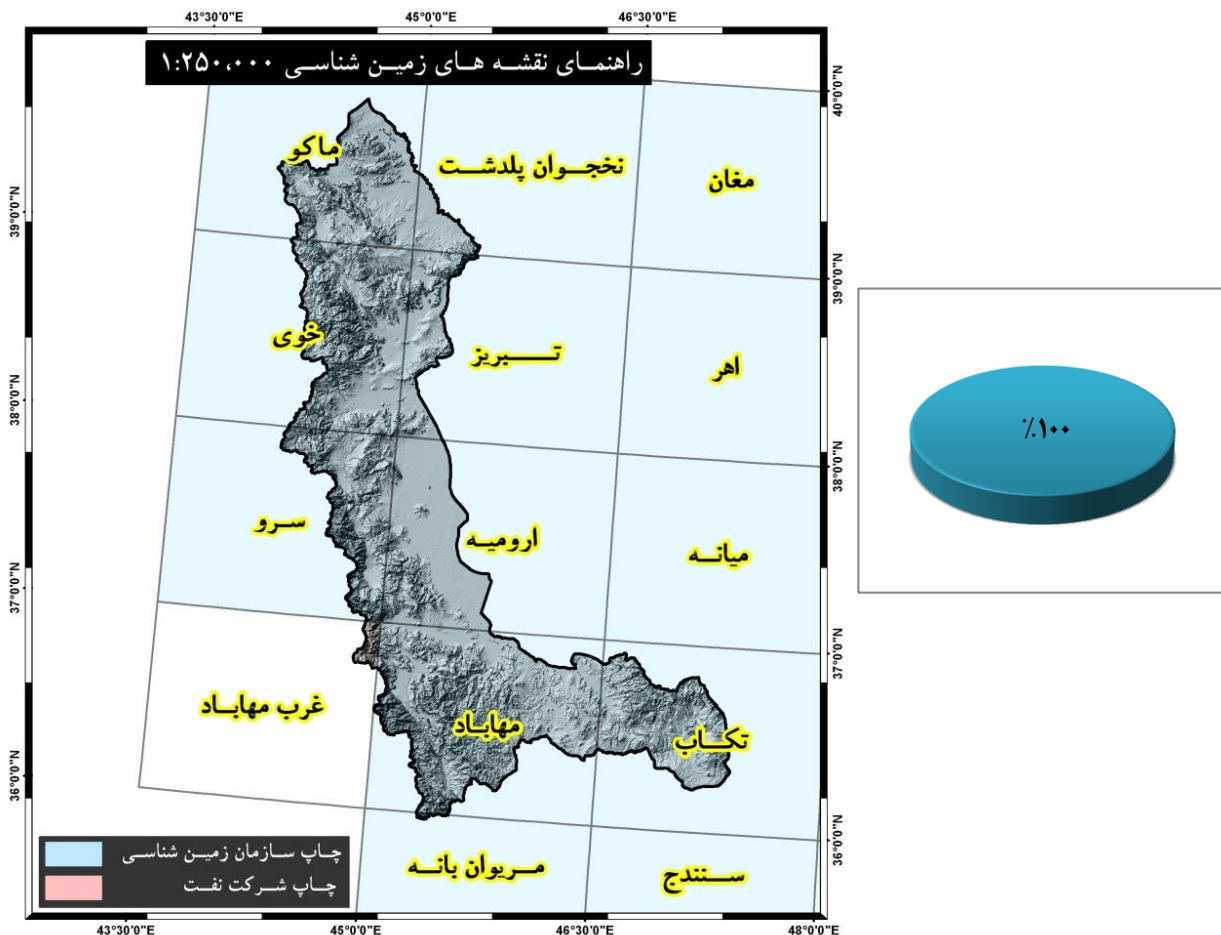
الف) ناحیه‌ای (نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، دورسنجی، ژئوشیمی)

ب) موضوعی (گزارش‌های زمین‌شناسی اقتصادی، طرح‌های اکتشافی)

### ۳-۴-۱- مقیاس ناحیه‌ای

- تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰

استان آذربایجان غربی در تقسیم‌بندی نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ در ۱۰ برگه مختلف قرار گرفته، که تمامی این نقشه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه و به چاپ رسیده است (شکل ۳-۴).

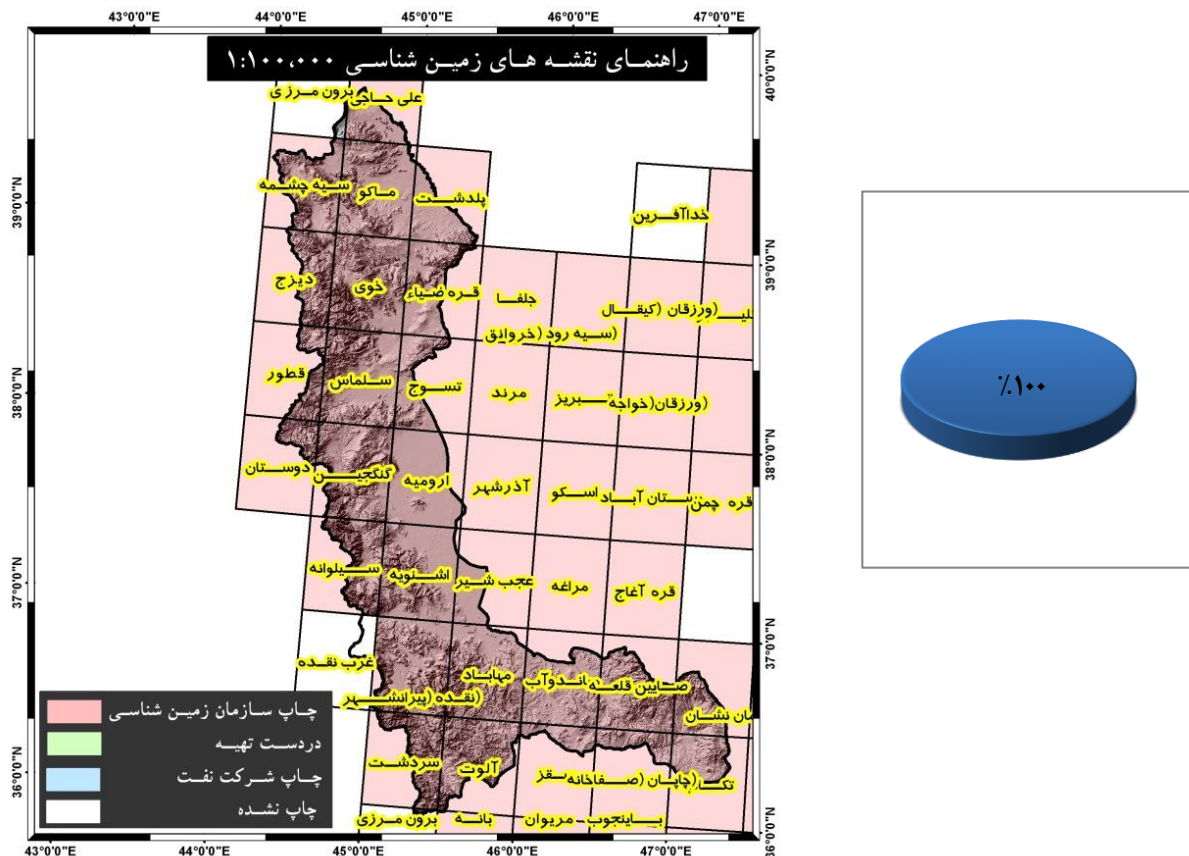


شکل ۳-۴- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ استان و نمودار مربوطه

- نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

در استان آذربایجان غربی با توجه به اهمیت زمین‌شناسی و همچنین ارزش مواد معدنی، تهیه نقشه‌های به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ که می‌تواند نقش کلیدی در مطالعات اکتشافی و برنامه‌های عمرانی استان داشته باشد، بسیار با اهمیت

تلقی گردیده، تا جایی که کلیه نقشه‌های با این مقیاس برای استان تهیه گردیده است. بدیهی است که برخی از این نقشه‌ها دربرگیرنده استان‌های هم‌جوار نیز باشد. به‌طورکلی استان آذربایجان غربی با ۲۸ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تحت پوشش قرار گرفته است، که تمامی این نقشه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه و به چاپ رسیده است (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان و نمودار مربوطه

تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ - برداشت‌های ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای در نواحی اولویت‌دار کشور در طی برنامه‌های گذشته به اتمام رسیده است ولی با توجه به افزایش دانسته‌های بشر و کشف تیپ‌های مختلفی از کانی‌سازی و شناسایی مواد معدنی با ارزش‌افزوده بالا، نیاز به تکمیل این اطلاعات می‌باشد از این رو پیش‌بینی می‌شود تعداد ۱۰۰ نقشه باقیمانده در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ در برنامه پنجم تهیه شود.

لازم است که با توجه به گسترش دانسته‌های بشری، روش‌های جدید برداشت و آماده‌سازی نمونه، روش‌های نوین آزمایشگاهی و نرم‌افزارهای پیشرفته پردازش و تفسیر اطلاعات، این داده‌ها به‌ویژه در مناطق پر پتانسیل شناخته‌شده مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد تا کشف ذخایر پنهان از مواد معدنی را امکان‌پذیر نماید. بنابراین پیش‌بینی می‌شود در برنامه پنجم توسعه ۱۰۰ نقشه ژئوشیمی مورد برداشت مجدد قرار گیرد. در استان نیز بررسی‌های ژئوشیمیایی در ابعاد برگه‌های یکدهزار و یا به‌صورت اکتشافات موضوع-منطقه‌ای و یا در قالب پروژه‌های دانشجویی انجام‌شده است.

افزون بر اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای یادشده، باید از دو برنامه اکتشافی زیر نام برد.

- اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در ناحیه زرشوران.

- اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در ناحیه آق دره.

همچنین برخی از گزارش‌های ژئوشیمیایی به‌قرار زیر است:

- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱۰:۱۰ (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ صائین قلعه (شاهین دژ) (۱۳۷۶)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده ماکو - اشنویه: اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ اشنویه (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ دوستان (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ ارومیه (۱۳۷۹)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ تسوج (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ سلماس (۱۳۸۱)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده ماکو - اشنویه: اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ سیلوانه (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ علی چای (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ گنگجین (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: اکتشافات کانی سنگین در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ سیه چشمه (۱۳۸۰)
- پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی قره ضیاءالدین (۱۳۸۰)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه: پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ قطور (۱۳۸۰)
- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ آلوت (۱۳۷۸)
- اکتشافات ژئوشیمیایی در محور ماکو - اشنویه در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ دیزج (۱۳۸۰)
- اکتشاف ژئوشیمیایی در ناحیه گوزل بلاغ (شاهین دژ) (۱۳۷۹)
- بررسی‌های ژئوشیمیایی در ناحیه قلعه (میان دوآب) (۱۳۷۸)
- گزارش مطالعات ژئوشیمیایی و بررسی امکان استحصال املاح آب دریاچه ارومیه (۱۳۸۰)

#### - سنجش از دور

امروزه داده‌های ماهواره‌ای در بررسی‌های زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی و شناسایی پدیده‌های بسیار فعال و پویا مانند سیل، طوفان، زمین‌لرزه، سونامی، لکه‌های نفتی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و فوران آتش‌فشان‌ها کارایی بسیار بالایی دارند. برخی گزارش‌های دور سنجی که در محدوده استان صورت گرفته است عبارت‌اند از:

- ۱- بررسی‌های دورسنجی در محدوده شمالی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ آلوت (۱۳۸۰).
- ۲- بررسی‌های دورسنجی در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ شاهین دژ (۱۳۸۰).
- ۳- بررسی‌های دورسنجی به‌منظور شناسایی نواحی دارای پتانسیل مواد معدنی در برگه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰:۱:۱۰ خوی، دیزج، قطور، سلماس (۱۳۷۹).



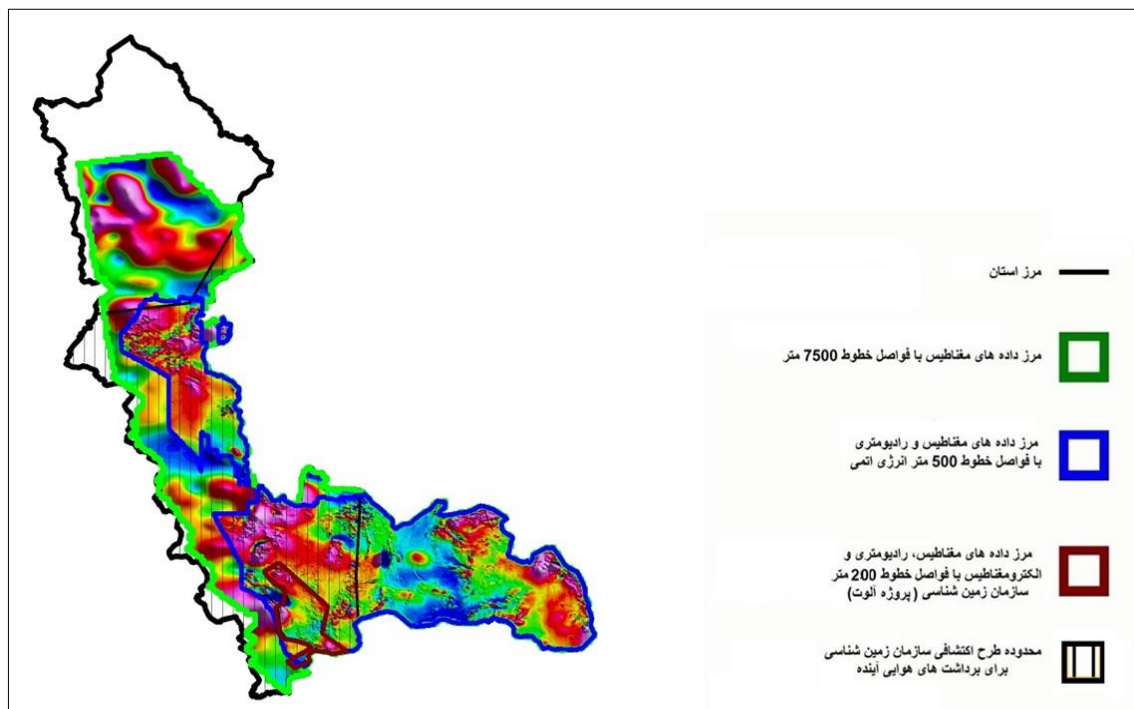
۴- بررسی‌های دورسنجی در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ تخت سلیمان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای Landsat و Radar sat (۱۳۷۷).

۵- استفاده از تصاویر TM لندست در تهیه نقشه خطواره‌های زمین ساختی: مثالی از نوار باختری دریاچه ارومیه

### – ژئوفیزیک هوایی

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور از سال ۱۳۸۱ اقدام به ایجاد تشکیلاتی در این زمینه نموده، 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.

نظر به وسعت زیاد کشور و نیز تنوع مواد معدنی آن از یک سو و نیز وجود کنسارهای بزرگ شناخته‌شده در مقیاس جهانی و احتمال دستیابی به ذخایر بزرگ دیگری از این نوع، برداشت این داده‌ها به صورت پوشش سراسری از مهم‌ترین اولویت‌ها به‌ویژه برای اکتشاف ذخایر پنهان است (شکل ۳-۶).

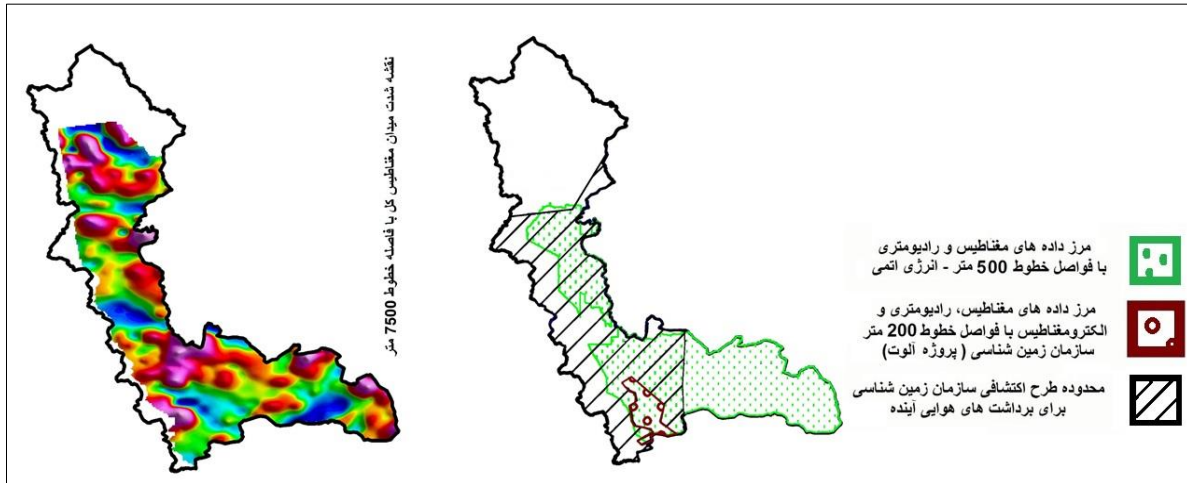


شکل ۳-۶- پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان؛ (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی)

۷۸٫۴٪ از سطح استان در سال‌های ۱۳۵۴-۱۳۵۶ با داده‌های مغناطیس با فواصل خطوط ۷۵۰۰ متر برای سازمان زمین‌شناسی پوشش داده شده است (شکل ۳-۷) که این داده‌ها فقط دیدی کلی در مورد ساختارها و پی‌سنگ استان ارائه می‌کنند.

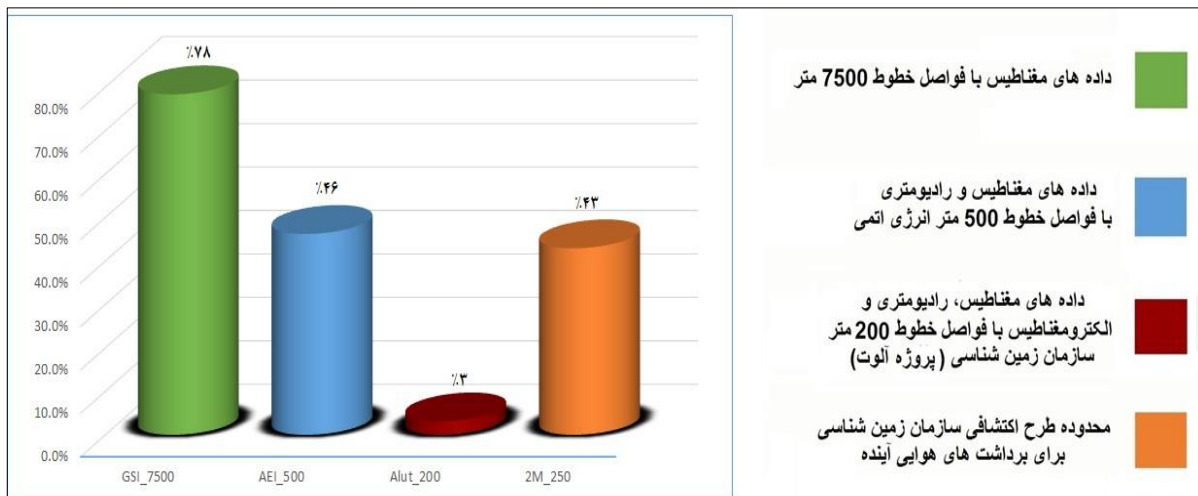
۴۶٫۳٪ از سطح استان در سال‌های ۱۳۵۴-۱۳۵۷ با داده‌های مغناطیس و رادیومتری با فواصل خطوط ۵۰۰ متر برای سازمان انرژی اتمی پوشش داده شده است. ۳٫۱٪ سطح استان به وسیله سازمان زمین‌شناسی (پروژه آلتوت) در سال ۱۳۸۳ با داده‌های مغناطیس، رادیومتری و الکترومغناطیس با فواصل خطوط ۲۰۰ متر برداشت شده است (شکل ۳-۷).

در ضمن ۴۳٪ از سطح استان با توجه به پتانسیل معدنی به منظور اکتشاف کانسارهای پنهان در طرح اکتشافی سازمان انتخاب شده و به وسیله بالگرد با فواصل خطوط ۲۵۰ متر پرواز خواهد شد.



شکل ۳-۷- نقشه شدت میدان مغناطیس کل با فاصله خطوط ۷۵۰۰ متر و محدوده های برداشت؛ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی)

این استان دارای پوشش ۷۸ درصدی داده های برداشت شده مغناطیس هوایی با خطوط پرواز ۷۵۰۰ متری می باشد. همچنین این استان در برنامه طرح های اکتشافی آتی سازمان زمین شناسی (۴۳ درصد) جهت برداشت های هوایی با فواصل خطوط پرواز ۲۵۰ متر جای گرفته است (نمودار ۳-۲).



نمودار ۳-۲- آمار داده های ژئوفیزیک هوایی در استان؛

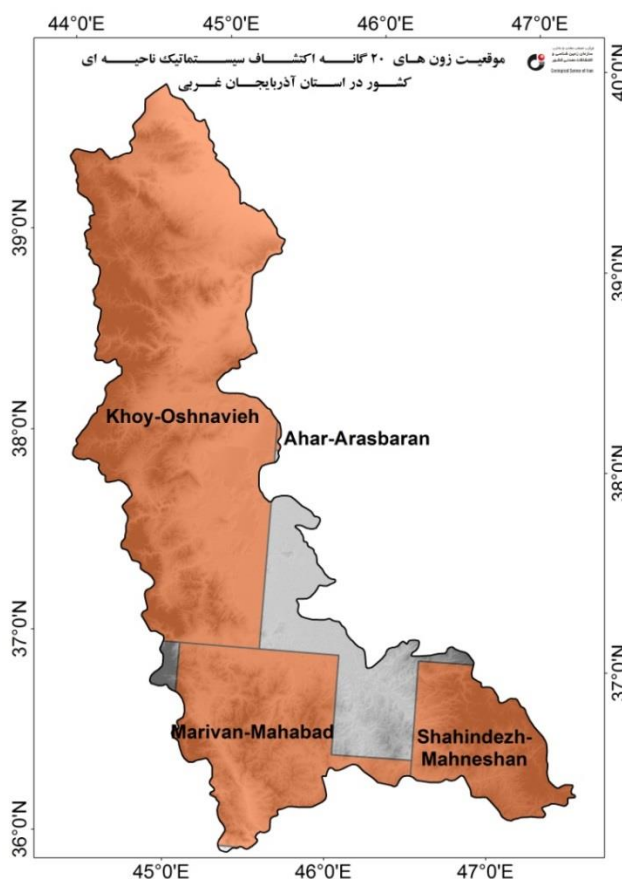
برخی عملیات های اکتشافی ژئوفیزیکی در این استان تحت گزارش های زیر انجام شده است:

- گزارش پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از روش مغناطیس سنجی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ سیلوانه (۱۳۷۹)
- گزارش پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی به روش مغناطیس سنجی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ قره ضیاء الدین (۱۳۷۹)

۳. گزارش پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از روش مغناطیس سنجی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اشنویه (۱۳۷۹)
۴. گزارش پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از روش مغناطیس سنجی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تکاب (۱۳۷۹)
۵. گزارش تفصیلی مطالعات ژئوفیزیکی کانسار تیتانیوم قره آقاج ارومیه به روش مغناطیس سنجی

### - زون‌های اکتشافی

ویژگی‌های زمین‌شناسی به‌ویژه در برداشتن دو پهنه ساختاری-رسوبی آذربایجان و زاگرس (به‌ویژه آذربایجان) سبب گردیده تا تکاپوی آتش‌فشانی و جایگیری توده‌های نفوذی در این استان درخور توجه باشد. پدیده‌های یادشده که به‌طور عموم حاصل اشتقاق و تصادم ورق‌های قاره‌ای است موجب فرآیندهای دگرسانی و کانی‌سازی به مقدار زیاد گردیده، به همین دلیل انجام بررسی‌های اکتشافی از اولویت مطالعاتی برخوردار بوده است. بنیان بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای بر اساس تلفیق ۵ لایه اطلاعاتی از جمله زمین‌شناسی، اکتشافات ژئوشیمیایی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، ژئوفیزیک هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و لایه زمین‌شناسی اقتصادی استوار است. در شکل ۳-۸ موقعیت ۴ زون از پهنه‌های بیست‌گانه اکتشاف سیستماتیک کشور در استان آذربایجان غربی نمایش داده شده است.

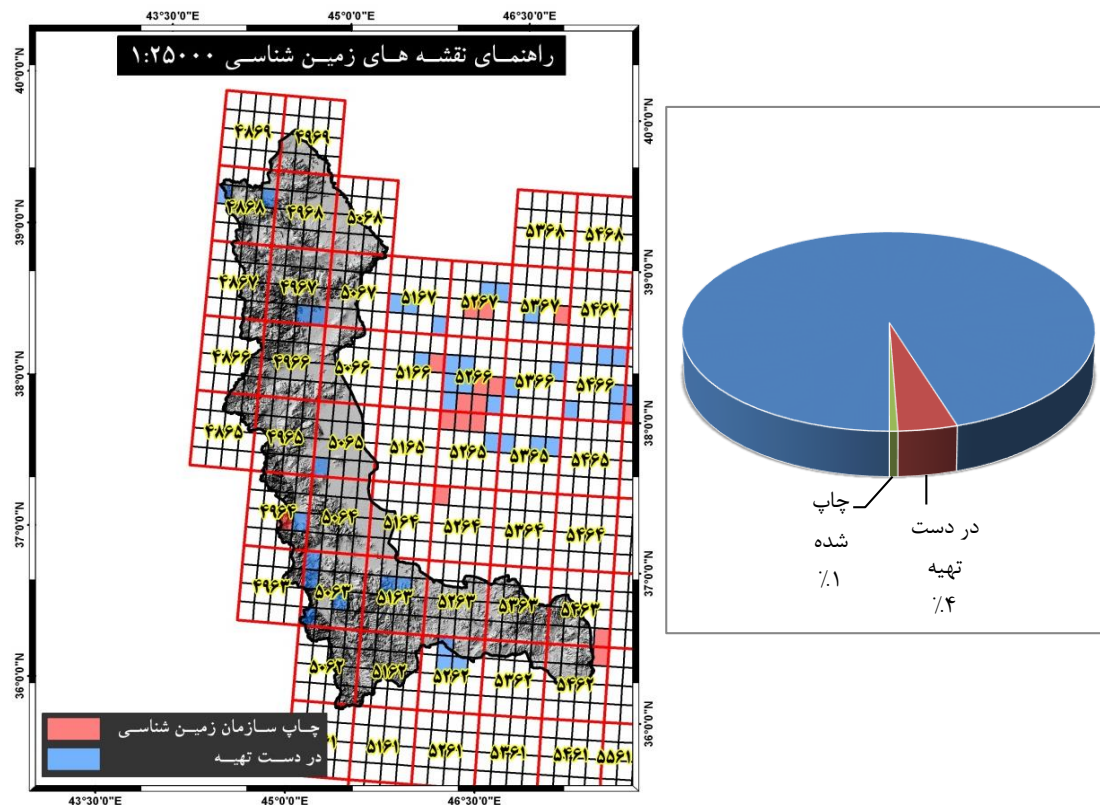


شکل ۳-۸- موقعیت زون‌های ۲۰ گانه اکتشاف سیستماتیک ناحیه‌ای کشور در استان

### ۳-۴-۲- مقیاس منطقه‌ای

#### – نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

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. این استان با تعداد ۲۲۵ برگه ۱:۲۵۰۰۰ تحت پوشش قرار می‌گیرد، که از این تعداد ۳ برگه توسط سازمان زمین‌شناسی کشور چاپ گردیده و ۱۱ برگه در دست تهیه می‌باشد (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان و نمودار مربوطه

#### – اکتشافات موضوعی

برخلاف اکتشافات ناحیه‌ای، اکتشافات موضوعی خاص موادی است که پتانسیل اقتصادی زیاد دارند و مواد معدنی مورد نظر از جمله نیازهای اصلی صنایع معدنی محسوب می‌شوند. به طوری که در صورت عدم دستیابی به تأمین داخلی، خرید و ورود آن‌ها از خارج لازم و حتمی است.

برای جلوگیری از ورود این‌گونه مواد معدنی که به هزینه‌های ارزی زیاد نیاز دارد و با توجه به توان معدنی بالای استان آذربایجان غربی، به اکتشافات موضوعی در این استان توجه خاص مبذول شده است به طوری که در مقایسه با بسیاری از استان‌ها، حجم این مطالعات بالاست.

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

– بررسی مناطق امیدبخش اکتشافی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شاهین دژ، فریبرز بنی‌آدم (سازمان زمین‌شناسی کشور،

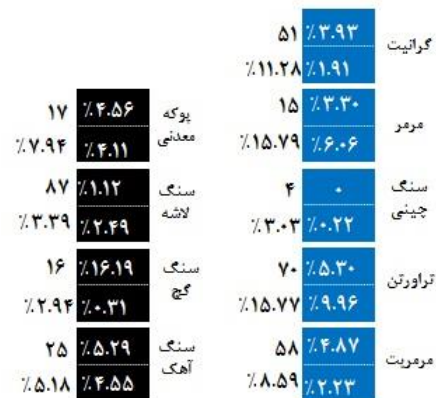
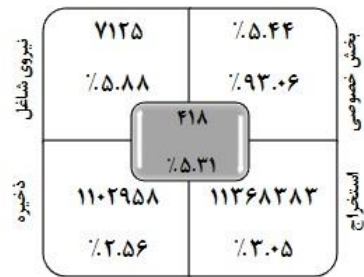
- گزارش نهایی اکتشاف نیمه تفصیلی تیتان و فسفات در منطقه قره‌آغاج ارومیه
- پتانسیل‌های معدنی ورقه دیزج با نگرشی ویژه بر پتانسیل‌های سنگ‌های افیولیت ملانژ
- پتانسیل‌یابی مواد معدنی شمال باختر سلماس
- گزارش اکتشافات نیمه تفصیلی جیوه و عناصر وابسته در منطقه خان گلی ماکو
- مطالعه فراوری تیتان و فسفات منطقه قره‌آغاج ارومیه (در مقیاس آزمایشگاهی) ۱۳۷۵
- طرح اکتشاف نیمه تفصیلی تیتان و فسفات در منطقه قره‌آغاج ارومیه
- طرح اکتشاف تفصیلی تیتان قره‌آغاج ارومیه فاز ۱
- طرح اکتشاف تفصیلی تیتان قره‌آغاج ارومیه فاز ۱ (گزارش کانه‌آرایی)
- طرح اکتشاف تفصیلی تیتان قره‌آغاج ارومیه (طراحی شبکه حفاری)
- پیشنهاد خدمات جایگزین در طرح اکتشاف تفصیلی کانسار تیتان قره‌آغاج
- مطالعه فنی - اقتصادی مقدماتی و امکان‌پذیری بهره‌برداری از معدن تیتان قره‌آغاج ارومیه
- گزارش زمین‌شناسی - معدنی کانسار سرب و روی زه آباد ۱۳۷۲
- طرح اکتشاف طلای زرشوران، گزارش بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافات مقدماتی ۱۳۷۱
- طرح پی‌جویی و آثار یابی مقدماتی مواد معدنی در منطقه پیرانشهر ۱۳۷۳
- بانک اطلاعات داده‌های ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خوی ۱۳۷۳
- گزارش تفصیلی جیوه خانگلی ماکو و متمم گزارش (مرحله اول) جلد اول ۱۳۷۶
- گزارش تفصیلی جیوه خانگلی ماکو و متمم گزارش (مرحله اول) جلد دوم ۱۳۷۶
- گزارش مقدماتی کانی‌های پلی متال منطقه دیلک وردی شهرستان چالدران ۸۰-۱۳۷۹
- شرح نقشه زمین‌شناسی و پتانسیل‌یابی بله سور پایین (شمال باختر شهرستان خوی) ۱۳۷۱
- اکتشاف جیوه تیپ خانگلی و عناصر همراه ۱۳۸۱
- گزارش پایانی پروژه بانک اطلاعات محدوده‌های معدنی کشور ۱۳۷۹
- طرح اکتشاف ذخایر بوکسیت بوکان جلد اول ۱۳۶۹
- طرح اکتشاف ذخایر بوکسیت بوکان جلد دوم اسفند ۱۳۶۹
- چکیده‌ای از فعالیت‌ها و مطالعات اکتشافی انجام‌شده در کانسار مس زرآباد خوی ۱۳۷۹
- گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار مس قزل داش جنوبی فاز ۱- جلد اول ۱۳۷۶
- گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار مس قزل داش جنوبی فاز ۱- جلد دوم ۱۳۷۶
- مجموعه سخنرانی‌های هفتمین گردهمایی مسئولین بخش اکتشاف ادارات کل (ارومیه) ۱۳۷۱
- گزارش اکتشاف مقدماتی بوکسیت بوکان (جلد دوم) ۱۳۶۹
- خلاصه طرح احیاء اراضی باتلاقی و شوره‌زار حاشیه دریاچه ارومیه ۱۳۷۴
- امکان پرعیارسازی تیتان قره‌آغاج ۱۳۷۸
- طرح اکتشاف باتلاق دشت فسندوز ۱۳۷۳

- پروژه بررسی ذخایر نسوزهای شاموتی در باختر البرز- آذربایجان و شمال زاگرس ۱۳۷۰
- پتانسیل یابی مواد معدنی در ناحیه آلکاباد (شهرستان اشنویه) ۱۳۷۸
- هیدروشیمی آب دریاچه ارومیه ۱۳۷۴
- مطالعات اکتشاف کنسار میکای یاریم قیه خوی ۱۳۶۷
- گزارش زمین‌شناسی اقتصادی ورقه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ ارومیه- گنگجین (زون خوی- اشنویه) ۱۳۷۹
- گزارش پی‌جویی و اکتشاف مقدماتی در سطح استان
- پتانسیل یابی مواد معدنی در ناحیه آلکاباد (شهرستان اشنویه) ۱۳۷۸
- پتانسیل یابی مواد معدنی در منطقه قطور شهرستان خوی ۱۳۷۹
- گزارش اکتشاف مقدماتی ناحیه پلی متال منطقه دیلک وردی چالدران ۱۳۷۹
- گزارش انگلو از زرشوران ۲۰۰۱
- گزارش اکتشافات چکشی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاپان (ایرانخواه) جلد ۴ ۱۳۷۸
- پتانسیل یابی مواد معدنی در ناحیه آلکاباد (شهرستان اشنویه)، جلد نخست: بررسی‌های زمین‌شناسی ۱۳۷۸
- گزارش اکتشافات چکشی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاپان جلد اول، کلیات و پی‌جویی‌های چکشی بهمن ۱۳۷۷
- گزارش پی‌جویی بوکسیت بوهیتی در البرز مرکزی و باختر کشور ۱۳۷۹

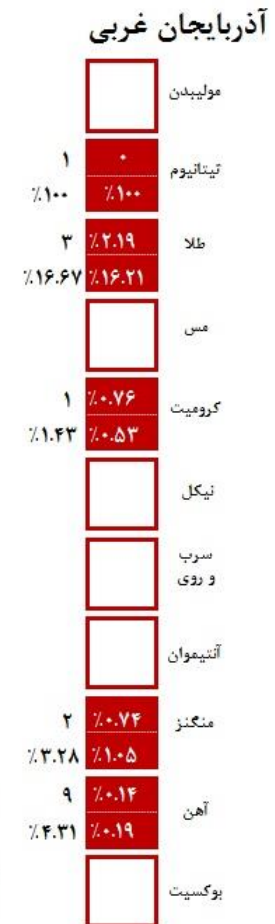
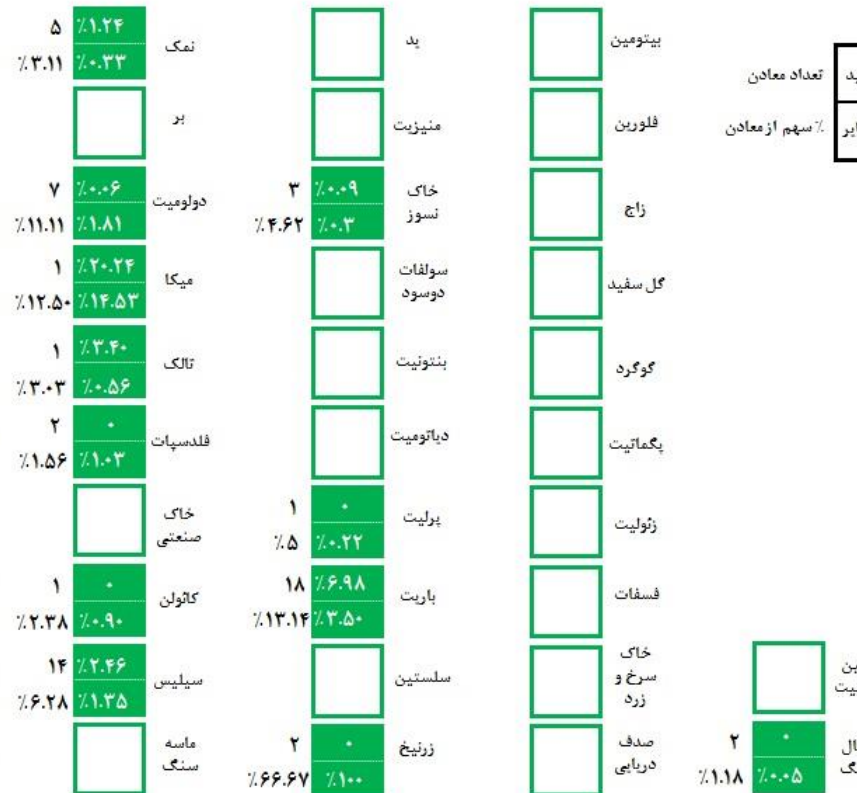
### ۳-۵- ذخایر معدنی

منظور از پتانسیل ماده معدنی محدوده‌ای است که در آن آثار یک یا چند ماده معدنی صرف‌نظر از اقتصادی بودن آن مشاهده شده باشد. پتانسیل‌های معدنی استان آذربایجان غربی در نمودار ۳-۳ ذکر شده است.

### ۳-۵-۱- پتانسیل‌ها



مصالح ساختمانی	سنگ های تزئینی و نما	غیر فلزی	سنگ های قیمتی	فلزی
۸۷.۳۴	۴.۱۳	۱.۹۱	۰.۰۰۰۰	۶.۵۹
۸۷.۵۴	۵.۹۰	۱.۵۷	۰.۰۰۰۰۰	۴.۹۹

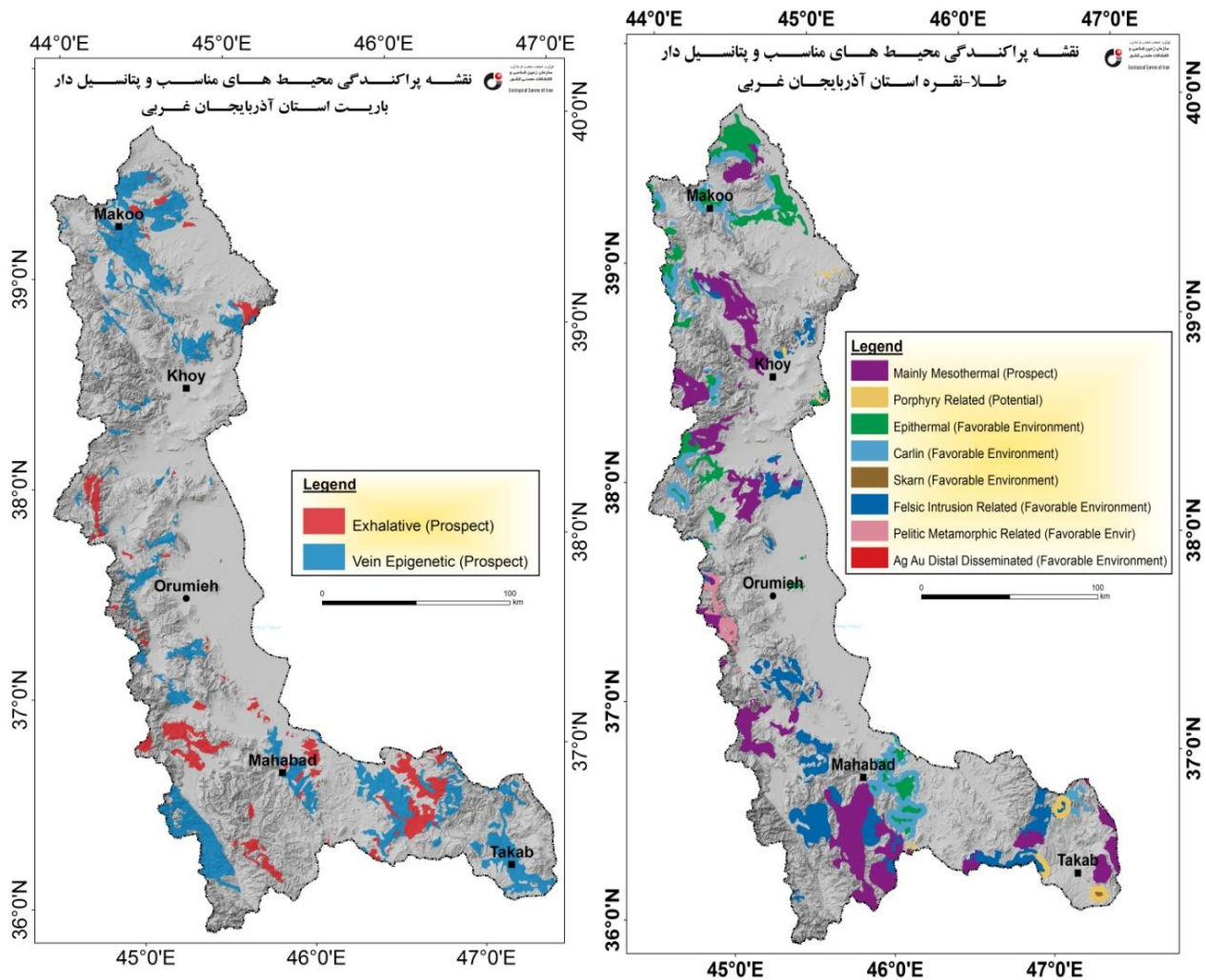


نمودار ۳-۳- پتانسیل های معدنی استان آذربایجان غربی؛ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی)

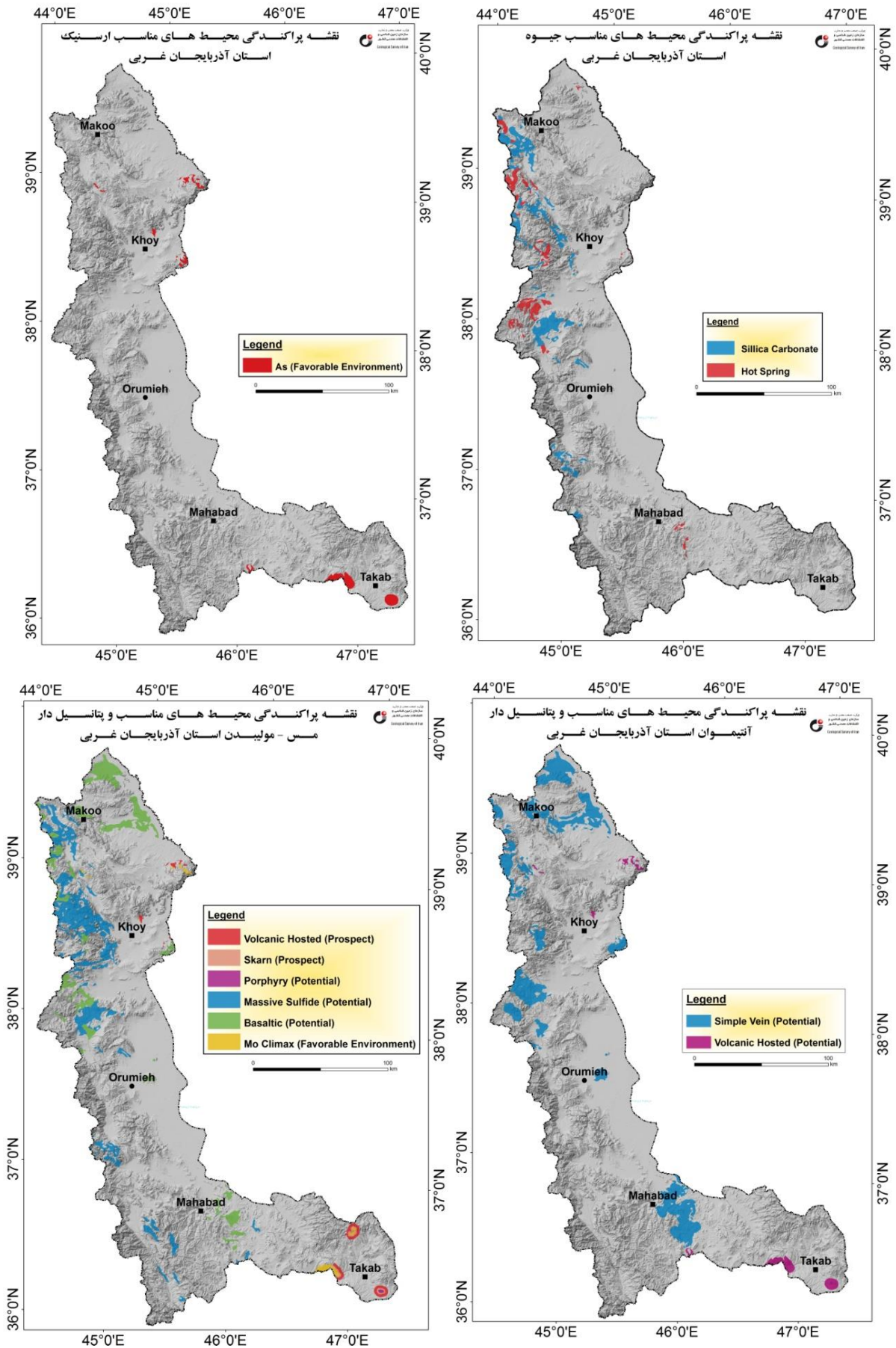
### – نقشه‌های پتانسیل معدنی استان

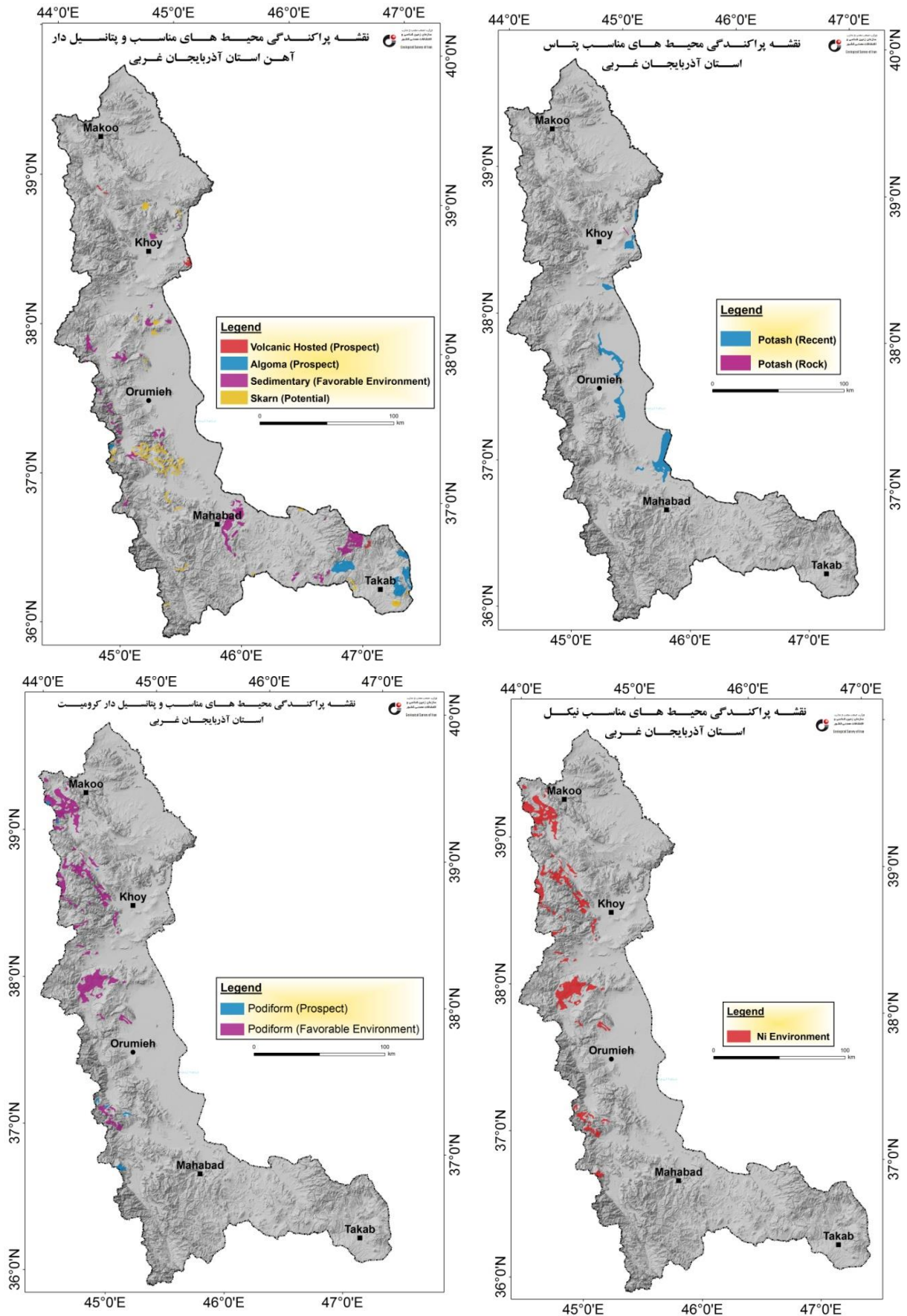
مدل‌سازی کانسارها روشی جامع و فراگیر در سهولت بخشی به شناخت کانسارهایی است که دارای ویژگی‌های مشترکی در محیط تشکیل هستند. نقشه‌های ذیل با عنوان نقشه‌های پتانسیل معدنی مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ معینی از کانسارهاست که از ترکیب ویژگی محیطی و سن غالب جهت محدود کردن مناطق دارای پتانسیل استفاده شده است. در مدل‌سازی انجام‌شده از ملاک خاستگاه تکتونیکی، نوع سنگ درون‌گیر و محدوده سنی بر طبق مدل‌های انتشاریافته توسط USGS استفاده شده است. این نقشه‌ها برگرفته از اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی و اکتشافی منتشرشده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که به صورت استانی بررسی شده است.

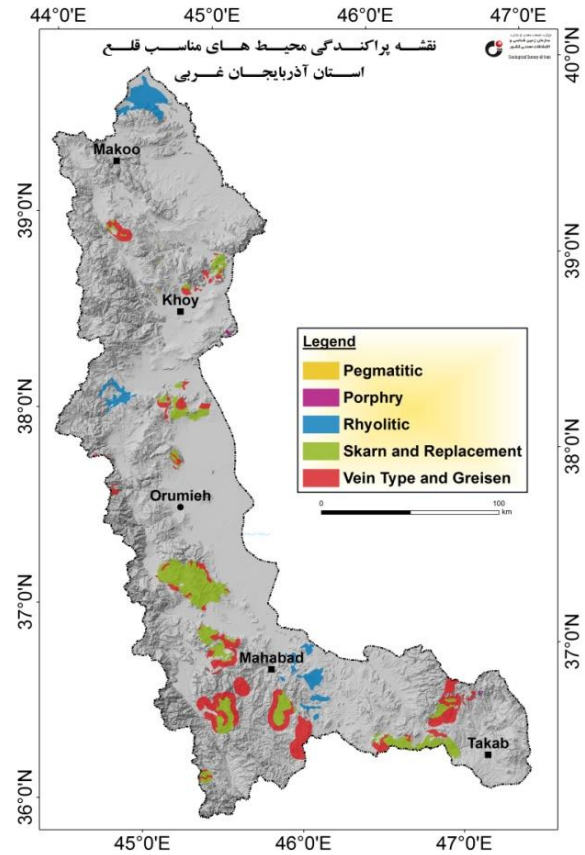
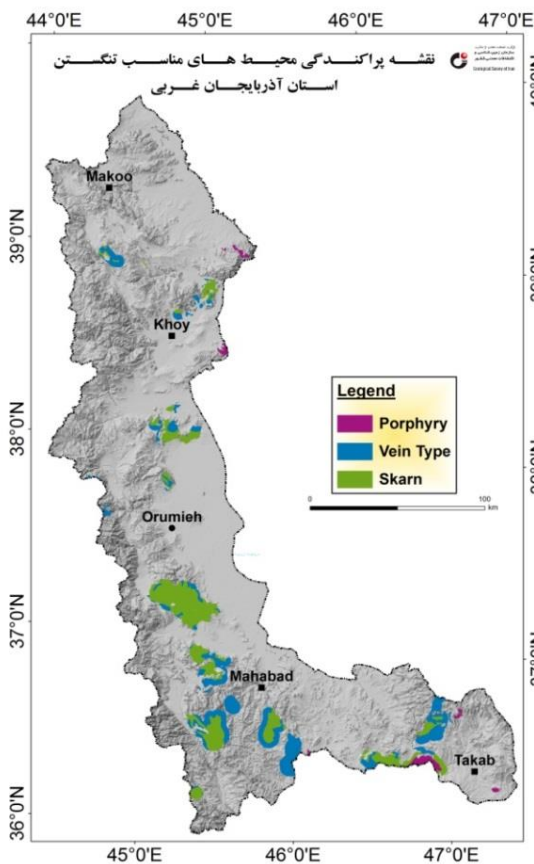
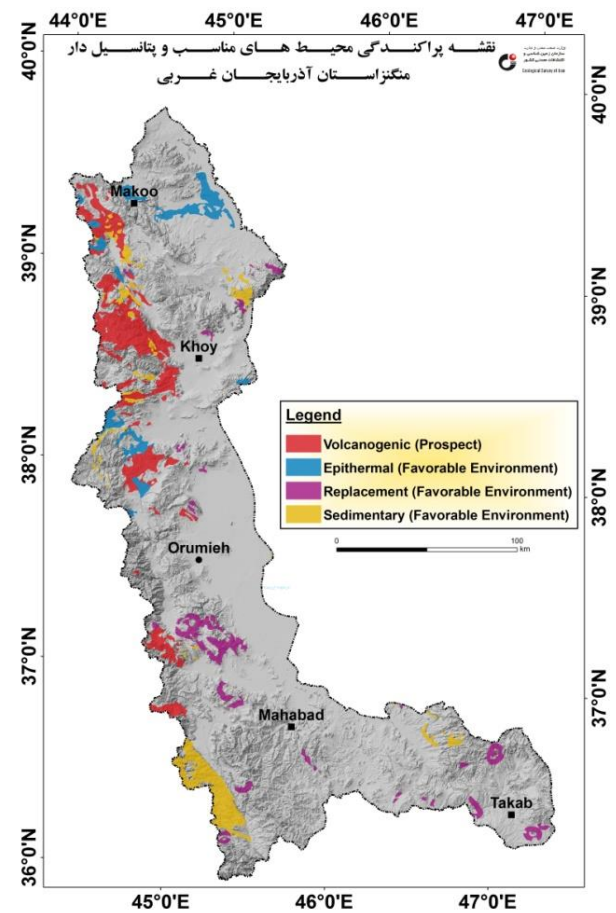
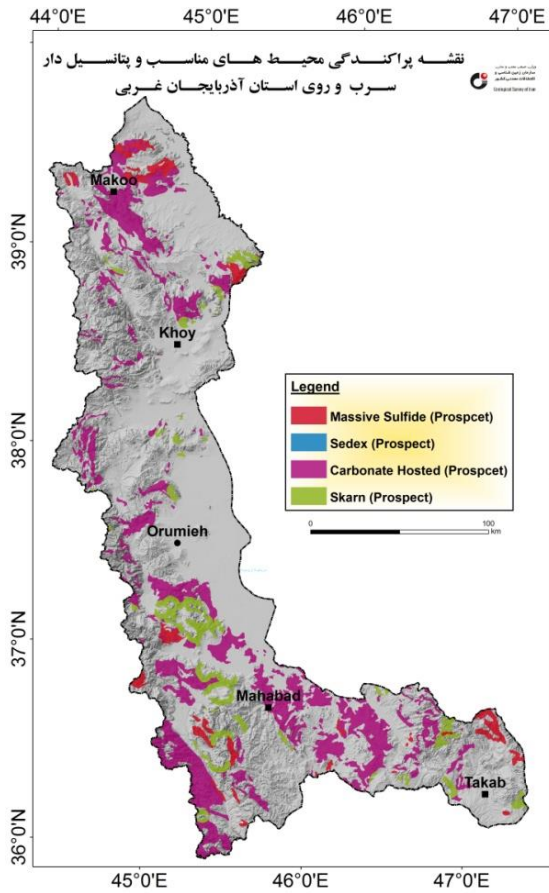
در شکل ۳-۱۰ برخی از نقشه‌های پتانسیل معدنی استان آورده شده است.











شکل ۱-۳-۱- نقشه های پراکندگی محیط های مناسب فلزات در استان آذربایجان غربی

### ۳-۵-۲- معادن و کانسارها

بنا به تعریف معدن به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که در آن یک یا چند ماده معدنی استخراج می‌گردد. همان‌گونه که در بالا ذکر شد از مجموع ۶۵ ماده معدنی مکشوفه در کشور ۳۱ ماده معدنی در این استان کشف و هم‌اکنون در حال بهره‌برداری می‌باشد.

### ۳-۵-۳- گروه فلزی

#### - طلا

در شکل ۳-۱۱ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلا در استان آذربایجان غربی نشان داده شده است.

#### - معدن طلای آق‌دره

معدن طلای آق‌دره در ۳۰ کیلومتری شهرستان تکاب قرار دارد. تیپ کانسار از نوع شبه-کارلین می‌باشد. فعالیت کارخانه استحصال و فرآوری طلای پویا زرکان در جوار معدن طلای آق‌دره از سال ۱۳۸۳ با سرمایه‌ای بالغ بر بیست میلیون دلار و با بکارگیری ۷۵۰ نفر از کارشناسان، متخصصان حوزه استخراج و استحصال طلا و کارگران و کارکنان دیگر در شهرستان تکاب آغاز شد.

#### - معدن طلای زره‌شوران

معدن طلای زره‌شوران تکاب دارای ذخیره هفت میلیون تن کانسنگ طلا با عیار ۲,۸ گرم در تن می‌باشد. تیپ کانسار از نوع شبه-کارلین می‌باشد و عملیات اکتشاف تفصیلی در حال انجام می‌باشد. عملیات احداث کارخانه طلای زره‌شوران تکاب با ۷۲۰ میلیارد ریال و ۱۱ میلیون یورو ۴۵ درصد پیشرفت فیزیکی دارد. با بهره‌برداری از این کارخانه برای بیش از ۴۰۰ نفر به صورت مستقیم و دو هزار نفر دیگر به صورت غیرمستقیم شغل ایجاد می‌شود.

#### - معدن طلای باریکا

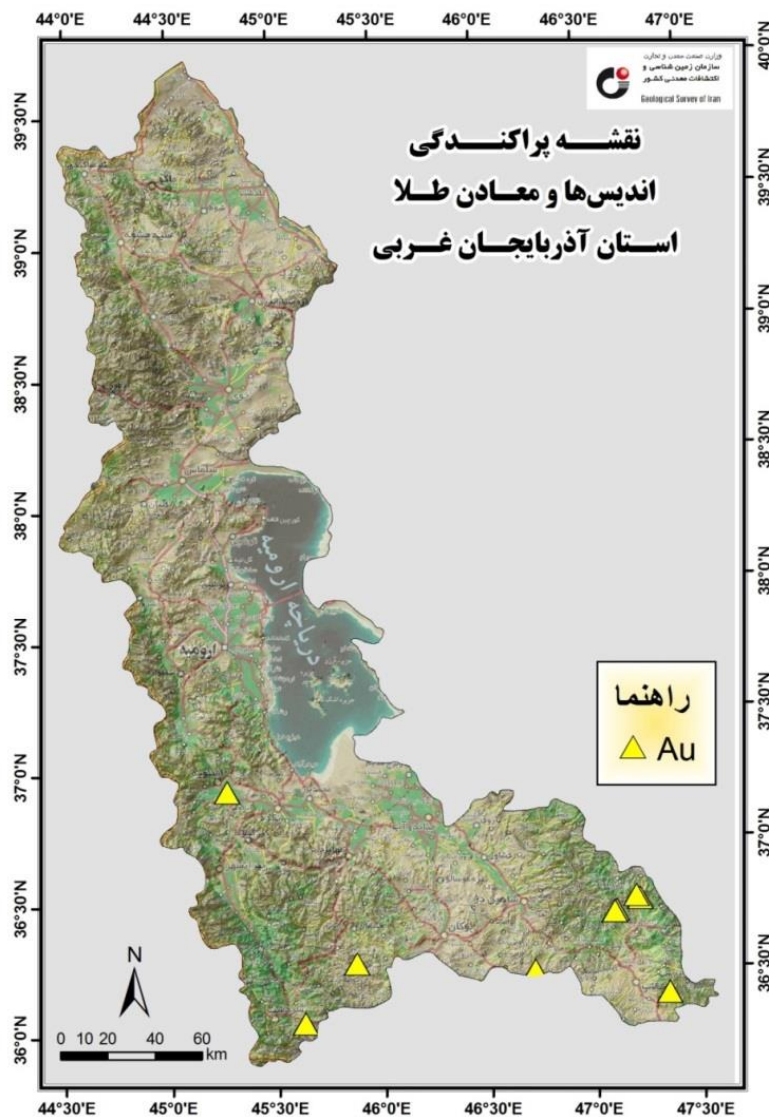
محدوده معدنی باریکا در فاصله ۲۷ کیلومتری خاور شهرستان سردشت، در جنوب استان آذربایجان غربی قرار دارد. کانی‌سازی طلا و نقره باریکا در منتهی‌الیه شمال باختری پهنه ساختاری سنندج - سیرجان قرار گرفته است. واحدهای گسترش‌یافته در این منطقه شامل توالی سنگ‌های آتش‌فشانی - رسوبی زیردریایی دگرگون‌شده با سن کرتاسه است. سنگ‌های میزبان کانه زایی در منطقه باریکا واحد اسیدی ریولیتی - توف ریولیتی می‌باشد که به‌طور کامل در داخل پهنه برشی باریکا قرار دارد. کانه زایی طلا- نقره (فلزات پایه و باریت) در منطقه باریکا به صورت عدسی‌های کوچک و بزرگ و هم‌روند با برگوارگی پهنه برشی است که از پایین به بالا در سه زون قابل‌بررسی می‌باشد:

۱. زون سیلیسی سولفیددار، که از دو قسمت غنی از پیریت و رگه‌های کوارتزی سولفیددار قطع شده توسط برگواری تشکیل شده است. بیشترین عیار طلا در این زون در قسمت‌های غنی از پیریت بوده که دارای ۵ گرم در تن طلا می‌باشد.

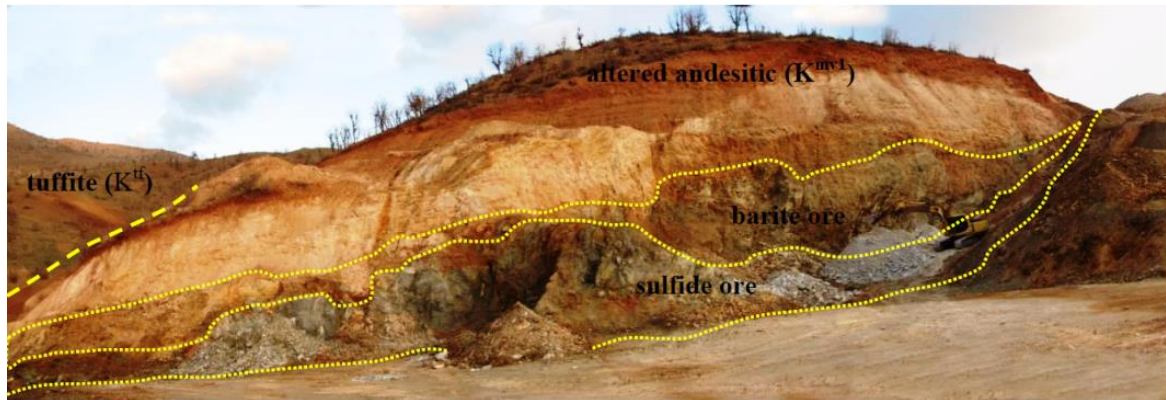
۲. زون غنی از سولفید و سولفوسالت که شامل دو بخش پیریت-اسفالریت-سولفوسالت و بخش پیریت ماسیو می‌باشد. بیشترین گسترش این زون در کمربند عدسی‌های باریتی است.

۳. زون کانسنگ باریتی که متشکل از چند عدسی باریتی است. بزرگ‌ترین عدسی باریتی دارای ضخامت ۱۰ و طولی حدود ۶۰ متر است. این زون دارای دو قسمت غنی از سولفید و سولفوسالت و قسمت فقیر از سولفید و سولفوسالت می‌باشد. حداکثر طلا در این زون ۲۵ گرم در تن اندازه‌گیری شده است. مهم‌ترین کانی‌ها در محدوده معدنی باریکا شامل پیریت، اسفالریت، گالن، تتراندريت-تنانتیت، بورنونیت-بولانژریت، توونیت-وینیت، جیمسونیت، استینیت، الکتروم، کالکوپیریت و کوولیت می‌باشد.

در شکل ۳-۱۲ نمایی از معدن طلائی باریکا نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۱- نقشه پراکندهی اندیس‌ها و معادن طلا در استان آذربایجان غربی



شکل ۳-۱۲- نمایشی از معدن طلای باریکا

### - کرومیت

### - کرومیت‌های خوی

کرومیت مناطق الوند (روستاهای بزرگ و کوچک) (شکل ۳-۱۳) و قشلاق در افیولیت خوی بیشتر به صورت عدسی یا توده‌های نامنظم و پراکنده با غلاف‌های دونیتی و سنگ‌های هارزبورژیتی دربرگرفته شده‌اند. این کرومیت‌ها از نظر ترکیب به کرومیت‌های نوع آلیپی شباهت داشته و بافت‌های گرهکی، توده‌ای، افشان را نشان می‌دهند. کرومیت‌های منطقه الوند از نوع کروم بالا با  $Cr > 66\%$  و کرومیت‌های قشلاق از نوع Al بالا با Cr حدود ۴۰ درصد وزنی هستند. با توجه به مقادیر  $TiO_2$ ،  $Cr_2O_3$  و  $Al_2O_3$  در نمونه‌های مورد بررسی به نظر می‌رسد که کرومیت‌های منطقه الوند از یک ماگمای بونینیتی در جایگاه زمین ساختی چند فرورانشی و کرومیت‌های قشلاق از یک ماگمای تولییتی مشابه مورب تولید شده باشند (کنعانیان و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۳-۱۳- نمایشی از توده کرومیت قابل معدنکاری در ناحیه برژوک الوند

**مس -****- کانسار مس قزل داش**

کانسار مس قزل داش در فاصله ۵۷ کیلومتری شمال باختر شهرستان خوی قرار گرفته است. این کانسار در داخل متاولکانیک‌های پوسته اقیانوسی در یک راستای تقریباً خوری- باختری و بر روی افیولیت‌های شمال باختر (موسوم به افیولیت ملانژهای خوی - ماکو) گسترش یافته است.

متاولکانیک‌های میزبان کانی‌سازی، بر اساس داده‌های ژئوشیمیایی از نوع بازالت‌های تولییتی تشکیل شده در امتداد ریف‌های اقیانوسی می‌باشند. خروج سیالات داغ حاصل از چرخش آب‌های دریایی از بستر دریا موجب تشکیل کانسارهای پیریتی مس دار در متاولکانیک‌ها شده است. کانی‌سازی عمدتاً از نوع ماسیو پیریتی به شکل استراتی‌فرم، استیرینگر و دانه پراکنده همراه با مقدار اندکی کالکوپیریت و گاهی اسفالریت می‌باشد.

این کانسار بر اساس جایگاه تکتونیکی و زمین‌شناسی و نتایج حاصل از مطالعات پتروگرافی جزء نهشته‌های ماسیو سولفیدهای تیپ قبرس می‌باشد (بشارتی، ۱۳۸۵).

**- میکا قوشچی**

معدن در حدود ۲ کیلومتری شمال باختری دهکده قره‌باغ، ۶۵ کیلومتری شمال ارومیه (کیلومتر ۴۵ جاده ارومیه - سلماس، جاده قوشچی) واقع شده است. واحد معدنی با روند عمومی  $N50^{\circ}E$  به ضخامت حدود ۵۰ متر و طول حدود ۵۰۰ متر در بین سری سنگ‌های متامورف (پیروکسنیت فلوگوپیت دار) این ناحیه در مجاورت یا کنتاکت توده گرانیتی آلکالن قوشچی قرار گرفته است.

**- تیتان****- تیتان قره‌آغاج**

معدن تیتانیوم قره‌آغاج ارومیه در ۳۶ کیلومتری شمال باختری ارومیه در استان آذربایجان غربی واقع شده است و دارای کانی زایی تیتانیوم و فسفات (ایلمنیت - آپاتیت) می‌باشد در واقع پلی متالی از تیتانیوم، فسفات و آهن است این کانسار ماهیت ماگمایی داشته و در پیوند با مجموعه آذرین نفوذی بازی- فوق بازی با اختصاصات ژئوشیمیایی آلکالن سدیک تشکیل یافته است تکوین مجموعه بازی- فوق بازی یادشده و ژنر کانسار با فرآیندهای ماگمایی مختلف چون نا آمیختگی مایعات، تفریق و تبلور، پالایش فشاری و متاسوماتیسم در مراحل نهایی همراه بوده است.

و با توجه به نتایج مطالعات اکتشافی ذخیره قطعی این معدن ۵۶ میلیون تن، ذخیره احتمالی ۱۲۰ میلیون تن و ذخیره‌ای که زمین‌شناسی برآورد کرده ۲۰۸ میلیون تن با عیار بالای ۶ درصد دی اکسید تیتانیوم ( $TiO_2$ ) می‌باشد. به علت نبود دانش فنی لازم، بهره‌برداری از معدن تیتان قره‌آغاج امکان‌پذیر نیست. این معدن دارای ذخیره قطعی ۵۶ میلیون تن با عیار ۶ درصد می‌باشد. فلز تیتان به روش فیزیکی فرآوری نمی‌شود، بلکه باید از راه شیمیایی

صورت گیرد که مواد اولیه شیمیایی مورد نیاز در کشور وجود ندارد. فلز تیتان در صنعت رنگ‌سازی و تهیه آلیاژ فلزات مورد نیاز در صنعت هواپیماسازی کاربرد دارد.

#### - جیوه

#### - جیوه خان گلی ماکو

این محدوده در جنوب باختری شهرستان ماکو و در بخش مرزی ایران و ترکیه واقع شده است. فاصله محدوده فوق از شهرستان ماکو حدود ۳۶ کیلومتر (به خط مستقیم) و حدود ۵۵ کیلومتر از طریق جاده ماکو-سپه‌چشمه می‌باشد. از پدیده‌های جالب توجه در فلززایی افیولیت خوی، دگرسانی سنگ‌های افیولیتی، پیدایش لیستونیت‌ها و کانی‌سازی‌های مرتبط با آن است که همگان کنترل ساختاری دارند. در میان انواع لیستونیت‌های موجود، رخداد‌های شناخته‌شده جیوه در ناحیه تنها در پیوند با لیستونیت‌های سیلیسی پدیدار شده‌اند. سرپانتینیت‌های ناحیه زمینه بالایی از جیوه دارند و پخش ژئوشیمیایی جیوه در واحدهای سنگی گوناگون و روند افزایش آن از سرپانتینیت سالم به سمت مناطق دگرسان و کانه دار نشان می‌دهد که خاستگاه احتمالی جیوه، سنگ‌های فوق بازی بوده است. چرخه‌های گرمایی کانه ساز در پی تکاپوی آتش‌فشانی نئوژن تا پلیوستوسن شکل گرفته است. ارزیابی ژئوشیمیایی رخداد جیوه "خان گلی" بر اساس ضرایب شاخص عنصری نشان داد که این نهشته در سطح تراز کنونی، در قسمت یک‌چهارم زیرین هاله‌های استاندارد کانسار جیوه نوع "اولوجائوک" جای می‌گیرد (امامعلی پور، ۱۳۸۰). تنه اصلی کانی‌سازی در عمق قرار گرفته و رگه‌هایی از آن به شکل شاخه درختی (Branching Veins) در امتداد شکستگی‌ها تشکیل شده است. با در نظر گرفتن پارامترهایی چون شکل زیرزمینی آنومالی‌های ژئوفیزیکی و گسترش سطحی زون‌های مینرالیزه، ذخیره زمین‌شناسی این کانسار ۱ میلیون تن کانسنگ با عیار ۱ تا ۴/۶ درصد جیوه به دست می‌آید.

#### - دلیک‌وردی

اندیس فلزی دلیک‌وردی در حوالی شهر سپه چشمه استان آذربایجان غربی قرار دارد و ماده معدنی موجود در آن، مس است. سنگ میزبان بازالتی مربوط، به دوران کرتاسه بالایی می‌رسد. در این اندیس، پاراژنهای آزوریت، آلونیت، کلریت، کوارتز یافت می‌شوند.

#### - آهن

#### - کانسار آهن چهارطاق تکاب

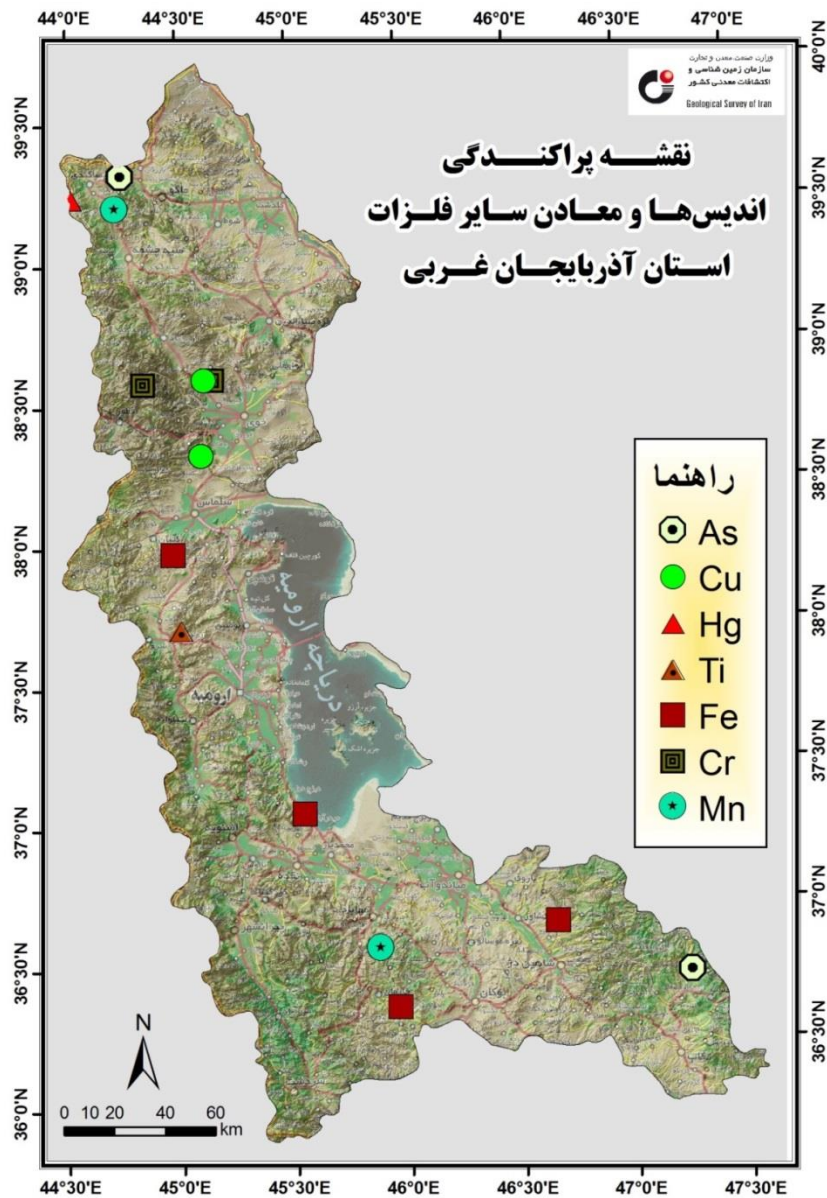
این کانسار در ۲۰ کیلومتری خاور تکاب قرار دارد. راه دستیابی به کانسار جاده آسفالته تکاب- برده لو و جاده خاکی برده لو- چهارطاق است.



کانسنگ آهن به صورت لایه‌ای، ناپیوسته در طول حدود ۴۰۰ و پهنای حدود ۵۰ متر برون زد دارد. ستبرای میانگین کانسنگ بین ۳ تا ۵ متر متغیر است. ذخیره این کانسار ۲۴۰ هزار تن برآورده می‌شود. عیار ماده معدنی بین ۴۰-۵۵ درصد متغیر است.

### – سایر معادن فلزی استان آذربایجان غربی

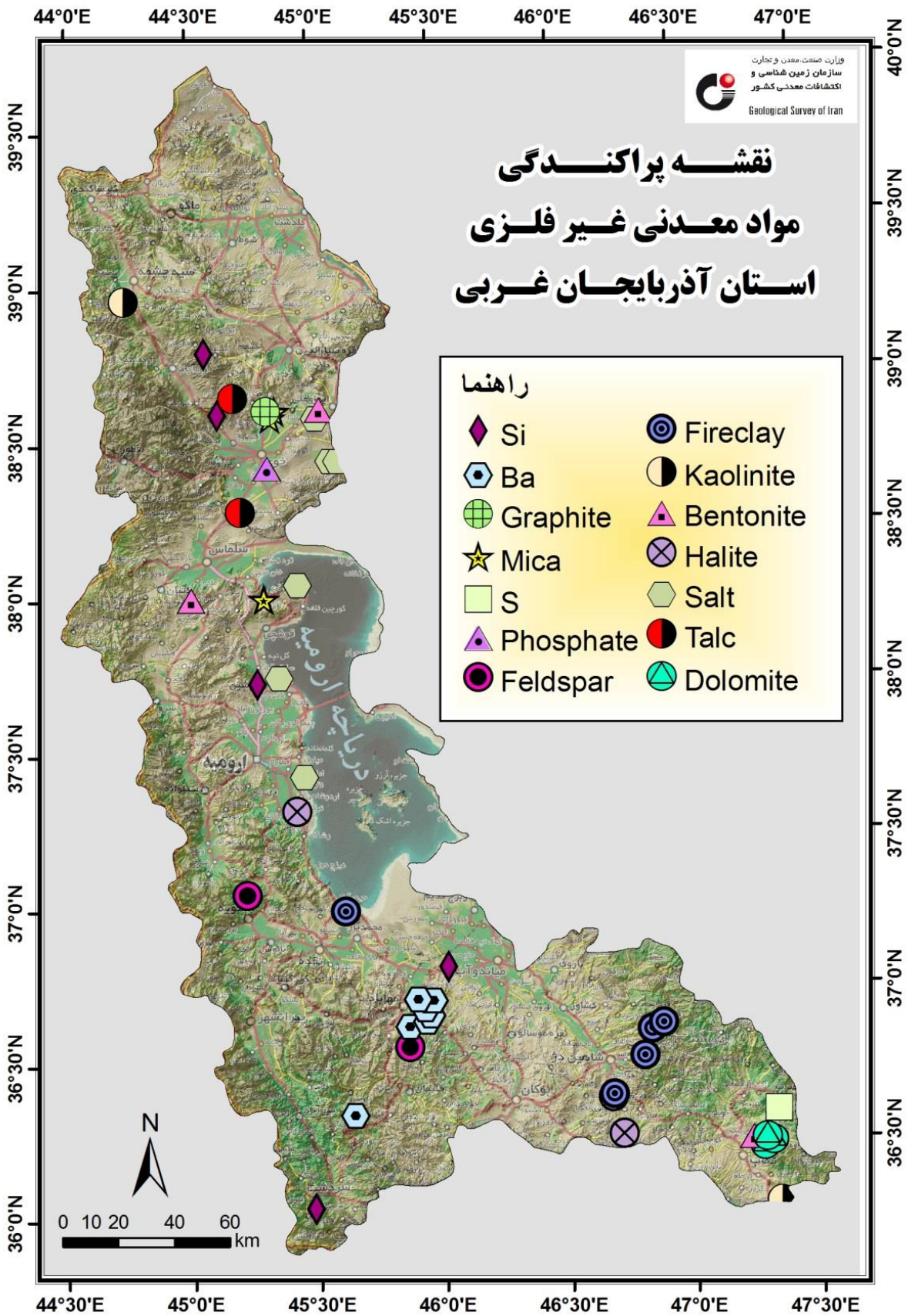
در شکل ۳-۱۴ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سایر فلزات استان آذربایجان غربی نشان داده شده است.



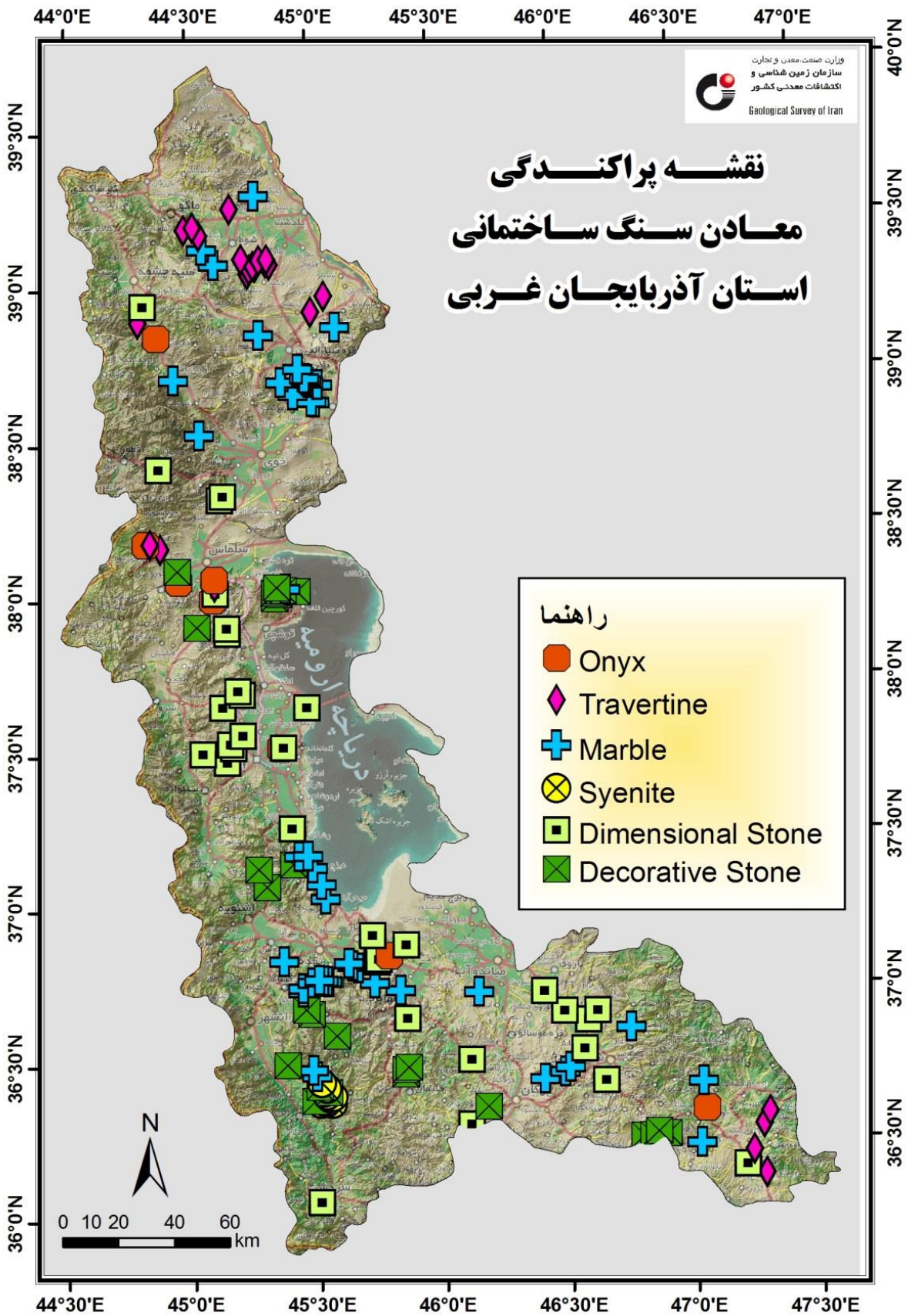
شکل ۳-۱۴- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و سایر فلزات استان آذربایجان غربی

### ۳-۵-۴- گروه غیر فلزی

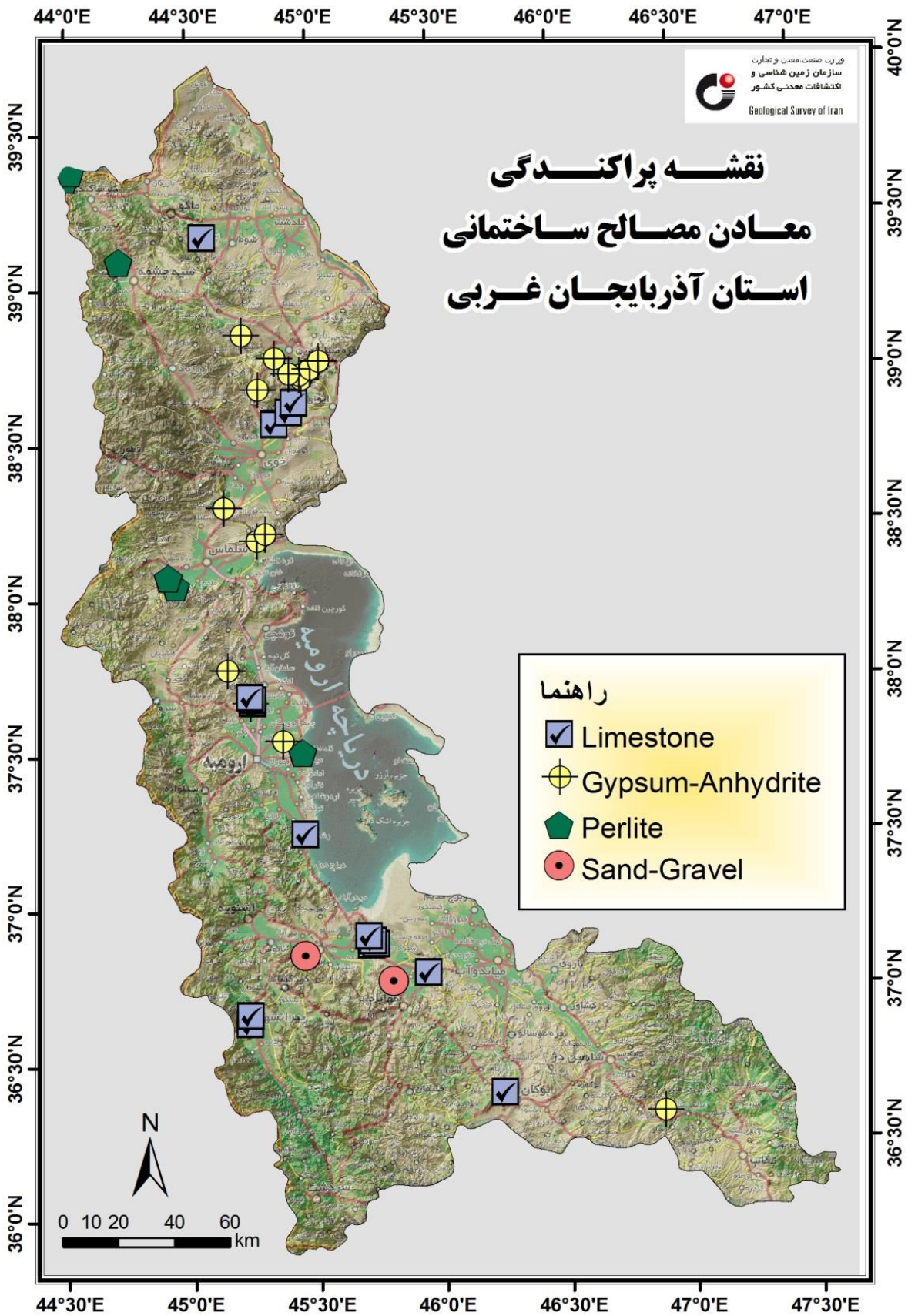
در شکل ۳-۱۵ نقشه پراکندگی مواد معدنی غیرفلزی و در شکل ۳-۱۶ و شکل ۳-۱۷ نقشه پراکندگی معادن سنگ ساختمانی و معادن مصالح ساختمانی استان آذربایجان غربی نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۵- نقشه پراکندگی مواد معدنی غیر فلزی استان آذربایجان غربی



شکل ۳-۱۶- نقشه پراکندگی معدن سنگ ساختمانی استان آذربایجان غربی



شکل ۳-۱۷- نقشه پراکندگی معادن مصالح ساختمانی استان آذربایجان غربی

### ۳-۵-۵- گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی

#### - محدوده کوه بلقیس

محدوده مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی، در مجاورت استان زنجان، مرکز نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تخت سلیمان، شمال روستای بابانظر و شمال باختری معدن انگوران و دامنه جنوبی کوهستان بلقیس واقع شده است. واحدهای لیتولوژیک اصلی آن شامل گرانیت، کوارتز دیوریت، دیوریت، گابرو، گدازه‌های الترامافیک و مافیک دگرگون شده، تناوب گنیس، مرمر، آمفیبولیت میکا شیست، کوارتزیت و سنگ آهک‌های دولومیتی ضخیم لایه می‌باشد. گسل‌های این محدوده دارای امتدادهای خاور-باختر و شمال باختر - جنوب خاور می‌باشد.

نوع ماده معدنی مشاهده شده شامل گارنت از نوع گروسولار، آندرادیت، دمانتوئید، یوواروویت و آلماندن می‌باشد (شکل ۳-۱۸ و شکل ۳-۱۹). در محدوده لرلره سری سنگ‌های شیست متابازیت گرونا دار، کالک سیلیکات گرونا دار و سنگ کربناته کریستالین برونزد دارند. در درون افق‌های شیستی بخش زیرین، بلورهای ریز قرمز تا قهوه‌ای گارنت دیده می‌شود. ضخامت زون واحد گارنت دار حدود ۲ متر و گسترش آن در محدوده بازدید شده قابل ملاحظه است. وفور و تراکم حضور گارنت در این زون قابل توجه است و در بخش‌هایی از رخنمون بیش از ۴۰ درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد. اغلب بلورهای گارنت قرمز و قهوه‌ای در این منطقه از نوع آلماندن و آندرادیت و در اندازه‌های ریز در حد ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر می‌باشند و به‌ندرت بلورهای بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر دیده می‌شود.

در این محدوده در بخش فوقانی یک سنگ بازیگ گابرویی دیده می‌شود که در مجاورت سنگ کربناته جای گیر شده است و موجب تشکیل اسکارن کالک سیلیکاته گردیده است. در قسمت اسکارن کالک سیلیکاته و همچنین قسمت زیرین کربنات‌های کریستالین، بلورها و لکه‌های درشت و ریز گارنت و پیروکسن از نوع اوژیت دیده شده است. ضخامت زون واحد گارنت دار حدود ۳ متر و گسترش آن در محدوده بازدید شده قابل ملاحظه است. وفور و تراکم حضور گارنت در این زون قابل توجه است و در بخش‌هایی از رخنمون بیش از ۶۰ درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد. اغلب بلورهای گارنت سبز تیره تا سبز زیتونی می‌باشند. اغلب این گارنت‌ها از نوع گروسولار، آندرادیت، دمانتوئید و یوواروویت می‌باشند. اندازه این گارنت‌ها ریز و در حد ۰/۵ تا ۳ میلی‌متر می‌باشند و به‌ندرت بلورهای بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر دیده می‌شود. به علت این که سنگ دربرگیرنده و میزبان گرونا به علت دگرگونی سخت و یکپارچه شده است و اثر آلتراسیون بر روی آن فوق‌العاده کم بوده، در نتیجه این گارنت‌ها به سختی از سنگ میزبان جدا می‌شوند.

بلورهای گارنت کوچک‌تر شکل هندسی بهتری دارند، ولی بلورهای درشت‌تر بی‌شکل تا نیمه شکل دار هستند و در آن‌ها درزه‌هایی ناشی از فشارهای تکتونیکی دیده می‌شود.



ب-



الف-



د-



ج-



ه-

شکل ۳-۱۸- نمایی از سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی استان. الف- نمایی از بلورهای گارنت قرمز درون شیست، ب- نمایی از بلورهای گارنت قرمز و قهوه‌ای و اوژیت درون شیست، ج- نمایی از بلور گارنت قهوه‌ای، د- نمایی از بلورهای گارنت قرمز و قهوه‌ای، ه- نمایی از بلورهای گارنت سبز درون اسکارن کالک سیلیکاته



ب-



الف-



د-



ج-



و-

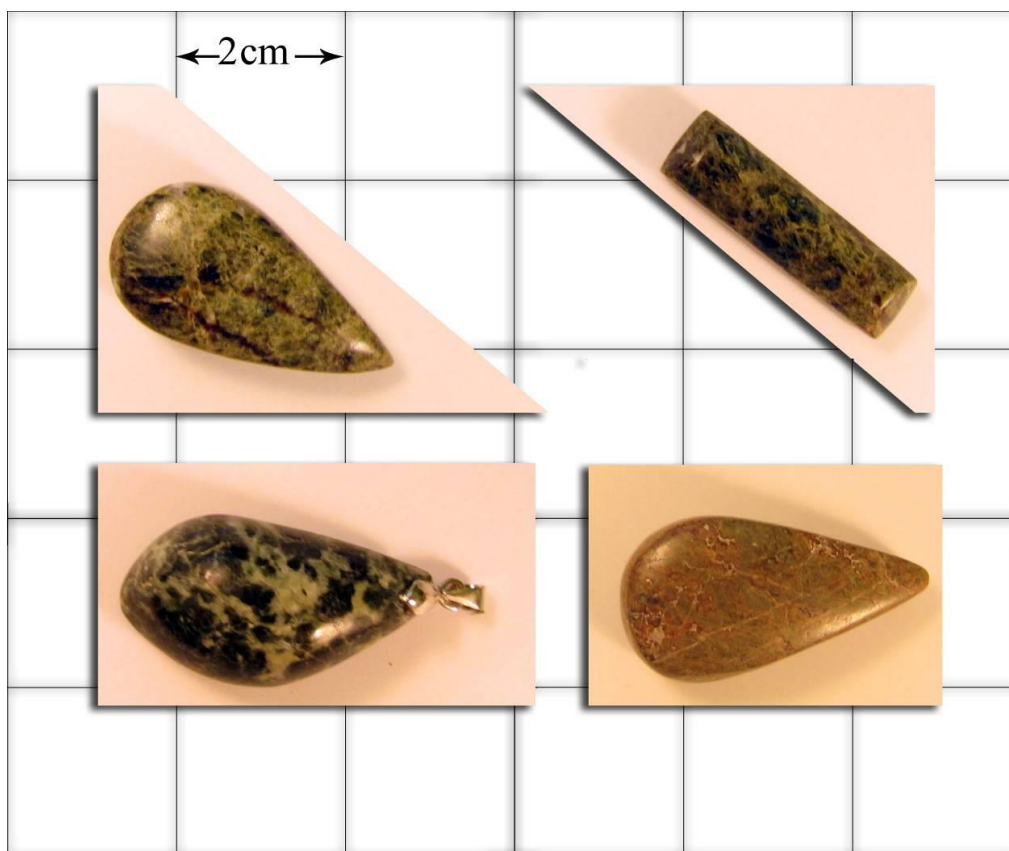


ه-

شکل ۳-۱۹- نمایی از سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی استان. الف- نمایی از بلورهای یوواروویت و دمانتوئید بر روی سنگ اسکارنی، ب- نمایی از سنگ‌های کالک سیلیکاته دگرگون‌شده حاوی گارنت (دید به سمت باختر)، ج- نمایی از بلورهای یوواروویت و دمانتوئید در سطح سنگ، د- نمایی از بلورهای گارنت سبز و کوارتز درون حفره سنگ اسکارنی، ه و و- نمایی از بلورهای گارنت سبز درون سنگ آهک دگرگون‌شده

نمونه‌های گارنت از بلورهای ریز گارنت در اندازه‌های ۱ تا ۴ میلی‌متر تشکیل شده‌اند. رنگ گارنت‌ها قهوه‌ای روشن تا تیره و سبز روشن تا تیره می‌باشد. درز و ترک‌ها و حفرات ریزی در این نمونه‌ها قابل مشاهده بوده و حتی در حین

تراش موجب شکسته شدن بعضی از نمونه‌ها شده است. اما پولیش پذیری آن متوسط بوده و بعد از مراحل نهایی پولیش باز هم مقداری مات به نظر آمده و کاملاً براق نمی‌باشد (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۰- نمونه‌های تراش یافته از محدوده کوه بلقیس

### ۳-۵-۶- گروه سنگ‌های تزئینی و نما

#### - تراورتن

#### - تراورتن تکاب

تراورتن نوعی سنگ آهک متخلخل است که از دسته سنگ‌های تزئینی به شمار می‌رود. چشمه‌های آب گرم از رسوب کف دریاها و رودخانه‌ها است که به صورت پهنه‌های نسبتاً وسیع دیده می‌شوند. تراورتن دارای رنگ‌های متنوع و بافت نواری شکل است که در اثر حضور ترکیبات آهن، کلسیم و دیگر ناخالصی‌ها ایجاد شده است. این سنگ در رنگ‌های زرد، قهوه‌ای، قرمز، لیمویی، خاکستری، سیاه و سفید و به ۲ شکل موج‌دار و بدون موج برش قابل دیده می‌شود. وجود حفره در تراورتن باعث می‌شود در هنگام نصب سنگ، ملات سیمانی داخل این حفرات نفوذ کرده و از سقوط سنگ جلوگیری کند.



در شکل ۳-۲۱ تا شکل ۳-۲۴ نمایی از معدن تراورتن تکاب و انواع تراورتن آن و در جدول ۳-۱ نتیجه آنالیز کیفیت تراورتن سیلور موجدار تکاب نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۱- نمایی از معدن تراورتن تکاب



شکل ۳-۲۲- تراورتن شکلاتی تکاب



شکل ۳-۲۳- تراورتن دودی تکاب



شکل ۳-۲۴- تراورتن موجدار تکاب

جدول ۳-۱- نتیجه آنالیز کیفیت تراورتن سیلور موجدار تکاب

جذب آب	۰.۲۱٪
وزن مخصوص	۲/۶۷ کیلوگرم
تخلخل	۰.۵٪
مقاومت فشاری	۴۰۰ کیلوگرم
مقاومت سایشی	۰.۳٪

### - معادن و کارخانه‌های سنگ‌بری سنگاب ماکو

دارای ذخیره بالا از انواع سنگ‌های تراورتن به رنگ‌های زرد، لیمویی، قرمز، پرتقالی صورتی و مرمیت به رنگ‌های کرم، کرم روشن و طلایی است. این معادن دارای کوپ‌های سنگ سالم و باکیفیت خوب برای برش و ساب می‌باشند که به صورت تک کوپ- دو کوپ و لاشه برای بازار داخل و صادرات عرضه می‌شوند. معدن تراورتن ۱ سنگاب ماکو با ظرفیت استخراج ۴۰,۰۰۰ تن سالانه یکی از قطب‌های مهم تراورتن در سطح کشور می‌باشد و دارای انواع کوپ تراورتن موجدار و بی موج در رنگ‌های شکلاتی و کرم و سفید می‌باشد (شکل ۳-۲۵).



شکل ۳-۲۵- نمایی از معادن سنگاب ماکو

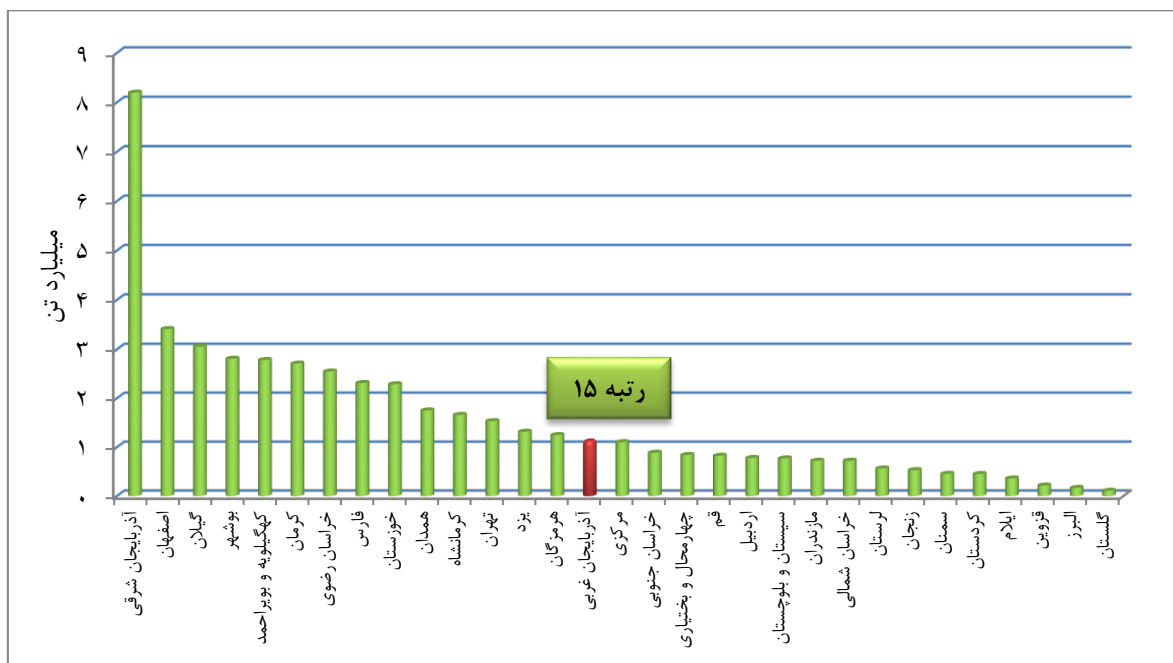
### ۳-۵-۷- گروه مصالح ساختمانی

#### - گچ

معادن سنگ گچ (ژیپس) استان به شکل لایه‌ای اغلب در واحدهای رسوبی الیگو-میوسن قرار دارند. به دلیل سست بودن سنگ‌های دربرگیرنده کانسار، استخراج معادن سنگ گچ فقط به شکل روباز انجام می‌شود. از جمله این معادن می‌توان به سنگ گچ رشکان ارومیه، سنگ گچ اوغول بیک، گچ شاه‌آباد ماکو، سنگ گچ قارنی یارق، سنگ گچ قره ضیال‌الدین خوی، سنگ گچ کوه بند، سنگ گچ معطل، عزیزآباد مرکنلو، سنگ گچ سگتکوی خوی اشاره کرد.

### ۳-۶- وضعیت ذخایر و تولیدات معدنی

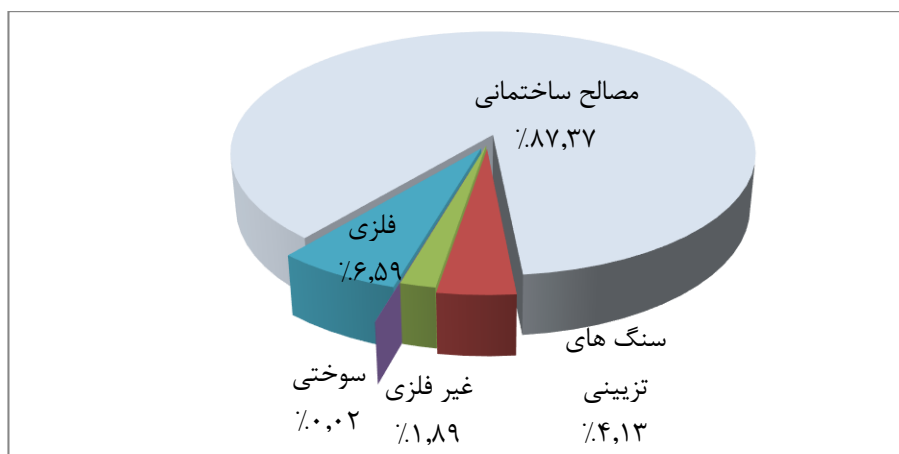
بر اساس آمارهای سال ۱۳۹۲ وزارت صنعت، معدن و تجارت، استان آذربایجان غربی با ذخیره ۱,۱ میلیارد تن از لحاظ میزان ذخایر معدنی رتبه ۱۵ کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۴).



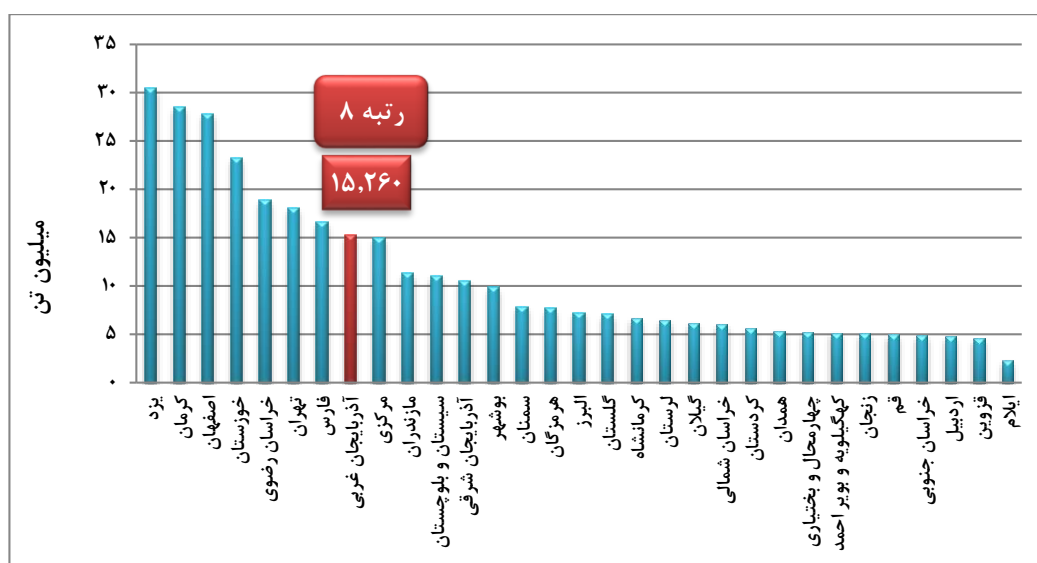
نمودار ۳-۴- میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

سهم گروه‌های معدنی از کل ذخیره مواد معدنی استان به ترتیب مواد غیرفلزی ۱,۹ درصد، مصالح ساختمانی ۸۷,۴ درصد، مواد فلزی ۶,۶ درصد، سنگ‌های تزئینی و نما ۴,۱ درصد، می‌باشد (نمودار ۳-۵).

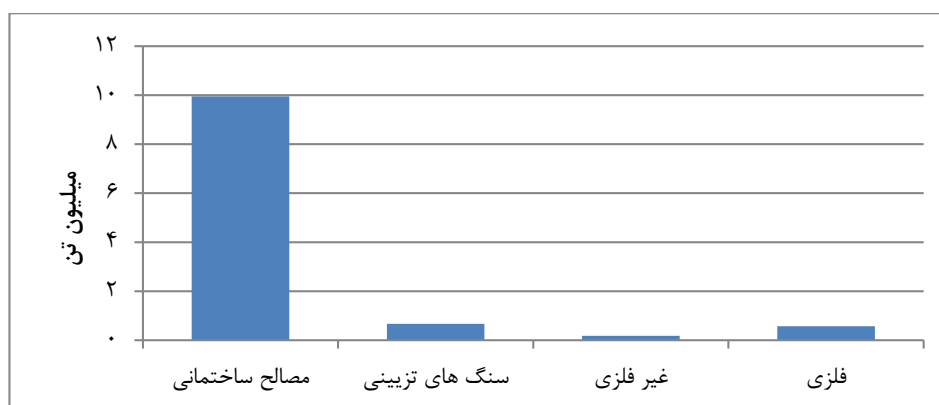
استان آذربایجان غربی که در چند زون گسترده معدنی غنی از فلزات نظیر طلا و تیتانیوم و همچنین سنگ‌های ساختمانی قرار گرفته است، و می‌تواند در صورت برنامه‌ریزی صحیح و همچنین اهتمام ویژه، آینده درخشانی در زمینه تولید مواد معدنی در کشور داشته باشد. در سال ۱۳۹۱ تولید معادن استان بیش از ۱۵ میلیون تن (هشتمین استان برتر کشور) بوده است (نمودار ۳-۶). حدود ۱۰ میلیون تن از این مقدار به مصالح ساختمانی نظیر گچ و آهک اختصاص داشته است (نمودار ۳-۷).



نمودار ۳-۵- درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

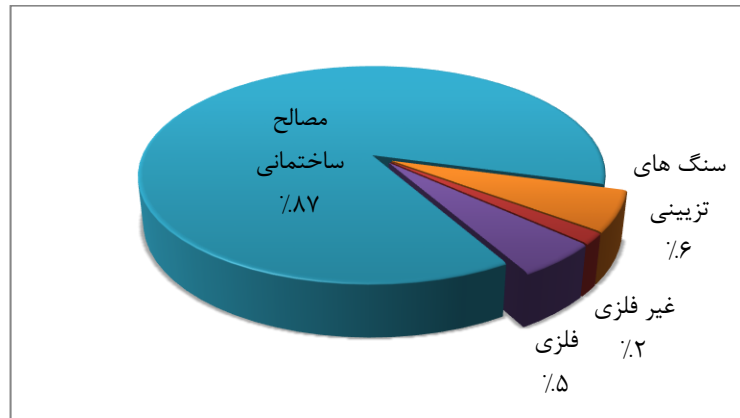


نمودار ۳-۶- مقایسه تولیدات مواد معدنی استان های برتر کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



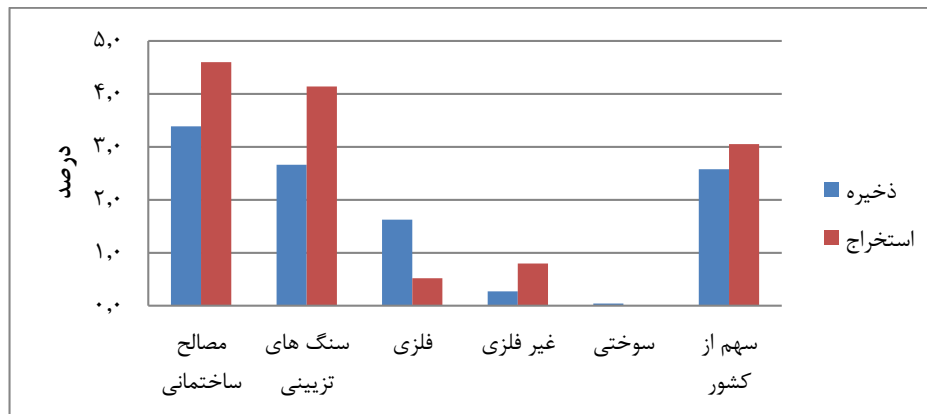
نمودار ۳-۷- میزان تولیدات گروه های مختلف مواد معدنی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

در سال ۱۳۹۱ مصالح ساختمانی بیش از ۸۷ درصد از تولید معادن استان را به خود اختصاص داده است و در رده های بعدی به ترتیب، سنگ های تزئینی، مواد فلزی و مواد غیر فلزی قرار گرفته اند (نمودار ۳-۸).



نمودار ۳-۸- مقایسه درصد تولیدات گروه های مختلف مواد معدنی استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

در نمودار ۳-۹ درصد ذخیره مواد معدنی و درصد استخراج در سطح کشور مقایسه شده است که به خوبی نشان می دهد سهم بهره برداری از ذخایر استان به جز مواد فلزی در سطح کشوری بیش از درصد ذخیره است.



نمودار ۳-۹- مقایسه درصد ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### ۳-۶-۱- سهم از ذخیره و تولید کشور

از مجموع ذخایر معدنی کشور ۲,۵ درصد آن در استان آذربایجان غربی قرار دارد که از این لحاظ استان در رتبه ۱۴ کشور است، در حالی که این استان با تولید ۳ درصد از مواد معدنی کشور باز هم در رتبه ۱۴ کشور قرار دارد. سهم ذخیره و تولید مواد معدنی در استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور به تفکیک گروه های مواد معدنی به شرح زیر می باشد:

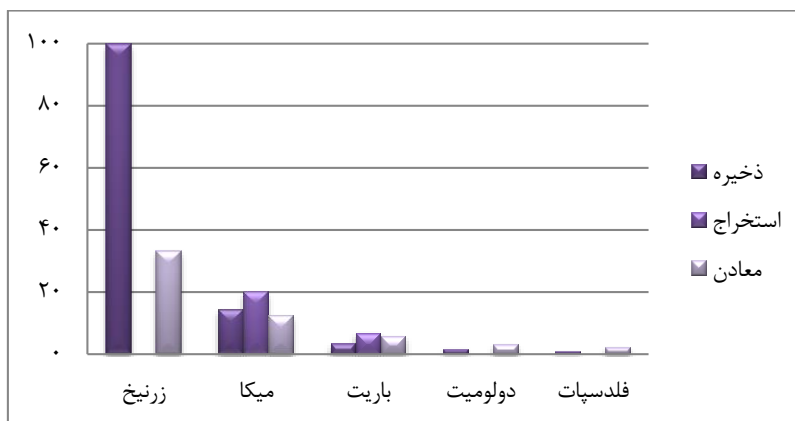
- از مجموع کل ذخیره فلزی کشور، ۱۲ درصد در استان آذربایجان غربی قرار دارد و رتبه پنجم کشور را داراست.
- از مجموع کل تولید مواد فلزی کشور، ۰,۵ درصد از استان آذربایجان غربی تولید می شود و رتبه نهم کشور را داراست.
- از مجموع کل ذخیره غیر فلزی کشور، ۰,۳ درصد در استان آذربایجان غربی قرار دارد.

- از مجموع تولید مواد غیر فلزی کشور، ۰,۸ درصد در استان آذربایجان غربی تولید می‌شود و رتبه نوزدهم کشوری را به خود اختصاص داده است.
- از مجموع کل ذخیره مصالح ساختمانی کشور، ۴ درصد در استان آذربایجان غربی قرار دارد.
- از مجموع کل تولید مصالح ساختمانی کشور ۴,۶ درصد در استان آذربایجان غربی تولید می‌شود و در رتبه دهم کشور قرار دارد.
- از مجموع کل سنگ‌های تزئینی و نمای کشور، ۳ درصد در استان آذربایجان غربی قرار دارد.
- از مجموع کل تولید سنگ‌های نما و تزئینی کشور، ۴,۱ درصد در استان آذربایجان غربی تولید می‌شود و از این لحاظ در جایگاه هفتم قرار می‌گیرد.

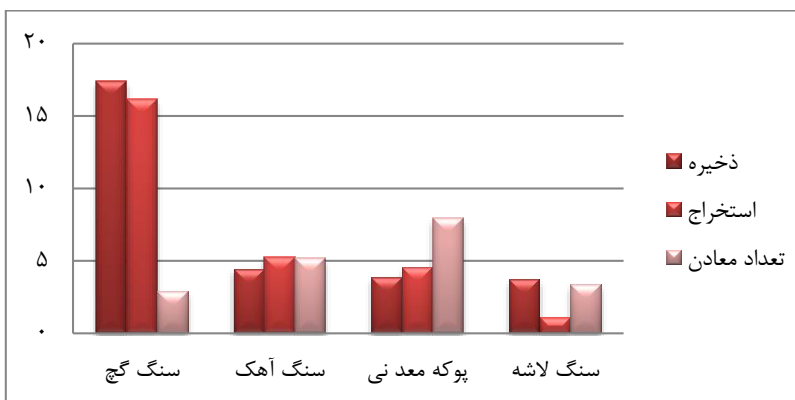
همچنین در سال ۱۳۹۱ استان آذربایجان غربی در زمینه میزان ذخایر زغال سنگ ۰,۰۴ از ذخایر کشور را دارا می‌باشد.

البته باید در نظر داشت در زمینه فلزات گران بها (طلا) این استان سهم عمده‌ای را چه در زمینه ذخیره و چه در زمینه استخراج در کشور دارد.

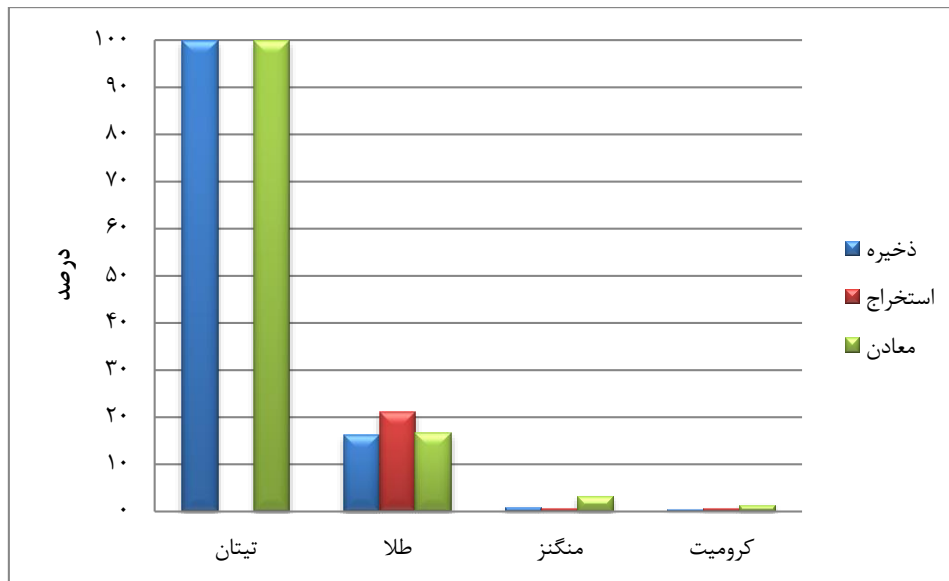
در نمودار ۳-۱۰، نمودار ۳-۱۱ و نمودار ۳-۱۲ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور به تفکیک نوع و گروه‌های مواد معدنی نمایش داده شده است.



نمودار ۳-۱۰- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد غیر فلزی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۱- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مصالح ساختمانی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۲- سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن مواد فلزی استان آذربایجان غربی نسبت به کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### ۳-۶-۲- رتبه‌های معدنی

این استان رتبه سوم ذخیره و اکتشاف طلا در کشور را دارا می‌باشد که خود ناشی از قرارگیری این استان بر روی کمربند فلزی کشور است. در کنار آن سنگ‌های تزئینی نظیر تراورتن و مرمر دارای پتانسیل‌های خوبی در زمینه تولید می‌باشد (نمودار ۳-۱۳ تا نمودار ۳-۱۵).

### ۳-۷- وضعیت معادن در حال بهره‌برداری

با توجه به آمار سال ۱۳۹۲ نتایج زیر اعلام شده است:

میزان ذخیره و تولید معادن در حال بهره‌برداری: ۱,۱ میلیارد تن و ظرفیت تولید ۱۶ میلیون تن

تعداد معادن فعال استان: ۲۲۵

وضعیت فعالیت معادن: ۵۵ درصد فعال

مالکیت معادن: بخش خصوصی ۹۳ درصد

مقدار تولید مواد معدنی از معادن در حال بهره‌برداری: ۸ میلیون تن

ارزش مواد معدنی تولیدشده (در سال ۱۳۹۱): با ۱۰۹۷ میلیارد ریال

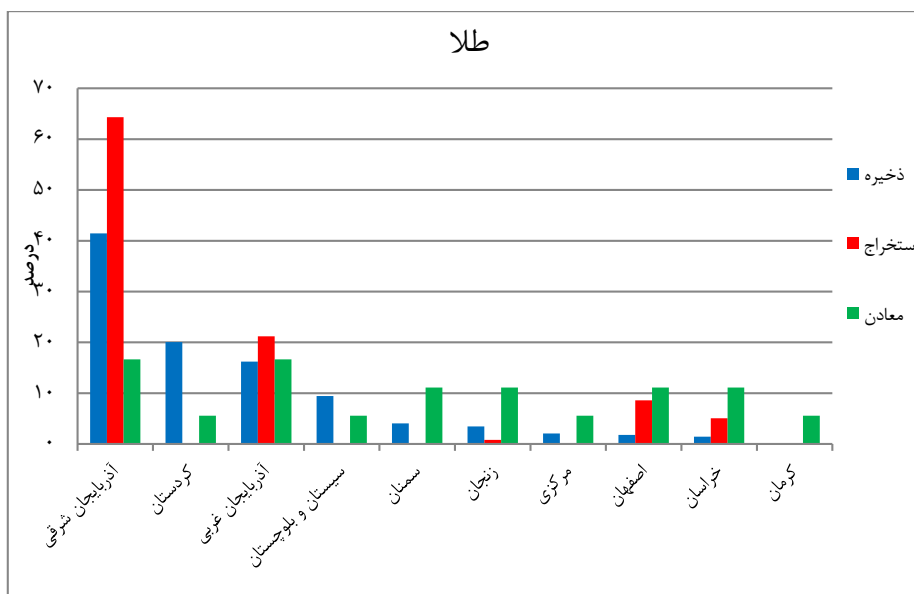
سرمایه‌گذاری انجام‌شده معادن در حال بهره‌برداری (در سال ۱۳۹۱): ۲۹۹ میلیارد ریال

ارزش‌افزوده معادن در حال بهره‌برداری (در سال ۱۳۹۱): ۸۳۸ میلیارد ریال

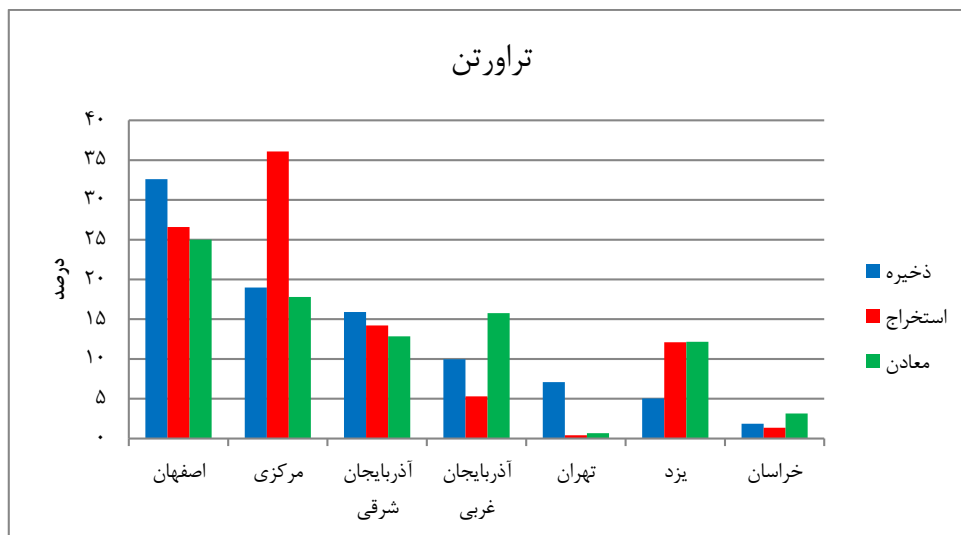
میزان اشتغال در بخش معدن استان: ۵۴۱۲ نفر

همچنین بررسی مجوزهای اکتشافی استان در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که تعداد ۱۵۹۳ درخواست اکتشاف، ۸۸

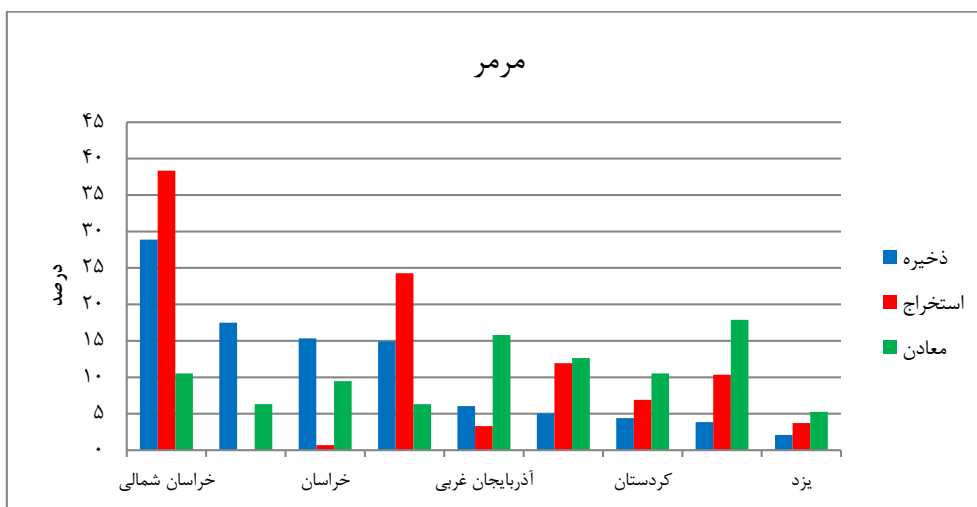
پروانه اکتشاف و ۳۷ گواهی کشف در این سال صادرشده است (نمودار ۳-۱۶ و نمودار ۳-۱۷).



نمودار ۳-۱۳- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید طلا در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

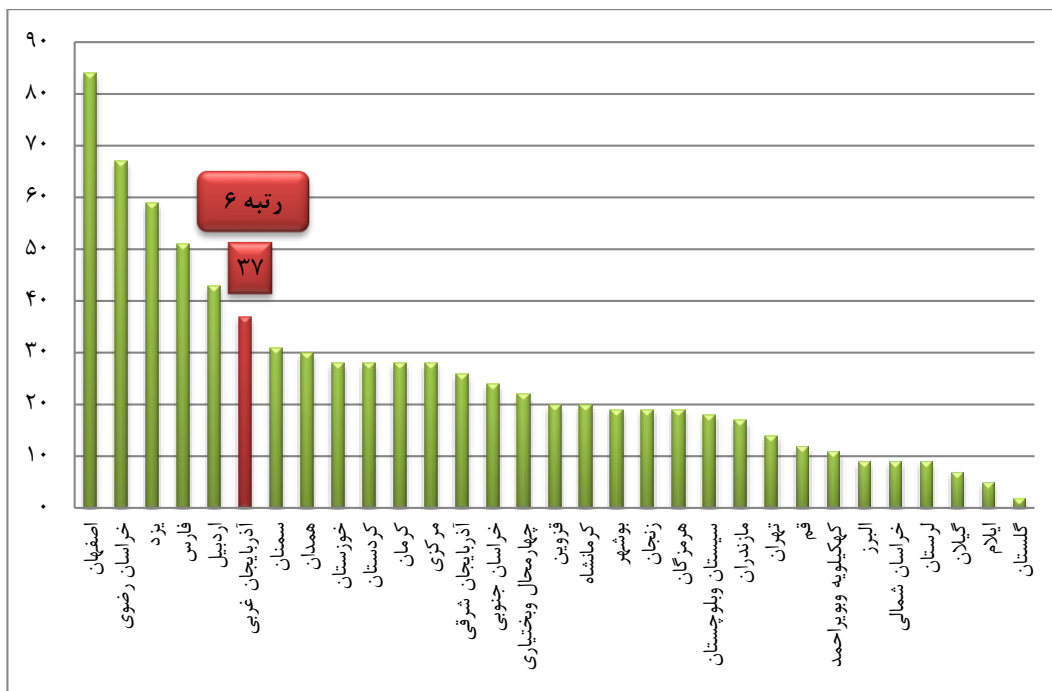


نمودار ۳-۱۴- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید تراورتن در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

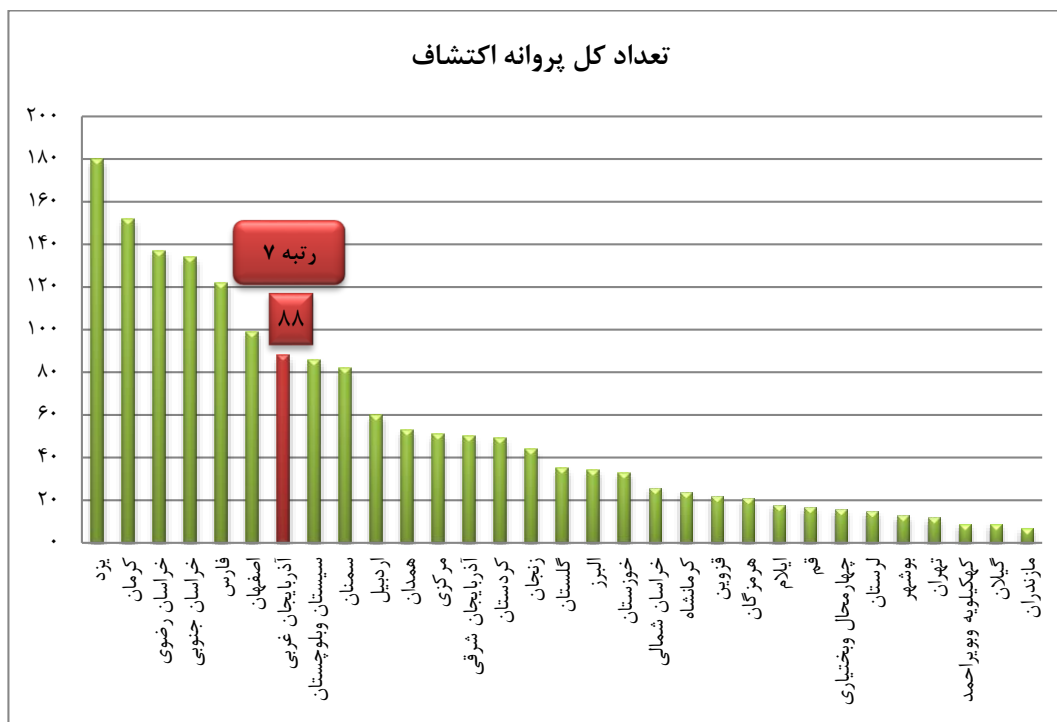


نمودار ۳-۱۵- رتبه استان آذربایجان غربی در ذخیره و تولید مرمر در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)





نمودار ۳-۱۶- نمودار تعداد گواهی کشف شده استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۷- تعداد کل پروانه های اکتشافی استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## فصل چهارم

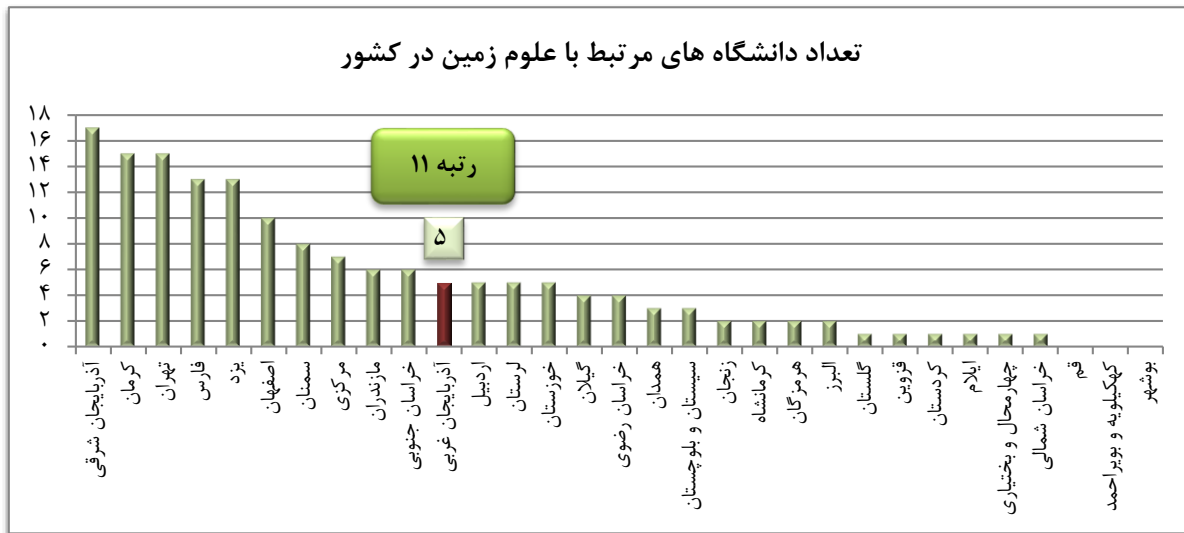
---

زیرساخت فعالیت زمین شناسی و معدنی استان

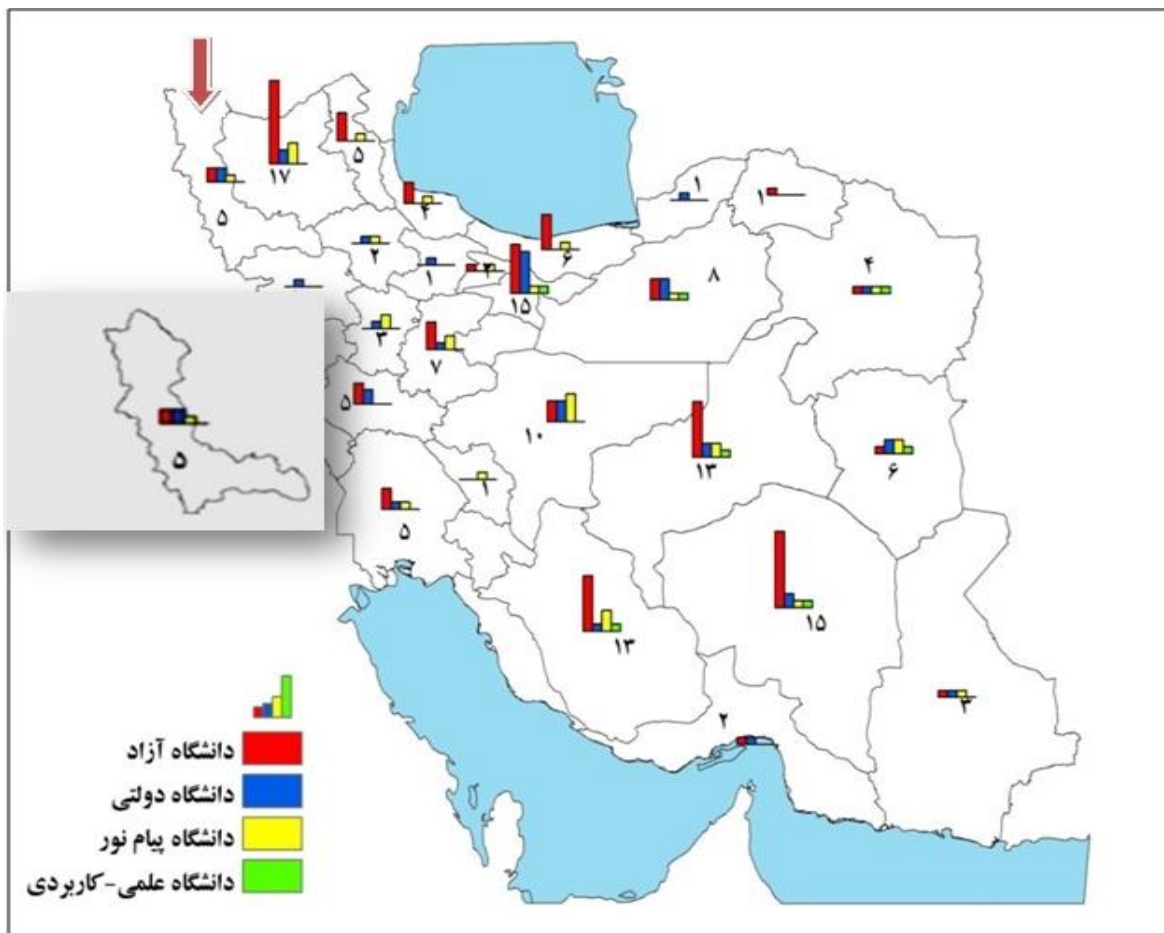


#### ۱-۴- مراکز آموزشی مرتبط با علوم زمین

مجموع دانشگاه‌های آزاد، دولتی و پیام نور استان که فعال در زمینه رشته‌های علوم زمین و معدن می‌باشند شامل ۵ دانشگاه می‌باشد، که از این لحاظ استان آذربایجان غربی دارای رتبه ۱۱ در بین سایر استان‌ها می‌باشد (نمودار ۱-۴ و شکل ۱-۴).



نمودار ۱-۴- تعداد دانشگاه‌های مرتبط با علوم زمین در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



شکل ۱-۴- نقشه تعداد دانشگاه‌های مرتبط با زمین‌شناسی و معدن به تفکیک استان؛ (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی)

### - دانشگاه دولتی

دانشکده علوم در سال ۱۳۵۸ با پذیرش دانشجو در دو رشته علوم گیاهی و دبیری فیزیک آغاز بکار کرد. هم‌اکنون با داشتن ۶۵ نفر عضو هیئت‌علمی (شامل ۶ استاد، ۷ دانشیار، ۲۹ استادیار و ۲۲ مربی) و ۳۹ نفر کادر اداری و خدماتی به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم آموزشی و پژوهشی دانشگاه ارومیه در پردیس نازلو مستقر می‌باشد.

### - دانشگاه آزاد اسلامی

این دانشگاه در سال ۱۳۶۷ تأسیس گردیده است و پس از آن دانشگاه آزاد اسلامی ارومیه با خرید و احداث بناهای جدید و با تأسیس رشته‌های متعدد علمی و به‌کارگیری اعضای هیئت‌علمی جدید به‌سرعت به رشد فیزیکی و کیفی مطلوبی دست‌یافت.

در حال حاضر دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه با درجه کمی و کیفی (جامع) یکی از بزرگ‌ترین مراکز علمی شمال باختر کشور محسوب می‌شود. این دانشگاه دارای ۳ دانشکده مصوب شامل: دانشکده دامپزشکی و پیراپزشکی، دانشکده علوم پایه و دانشکده علوم انسانی به همراه بخش‌ها و گروه‌های آموزشی مختلف دیگر می‌باشد که در ۳ مجتمع آموزشی- پژوهشی مستقر گردیده‌اند.

تعداد دانشجویان این واحد دانشگاهی ۱۷۵۰۰ نفر می‌باشد که در ۴ مقطع کاردانی، کارشناسی (پیوسته و ناپیوسته)، کارشناسی ارشد و دکترا مشغول به تحصیل هستند.

### - دانشگاه پیام نور

#### - پیام نور مرکز ارومیه

دانشگاه پیام نور بر اساس تقسیمات شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۶۷ تأسیس گردید که قبلاً در قالب دانشگاه آزاد ایران و دانشگاه ابوریحان بیرونی دارای فعالیت بود. در این میان مراکز ارومیه، نقده و خوی از جمله قدیمی‌ترین مراکز دانشگاه پیام نور محسوب می‌گردند.

در حال حاضر، دانشگاه پیام نور استان، شامل مراکز ارومیه، خوی، نقده، میاندوآب، مهاباد، بوکان، ماکو (مشمتمل بر ۷ مرکز) و واحدهای سیه چشمه، شاهین دژ، تکاب، اشنویه، سردشت، پیرانشهر و قره ضیاءالدین (مشمتمل بر ۷ واحد) بود. سپس در تداوم تلاش‌های دولت برای توسعه دانشگاه پیام نور در سطح کشور، تعداد مراکز و واحدهای این دانشگاه در استان آذربایجان غربی با تأسیس واحدهای سلماس، تازه شهر، شوط و فیروزق در سال ۸۶، واحدهای چهاربرج، پلدشت و قوشچی در سال ۸۹ و واحدهای ایواوغلی و کشاورز در سال ۹۰ به تعداد ۲۳ مرکز و واحد بالغ گردید. همچنین در سال ۸۶ پیام نور واحد شاهین دژ به مرکز ارتقاء یافت و تعداد مراکز پیام نور استان به ۸ مرکز رسید.

#### ۴-۲- کارخانه‌های فرآوری

در جدول ۴-۱ ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری از این کارخانه‌ها شرح داده شده است. جدول ۴-۱- موقعیت و ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری استان آذربایجان غربی

نام کارخانه	موقعیت	خوراک	محصول	سال بهره‌برداری	بهره‌بردار
پرلیت ارومیه	شهرستان ارومیه	پرلیت خام معدن شهریار پرلیت خام معدن سلطان احمدلو	پرلیت منبسط	۱۳۷۷	شرکت زمرد پوشش
طلای پویا زرکان آق دره	روستای شیرمرد شهر تکاب	کانسنگ طلا	کیک طلا	۱۳۸۲	پویا زرکان
فلوگوپیت ارومیه	روستای قره‌باغ شهر سلماس	فلوگوپیت	میکا	۱۳۴۶	شرکت آذر طرح به همراه شرکت پیمانکار

ادامه جدول ۴-۱

نام کارخانه	راهنمای	راهنمای	عملیات فرآوری
پرلیت ارومیه	۲۵۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰	
طلای پویا زرکان آق دره	تکاب	صائین قلعه	
فلوگوپیت ارومیه	ارومیه	ارومیه	

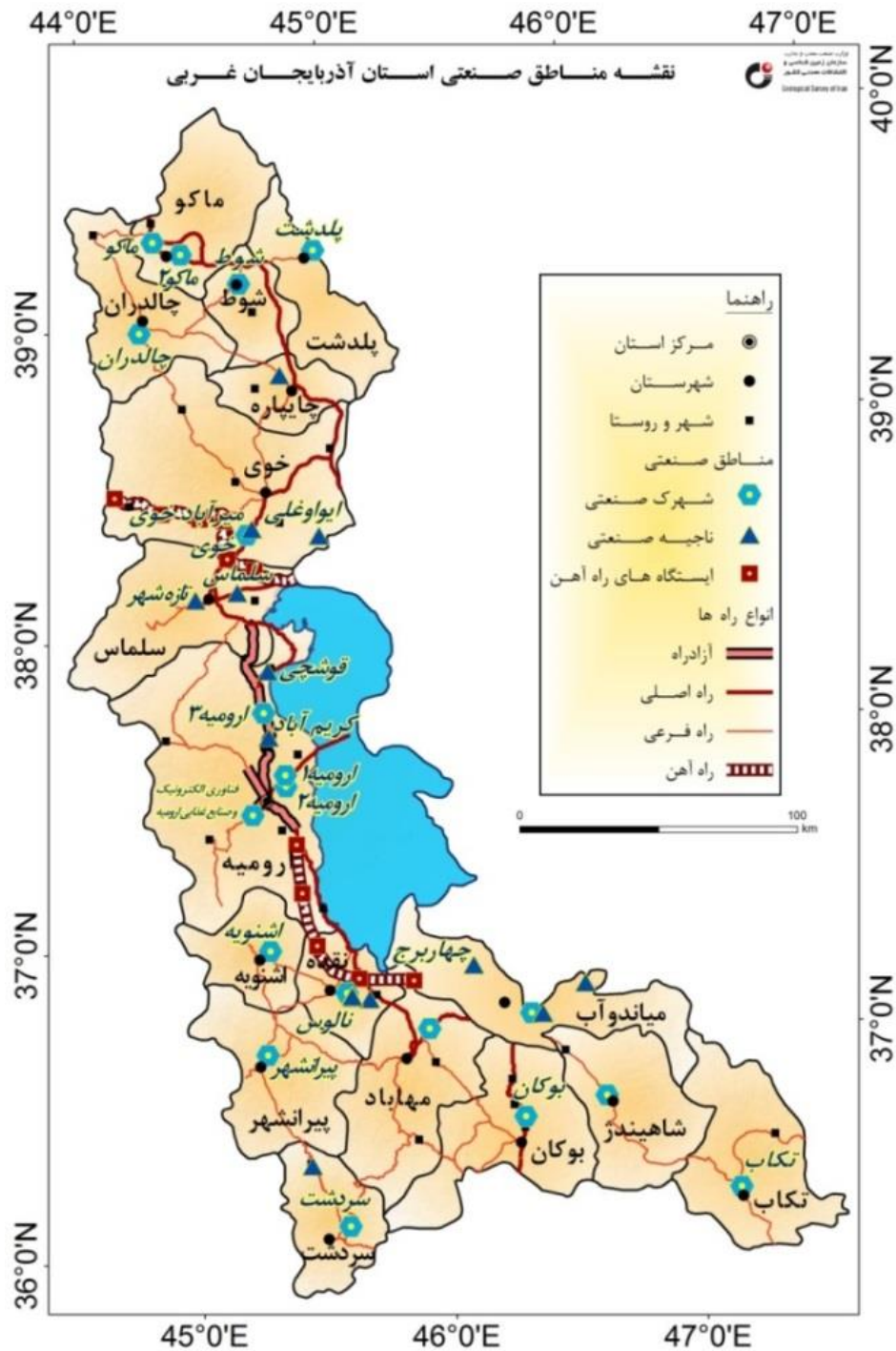
#### ۴-۳- شهرک‌ها و نواحی صنعتی

شکل ۴-۲ موقعیت شهرک‌ها و نواحی صنعتی استان را نشان می‌دهد.

#### - پتانسیل‌های صنعتی استان

موقعیت جغرافیایی و منحصر به فرد استان آذربایجان غربی یکی از ویژگی‌ها و قابلیت‌های ساختاری این استان در حوزه بازرگانی خارجی محسوب می‌شود. هم‌جواری با سه کشور خارجی ترکیه، عراق و نخجوان و دارا بودن بیش از ۸۳۰ کیلومتر مرز مشترک با این کشورها موقعیت جغرافیایی ویژه‌ای را فرا روی این استان قرار داده است. قرار گرفتن استان آذربایجان غربی در مسیر ترانزیتی جاده ابریشم و سابقه تاریخی بازرگانان این منطقه در امر تجارت و وجود گمرکات فعالی چون بازرگان ارومیه، گمرک ترانزیتی سرو و استقرار بازارچه‌های مشترک در نقاط صفر مرزی یکی از زیرساخت‌های لازم برای توسعه صادرات را فراهم نموده است.

استان آذربایجان غربی تنها مسیر ارتباط کشور با راه آهن اروپا و به دلیل داشتن کمتر از ۲ کیلومتر فاصله با جمهوری ارمنستان پل ارتباطی ایران با اروپا و آسیای میانه می باشد.



شکل ۴-۲- موقعیت برخی مناطق صنعتی استان آذربایجان غربی

استان آذربایجان غربی با داشتن رتبه اول در تولید میوه های دانه دار (۳۲,۱٪ از کل تولیدات کشور)، رتبه دوم در تولید چغندر قند (۱۶,۳٪) رتبه سوم در تولید دانه های روغنی (با ۷,۳٪) رتبه سوم در تولید حبوبات (۸,۵٪) و داشتن سهمی معادل ۵٪ در تولید گندم، ۵,۷٪ در تولید نباتات علوفه ای ۴,۴٪ در تولید پیاز، ۷٪ در تولید میوه های

دانه ریز نقش ویژه‌ای در بخش کشاورزی ایفا می‌نماید. در کنار آن استان آذربایجان غربی با داشتن ۱۳,۷۴٪ از کل میزان سردخانه‌های کشور با ظرفیتی حدود ۱۵۰۰۰۰ تن در رتبه دوم قرار داشته و این زیرساخت اقتصادی می‌تواند نویدبخش مناسبی برای سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی به‌ویژه در تولید میوه‌های دانه‌دار باشد. استان با داشتن ۶,۱ درصد از انواع گاو، گوساله کل کشور و ۲۵٪ گاو میش، ۷,۷ درصد گوسفند و بره و ۴,۲ درصد تک سمی‌ها در زمره مناطق بسیار مستعد برای سرمایه‌گذاری در امور دامی می‌باشد. توجه به اینکه قدمت تاریخی استان آذربایجان غربی به سه هزار سال قبل از میلاد می‌رسد لذا قطب‌ها و محورهای گردشگری استان می‌تواند از نظر سرمایه‌گذاری مورد توجه خاص قرار گیرد. وجود منابع معدنی و پتانسیل ایده‌آل سیمان در استان با ظرفیت تقریبی ۵ میلیون تن سیمان، استان را به قطب سیمان کشور تبدیل کرده است.

با توجه به تلاش‌های اقتصادی و سیاسی ترکیه در جهت پیوستن به جمع کشورهای عضو جامعه اروپا، به نظر می‌رسد مرزهای اقتصادی اروپا به مرزهای استان آذربایجان غربی خواهد رسید با توجه به مرز ۴۸۸ کیلومتری استان با کشور ترکیه و اینکه فعلاً نیز آذربایجان غربی نزدیک‌ترین فاصله از اروپا را دارد و نیز با توجه به فراهم بودن اغلب امکانات زیربنایی (توجه بیشتر به آن در برنامه توسعه چهارم استان) لازم برای ایجاد منطقه آزاد صنعتی بازرگانی از جمله شبکه راه‌ها، فرودگاه، راه‌آهن و مانند آن به نظر می‌رسد ایجاد منطقه آزاد در شمال باختر کشور دارای توجیه اقتصادی بوده و می‌تواند فعالیتی مؤثر در جهت توسعه منطقه‌ای و رونق اقتصادی باشد. وجود ۴۹ نوع ماده معدنی (رتبه سوم کشوری) و بیش از صد نوع رنگ و طرح متفاوت در ذخایر با ارزش سنگ‌های تزئینی، و فور مصالح ساختمانی، کانی‌های غیر فلزی از جمله سیلیس، باریت و دولومیت و کانی‌های فلزی به‌ویژه کانسنگ طلا و تیتان قابلیت‌های اساسی جهت ایجاد واحدهای فرآوری معدنی است. این در حالی است که میزان ذخایر و تنوع مواد معدنی صرفاً حاصل اکتشافات سطحی انجام‌شده در پنج درصد از مساحت استان بوده است.

#### ۴-۴- صنایع معدنی

##### - کارخانه فرآوری طلای آق‌دره

فعالیت کارخانه استحصال و فرآوری طلای پویا زرکان در جوار معدن طلای آق‌دره از سال ۱۳۸۳ با سرمایه‌ای بالغ بر بیست میلیون دلار و با بکارگیری ۷۵۰ نفر از کارشناسان، متخصصان حوزه استخراج و استحصال طلا و کارگران و کارکنان دیگر در شهرستان تکاب آغاز شد.

#### ۴-۵- گمرک

برخورداری از امنیت و موقعیت خاص جغرافیایی یکی از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند به‌خوبی زمینه‌ساز توسعه صنعت حمل و نقل باشد. بر همین اساس استان آذربایجان غربی همواره به‌عنوان یک مسیر ترانزیتی کوتاه و مناسب مورد توجه صاحبان کالا بوده است. در حقیقت این استان با ۸۳۰ کیلومتر مرز استراتژیک و هم‌جواری با



کشورهای ترکیه، عراق و آذربایجان موقعیت منحصر به فردی برای استان محسوب می‌شود که آن چنانکه باید از این مزیت استفاده نشده است.

هم‌جواری با ترکیه و از طریق آن ارتباط با اتحادیه اروپا، دسترسی به آسیای میانه و دارا بودن مشترکات دینی، فرهنگی و تاریخی با کشورهای مذکور، هم‌جواری انحصاری با شمال عراق از طریق استان اربیل و نیز راه ارتباطی با استان سلیمانیه همانند استان‌های باختری کشور، همگی موقعیت ممتازی را برای این استان فراهم آورده است. این مرز گسترده از دیرباز به‌عنوان تنها راه ارتباط زمینی کشور مطرح بوده است و با وجود سه مرز گمرکی فعال و ۷ بازارچه مرزی نقش بسزایی در امر تجارت خارجی کشور ایفا می‌نماید.

گمرکات رسمی فعال در هر ناحیه بیانگر توسعه مبادلات تجاری ملی و منطقه‌ای آن ناحیه می‌باشد. استان آذربایجان غربی دارای ۹ گمرک فعال است، که در نوار شمالی و باختری استان پراکنده‌اند. ارزش کل صادرات و واردات از گمرکات رسمی استان در سال‌های اخیر همواره سیر صعودی و جهشی را طی نموده است به‌طوری‌که در طی سال‌های اخیر شاهد رشد متوسط ۵۰ الی ۶۰ درصدی در ارزش صادرات و واردات استان بوده است. ارزش صادرات منحصرأ در مزیت‌های غالب تولیدی استان در بخش آبمیوه و کنسانتره، صنایع غذایی، سیب‌درختی، انگور، کشمش و میوه‌های تازه می‌باشد.

در حال حاضر استان دارای سه بازارچه مشترک با ترکیه، یک بازارچه با نخجوان و سه بازارچه با شمال عراق می‌باشد (شکل ۳-۴).

#### - گمرک بازرگان

مهم‌ترین گمرک مرزی زمینی کشور بوده که در زمینه صادرات و واردات کالا، ترانزیت داخلی و خارجی، مسافری و قضایی فعالیت می‌نماید. بیشترین تردهای مسافری از طریق گمرک بازرگان انجام می‌گیرد و بازارچه‌های ساری‌سو و صنم بلاغی زیر نظر این گمرک فعالیت می‌نمایند.

#### - گمرک ارومیه

این گمرک در شهرستان ارومیه واقع گردیده و یکی از گمرکات فعال در زمینه واردات و صادرات کالا، ورود و خروج موقت خودرو و قضایی می‌باشد.

#### - گمرک خوی

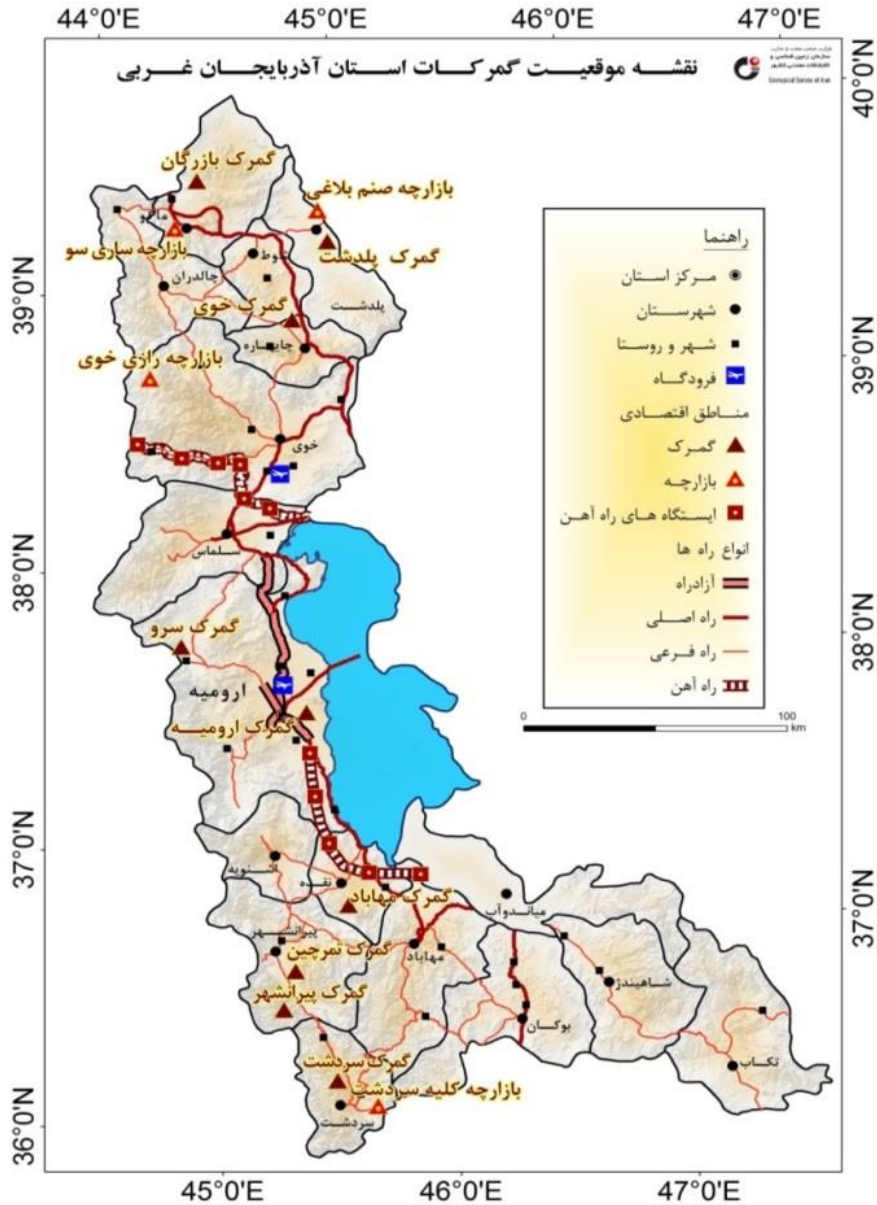
این گمرک عملاً از سال ۱۳۷۸ فعالیت خود را آغاز نموده و در زمینه صادرات و واردات کالا و قضایی فعالیت می‌نماید و بازارچه رازی و گمرک رازی تحت نظر این گمرک فعالیت می‌کنند.

#### - گمرک سرو

گمرک سرو در مرز ایران و ترکیه (۴۰ کیلومتری شهر ارومیه) واقع گردیده و فعالیت آن در زمینه تردد مسافران، واردات، صادرات و ترانزیت کالا می‌باشد. فعالیت بازارچه سرو نیز زیر نظر این گمرک صورت می‌گیرد.

### - گمرک پیرانشهر

این گمرک در محوطه بازارچه مرزی تمرچین در جوار بازارچه تمرچین قرار داشته و به فعالیت‌های ترانزیتی از طریق بازارچه را نظارت می‌نماید و بازارچه تمرچین زیر نظر این گمرک اداره می‌شود.



شکل ۳-۴- موقعیت گمرکات استان آذربایجان غربی

### - گمرک مهاباد

این گمرک در زمینه فعالیت‌های قضایی یکی از گمرکات مهم استان می‌باشد که در شهرستان مهاباد قرار دارد.

### - گمرک سردشت

این گمرک دارای سازمان تشکیلات بوده و در بازارچه قاسم رش سردشت بر فعالیت‌های پبله‌وری نظارت می‌نماید.

### - گمرک رازی

این گمرک در مرز ایران- ترکیه در منطقه رازی در ۷۰ کیلومتری شهرستان خوی واقع گردیده و از مهم‌ترین گمرکات ترانزیتی ریلی و مسافری کشور می‌باشد. همچنین صادرات و واردات بازارچه رازی زیر نظر این گمرک انجام می‌گیرد و تحت نظر گمرک خوی فعالیت می‌نماید.

### - گمرک پلدشت

این گمرک در مرز ایران و جمهوری نخجوان واقع گردیده و تردد مسافری با پروانه گذر مرزی از طریق این گمرک انجام می‌شود. صادرات و واردات کالا از طریق بازارچه صنم بلاغی نیز زیر نظر این گمرک صورت می‌گیرد.

### - ظرفیت‌های آذربایجان غربی برای توسعه صادرات

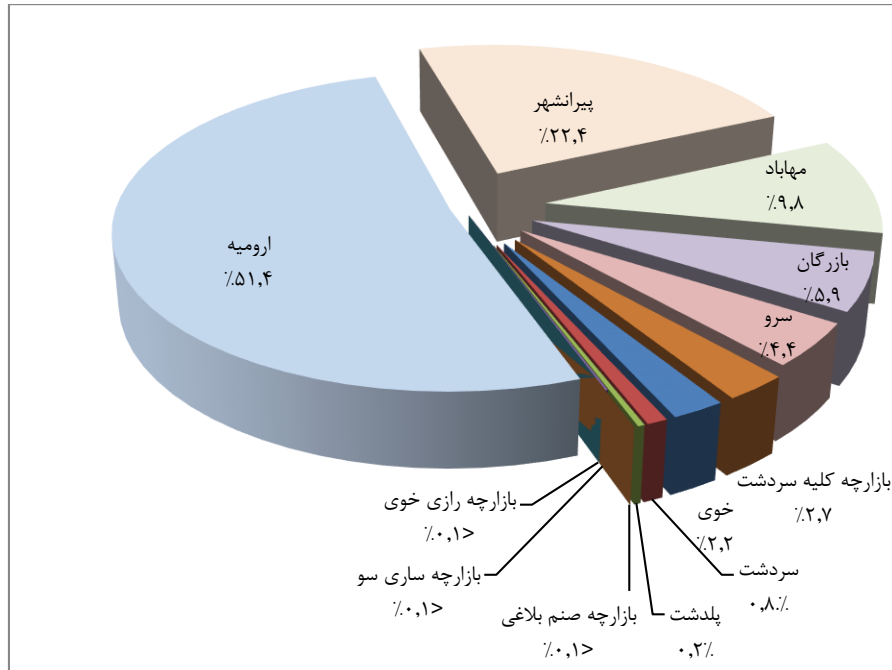
آذربایجان غربی با داشتن مرز مشترک با کشورهای ترکیه، عراق و جمهوری آذربایجان و مزیت‌های کشاورزی، صنعت و معدن غنی، ظرفیت و توانمندی بالایی در حوزه توسعه تجارت خارجی و صادرات دارد. این استان با داشتن ۹ گمرک و ۶ بازارچه مرزی، این موقعیت ممتاز را دارد که مسیر اتصال ایران به اروپا باشد، زیرا تنها مرز زمینی و نزدیک‌ترین جاده ارتباطی که راه ورود به بازارهای اروپا را میسر می‌کند، از طریق این استان امکان‌پذیر است.

کارشناسان اقتصادی معتقدند که در کنار این مزیت بزرگ، سرمایه‌گذاری برای توسعه خطوط آهن و اتصال راه‌آهن مراغه به ارومیه و گسترش آن تا راه‌آهن رازی، فضای بهره‌گیری از ظرفیت ریلی ایران با ترکیه و به تبع آن اروپا را بهبود می‌بخشد و زمینه را برای رشد تجارت مرزی فراهم می‌کند.

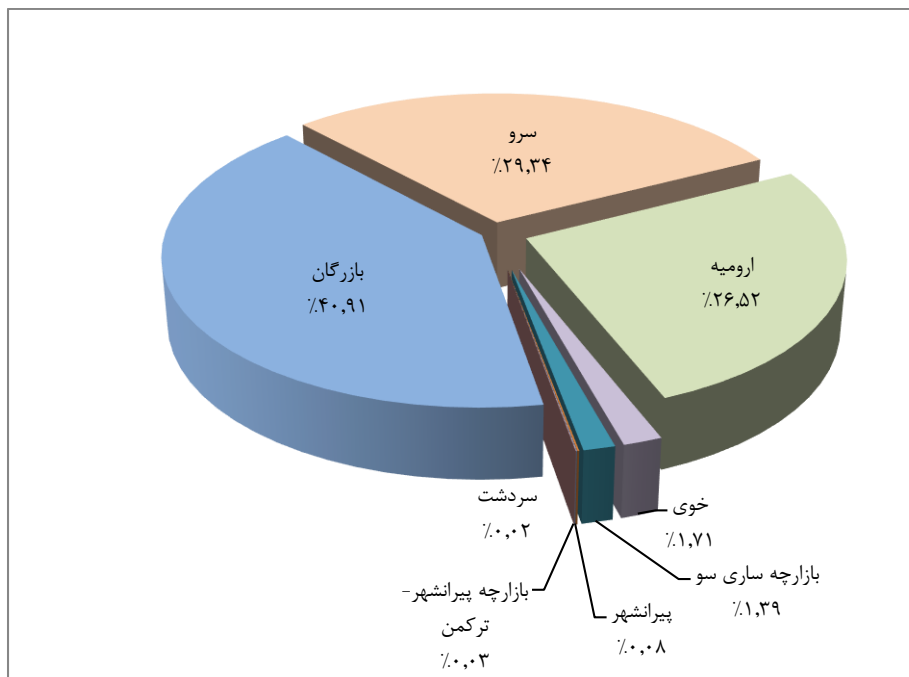
وجود ۲ فرودگاه در شهرهای ارومیه و خوی نیز از ظرفیت‌های مهم برای توسعه صادرات مرزی محسوب می‌شود. در این میان با اجرایی شدن سیاست‌های مرتبط با ارتقای صادرات کالاهای غیرنفتی در سال‌های اخیر، ارزش کل صادرات از مبادی مرزی استان همواره روند صعودی داشته به طوری که به گفته مسئولان، صادرات کالا از گمرکات و بازارچه‌های مرزی آذربایجان غربی ۳۹ درصد افزایش یافته است.

با توجه به کیفیت کالاهای تولیدی استان در حوزه خشکبار، فرش، سیب و سنگ‌های تزئینی، آذربایجان غربی می‌تواند با کشورهای مختلف دنیا رقابت کند و در این میان، توجه بیشتر به بسته‌بندی و تولید محصولات ارگانیک، زمینه جذب بازارهای خارجی را برای استان بیشتر فراهم می‌کند.

در سال ۹۱ ارزش وزنی صادرات صورت گرفته برابر با ۱۴۸۲۲۷۴ تن در سطح استان می‌باشد، که گمرک ارومیه به مقدار ۵۱،۴ درصد از این مقدار را به خود اختصاص داده است، و مابقی در بین گمرکات دیگر استان پراکنده می‌باشد (نمودار ۴-۲). در همین سال واردات صورت گرفته از طریق گمرکات این استان، که مقدار آن معادل ۳۸۷۹۸۱ تن می‌باشد بیشتر از طریق گمرک بازرگان به سطح استان صورت گرفته است (نمودار ۴-۳).



نمودار ۲-۴- ارزش وزنی صادرات از گمرکات استان اسفندماه ۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۳-۴- ارزش وزنی واردات از گمرکات استان اسفندماه ۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



## فصل پنجم

---

مخاطرات استان



## ۵-۱- زمین لرزه

همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی‌رویه شهرها، ساخت و سازهای انبوه و افزایش فعالیت‌های صنعتی و معدنی سبب تشدید خسارت رخدادهای مهلک گردیده، به طوری که 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 به‌نحوی 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 خسارت جبران‌ناپذیری را ایجاد نموده است. بنابراین لازم است که نقشه‌های پهنه‌بندی خطر در استان‌های مختلف تهیه‌شده و با رعایت استانداردهای مربوطه در اجرای پروژه‌های عمرانی، توسعه‌ای و اقتصادی مدنظر قرار گیرد.

قرارگیری کشور عزیزمان ایران در کمربند لرزه‌خیز دنیا موجب شده است تا همواره زمین‌لرزه به‌عنوان یکی از بلاهای طبیعی پرشمار در نظر گرفته شود، به‌گونه‌ای که هر ساله با رخداد چندین زلزله بزرگ در کشور مواجه هستیم. نظر به همین امر، توجه به زمین‌شناسی ساختمانی و شناسایی گسل‌های فعال امری ضروری در تهیه نقشه دقیق پهنه‌بندی خطر لرزه و به‌تبع آن شناسایی مناطق پرخطر است تا با برنامه‌ریزی صحیح و علمی در ساخت و ساز تأسیسات حیاتی و مناطق مسکونی تمهیدات لازم صورت گیرد.

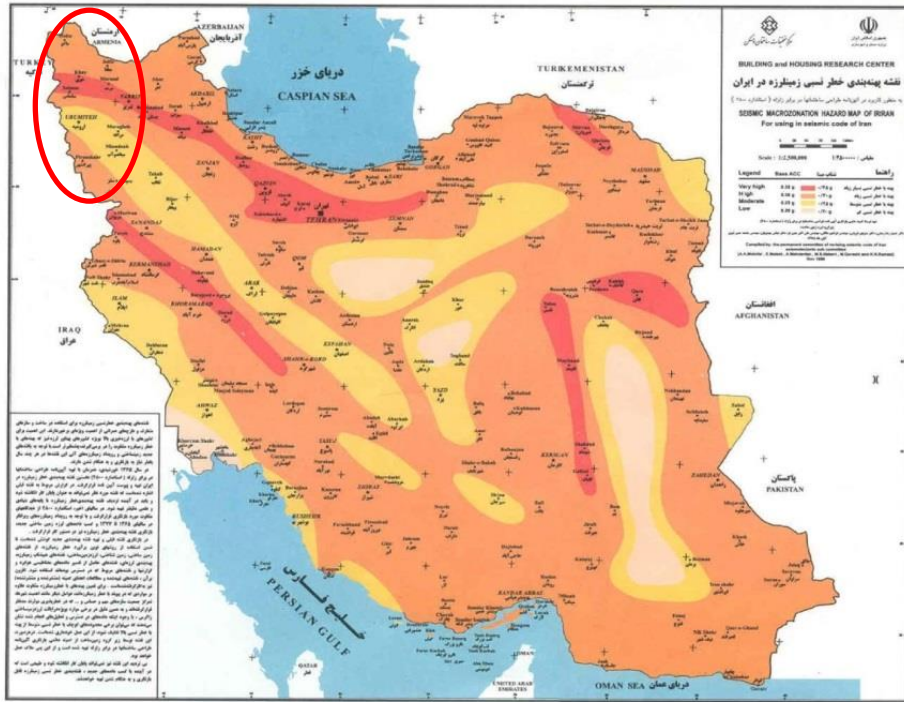
با توجه به نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه (شکل ۵-۱) می‌توان دریافت استان از لحاظ خطر نسبی زمین‌لرزه در پهنه‌ها با خطر متوسط تا بسیار زیاد قرار دارد. در ادامه ویژگی‌های گسل‌های مهم و سابقه لرزه‌ای استان آمده است.

### - زمین‌ساخت و لرزه‌زمین‌ساخت استان آذربایجان غربی

استان آذربایجان غربی از لحاظ تکتونیکی یکی از مناطق فعال در کمربند لرزه‌خیزی آلپ-هیمالیا می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پوسته آذربایجان تحت تأثیر و فشار حرکت سه صفحه عربستان، توران و هندوستان به سمت صفحه ایران قرار دارد به طوری که گسل‌های تبریز و نخجوان در نتیجه حرکت صفحه توران و گسل‌های فعال ارومیه و وان در نتیجه حرکت صفحه آناطولی به وجود آمده‌اند.

علت وجود فعالیت لرزه‌ای در منطقه ارومیه وجود گسل‌های فعال در این منطقه است. چرا که توزیع مراکز بیرونی زلزله‌ها، منطبق بر گسل‌های موجود در منطقه است. نتایج حاصل از داده‌های دستگاهی زلزله‌های رخ داده بیانگر این واقعیت هستند که اکثر زلزله‌های رخ داده در این منطقه دارای بزرگی بین صفر تا ۳/۷ ریشتر هستند.





شکل ۵-۱- نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان آذربایجان غربی

زلزله‌های با بزرگی بالا در بخش‌های شمالی و جنوبی منطقه ارومیه قرار دارند. به دلیل تأثیر تنش‌های ناشی از حرکت صفحه عربستان به سمت ایران، امکان تجدید فعالیت گسل‌ها و رخداد زلزله‌های بزرگ ناشی از آن در منطقه وجود دارد.

نتایج حاصل از بررسی‌های لرزه‌زمین‌ساختی انجام‌شده در منطقه باختر دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که این منطقه از نظر زلزله‌خیزی فعال است. لیکن فعالیت در بخش‌های مختلف منطقه یکسان نیست. اکثر زلزله‌های اتفاق افتاده در این منطقه در امتداد کمربند اصلی، منطبق بر دو گسل اصلی سلماس و گسل اشنویه رخ می‌دهند که این دو گسل در بخش‌های شمالی و جنوبی منطقه ارومیه قرار دارند.

### ۵-۱-۲- گسل‌های مهم

از جمله گسل‌های مهم در این گستره که دارای پتانسیل لرزه‌خیزی بالایی هستند می‌توان به گسل‌های ارومیه، پیرانشهر، سلماس و شمال تبریز اشاره نمود که در ادامه توضیحاتی در مورد آن‌ها ارائه شده است.

#### - گسل سلماس

این گسل با سازوکار راستالغز با درازای بیش از ۳۰ کیلومتر، با روند شمال باختری-جنوب خاوری از روستای آبگرم در ابتدای گردنه قوشچی آغاز می‌شود و به سوی شمال باختری ادامه می‌یابد و از حد شمالی ارتفاعات قارنی یا ریخ

گذر می‌کند و از ۲ کیلومتری جنوب کهنه شهر وارد رودخانه روشننده می‌شود. سطح گسل بیشتر توسط نهشته‌های بستر رودخانه پوشیده شده ولی چشمه‌های آبگرم و آهک ساز در مسیر این گسل تراوش شده‌اند. این گسل در زون البرز-آذربایجان قرار دارد و زمین‌لرزه ویرانگر ۱۳۰۹/۲/۱۷ شهرستان سلماس با بزرگای ۷/۳ در مقیاس ریشتر را به حرکت اخیر این گسل نسبت داده‌اند. در اثر این زمین‌لرزه ۶۰ روستا و شهر با خاک یکسان شد و حدود ۲۵۱۴ نفر در اثر این زمین‌لرزه جان خود را از دست دادند. کانون سطحی مه‌لرزه در نقطه‌ای با مختصات ۳۵ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۴۲ دقیقه طول خاوری قرار دارد. بیشترین جابجایی افقی ۴ متر و بیشترین جابجایی عمودی ۵ متر اندازه‌گیری شده است و هم-اکنون این منطقه در دوران سکون لرزه‌ای خود قرار دارد (بربریان و چالنگو، ۱۹۷۶). این زمین‌لرزه در جریان آب و چشمه‌های پهنه مه‌لرزه‌ای اثر گذاشت و زمین‌لغزش در دره سلماس و سنگ‌ریزش در کوه‌ها که به سمت شمال تا قطور ادامه یافت، بر میزان آسیب‌ها افزودند.

### - گسل ارومیه

گسل ارومیه گسلی دارای سازوکار راست‌الغز راست‌بر با مؤلفه شیب‌لغز معکوس و امتداد میانگین شمال باختری-جنوب خاوری می‌باشد. گسل ارومیه، قسمتی از گسل تبریز است که از ماکو به طرف جنوب ادامه دارد و به رودخانه زرینه‌رود می‌رسد (نبوی ۱۳۵۵). فروافتادگی دریاچه ارومیه نیز ممکن است در اثر این گسل باشد. چگونگی حرکت افقی گسل مشخص نیست. با توجه به تشکیل نشدن و یا حذف شدن سنگ‌های تریاس و ژوراسیک در طرف باختر آن و همچنین ضخامت بسیار زیاد سنگ‌های پرمین در قسمتی از ناحیه سرو، شاید بتوان گفت که این گسل در اواخر دوران سنوزوئیک فعالیت داشته است.

حاشیه باختری و جنوب باختری این گسل به تدریج فرونشست کرده و در آن از تریاس فوقانی تا کرتاسه پسین رسوبات ضخیم با رخساره شیستی همراه با مواد آتشفشانی انباشته شده است. حاشیه خاوری بر اثر فرونشست به دریای عمیقی تبدیل شده و رسوبات پلاژیک و گدازه‌های زیردریایی طی کرتاسه پسین-اوسن زیرین در آن انباشته شده و به صورت باریکه‌ای به راندگی زاگرس پیوسته است. ولی در باختر، خود به صورت نوار پهنی تا خاور ترکیه ادامه پیدا کرده و حد بیرون‌زدگی کالمرلانژ شده است. در نتیجه عملکرد این گسل، نواحی باختر دریاچه ارومیه به فرابوم‌های پرکامبرین تبدیل شده که در بعضی نقاط تا پرمین ادامه داشته است.

### - گسل پیرانشهر

این گسل در باختر ایران (شهرستان پیرانشهر، مریوان) واقع شده است. چالنگو و برد (۱۹۷۴) این گسل را به‌عنوان قطعه شمال باختری گسل جوان اصلی در نظر گرفته‌اند. گسل پیرانشهر از بخش باختری پنجوبین (در عراق) عبور کرده و پس از گذر از مریوان به گسل صحنه می‌رسد و طول آن در حدود ۲۰۰ کیلومتر برآورد می‌شود. راستای این گسل شمال باختری-جنوب خاوری است و سازوکار آن راست‌الغز راست‌بر با مؤلفه عادی است. این گسل پادگانه‌های

آبرفتی کواترنری نزدیک پیرانشهر را قطع می‌کند. مرم‌های ژوراسیک-کرتاسه در بخش جنوب باختری گسل قرار دارند و دشت فروافتاده پیرانشهر در شمال خاوری قرار گرفته است.

گسل پیرانشهر یک گسل لرزه زا است (زارع و همکاران، ۱۳۷۴) و به نظر می‌رسد زمین‌لرزه‌های زیر مربوط به فعالیت گسل پیرانشهر باشند (بربریان، ۱۹۷۶).

زمین‌لرزه‌های ۲۲ جولای و ۱۷ آگوست ۱۹۴۶ با بزرگی ۵/۵ ریشتر، که تقریباً موجب تخریب پنجوین در عراق (شمال باختری مریوان) شد، بر روی این گسل واقع شده‌اند (امبرسیز، ۱۹۷۵). هم‌چنین زمین‌لرزه ۲ سپتامبر ۱۹۴۹ در نزدیکی پنجوین که در بانه و سقز نیز احساس شده است به سبب جنبش همین گسل می‌باشد. بعلاوه زمین‌لرزه ۲۵ اکتبر ۱۹۷۰ با بزرگای ۵/۵ ریشتر که در نزدیکی پیرانشهر رخ داده است از دیگر فعالیت‌های گسل پیرانشهر می‌باشد که سبب تلفات جانی و مالی فراوانی شده است و در اثر آن ۱۵۰ منزل مسکونی آسیب دید و ۲۰ نفر مجروح شدند. زمین‌لرزه ۲۸ نوامبر ۱۹۸۹ با بزرگای بین ۴ تا ۵ ریشتر نیز بر روی یا نزدیک گسل پیرانشهر رخ داده است.

#### - گسل بداولی

گسله بداولی گسله کواترنری مهمی در ناحیه ماکو (شهرستان چالدران) می‌باشد و در ۲۰ کیلومتری باختر و شمال باختر ماکو نزدیک روستای بداولی قرار دارد. این گسل احتمالاً ادامه گسل شمال تبریز می‌باشد (بربریان و ارشادی، ۱۹۷۶). گسل بداولی در ایالت ساختاری البرز و در ایالت لرزه‌زمین‌ساخت ارومیه-تبریز واقع شده است و در امتداد گسل بداولی، سنگ‌های آمیزه‌های رنگی (ماستریشین) در کنار سازند الیگو میوسن سازند قم قرار دارد. طول گسل ۸۰ کیلومتر و امتداد میانگین آن شمال باختر-جنوب خاور می‌باشد. سازوکار گسلش آن به صورت تراستی و جهت شیب گسل جنوب باختری است. زمین‌لرزه ۱۹۶۸/۴/۲۶ در نتیجه فعالیت این گسل ایجاد شده است.

#### - گسل کمرکسان

گسل کمرکسان در شهرستان خوی و در زیر پهنه دگرگونی مرکزی واقع شده است (نوگل سادات، ۱۹۹۳). طول گسل در حدود ۷۰ کیلومتر و امتداد میانگین آن N۱۳۵ می‌باشد. سازوکار این گسل راستالغز راست‌بر معرفی شده است و مقدار و سوی شیب مشخص نشده است. زمین‌لرزه‌های ۱۸/۴/۱۸، ۲۴/۰۸/۲۴ و ۲۶/۰۸/۱۸۴۳ با بزرگای  $M_w=5/8$  و  $M_s=5/9$  در منطقه خوی در ارتباط با این گسل می‌باشد.

#### - گسل یزدکان

گسل یزدکان گسل مهمی است که در شمال دشت سلماس در ناحیه روستای یزدکان شناسایی شده است. این گسل بر اساس تقسیم‌بندی اشتوکلین (۱۹۶۸) و نبوی (۱۳۵۵) بخشی از آمیزه رنگین و البرز-آذربایجان محسوب می‌شود و جداکننده مجموعه سنگ‌های دگرگونی و آمیزه رنگین به سوی جنوب می‌باشد. طول این گسل در کشور ایران ۵۵ کیلومتر است ولی بی‌تردید از مرز گذشته و در کشور ترکیه ادامه می‌یابد. البته در نقشه‌های بزرگ‌مقیاس آسیا و

همچنین ترکیه، ادامه گسل مشخص نشده است. امتداد این گسل شمال خاوری- جنوب باختری است و مرکز پنج زمین لرزه سده بیستم در کنار آن جانمایی شده است. چنانچه با روند یادشده، گسل را به سوی جنوب باختری ادامه دهیم، تعداد بیشتری از مرکز زمین لرزه‌ها را در برمی‌گیرد (۹ رخداد)، که در این حالت، بزرگ‌ترین آن‌ها دارای بزرگی  $m_b=6$  بوده است.

### - گسل تسوج

گسل تسوج، گسلی است کواترنری با راستای خم‌دار که از پنج کیلومتری شمال تسوج و دریاچه ارومیه می‌گذرد. بخش خاوری گسل دارای راستای شمال خاوری- جنوب باختری است با شیب به سمت شمال باختر، و بخش باختری آن دارای راستای شمال باختری- جنوب خاوری و شیب به سمت شمال خاوری است. گسل مذکور دارای سازوکار راندگی و درازای تقریبی ۶۱ کیلومتر می‌باشد. در راستای این گسل، سازند قرمز بالایی و هزار دره (از سمت شمال) بر روی فرونشست دریاچه ارومیه (در جنوب) رانده شده است. زمین لرزه‌های ذیل در ارتباط با جنبش گسل تسوج روی داده‌اند:

زمین لرزه ۱۱ ژوئیه ۱۸۰۷ میلادی با شدت ۸ در مقیاس مرکالی

زمین لرزه ۶ سپتامبر ۱۸۵۷ میلادی با شدت ۸ در مقیاس مرکالی

بررسی داده‌های دور لرزه‌ای سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰ نشان داده که مرکز سطحی زمین لرزه‌های ذیل در فرادیواره گسل تسوج قرار دارند و ممکن است گویای جنبش این گسل باشند:

زمین لرزه ۱۹۶۳/۱۲/۳۱ با بزرگی  $m_b=4/5$

زمین لرزه ۱۹۸۱/۰۵/۲۴ با بزرگی  $m_b=4/5$  ( $M_s=7/3$ )

زمین لرزه ۱۹۸۴/۰۶/۲۹ با بزرگی  $m_b=4/6$

زمین لرزه ۱۹۸۶/۰۷/۱۰ با بزرگی  $m_b=4/7$  ( $M_s=7/3$ )

زمین لرزه ۱۹۸۶/۰۷/۱۷ با بزرگی  $m_b=4/5$

### - گسل جنوبی میشو

گسل جنوبی میشو ادامه گسل فشاری شمال تبریز می‌باشد که یکی از مهم‌ترین ساخت‌های تکتونیکی در گستره تبریز، در شمال خاور دریاچه ارومیه به شمار می‌آید. این گسل با روند خاوری- باختری و با طول نزدیک به ۳۳ کیلومتر از ۱۰ کیلومتری شمال شهرستان شبستر می‌گذرد.

### - گسل خامنه - شبستر - سیس

این گسل از سه قطعه جنوب باختری، مرکزی و شمال خاوری تشکیل شده است. قطعه جنوب باختری گسل از شمال باختر کوزه کنان شروع و از شمال شهر خامنه گذشته و تا شهر شبستر ادامه دارد و طول آن بیش از ۱۵ کیلومتر است. قطعه مرکزی گسل از شمال شبستر شروع و تا روستای بنیس ادامه دارد. طول آن در حدود ۳/۵ کیلومتر بوده و به

سمت شمال باختر شیب دارد. قطعه شمال خاوری گسل از روستای بنیس شروع و تا شمال شهر سیس ادامه دارد و طولش ۷/۵ کیلومتر است.

#### - گسل دریان - شانجان

این گسل از شمال روستاهای دریان و شانجان می‌گذرد و دارای دو روند مشخص است، در قسمت باختر، روند این گسل تقریباً خاوری-باختری و شیب آن به سمت جنوب می‌باشد و طول آن ۱۷ کیلومتر است. در خاور شانجان این گسل تغییر روند داده است.

#### - گسل بنیس - کند رود

این گسل از شمال خاور روستای بنیس تا شمال خاور روستای کندرود ادامه دارد و طول آن در حدود ۱۰ کیلومتر است.

#### - گسل شمال تبریز

گسل تبریز با سازوکار راستالغز یکی از ساختارهای خطی ایران در زون البرز- آذربایجان است که در یک طول ۱۰۰ کیلومتری از کوه‌های میشو (در باختر) تا بستان‌آباد (در خاور) قابل ردیابی است. بهترین اثر آن در شمال تبریز قابل مشاهده است و به همین دلیل گسل تبریز نام‌گذاری شده است. روند عمومی آن N۱۱۵ و شیب آن قائم است (آقنباتی، ۱۳۸۳).

گسل شمال تبریز همراه با گسل‌های تسوج، شرفخانه، صوفیان و جنوب میشو در ایجاد دریاچه ارومیه دست کم در ۵۰۰ هزار سال پیش (پلیستوسن میانی) نقش بنیادی داشته‌اند (بربریان و قریشی، ۱۳۶۶). افتخار نژاد (۱۹۷۵) فرآیندهای زمین‌ساختی اوایل دونین که با شکستگی نیز توأم بوده است را در ایجاد این گسل مؤثر می‌داند. به نظر وی شکستگی مزبور از گودال زنجان-ابهر شروع و با امتداد شمال باختر تا رشته‌کوه‌های شمال تبریز (میشو، مورو) و از آنجا تا قفقاز ادامه یافته است و از طرف جنوب باختر با عبور از گسل زاگرس به خط قطر می‌رسد. نبوی (۱۳۵۵) معتقد است که ادامه جنوب خاوری این گسل ممکن است به صورت گسل قم-زفره باشد که کویر قم-کاشان ارتباط آن را از نظر مخفی کرده است و در این صورت نباید این گسل را به آذربایجان محدود کرد زیرا تا مرکز ایران اثر آن قابل تعقیب می‌باشد. به اعتقاد بربریان (۱۹۷۶)، در شمال فرودگاه تبریز و باختر خواجه مرجان بر اثر عملکرد این گسل سنگ‌های میوسن بر روی رسوبات آبرفتی رانده شده است. به نظر وی بخش جنوبی گسل (دشت تبریز-صوفیان) حدود ۴۰ متر فروافتاده است ولی نبوی (۱۳۵۵) از مقایسه کوه‌های مرو و میشو به یک جابجایی راست‌بر اعتقاد دارد. آخرین حرکت این گسل از نوع راست‌بر بوده است.

وقوع زمین‌لرزه‌های متعددی که در نتیجه فعالیت این گسل رخ داده‌اند باعث شده‌اند که شهر تبریز در مجاورت این گسل بیشترین صدمات را از زمین‌لرزه‌های ویرانگر تاریخ ایران زمین تحمل نموده باشد. به نحوی که زمین‌لرزه‌های تاریخی بارها این شهر را ویران ساخته است.

به عقیده بربریان و یتس (۱۹۹۹) گسل شمال تبریز یک ساختار پیچیده با روند شمال باختری است که شواهد حاصل از تصاویر منطقه نشان از حرکت راست بر با جابجایی قائم بلوک شمالی آن دارد. این گسل در شمال باختری با پهنه‌ای از گسل‌های معکوس واقع در شمال دریاچه ارومیه ادغام می‌شود که به سمت باختر-جنوب باختر تمایل دارند گسل شمال تبریز در جنوب خاور نیز با پهنه دیگری از گسل‌های معکوس ادغام می‌شود که به سمت باختر-شمال باختر تمایل دارند (گسل‌های شمال و جنوب بزقوش، دوزدوزان و گسل جنوب سراب). سامانه گسلی شمال تبریز و گسل‌های معکوس مجاور آن بر اثر رخداد سه زمین‌لرزه در فاصله زمانی ۶۵ ساله از ۱۷۲۱ تا ۱۷۸۶ به‌طور کامل از جنوب خاوری تا شمال باختری گسیخته شده است:

زمین‌لرزه شبلی که با بزرگای تخمینی  $M_s=7/3$  و شدت ۹ در مقیاس مرکالی در جنوب خاوری گسل تبریز در سال ۱۷۲۱ میلادی اتفاق افتاد که با بیش از ۳۵ کیلومتر گسیختگی سطحی همراه بوده است.

زمین‌لرزه تبریز که با بزرگای تخمینی  $M_s=7/4$  و شدت ۹ در مقیاس مرکالی در شمال باختری گسل تبریز در ۱۷۸۰ میلادی اتفاق افتاد، که با بیش از ۴۲ کیلومتر گسیختگی سطحی و ۲ تا ۴ متر جدایش قائم همراه بوده است. زمین‌لرزه مرنده- میشو که با بزرگای تخمینی  $M_s=6/3$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی در سال ۱۷۸۶ که مربوط به گسل معکوس میشو و قطعه صوفیان از گسل شمال تبریز است.

علاوه بر سه زمین‌لرزه فوق که سبب گسیختگی در طول گسل تبریز شده‌اند زمین‌لرزه‌های دیگری نیز متأثر از گسل شمال تبریز رخ داده‌اند که حکایت از لرزه زای بودن این گسل دارند (بربریان، ۱۹۹۴) که شامل موارد زیر است.

زمین‌لرزه ۸۵۸ میلادی در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=6/0$  و شدت ۷ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۴ نوامبر ۱۰۴۲ میلادی در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=7/3$  و شدت ۹ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۱۵ ژانویه ۱۲۷۳ میلادی در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=6/5$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۷ نوامبر ۱۳۰۴ در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=6/7$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه سال ۱۵۵۰ میلادی در تبریز.

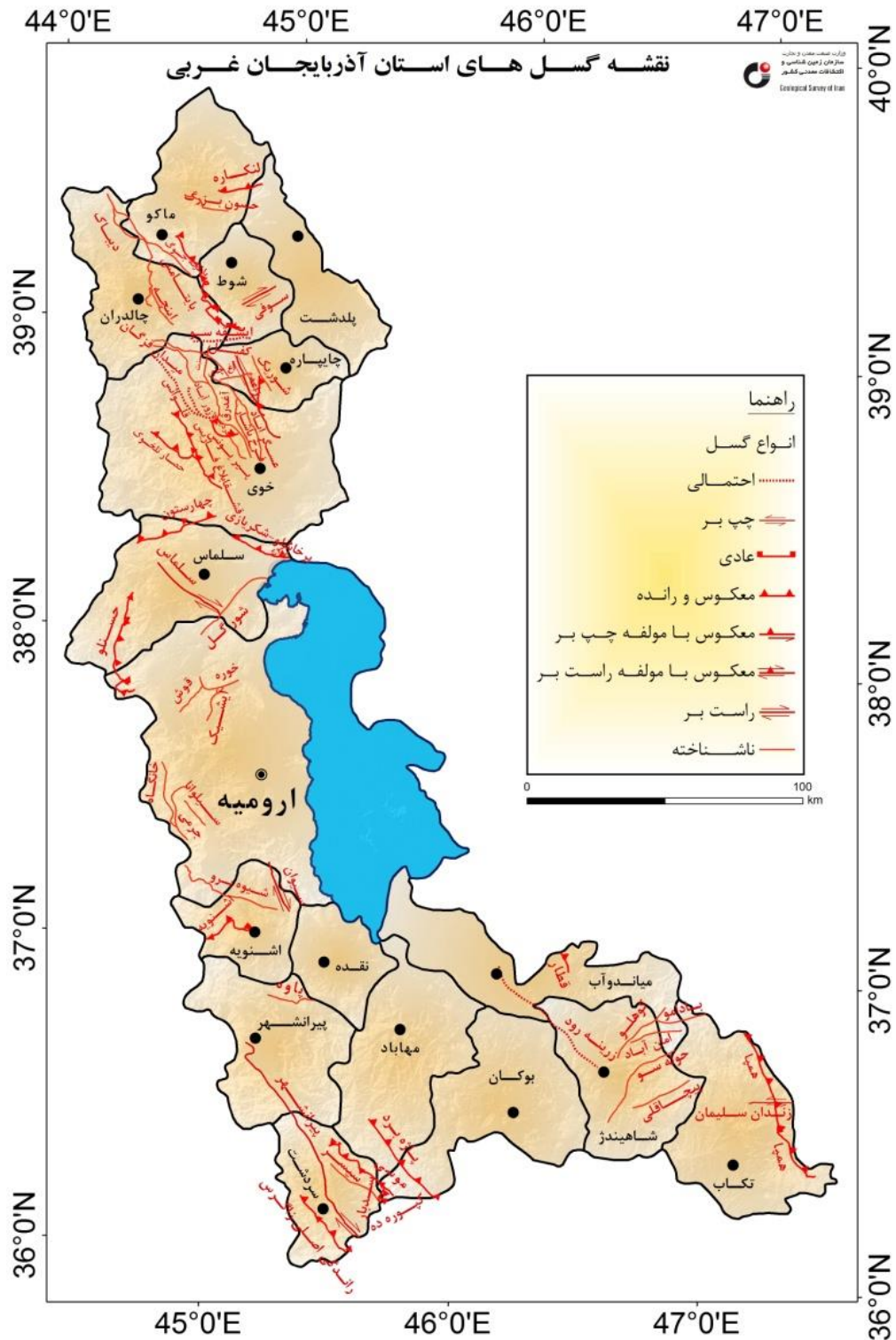
زمین‌لرزه ۵ فوریه ۱۶۴۱ در گستره تبریز-ده خرقان با بزرگای تخمینی  $M_s=6/8$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۱۲ مارس ۱۷۱۷ میلادی در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=5/9$  و شدت ۷ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۴ اکتبر ۱۸۵۶ در تبریز با بزرگای تخمینی  $M_s=4/6$  و شدت ۶ در مقیاس مرکالی.

زمین‌لرزه ۷ ژانویه ۱۸۸۰ در تبریز.

زمین‌لرزه ۳ مه ۱۸۸۳ در دوزدوزان با بزرگای تخمینی  $M_s=6/2$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی که در اثر فعالیت گسل شمال بزقوش یا دوزدوزان رخ داده است.



شکل ۵-۲- نقشه گسل های استان آذربایجان غربی

هم چنین گسیختگی های حاصل از زمین لرزه های ۱۱ ژوئیه ۱۸۰۷ تسوج با بزرگای تخمینی  $M_s=5/5$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی و ۲۲ مارس ۱۸۷۹ در گستره بزقوش-گرمرود با بزرگای تخمینی  $M_s=6/7$  و شدت ۸ در مقیاس مرکالی نشان از فعال و لرزه زا بودن دو گسل تسوج و بزقوش در گستره شمال باختری ایران دارد.

با توجه به آمار و اطلاعات موجود در مورد زمین‌لرزه‌های تاریخی منطقه مورد مطالعه، که از منابع تاریخی به دست آمده‌اند (آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲) به این نتیجه می‌رسیم که در سال‌های قبل از ۱۹۰۰ میلادی در منطقه و بر روی گسل جنوبی میشو و شمال آن تعداد زیادی زلزله حتی با بزرگی ۵ تا ۷ ریشتر ثبت شده است. در شکل ۵-۲ موقعیت گسل‌های استان آذربایجان غربی نشان داده شده است.

### ۵-۱-۳- لرزه‌خیزی

به‌طور کلی با مطالعه زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی در یک منطقه می‌توان پتانسیل رویداد زمین‌لرزه‌های آینده را در آن گستره تعیین نمود و از نتایج آن برای مطالعات تحلیل خطر و انجام اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خسارات مالی و جانی در اثر رخداد زلزله‌های آتی در منطقه بهره گرفت. در ادامه رویداد برخی از زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی استان به اختصار شرح داده شده‌اند (شکل ۵-۳)

در سال ۱۳۱۹ میلادی زمین‌لرزه‌ای در منطقه ماکو- تادئوس رخ داده است و قره کلیسا را در همسایگی سیاه چشمه ویران کرد و هفتاد و پنج تن را کشت.

زمین‌لرزه ۱۱ ژوئن ۱۸۰۷ میلادی در تسوج تقریباً تمامی این شهر، بازار و مسجدهای آن را ویران کرد. دامنه آسیب‌ها تا منطقه سلماس گسترده بود.

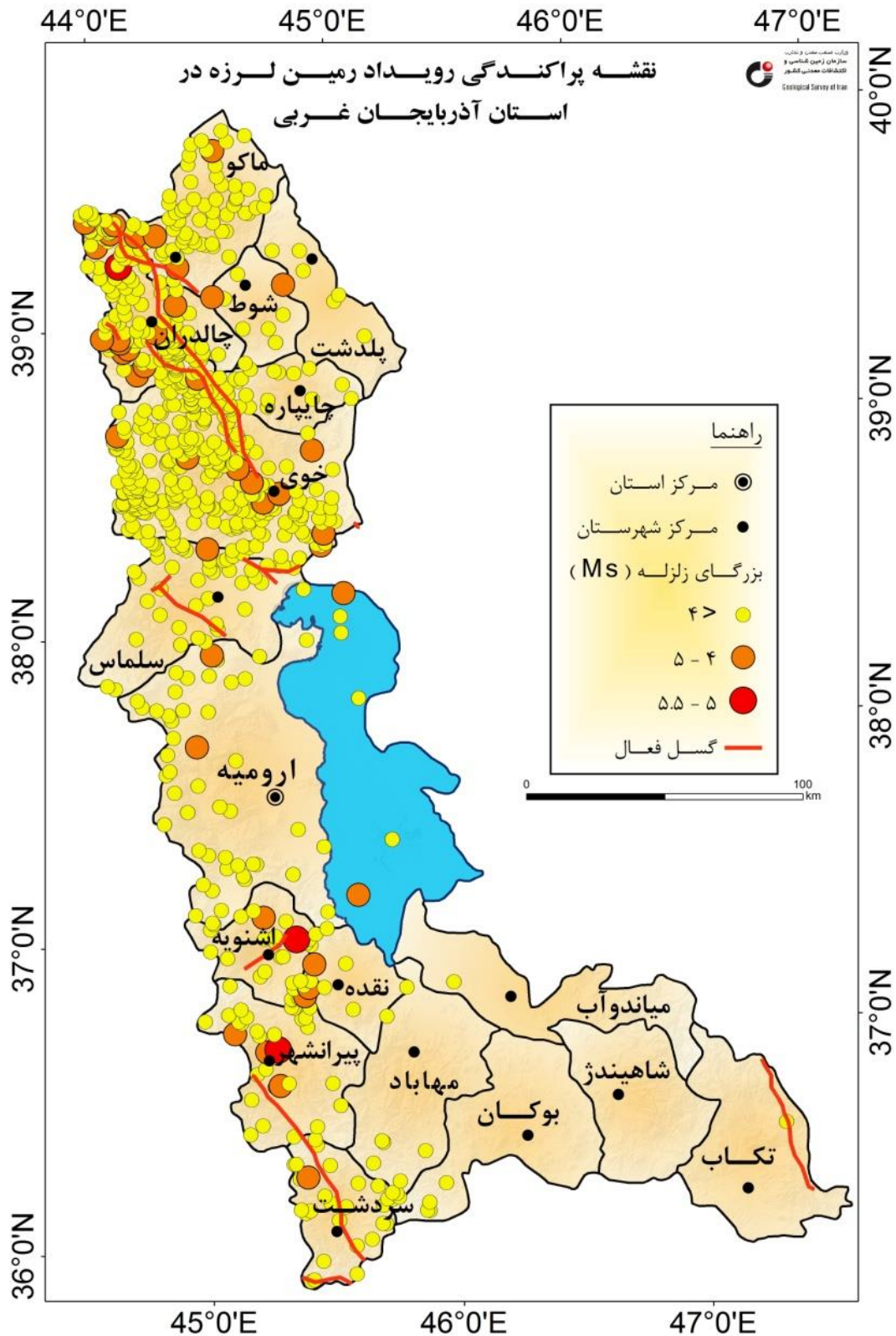
در ژوئن ۱۸۳۷ میلادی زمین‌لرزه آسیب‌رسانی در سلماس روی داد. در تبریز بسیاری از مردم خانه‌هایشان را ترک کردند و در چادرها پناه گرفتند.

۱۸ آوریل ۱۸۴۳ لرزه ویرانگری در منطقه خوی رخ داد که ۱۰۰۰ تن را کشت. در خوی و در همسایگی آن تاجه کند حتی یک‌خانه نیز از آسیب درامان نماند و بسیاری از آن‌ها فروریخت. دامنه آسیب‌ها از سوی شمال این شهر تا ماکو و از سوی جنوب تا تاج الدین گسترش داشت. لرزه در تبریز به شدت حس شد اما در آن سوی ارس حس نشد. پس‌لرزه‌ها در سراسر منطقه و در تبریز تا ۵ دسامبر ۱۸۴۳ حس می‌شد.

زمین‌لرزه ۲۴ فوریه ۱۹۰۰ میلادی در نزدیکی خوی، روستاهای امیربگ، امام کندی، قوروق، شیرین کندی، و منطقه سفلی کوه ویران کرد. لرزه به‌گونه‌ای بسیار نیرومند در سرتاسر منطقه سلماس حس شد و در منطقه اردوباد نیز قابل درک بود.

در ۷ می ۱۹۳۰ میلادی زمین‌لرزه‌ای در سلماس روی داده است که یک پیش‌لرزه داشته است. پیش‌لرزه به هشت روستا، و هم‌چنین دیلمقان، آسیب رساند و بیست و پنج نفر را کشت. پیش‌لرزه این اثر را داشت که به اکثریت ساکنان ناحیه‌ای که لرزه اصلی در آن به دنبال آمد هشدار داد که آنان آن شب را در بیرون از خانه‌ها خوابیدند و بدین‌سان جان خود را نجات دادند. لرزه اصلی، دیلمقان و حدود شصت روستا را در دشت سلماس و مناطق کوهستانی حاشیه آن به کلی ویران کرد و حدود ۲۵۰۰ تن کشته شدند.





شکل ۳-۵- نقشه پراکندگی‌های زمین‌لرزه‌ها و میزان بزرگی آن‌ها در استان آذربایجان غربی

دامنه آسیب‌ها از دشت سلماس به دهستان قطور و مسیر علیای زاب در ترکیه کشیده شده بود. در منطقه سلماس حدود پنجاه کلیسای ارمنی و آشوری ویران شد. در میان آن‌هایی که ویران شدند ده کلیسا در سده‌ها یازدهم تا پانزدهم و یازده کلیسای دیگر در سده‌های شانزدهم تا هیجدهم ساخته شده بودند. در کهنه شهر برج قرون وسطایی

میرخاتوم و مسجد سلیمان جامع نیز ویران شد. واقعیت این است که دیگر هیچ بنای تاریخی پیشین در دره سلماس وجود ندارد. این زمین‌لرزه با گسلش سطحی همراه بود که هنوز قابل مشاهده است و می‌توان آن را بر روی زمین به‌گونه‌ای ناپیوسته در درازای حدود شانزده کیلومتر از شمال باختر شورگل تا همسایگی کهنه شهر دنبال کرد. جهت جنبش واقعی که راست‌بر است، اما به‌جز در دو نقطه که جابجایی افقی راست‌بر ۱ و ۴ متری قابل اندازه‌گیری است، مقدار جنبش را نمی‌توان تعیین کرد. مقدار جابجایی قائم متغیر است و در برخی جاها افت ظاهری به ۴ تا ۶ متر می‌رسد. میانگین جابجایی قائم در سراسر طول کناره جنوب باختری رودخانه دوشیون ادامه داشته است. هیچ گواهی بر جابجایی افقی وجود ندارد.

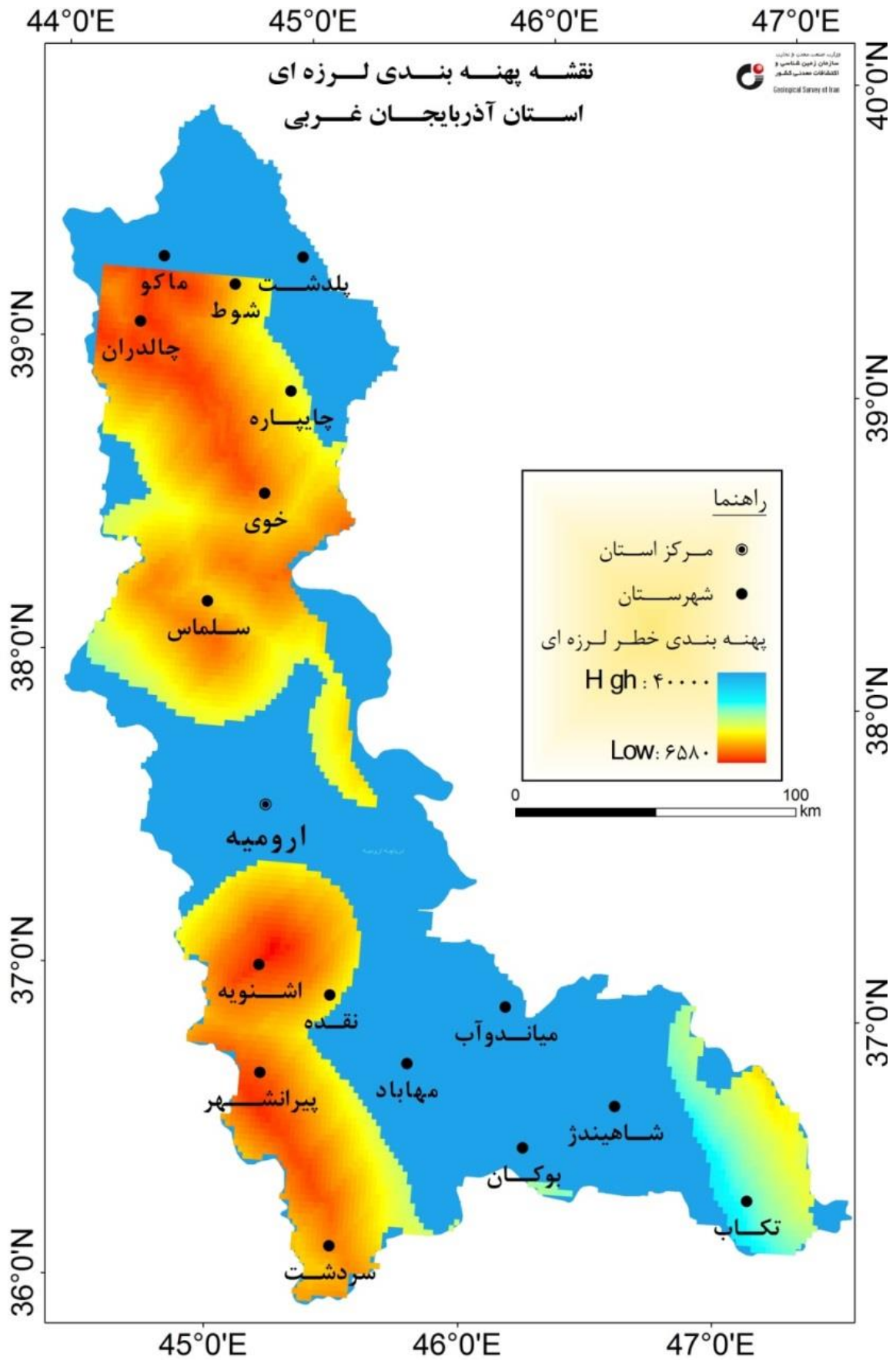
این لرزه در جریان آبخوان‌ها و چشمه‌های ناحیه تأثیر گذاشته است و در نتیجه زمین‌لرزه، سطح ایستایی موقتاً بالا رفت و مناطق پست دره را آب فراگرفت، اما به‌زودی به سطح پیشین خود فرونشست.

. با مطالعه کاتالوگ‌های لرزه‌خیزی برای آذربایجان می‌توان به این نتیجه رسید که زمین‌لرزه‌هایی کم‌عمق (کمتر از ۳۳ کیلومتر) و ویرانگری، در این گستره رخ داده است (بربریان و چالنگو، ۱۹۷۴). بزرگ‌ترین زمین‌لرزه دستگامی رخ داده در استان آذربایجان غربی در تاریخ ۱۹۳۴/۲/۲۲ می‌باشد که طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن به ترتیب ۴۵/۰۴ و ۳۸/۲۳ است و بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۵/۷ و در مقیاس امواج درونی ۶/۱ می‌باشد. آخرین لرزه‌ها در این گستره مربوط به زمین‌لرزه ۲۰۱۲/۱۱/۷ با بزرگای  $M_s=5/6$  می‌باشد که کانون آن در ۳۸/۴۳ شمالی و ۴۶/۶۰ خاوری و عمق ۱۹ کیلومتری زمین قرار داشته است. این زلزله در فاصله ۱۰ کیلومتری ورزقان، ۳۱ کیلومتری خواجه، ۴۱ کیلومتری اهر و ۵۲۴ کیلومتری تهران به وقوع پیوسته است.

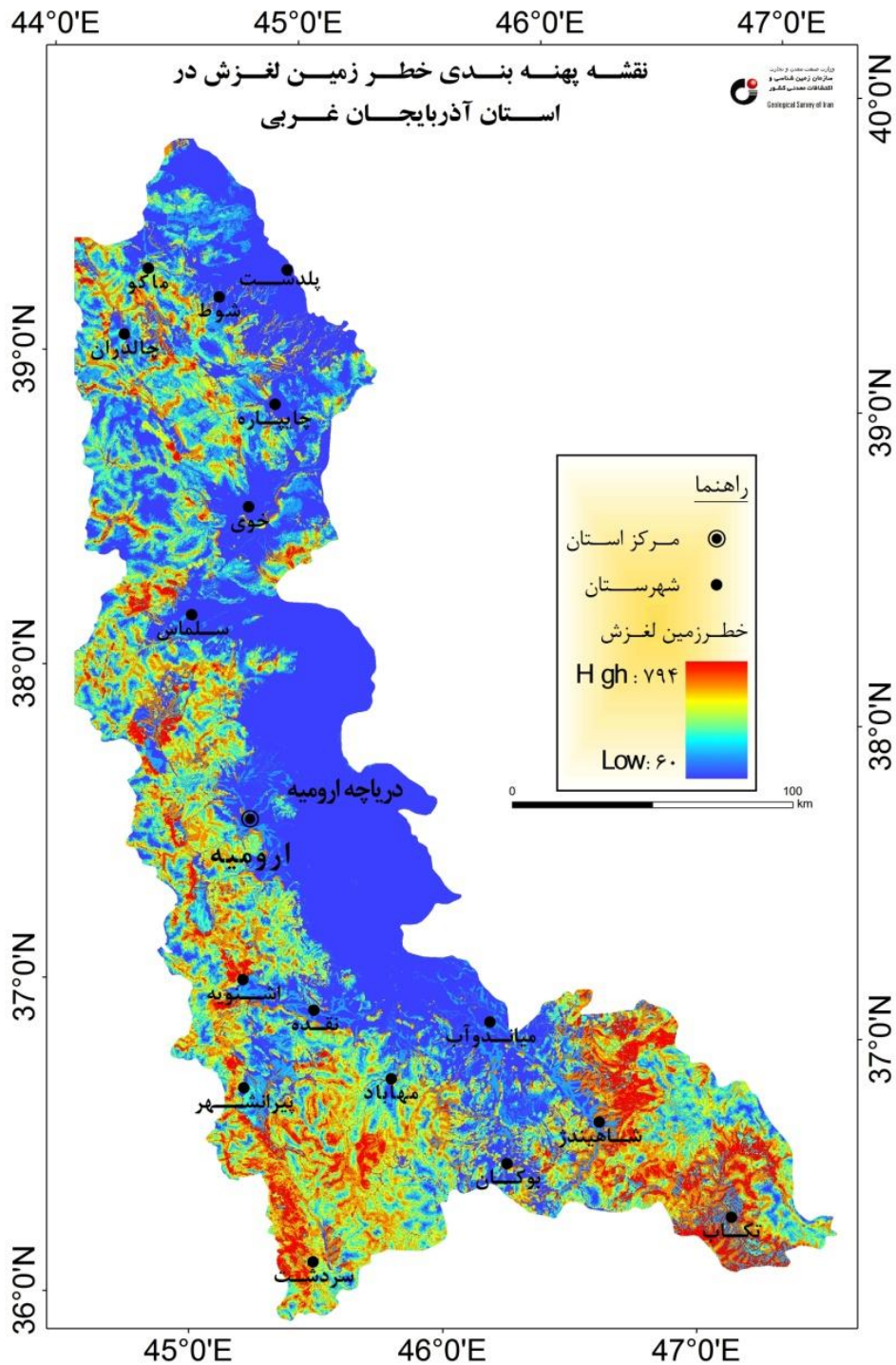
شکل ۴-۵ پهنه‌بندی خطر زلزله را در استان آذربایجان غربی نشان می‌دهد که بر اساس آن همان‌طور که در شکل مشخص است در شمال استان و در شهرهایی مانند سلماس و خوی و در جنوب باختر در شهرهایی مثل پیرانشهر زیاد است و در بقیه نواحی استان کم‌خطر است.

## ۵-۲- زمین لغزش

زمین لغزش به حرکت توده‌ای از مواد تشکیل دهنده زمین، از یک شیب به سمت پایین گفته می‌شود که توپوگرافی کوهستانی، فعالیت‌های زمین‌ساختی، لرزه‌خیزی، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی عمده شرایط طبیعی برای ایجاد این پدیده در کشور به شمار می‌رود. زمین لغزش به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی خسارات مالی و جانی فراوانی را به همراه دارد و در صورت وقوع این پدیده جاده‌ها، خطوط راه‌آهن، خطوط انتقال نیرو و ارتباطات، کانال‌های آبیاری و آب‌رسانی، عرصه‌های طبیعی و مناطق مسکونی دچار خسارت می‌شود. مشخص کردن مناطق مستعد زمین لغزش و جلوگیری از ساخت و ساز در این مناطق، یکی از راهکارهای جلوگیری از بروز خسارات مالی و جانی به‌دنبال وقوع این پدیده است. در شکل ۵-۵ نقشه پهنه‌بندی زمین لغزش استان آذربایجان غربی آمده است. همان‌طور که مشخص است در این استان در قسمت‌های خاوری خطر زمین لغزش کم و در نواحی باختری استان خطر زمین لغزش متوسط تا شدید است.



شکل ۴-۵- نقشه پهنه بندی لرزه ای استان آذربایجان غربی

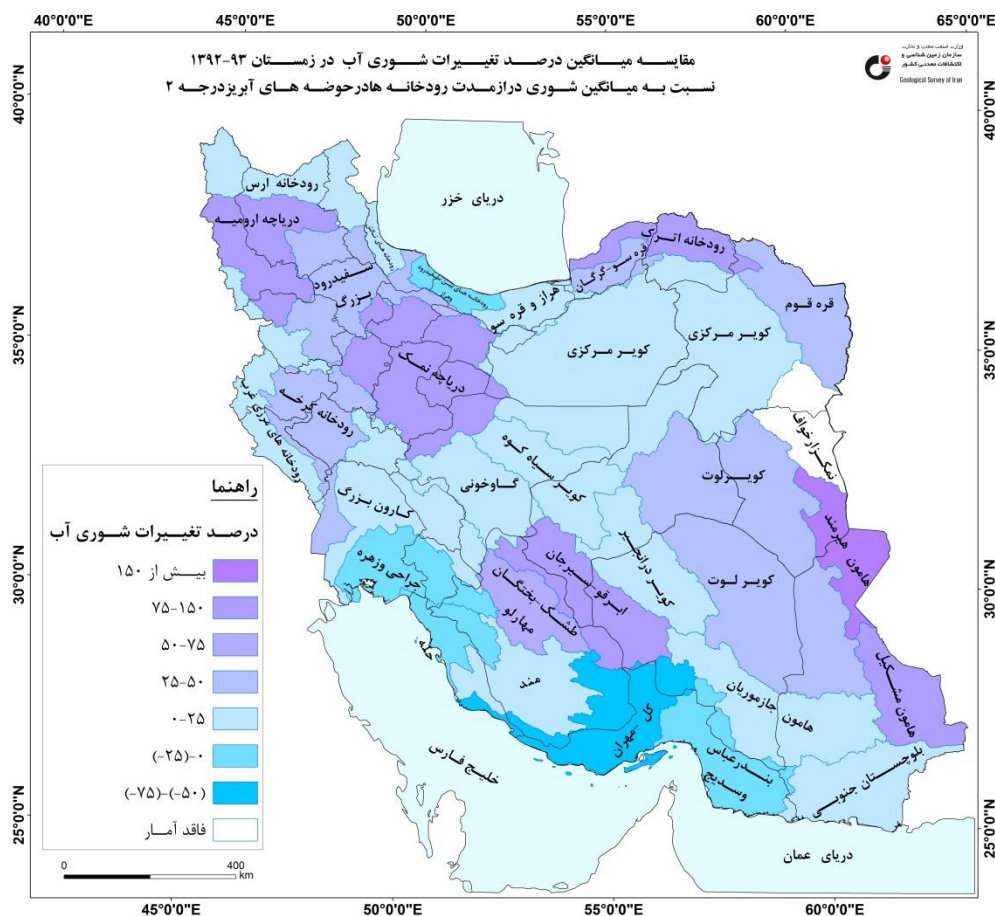


شکل ۵-۵- نقشه پهنه بندی زمین لغزش استان آذربایجان غربی

### ۵-۳- شوری آب

در سال های اخیر علاوه بر مشکلات افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای مصرف آب، به علت توسعه صنعتی و کشاورزی و کاهش نزولات جوی در کشور، بسیاری از مناطق با بحران های مختلف روبرو شده اند که موجب خشک سالی و دیگر آسیب هایی شده است که همه این موارد باعث شوری آب می گردد. شوری آب ها تهدیدی برای بهداشت و قدرت تولیدی یک حوضه آبریز است. این پدیده بر زندگی کشاورزان، توسعه شهرها و استفاده کنندگان از

آب و خاک تأثیر می‌گذارد و در صورتی که مانع از افزایش آن نشویم منجر به قلیایی شدن خاک، ایجاد بیابان‌ها و مهاجرت انسان‌ها خواهد شد. کارشناسان برای عبور از بحران‌های آب مدیریت بهینه مصرف آب را پیشنهاد می‌کنند. تخریب و ضایع شدن کیفیت آب به مفهوم از دست دادن بخشی از کمیت آن است. در شوری آب‌ها علاوه بر کاهش بارندگی و توزیع نامتناسب آن در مناطق مختلف، سهم افزایش فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی را باید در نظر داشت. بررسی میانگین شوری آب رودخانه‌ها در کل کشور (شکل ۵-۶) 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. میزان شوری در استان آذربایجان غربی همان‌طور که در شکل نمایان است در اکثر نقاط استان بسیار زیاد است و باید به این نکته توجه زیادی کرد.

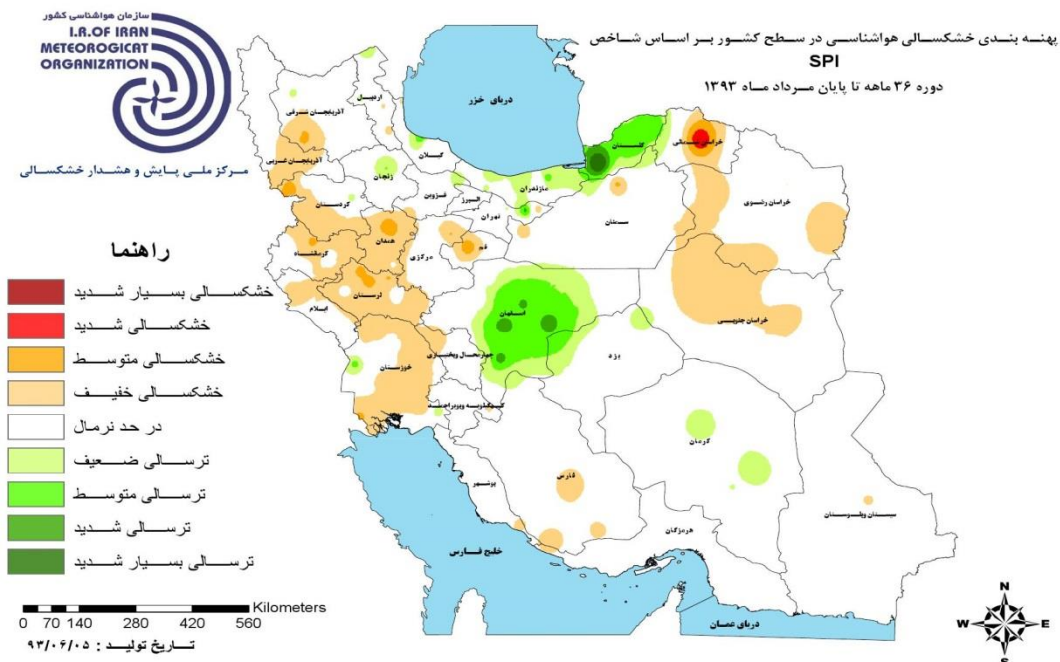


شکل ۵-۶- نقشه میانگین درصد شوری آب؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

#### ۵-۴- خشک‌سالی

قرار گرفتن کشور ایران در کمربند خشک جهانی UNEP، ۱۹۹۷ و تغییر پذیری شدید اقلیمی (حیدری شریف‌آباد و همکاران، ۱۳۸۱) سبب گردیده 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 قرار گرفته‌اند. خسارت ناشی از خشک‌سالی بر باغات در این سال بالغ بر ۵۲۰ میلیون دلار بوده است. بر

اساس تحقیقات انجام گرفته در کشور، اثر مستقیم خسارت ناشی از کاهش هر ۱ میلی متر بارندگی برابر ۹۸ میلیارد ریال می باشد. با فرض آنکه تفاوت میزان آب استحصالی در ترسالی در مقایسه با خشک سالی ۱۳ میلیارد مترمکعب باشد، خسارت کاهش سطح زیر کشت ناشی از آن برابر ۱۲۷۴ میلیارد ریال می گردد (غفاری ۱۳۸۶). آنچه در کشور ما، عمدتاً خشک سالی را خصوصاً در نواحی جنوب کشور ایجاد کرده و بسیار هم گسترده است، اثر سیستم های پرفشار جنب حاره ای است که مقدار بارش را در جنوب کشور نسبت به بخش های شمالی و باختری به طور محسوسی کاهش داده و مانع اثر سیستم های شمالی و باختری به این مناطق می شود (فرج زاده اصل ۱۳۷۴). از مهم ترین شاخص ها برای مدیریت بحران خشک سالی، پایش منابع آب و رهگیری وضعیت آبخوان ها می باشد. در شکل ۵-۷ نقشه پهنه بندی خشک سالی با توجه به داده های هواشناسی بر اساس شاخص SPI در یک دوره ۳۶ ماهه منتهی به مرداد ۱۳۹۳ برای کل کشور به نمایش درآمده است.



شکل ۵-۷- پهنه بندی خشک سالی کشور در دوره ۳۶ ماهه تا پایان خردادماه ۱۳۹۳

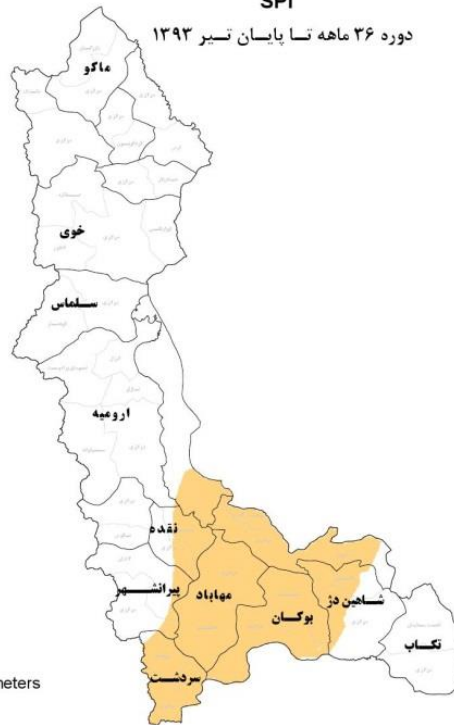
در شکل ۵-۸ پهنه بندی خشک سالی استان آذربایجان غربی به نمایش درآمده است. همان طور که در شکل نمایان است در اکثر نقاط جنوبی استان خشک سالی خفیف داریم و در بقیه نقاط استان از لحاظ این معیار خشک سالی نرمالی در استان وجود دارد.

وضعیت آبخوان های استان آذربایجان غربی از دیدگاه بهره برداری در سال ۱۳۹۲ در شکل ۵-۹ آمده است که بیانگر آن است که تعدادی از آبخوان های محدوده خاوری استان در وضعیت ممنوعه قرار دارند و با توجه به میزان بارش زیاد در این استان می توان نتیجه گرفت که آبخوان های این بخش به خوبی تغذیه نمی شوند و در سال های اخیر عوامل خشک سالی بر آبخوان ها نیز تأثیر گذاشته است.

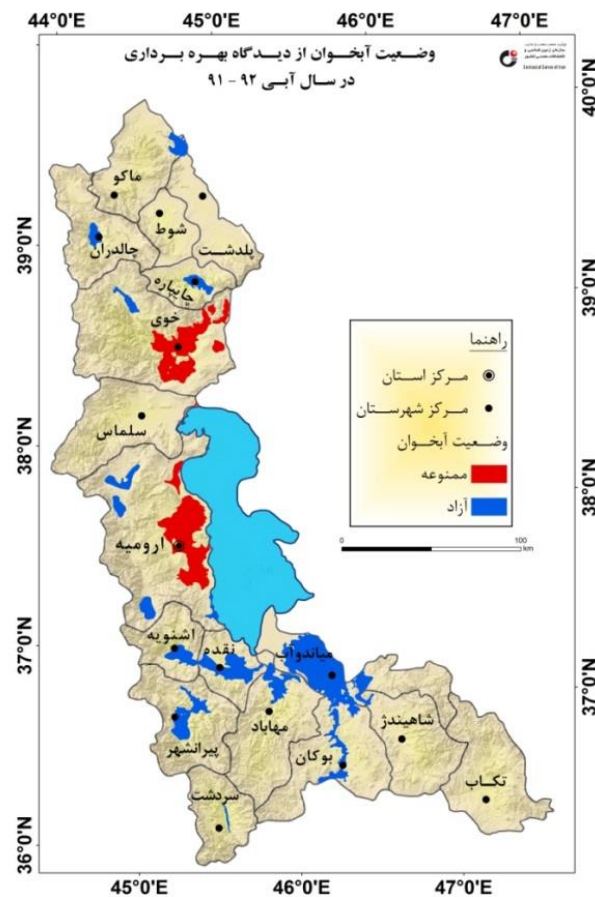
پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان آذربایجان غربی بر اساس شاخص

SPI

دوره ۳۶ ماهه تا پایان تیر ۱۳۹۳

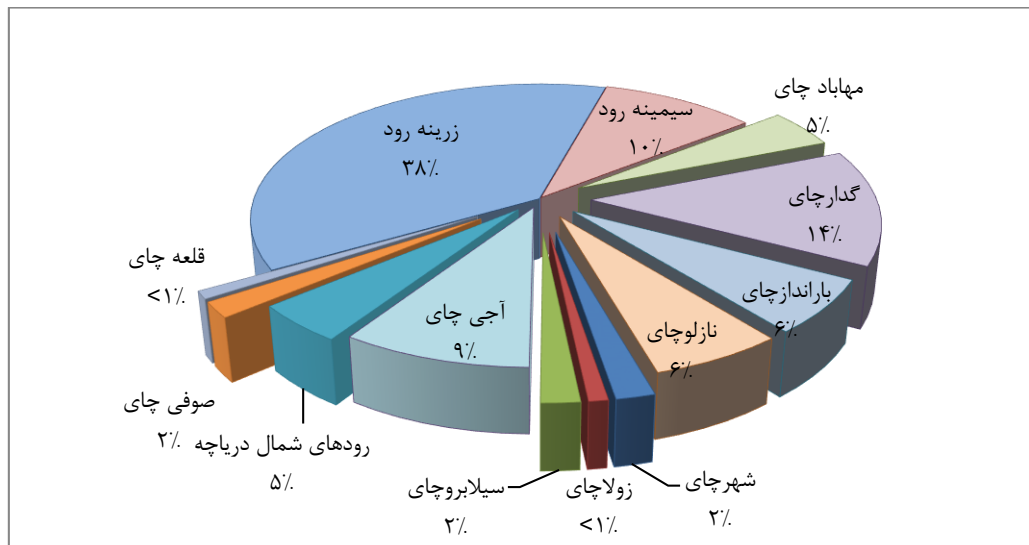


شکل ۵-۸- پهنه بندی خشکسالی در سطح استان آذربایجان بر اساس شاخص SPI



شکل ۵-۹- نقشه آبخوان از دیدگاه بهره برداری در سال آبی ۹۱-۹۲

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین زیست‌بوم‌های آبی ایران است. که آب آن توسط ۱۳ رودخانه و به نسبت‌های مختلف تأمین می‌شود (نمودار ۵-۱). این دریاچه بزرگ‌ترین دریاچه داخلی کشور بوده و به دلیل برخورداری از ارزش‌های بی‌نظیر طبیعی و اکولوژیک به‌عنوان پارک ملی در ذخیره‌گاه زیست‌کره یونسکو معرفی شده است. موقعیت خاص حوضه از لحاظ زمین‌شناسی، میزان تبخیر بالا و تجمع مداوم املاح در آن، منجر به تبدیل دریاچه به یک دریاچه فوق‌العاده شور شده است. این دریاچه توسط تعدادی تالاب‌های اقماری آب شیرین احاطه شده است. مجموعه این تالاب‌ها یک منطقه مهم اکولوژیک در اطراف دریاچه به وجود آورده است. این حوضه آبریز در ارتفاعی بین ۱۲۸۰ تا ۳۶۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار گرفته است که پست‌ترین نقطه آن دریاچه ارومیه و دشت‌های وسیع اطراف آن می‌باشد. آب مورد نیاز دریاچه از طریق ۱۴ رودخانه دائمی و تعدادی آبراهه و مسیل که به‌صورت فصلی و یا موردی آب در آن‌ها جاری می‌گردد، تأمین می‌شود. متوسط بلندمدت سالانه آب ورودی به دریاچه حدود ۵ میلیارد مترمکعب بوده است که در سالیان اخیر این رقم به دلیل کاهش بارش و رواناب در سطح حوضه و همچنین برداشت‌های بالادست به‌طور متوسط به کمتر از ۲٫۵ میلیارد مترمکعب رسیده است. دریاچه ارومیه تحت تأثیر عوامل مختلف، طی ۱۰ سال اخیر شاهد کاهش تراز سطح آب بوده است. تراز دریاچه ارومیه در بازه‌های زمانی مختلف در جدول ۵-۱ و در جدول ۵-۲ و جدول ۵-۳ به ترتیب وضعیت بارش حوضه آبریز دریاچه ارومیه و ارتفاع ریزش‌های جوی از اول مهر تا ۱۲ مهر سال آبی ۹۴-۹۳ مشاهده می‌شوند.



نمودار ۵-۱- سهم رودها در تأمین آب دریاچه ارومیه؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

جدول ۵-۱- تراز دریاچه ارومیه

تراز فعلی دریاچه (مورخ ۱۳۹۳/۰۷/۰۴)	۱۲۷۰٫۱۴ متر از سطح دریا
تراز در تاریخ ۱۳۹۲/۰۶/۱۴	۱۲۷۰٫۴۹ متر از سطح دریا
تراز اکولوژیک دریاچه	۱۲۷۴٫۱ متر از سطح دریا
حداکثر تراز بین سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵	۱۲۷۷٫۹ متر از سطح دریا
اختلاف تراز کنونی نسبت به تراز اکولوژیک	۳٫۹۶ متر



جدول ۲-۵- وضعیت بارش حوضه آبریز دریاچه ارومیه از اول مهرماه تا ۱۲ مهر سال آبی ۹۳-۹۴ (دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران)

میزان بارش اول مهر تا ۱۲ مهر (میلیمتر)											
حوضه آبریز اصلی	سال آبی ۹۳-۹۴	سال آبی ۹۲-۹۳	متوسط درازمدت	درصد اختلاف نسبت به				میزان حداقل و حداکثر بارندگی ثبت شده در سال آبی جاری از اول مهر تا ۱۲ مهر (میلیمتر)			
				سال آبی ۹۲-۹۳	متوسط دراز مدت	نام ایستگاه	نام ایستگاه	نام استان	حداکثر بارندگی ثبت شده	نام ایستگاه	حداقل بارندگی ثبت شده
دریاچه ارومیه	۲۵	۰	۱۵	۰	۶۷	کمپ ارومیه	آذربایجان غربی	تبریز	۱.۹	آذربایجان شرقی	
کل کشور	۴	۱	۳	۳۰۰	۳۳						

جدول ۳-۵- ارتفاع ریزش‌های جوی از اول مهر تا ۱۲ مهر سال آبی ۹۳-۹۴ (دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران)

حوضه آبریز	ارتفاع بارش از اول مهر تا ۱۲ مهر (میلیمتر)		ارتفاع تجمعی بارش از اول مهر تا ۱۲ مهر (میلیمتر)				درصد اختلاف بارندگی سال آبی جاری با	
	سال آبی ۹۳-۹۴	سال آبی ۹۲-۹۳	سال آبی ۹۳-۹۴	سال آبی ۹۲-۹۳	سال آبی گذشته	سال آبی گذشته	متوسط درازمدت	متوسط درازمدت
ارومیه	۲۵	۰	۲۵	۰	۲۵	۰	۱۵	۶۷
کل کشور	۴	۱	۴	۱	۳	۳	۳	۳۳

خلاصه گزارش بارش کشور:

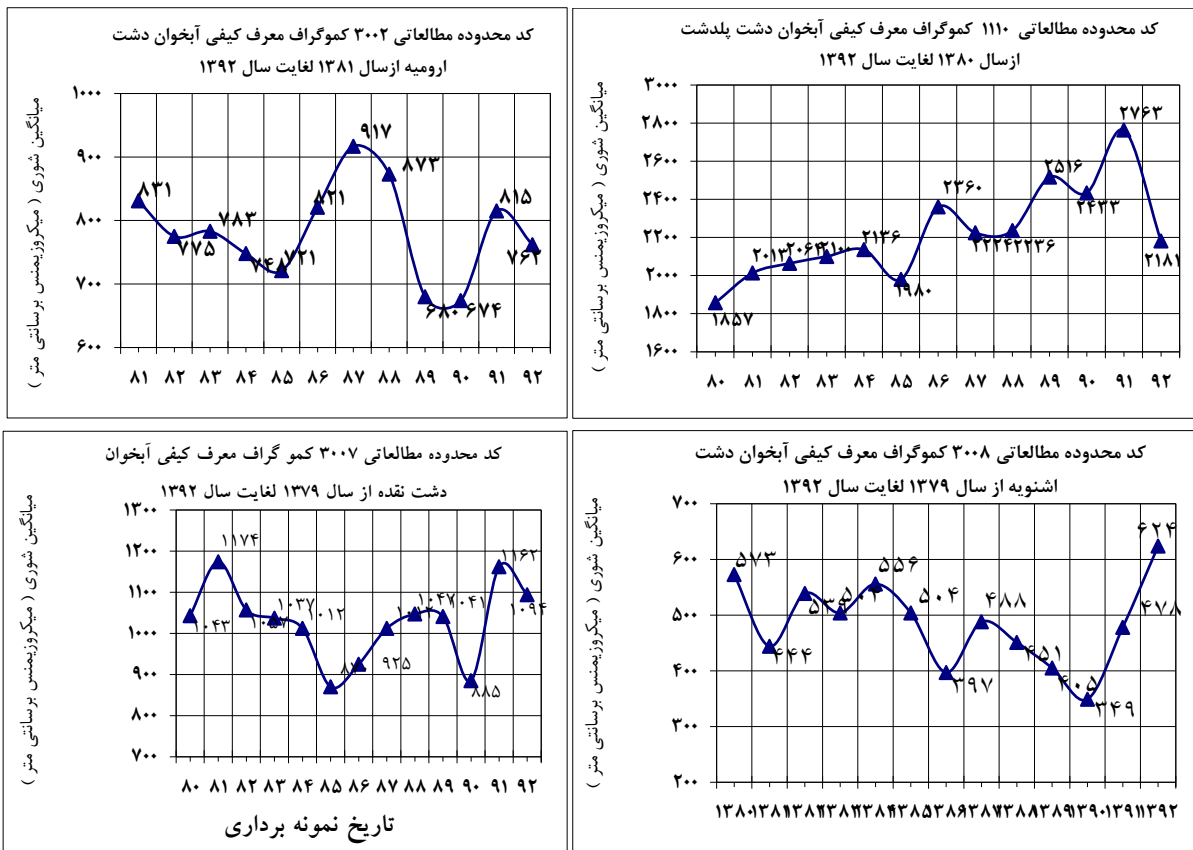
- ارتفاع بارش کشور تا ۱۲ مهر ۴ میلی‌متر، اختلاف ارتفاع بارش نسبت به میانگین درازمدت ۳۳ درصد و سال آبی گذشته ۳۰۰ درصد
- حجم بارش کشور تا ۱۲ مهر در سال آبی گذشته معادل ۱,۶۴۸ میلیارد مترمکعب
- حجم بارش کشور تا ۱۲ مهر در سال آبی جاری معادل ۶,۵۹۲ میلیارد مترمکعب (با ۳۰۰ درصد اختلاف نسبت به سال آبی گذشته)

### - خشکیدن دریاچه ارومیه

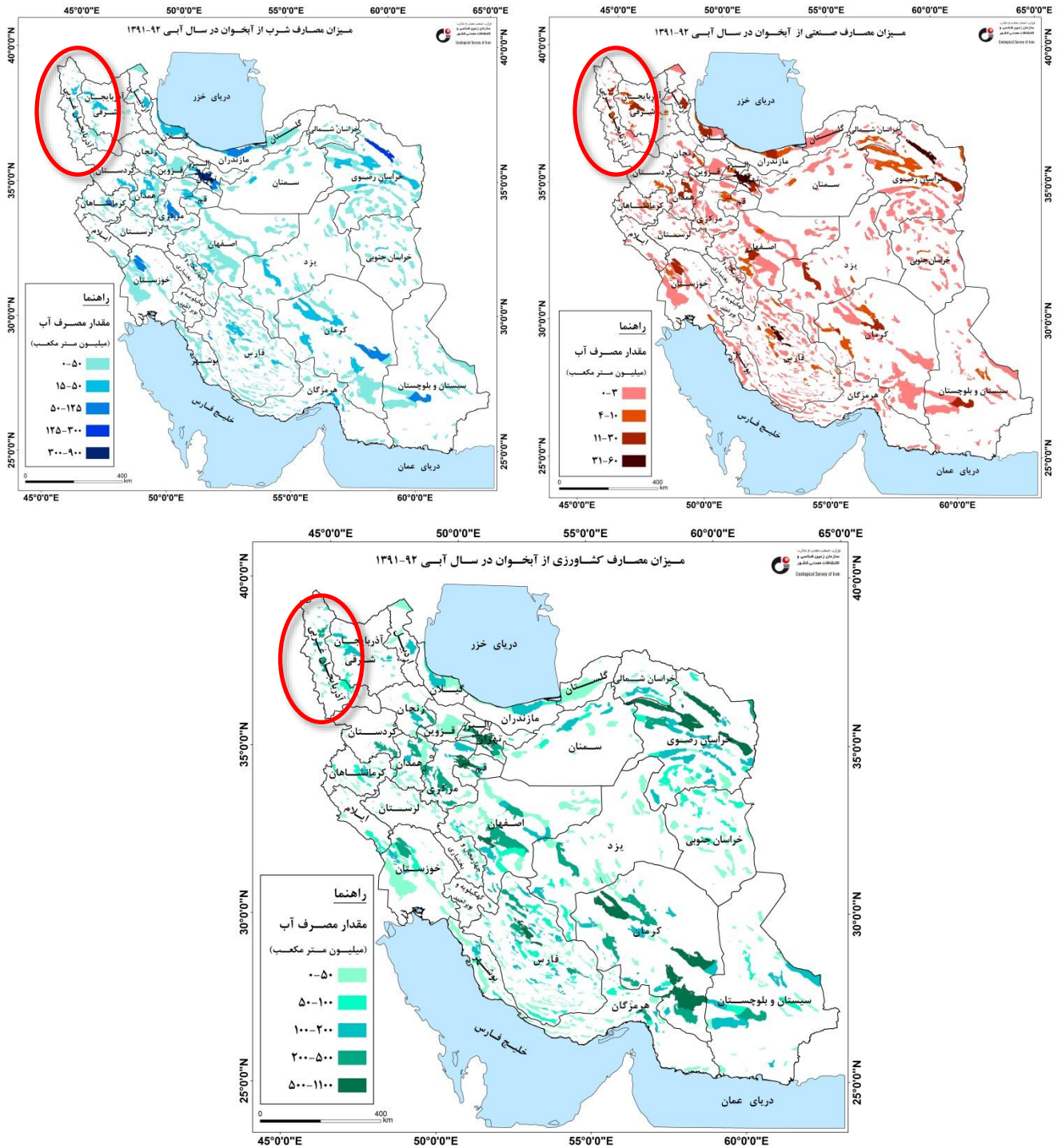
در یک دهه گذشته، علاوه بر کاهش چشمگیر ریزش‌های جوی و بروز خشک‌سالی‌های پی‌پی، افزایش طرح‌های توسعه و بهره‌برداری از آب جهت مصارف کشاورزی و سایر کاربری‌ها، منجر به کاهش جریان‌ات ورودی به دریاچه شده است. همچنین احداث بزرگراه شهید کلانتری نیز شرایط هیدرودینامیک دریاچه را تحت تأثیر قرار داده است. بنا به دلایل ذکرشده، دریاچه ارومیه در خطر خشک شدن کامل قرار دارد و طی ۱۳ سال گذشته ۶ متر کاهش سطح داشته است. در صورت خشک شدن این دریاچه هوای معتدل منطقه تبدیل به هوای گرمسیری با بادهای نمکی خواهد شد و زیست محیط منطقه را تغییر خواهد داد. وجود چاه‌های بسیار زیاد در پیرامون دریاچه یکی از علل کم شدن آب دریاچه می‌باشد. در اطراف دریاچه ارومیه ۲۴ هزار چاه وجود دارد در صورتی که باید ۴ هزار حلقه وجود داشته باشد. با کم شدن منابع آب زیرزمینی اطراف دریاچه، آب از دریاچه به سمت آبخوان‌های اطراف در

حرکت است که باعث شور شدن آب چاه‌ها، چشمه‌ها و زمین‌های کشاورزی می‌گردد. نصف و یا کمتر کردن سهمیه آب کشاورزی، استفاده از آب رود ارس یا آب‌های سیلابی دیگر در زمستان برای شیرین کردن آب منابع زیرزمینی به شکل تغذیه مصنوعی نه احیای دریاچه و یا طرح پسته‌کاری با آبیاری قطره‌ای (راندمان سه برابر) و یا کاشت زعفران راه‌حل‌های پیشنهادی هستند. هیچ دریاچه‌ای از لحاظ شوری مشابه دریاچه ارومیه با این میزان نمک نیست (پرویز کردوانی پدر کویرشناسی ایران).

تکیه بر مقدار متوسط پارامترهای آب زیرزمینی مانند شوری، نتایج دور از واقعیتی را نشان می‌دهد. از طرف دیگر، در آبخوان‌های مه‌باد، تبریز، آذرشهر، شبستر-صوفیان و عجب‌شیر جهت جریان آب زیرزمینی تغییر کرده است و وسعت زیادی از این آبخوان‌ها نیز با هجوم آب شور مواجه شده‌اند. از این رو آبخوان‌های بررسی شده از لحاظ شدت افزایش شوری در دو گروه آزاد و ممنوعه دسته‌بندی می‌شوند. همچنین نتایج نشان می‌دهد آبخوان‌های خاور دریاچه نسبت به آبخوان‌های باختری وضعیت بحرانی‌تری دارند و در برابر تخریب کیفی آسیب‌پذیرترند. نمودار ۵-۲ میزان تغییرات شوری برخی از آبخوان‌های استان را نشان می‌دهد که همان‌طور که در نمودار نشان داده شده در سال ۹۰ تا ۹۱ در آبخوان‌ها میزان شوری بسیار افزایش یافته است.

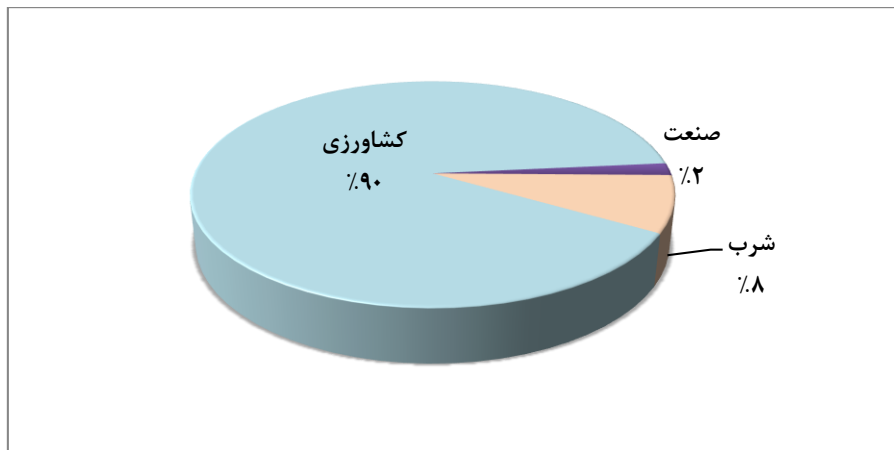


نمودار ۵-۲- نمودارهای تغییرات شوری آبخوان برخی از دشت‌های استان آذربایجان غربی؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

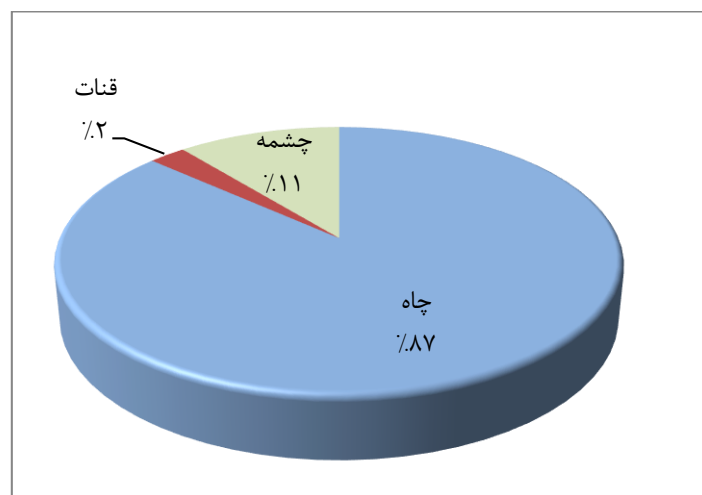


شکل ۵-۱۰- میزان مصرف آب در بخش‌های کشاورزی صنعت و شرب بر اساس آمار آب منطقه‌ای سال آبی ۱۳۹۱-۹۲

از این رو با توجه به نمودار ۵-۳، در بخش کشاورزی ۹۰ درصد آب بهره‌برداری شده از آبخوان‌های استان مصرف می‌شود و این در شرایطی است که تنها ۲ درصد از این آب در بخش صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نمودار ۵-۴ حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشتر مصرف از منابع آب زیرزمینی از چاه‌ها با میزان ۸۷ درصد، سپس از چشمه‌ها با میزان ۱۱ درصد و در نهایت از قنات‌ها با ۲ درصد می‌باشد.



نمودار ۳-۵- نمودار وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌ها در استان؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

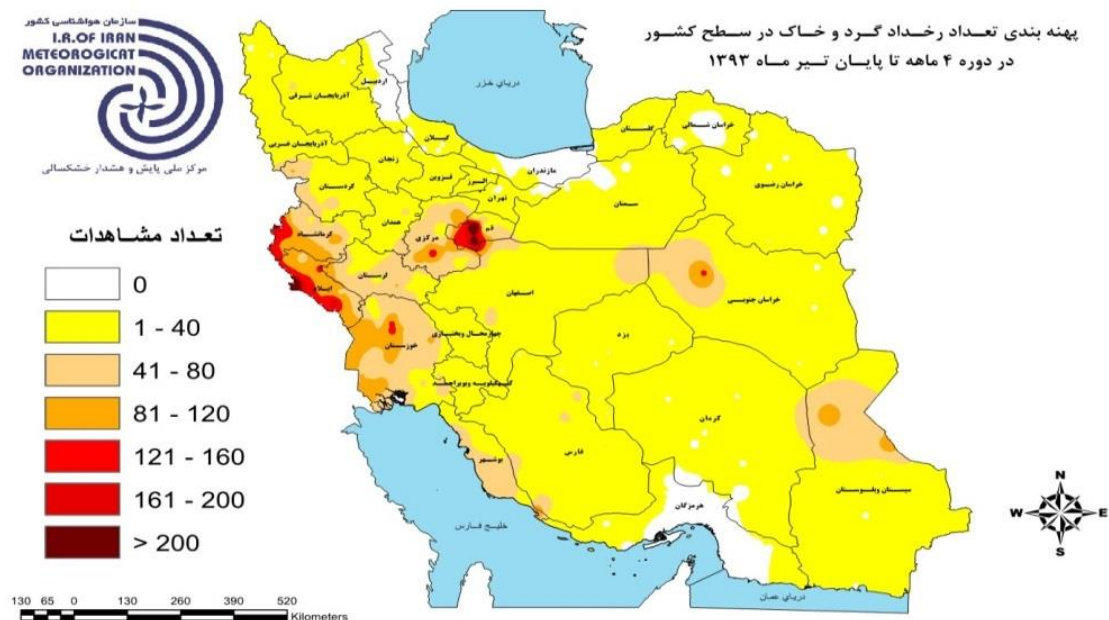


نمودار ۴-۵- حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان برحسب میلیون مترمکعب؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

## ۵-۵- گرد و غبار

یکی از پدیده‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک (مناطق کم باران با پراکنش زیاد) پدیده گرد و غبار 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 گرد و غبار 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 بی‌سابقه در سال زراعی ۸۷-۸۶ و خشک‌سالی با شدت کمتر از آن در سال زراعی ۸۸-۸۷ در منطقه و کل کشور و خاورمیانه از جمله عوامل بسیار مهم در بروز پدیده گرد و غبار 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 گرد و غبار دارند. توفان گرد و غبار 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. چون 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. با توجه به این موارد، و مشاهده نقشه خشک‌سالی ایران (شکل ۵-۱۱)، آشکار است که استان آذربایجان غربی در وضعیت نامناسبی قرار ندارد.



شکل ۵-۱۱- نقشه پراکندگی گرد و غبار در کشور

### ۵-۶- تابش اشعه فرابنفش

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

UV-A (۲۹۰-۴۰۰)، 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 یک تا ۱۱ تقسیم‌بندی شده که در آن صفر نشان دهنده کم‌ترین خطر و ۱۱ نشان دهنده بیشترین خطر است (نمودار ۵-۵).

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

نمودار ۵-۵- شاخص طیفی پرتو فرابنفش؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

این شاخص به پنج دسته طبقه‌بندی شده است که هر طبقه با یک رنگ و پیام حفاظتی در جدول زیر مشخص شده است (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵- طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

رنگ‌ها	نوع مواجهه (میزان اثر)	شاخص پرتوهای فرابنفش
و با رنگ‌های زیر نمایش می‌دهیم	نوع مواجهه یا میزان اثر آن را در این‌گونه توصیف می‌کنیم	وقتی که شاخص پرتوهای فرابنفش در گستره زیر است
سبز	کم	۱-۲
زرد	متوسط	۳-۵
نارنجی	زیاد	۶-۷
قرمز	خیلی زیاد	۸-۱۰
بنفش	شدید	$11 \leq$

#### - روش‌های سنجش پرتوهای فرابنفش

دو رویکرد اصلی برای تعیین میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین وجود دارد که شامل:

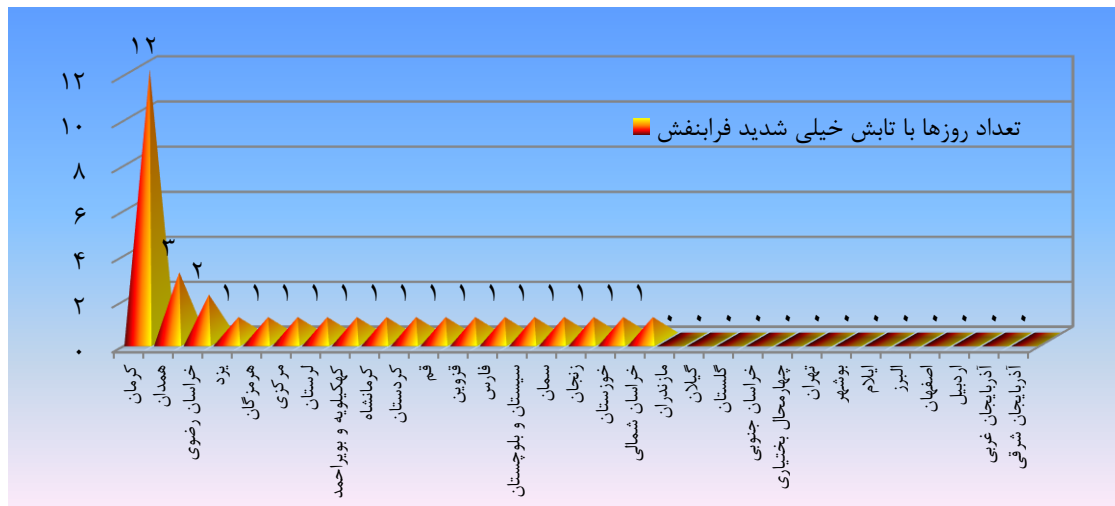
الف- استفاده از مدل‌های کامپیوتری بر مبنای غلظت اوزن استراتوسفری و سایر پارامترها و در نهایت برآورد میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین.

ب- استفاده از آشکارسازهای فیزیکی یا شیمیایی به همراه فیلترهای مونوکروماتور یا فیلترهایی که امکان عبور طول موج‌های انتخابی را می‌دهند و میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری می‌کنند.

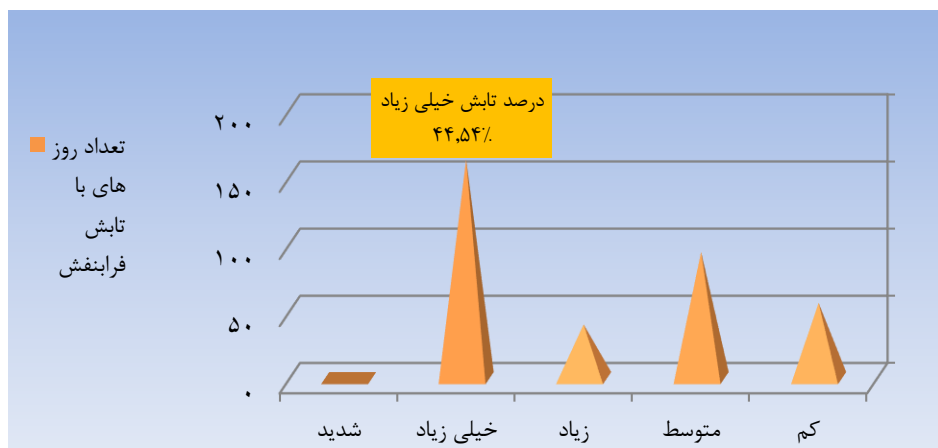
روش محاسبه شاخص پرتو فرابنفش به رویکرد تعیین میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین بستگی دارد. در صورتی که میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین با استفاده از مدل‌های کامپیوتری و بر مبنای غلظت اوزن استراتوسفری و سایر پارامترها باشد به اطلاعاتی نظیر مقدار شدت پرتوهای فرابنفش نوع UV-B و UVA بر حسب میلی وات بر مترمربع  $\text{mw/m}^2$  در محدوده طول موجی ۲۹۰ تا ۴۰۰ نانومتر نیاز است.

#### - شاخص پرتو فرابنفش با نوع مواجهه (میزان اثر) شدید

نتایج حاصل از اطلاعات ثبت‌شده پرتو فرابنفش نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۰ شاخص پرتو فرابنفش با نوع مواجهه (میزان اثر) شدید وجود نداشته است و در سال ۱۳۹۱ استان کرمان با ۱۲ روز (۳,۲۸٪) بیش‌ترین روزها را در این سطح از کیفیت به خود اختصاص داده است (نمودار ۴-۵). با توجه به نمودار ۵-۷ همان‌طور که مشاهده می‌شود در استان آذربایجان غربی ۱۸۲ روز تابش خیلی زیاد اشعه فرابنفش به ثبت رسیده است.



نمودار ۵-۶- مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۵-۷- تعداد روزها با تابش فرابنفش در استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## ۵-۷- فرورنشست

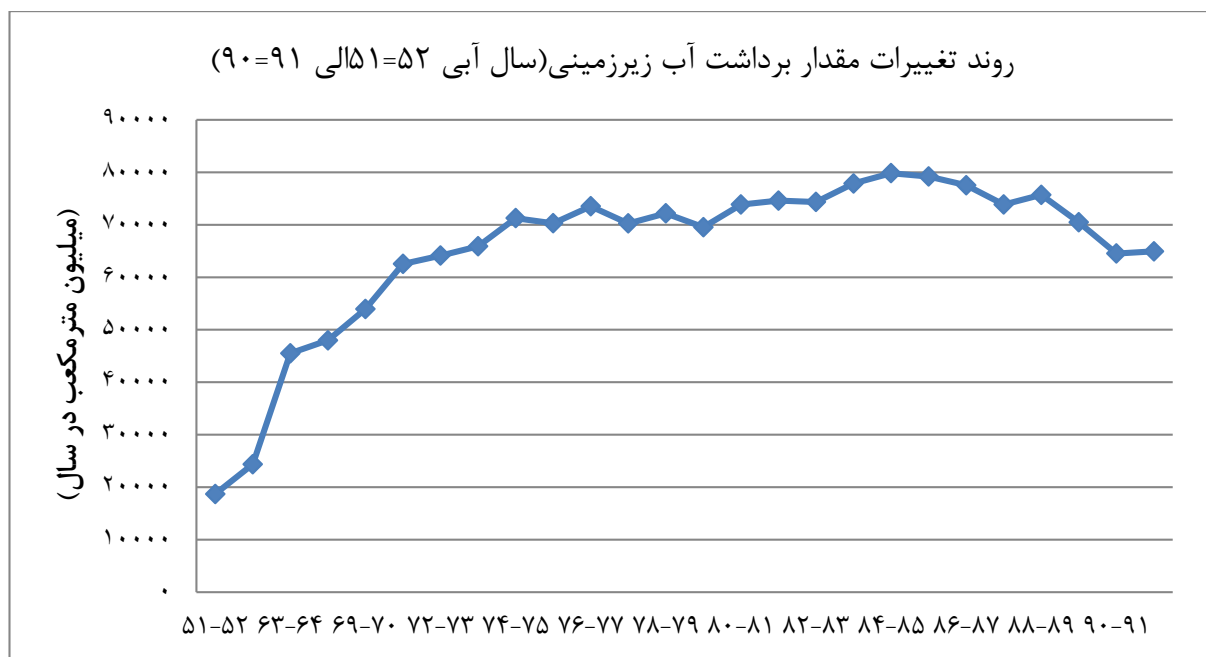
این پدیده که از آن به‌عنوان مرگ پنهان خاک یاد می‌شود در درازمدت عمل می‌کند و تبعات ناشی از آن می‌تواند به از بین رفتن مزارع و سکونتگاه‌های بشری منجر گردد. فرورنشست شامل فروریزش یا نشست رو به پایین سطح زمین است که می‌تواند دارای بردار جابجایی افقی اندک باشد. حرکت از نظر شدت، وسعت و میزان مناطق درگیر محدود نمی‌باشد. عوامل ایجاد فرورنشست 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.

فرورنشست‌ها عمدتاً در نواحی آهکی و کارستی و یا در نواحی با برداشت بیش از حد 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. فرورنشست و شکاف‌های زمین که به آهستگی و به تدریج گسترش می‌یابند شاید تأثیر خطرهای ناگهانی و فاجعه‌بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشند و در منطقه در حال فرورنشست شاید خرابی به میزان گسترده مشاهده نشده و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز به‌راحتی قابل تشخیص نباشند، اما با این وجود به‌طور معمول

خسارت‌های ناشی از فرورانشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم‌ناپذیر، پر هزینه و مخرب می‌باشند. بروز این پدیده باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان، تخریب خطوط ارتباطی و زیرساخت‌ها و برخی مسائل دیگر می‌گردد. مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به‌طور ویژه آسیب‌پذیرتر می‌باشند. پدیده فرورانشست 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 درحالی‌که قبل از ایجاد فرورانشست 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 فرورانشست‌ها و پیامدهای حاصل از آن به پدیده‌ای مشکل‌ساز در کشور تبدیل گردد، کار دشواری نیست.

نمودار ۵-۸ بیانگر میزان برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۵۱ تا سال آبی ۹۱-۹۰ در کشور است که همان‌طور در نمودار مشاهده می‌شود میزان برداشت افزایش یافته است و با توجه به این نمودار می‌توان گفت که با افزایش میزان برداشت منابع آب زیرزمینی که به‌عنوان یک عامل برای وقوع فرورانشست است امکان وقوع فرورانشست در کشور زیاد است.



نمودار ۵-۸- مقدار برداشت آب زیرزمینی در کشور (۵۲-۱۳۵۱ الی ۹۱-۹۰)؛ (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)





## فصل ششم

---

زمین گردشگری



زمین‌گردشگری شاخه جدیدی است که از اکوتوریسم منشعب شده است. زمین‌گردشگری با تکیه بر پدیده‌های زمین‌شناسی به موضوع گردشگری می‌پردازد. دیدن انواع فرسایش‌های آبی، بادی، شیاری، خندقی، بازدید از گسل‌ها، غارنوردی و دیدن پدیده‌های استالاکتیتی و استالاگمیتی از دیدگاه زمین‌شناسی، بازدید از لایه‌بندی‌های مشخص روی ارتفاعات، مشاهده چین‌خوردگی‌ها و مخروط‌افکنه و واریزه‌ها و غیره قسمتی از فعالیت‌های مربوط به زمین‌گردشگری را تشکیل می‌دهد. این نوع گردشگری تا حدودی علمی بوده و جالب توجه است.

استان آذربایجان باختری با برخورداری از تمدن کهن، آثار تاریخی غنی و جاذبه‌های متعدد فرهنگی و طبیعی به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم فرهنگی و گردشگری ایران و جهان محسوب می‌شود. مهم‌ترین توانمندی‌های گردشگری استان عبارت‌اند از:

۱. شرایط آب و هوایی مناسب، تنوع پوشش گیاهی، رودها، چشمه‌ها، دریاچه‌ها، غارها، آبشارها، پارک‌های جنگلی، جزایر، گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری، جلگه‌ها و دامنه‌های پر از گل‌های وحشی
۲. قلعه‌ها، دژها، مساجد، بازارها، اماکن و بناهای تاریخی
۳. تاکستان‌ها، توتستان‌ها و باغات اطراف شهر ارومیه، سوغات نقل و بیدمشک ارومیه، قالیچه‌های تکاب، دست بافت‌های عشایر و روستاییان، لباس‌های رنگی و محلی و از همه مهم‌تر مردم خونگرم و مهمان‌نواز
۴. هم‌جواری با سه کشور، ترکیه، جمهوری آذربایجان و عراق که موقعیت خاصی برای گردشگری استان ایجاد کرده است.

## ۶-۱- دریاچه‌ها

### - دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین و شورترین آبگیر دائمی آسیای باختری می‌باشد. آب این دریاچه فوق‌العاده شور است (شکل ۶-۱ و شکل ۶-۲). این دریاچه از شمال به جنوب کشیده شده و مرز طبیعی میان آذربایجان غربی و شرقی محسوب می‌شود. آب این دریاچه عمدتاً از رودخانه‌های زربنه‌رود، سیمینه‌رود، گدار، باراندوز، شهرچای، نازلو و زولا تغذیه می‌شود.

حوضه آبریز دریاچه ارومیه ۵۰۸۹۲ کیلومترمربع است که حدوداً ۳٪ مساحت کل کشور را دربر می‌گیرد. دریاچه ارومیه ۱۳۰ کیلومتر طول، در پهن‌ترین نقطه ۴۰ کیلومتر عرض و ۱۷۰۰ کیلومترمربع مساحت دارد. عمیق‌ترین نقطه دریاچه ۱۵ متر و عمق میانگین آن ۵ متر می‌باشد. در گذشته وسعت دریاچه بیش از این مقدار بوده است به‌طوری‌که ژاک دومرگان در کتاب مطالعات جغرافیایی هیئت علمی فرانسه در ایران نوشته است:

«سابقاً در عهدی که کوه‌های اطراف پوشیده از جنگل بوده‌اند، دریاچه ارومیه خیلی وسیع‌تر از روزگار ما بوده است. این دریاچه احتمالاً تا تبریز پیش می‌رفته است. در ارومیه، مراغه و میاندوآب آثار و بقایایش هنوز بر روی دامنه و تیکه‌گاه‌های کوهستان‌ها وجود دارند. اما به علت از بین رفتن جنگل‌ها، چشمه‌ها خشکیده و دریاچه بخش مهمی از

عظمت خود را ازدست داده است. هنوز در شیروانشاهلی (سولدوز) نزدیک قادرچای یک دریاچه کوچک نمکی یافت می‌شود، که سابقاً با دریاچه بزرگ در ارتباط بوده و امروزه از آن خیلی دور است.»



شکل ۱-۶- نمایی از دریاچه ارومیه



شکل ۲-۶- سواحل نمکی دریاچه ارومیه

آب و هوای محدوده دریاچه در بعضی نقاط معتدل نسبتاً گرم و در برخی نقاط خصوصاً در نواحی کوهستانی جزایر آن، مدیترانه‌ای معتدل تا خشک و استپی می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه دریاچه ارومیه، ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر و درجه حرارت متغیر از ۱۷- تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد است. غلظت (وجود نمک و مواد معدنی) بیش از حد آب دریاچه مانع از یخ زدن سطح دریاچه در زمستان‌های سرد است. این ویژگی خاص سبب هجوم پرندگان آبزی مهاجر در فصل زمستان به این منطقه می‌گردد. البته غلظت آب دریاچه برحسب میزان بارندگی سالیانه تغییر می‌کند. هرچه میزان بارندگی بیشتر باشد، غلظت و شوری آب کمتر می‌شود. غلظت آب دریاچه به‌طور متوسط حدود ۳۰۰ گرم در لیتر است. درباره علل شوری آب دریاچه ارومیه، باید از وجود سنگ‌های گچی و نمکی نئوژن در حوضه آبریز آن نام برد که مخصوصاً در بخش شمالی آن آغشته به نمک بوده و در چند جا گنبدهای نمکی، آن‌ها را قطع می‌کند. در کف دریاچه، چشمه‌هایی وجود دارد که آب آن‌ها درجه شوری آب دریاچه را پایین می‌آورند در مقابل رودهای شور نظیر تلخه‌رود نیز در افزایش شوری آن مؤثر هستند. در برخی از منابع تلخه‌رود عامل اصلی شوری دریاچه ارومیه معرفی شده است. از جمله عوامل دیگر برای شوری دریاچه ارومیه، عامل تبخیر می‌باشد. طبق محاسبات انجام‌شده، میزان تبخیر سالانه از سطح دریاچه، حدود ۱,۲ متر می‌باشد. این مقدار با توجه به عمق متوسط دریاچه که ۵-۶ متر می‌باشد، رقم بالایی است. لذا هر ۵ سال یک‌بار، آب دریاچه ارومیه توسط تبخیر، تخلیه می‌شود. درحالی‌که املاح آن

در دریاچه باقی می‌ماند. با توجه به عمر دریاچه ارومیه (حدود ۳۵ تا ۴۰ هزار سال)، عامل تبخیر می‌تواند یکی از علل اصلی شور شدن دریاچه باشد. حجم بالای تبخیر آب سطح این دریاچه حدود ۱۵۴ مترمکعب در ثانیه برآورد شده است. بروز خشک‌سالی‌های پی‌درپی در دهه اخیر سبب کاهش جریان‌ات رودخانه‌ای حوضه دریاچه شده است. کما این‌که احداث سد بر روی این رودخانه مزید بر علت شده و همه این عوامل باعث بالا رفتن غلظت نمک دریاچه تا حد ۴۰۰ گرم در لیتر شده است.

آب دریاچه ارومیه صاف و روشن است. در مواقع پرآبی به‌ویژه هنگام وزش بادهای محلی، به ساحل رانده‌شده، گنداب و لجن تولید می‌گردد. این لجن از نظر پزشکی در درمان بیماری‌های پوستی و بیماری‌های زنان مفید تشخیص داده شده است. برای اولین بار در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم که بیمارستان صلیب سرخ شوروی در تهران گشایش یافت، از لجن ساحل دریاچه برای معالجه بیماران استفاده می‌کردند.

رودهایی که به دریاچه ارومیه می‌ریزند عبارت‌اند از:

در حوضه آبریز دریاچه ارومیه رودهای متعددی جریان دارند که عبارت‌اند از:

تلخ رود یا آجی‌چای

- مردی رود
- صوفی چای
- رود آذرشهر (دهخوارقان)
- زرینه‌رود (جغاتو یا جغاتی)
- قادر رود، رود اورمیا و شهرچای
- زولو (زولا) رود
- نازلو چای
- سیمینه‌رود یا تاتاوا
- باراندوز چای

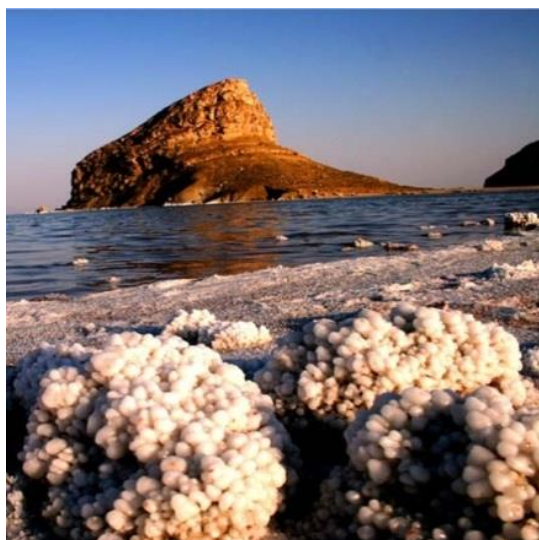
#### - جزایر دریاچه ارومیه

این دریاچه دارای ۱۰۲ جزیره و صخره‌های سنگی می‌باشد که همه آن‌ها غیرمسکونی بوده و فقط جزیره اسلامی (شاهی) مسکونی است.

جزایر معروف دریاچه ارومیه عبارت‌اند از: قویون داغی (کبودان)، ایشک داغی (کوه خر)، اسپیر، آروز داغ و دوقوز لار (نه‌گانه). بزرگ‌ترین آن‌ها جزیره قویون (یا گویون) داغی (کوه گوسفند) است که طول آن ۹ کیلومتر و عرض آن ۴ کیلومتر است و تنها جزیره‌ای است که تمام سال آب شیرین دارد. جزایر ایشک داغی و اسپیر و آروز نیز بعضی از فصول سال‌های پرآبی، آب شیرین دارند (شکل ۳-۶ و شکل ۴-۶).



شکل ۳-۶- جزایر دریاچه ارومیه



شکل ۴-۶- جزایر دریاچه ارومیه

### - بنادر دریاچه ارومیه

در دریاچه ارومیه کشتیرانی انجام می‌گیرد و بنادر آن عبارت‌اند از: شرفخانا (شرفخانه)، گلما نخا نا (گلمانخانه)، حیدرآباد، رحمانلو (بندر نظامی) و دانالو شرفخانا (شرفخانه) و گلمانخانا (گلمانخانه)، بزرگ‌ترین و مهم‌ترین بندرهای این دریاچه محسوب می‌شوند.

### - وجه تسمیه دریاچه ارومیه

نام این دریاچه در اوستا «چه‌نجست» (Caecest) در کتاب پهلوی، «چه‌چست» (Cecast) که واژه‌ای یونانی به نظر می‌رسد نوشته شده و در شاهنامه فردوسی این کلمه به صورت «خنجست» آمده است. مناظر زیبا و ارزش‌های حیاتی این منطقه از نظر ملی و جهانی اهمیت بسیاری دارد. سازمان جهانی یونسکو این منطقه را از جمله ۵۹ منطقه بین‌المللی ذخایر طبیعی کره زمین معرفی نموده است. در سال ۱۳۴۶ خورشیدی، جزیره کبودان (قویون داغی) از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست، حفاظت‌شده اعلام گردید. سال ۱۳۵۴ این جزیره و سایر جزایر موجود در این ناحیه به جز جزیره اسلامی (شاهی) تحت عنوان منطقه حفاظت‌شده دریاچه ارومیه اعلام و بعداً به پارک ملی تبدیل گردید.

## – بحثی پیرامون بحران دریاچه ارومیه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه یکی از شش حوضه آبریز اصلی کشور است رودخانه‌های مهم تغذیه‌کننده آن عبارت‌اند از: سیمینه‌رود، زرینه‌رود، مه‌باد چای، گدارچای، باراندوز چای، نازلوچای، روضه چای، زولاچای، شهرچای در آذربایجان باختری و آجی چای، لیلان چای، آذرشهر چای، قلعه چای، صوفی چای، مردوق چای و ۷ رودخانه فصلی در آذربایجان خاوری و باختری به نام‌های خرخره چای، شیواسان چای، سنیخ چای، طسوج چای، دریان چای، وگبی چای که اغلب در زمستان و بهار جریان دارند (شکل ۶-۵).

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

نمودار ۶-۱ وضعیت حداقل و حداکثر حجم دریاچه را در دوره آماری ۴۶ ساله نشان می‌دهد و در تغییرات وسعت دریاچه در یک دوره کوتاه ۱۳ ساله به گواه تصاویر ماهواره‌ای 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.

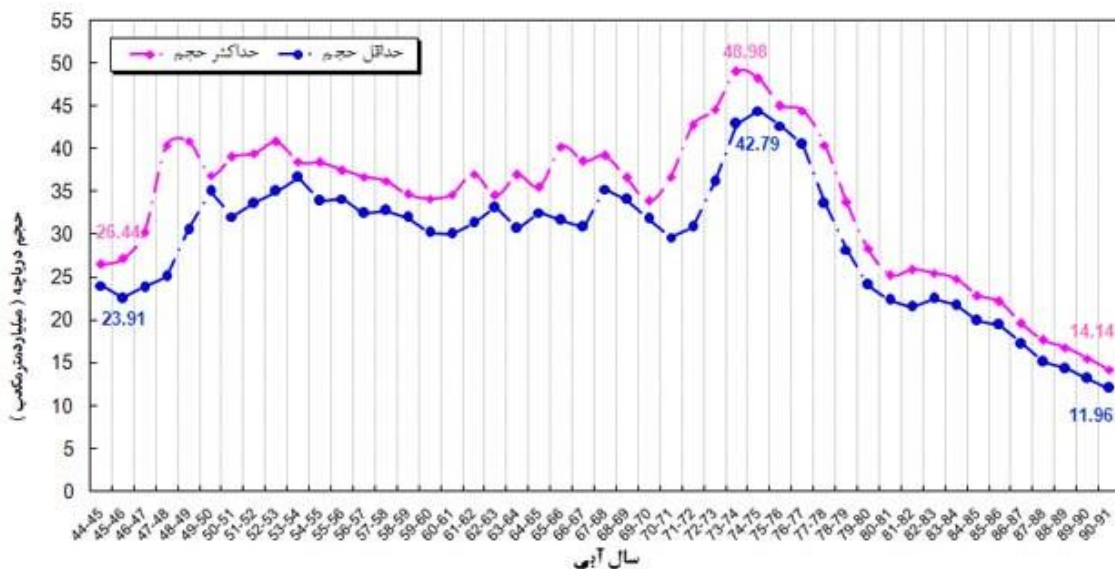
عواملی که باعث شده‌اند دریاچه به چنین وضعیتی دچار شود متنوع است، اما به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را در دو دسته تقسیم‌بندی کرد. عواملی که انسان در آن نقش داشته است شامل استفاده بی‌رویه از منابع آب، توسعه بی‌رویه کشاورزی در اطراف دریاچه، احداث سدها، پل میان‌گذر و عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی که با توجه 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 از آن‌ها اعلام شده است. اما به‌هر حال تأثیر مخرب فعالیت‌های انسانی در ایجاد این بحران غیرقابل انکار است.

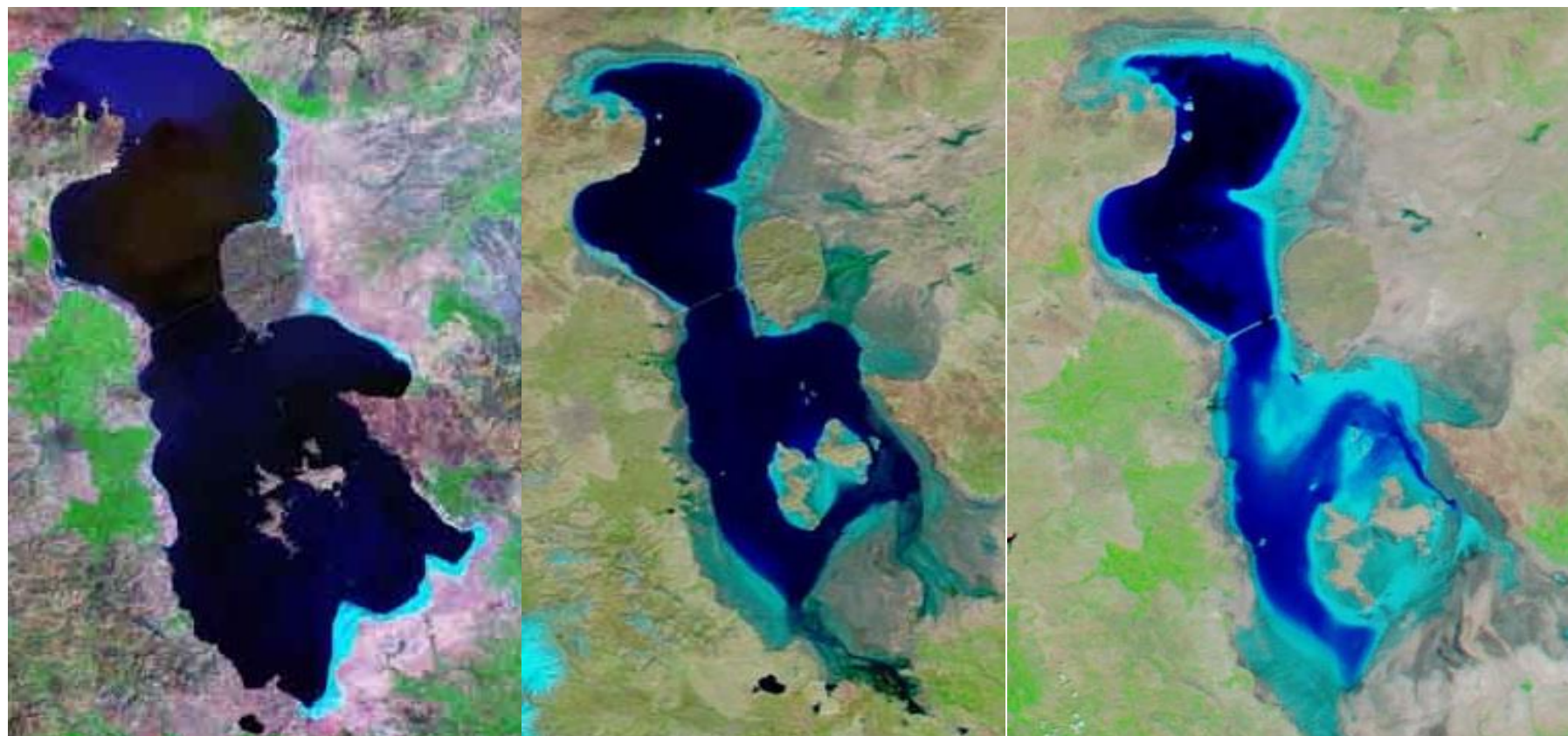




شکل ۶-۵- رودخانه‌های تغذیه‌کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه



نمودار ۶-۱- تغییرات حداکثر و حداقل حجم دریاچه ارومیه در دوره آماری ۴۶ ساله (۱۳۴۵ تا ۹۱)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



۱۳۸۰

۱۳۹۲

۱۳۹۳

شکل ۶-۶- روند کاهش حجم دریاچه ارومیه در دوره ۱۳ ساله (۹۳-۱۳۸۰)

## ۶-۲- چشمه‌ها

استان آذربایجان غربی از لحاظ چشمه و آب‌های معدنی، بسیار غنی می‌باشد. برخی از آن‌ها به دریاچه ارومیه می‌ریزند و برخی نیز از خود دریاچه فوران می‌کنند. مهم‌ترین چشمه‌های استان آذربایجان غربی به شرح زیر می‌باشند:

### - چشمه قی‌نجه

این چشمه در ۲۷ کیلومتری ارومیه و در ۵۰ متری جاده ارومیه- سلماس واقع گردیده است. آب از دو نقطه خارج می‌گردد و در اطراف خود رسوبات آهنی به جای می‌گذارد.

### - چشمه زنبیل

این چشمه در ۳۶ کیلومتری شمال خاوری ارومیه در دامنه خاوری کوه زنبیل قرار دارد. آب آن از دو نقطه خارج شده و رسوبات آهن در اطراف آن دیده می‌شود.

### - چشمه زندان سلیمان

این چشمه بین احمدآباد علیا و کوه زندان واقع شده است. این چشمه دارای دو مظهر (محل خروج) در جنوب زندان سلیمان می‌باشد که از آب آن‌ها در استخر طبیعی استفاده می‌کنند. آب این چشمه در درمان بیماری‌های مجاری تنفسی، روماتیسم‌ها و بیماری‌های پوستی مفید است (شکل ۶-۷).



شکل ۶-۷- کوه و چشمه زندان سلیمان

### - چشمه رازی

روستای رازی در ۶ کیلومتری بخش قطور در شهرستان خوی قرار دارد. مظهر چشمه در یک کیلومتری جاده در این ناحیه واقع شده است. آب همراه با گاز از زمین خارج می‌شود و در دامنه تپه‌ای جریان یافته و رسوب آخرایبی رنگ (قرمز مایل به قهوه‌ای) اکسید آهن از خود بر جای می‌گذارد.

### - چشمه کلوانس

این چشمه در شمال باختری خوی در ۹ کیلومتری چشمه دسته دره واقع گردیده است. اطراف چشمه را رسوبات اخراپی رنگ اکسید آهن پوشانده است.

### - چشمه دسته دره

این چشمه در ۲۹ کیلومتری شمال باختری خوی واقع است. آشامیدن آب این چشمه در بیماری‌های گوارش، کبد، مجاری صفراوی، بیماری‌های معده و روده‌ای و تغذیه مفید است. گازکربنیک آن به هضم غذا کمک می‌کند. وجود آهن در این آب‌ها سبب ازدیاد تعداد گلبول‌های قرمز و مقدار هموگلوبین خون می‌شود و برای کم‌خونی مفید است.

### - چشمه قارنجه

این چشمه در ۵ کیلومتری شمال باختری روستای قارنجه از زمین خارج می‌شود. مظهر آن در مجاورت رودخانه آق‌چای واقع گردیده است. خواص درمانی آب این چشمه نیز مانند چشمه دسته دره برای تغذیه مفید است.

### - چشمه خان

این چشمه در ۲۴ کیلومتری جنوب باختری خوی قرار دارد. این چشمه در مجاورت بستر رود قطور به‌صورت آب و گاز با فشار از زمین خارج می‌گردد و به رودخانه می‌ریزد.

### - چشمه ویشلق

این چشمه در ۱۲ کیلومتری شمال خاوری خوی در کنار جاده واقع است. آب این چشمه مُدر (افزایش‌دهنده ادرار)، دفع‌کننده فضولات و باعث ازدیاد ترشحات معده می‌گردد.

### - چشمه نوایی

در ۹ کیلومتری جاده خوی- تبریز نزدیک روستای نوایی واقع است. خواص آب این چشمه مانند خواص چشمه ویشلق می‌باشد.

### - چشمه زارعان

در ۴ کیلومتری باختر روستای زارعان که در ۲۶ کیلومتری شمال خوی می‌باشد، واقع است. آب چشمه با فشار و گاز زیاد از زمین خارج می‌گردد.

### - چشمه بیلوار

در ۲۱ کیلومتری شمال خاوری خوی در جنوب روستای بیلوار واقع است. از آب این چشمه به‌صورت آشامیدنی استفاده می‌شود.

### - چشمه صدقیان

در جنوب خاوری روستای صدیقیان که در ۸ کیلومتری سلماس واقع است از زمین خارج می‌شود.

### - چشمه میناس

در ۱۶ کیلومتری جنوب خاوری سلماس در جاده سلماس- ارومیه پس از روستای میناس واقع است. آب از زمین همراه گاز خارج شده و در حوضچه بزرگ طبیعی جمع می‌گردد و سپس به اطراف نفوذ می‌کند. آب این چشمه در کار گوارش معده، کبد، پانکراس و روده مؤثر می‌باشد. گاز کربنیک موجود در آب به هضم غذا کمک می‌کند.

### - آبگرم باش کندی

در فاصله ۶ کیلومتری جاده ماکو- بازرگان در ۱۳ کیلومتر پس از عبور از کلیسای کندی و باش کندی از زمین خارج می‌شود. خروج آب در چند نقطه همراه گاز از زمین می‌باشد. از آب این چشمه به صورت استحمام برای تسکین درد استفاده می‌شود.

### - چشمه زی سو

در ۶ کیلومتری کلیسا کندی واقع است. آب در حوضچه‌ای طبیعی از زمین خارج می‌شود. اطراف چشمه زی سو را رسوبات اخراپی رنگ املاح آهن فراگرفته است.

### - چشمه شاه‌آباد

آب این چشمه در ۳۰ کیلومتری جنوب خاوری ماکو از زمین خارج می‌شود. آب همراه گاز فراوان در حوضچه‌ای که حاصل رسوب‌گذاری خود آب می‌باشد دیده می‌شود. اطراف حوضچه را رسوبات متورق (لایه لایه) سفید و زرد رنگ کربناته پوشانده است. از آب آن به صورت استحمام برای تسکین دردها استفاده می‌شود.

### - سیه چشمه

این چشمه در جنوب باختری ماکو و در ۵۰ کیلومتری کلیسا کندی واقع است. در اطراف نقاط خروج آب، رسوبات اخراپی اکسید آهن دیده می‌شود. آب این چشمه علاوه بر مؤثر بودن بر دستگاه گوارش، اثرات آرامش‌بخشی نیز دارد.

### - چشمه گرادو

در باختر مهاباد بر روی تپه‌ای آهکی به فاصله حدود ۵۰۰ متری جاده مهاباد- سردشت از دو نقطه خارج می‌گردد. آب در دو حوضچه طبیعی حاصل رسوبات کربنات مورد استفاده اهالی قرار می‌گیرد. خواص درمانی آن به شرح زیر است:

جذب این آب‌ها در دستگاه گوارش زیاد بوده و حرکات دودی روده‌ها را کم می‌کند. این آب‌ها باعث تورم آرام بافت‌ها می‌شود و اثر داخلی آن تعویض آب درون سلولی و در نتیجه دفع مواد سمی می‌باشد. استفاده از این آب‌ها باعث

ازدیاد انقباض‌های مجاری ادرار و در نتیجه ازدیاد مقدار ادرار می‌شود. موارد تجویز آن در بیماری‌های سنگ‌های مجاری ادرار، ازدیاد مواد ازته، نقرس، درد مفاصل، حالات تشنجی، چاقی و تورم کبد می‌باشد. موارد عدم استفاده آن در بیماری‌های پروستات، اوره بیش از یک گرم در لیتر و به‌طور کلی در مواردی که میزان جذب و دفع آب متناسب نباشد، ازدیاد فشارخون و اختلالات جریان خون می‌باشد.

### ۳-۶- غارها

#### - غار سهولان

این غار یکی از مهم‌ترین و کم‌نظیرترین غارهای طبیعی کشور و از شگفت‌انگیزترین جلوه‌های طبیعت زیبای استان آذربایجان غربی به‌شمار می‌رود. غار سهولان دومین غار بزرگ آبی ایران است و در حدود ۴۳ کیلومتری شمال خاوری مهاباد در محور مهاباد-بوکان در آذربایجان غربی قرار دارد. مطالعات غارشناسان نشان می‌دهد که این غار بر اثر فعالیت‌های زمین‌شناسی به اواخر دوره کرتاسه یعنی ۷۰ میلیون سال قبل برمی‌گردد.

غار سهولان به زبان کردی به معنی یخبندان است و این غار در نزدیکی روستایی به همین نام قرار گرفته است. مردم محلی غار را کونه کوتر، یعنی لانه کبوتر نیز می‌نامند. دلیل این نام‌گذاری وجود تعداد زیادی لانه کبوتر درون غار است.

مساحت داخلی غار سهولان حدود ۶۰۰ مترمربع است و محتویات غار سنگ‌های آهکی است. ارتفاع سقف غار تا سطح دریاچه آن ۵۰ متر است و عمق آب در برخی نقاط به ۳۲ متر می‌رسد. اختلاف دمای درون و بیرون غار بین ۱۰ الی ۱۵ درجه است.

غار سهولان شبیه غار علی‌صدر در همدان است. این غار آبی با جلوه‌های طبیعی و قندیل‌های منحصر به فردی که دارد در دامنه رشته‌کوه‌های کوتر واقع شده است. این پدیده زیبا و نادر دارای ۲ دهانه است.

غار سهولان ۱۰۰ سال پیش برای اولین بار توسط ژاک دمرگان فرانسوی مورد کاوش و بررسی قرار گرفت. پس از آن در سال‌های جنگ جهانی دوم نیز توسط یک هیئت انگلیسی مجدداً مورد مطالعه قرار گرفت و در مهرماه ۱۳۷۳ توسط غارشناسان ایرانی شناسایی شد. در خردادماه سال ۱۳۷۶ نیز یک کمیته از اعضای غارشناسی آذربایجان غربی این غار را مورد بازدید و مطالعه قرار دادند. کارشناسان میراث فرهنگی معتقدند به استناد لایه‌های سفالی که از منطقه دالان اصلی و تالار بزرگ و دهلیز ورودی کونه مالان به‌دست آمده، این غار از هزاره‌های دوم و اول قبل از میلاد تا دوره پارتنی و اسلامی و حتی چندین قرن پس از آن، مورد سکونت انسان‌ها قرار گرفته است.

تنها موجودات زنده این غار کبوتر چاهی و خفاش می‌باشند که قسمت‌هایی از غار را به‌عنوان آشیانه انتخاب کرده‌اند. به دلیل تاریک بودن و نبود نور هیچ نوع جلبکی در آب دریاچه این غار رشد نکرده و به‌غیر از جانداران میکروسکوپی هیچ موجودی دیگری زیست نمی‌کند.

آب دریاچه غار بسیار شفاف و زلال است. عمق آن علی‌رغم تاریک بودن تا چند متری قابل رؤیت است.

درجه حرارت در فصل تابستان و زمستان بین ۱۰ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد در نوسان است و رطوبت حاکم بر غار نیز بین ۷۰ تا ۸۰ درصد متغیر است که در اثر رطوبت بالا روی سنگ‌ها و صخره‌ها با خزه‌های سبز و قهوه‌ای پوشیده شده و گاهی قطرات آب از بالای ایوان‌ها روی سطح آب می‌چکد.

این غار یکی از جاذبه‌های گردشگری استان آذربایجان غربی محسوب می‌شود و روزانه پذیرای حدود یک هزار گردشگر و مسافری است که از اقصی نقاط کشور برای دیدن این پدیده طبیعی به مهاباد سفر می‌کنند. نخستین دریاچه پیش روی گردشگران حدود ۲۰۰ متر وسعت دارد که دارای آبی زلال و صاف است. دالان بالای سر این دریاچه افزون بر ۵۰ متر ارتفاع دارد و در انتهای آن دو دالان باریک به عرض ۲ متر دیده می‌شود که به دریاچه‌ها و دالان‌های بعدی باز می‌گردد (شکل ۶-۸).



شکل ۶-۸- تصویری از غار سهولان





## فصل هفتم

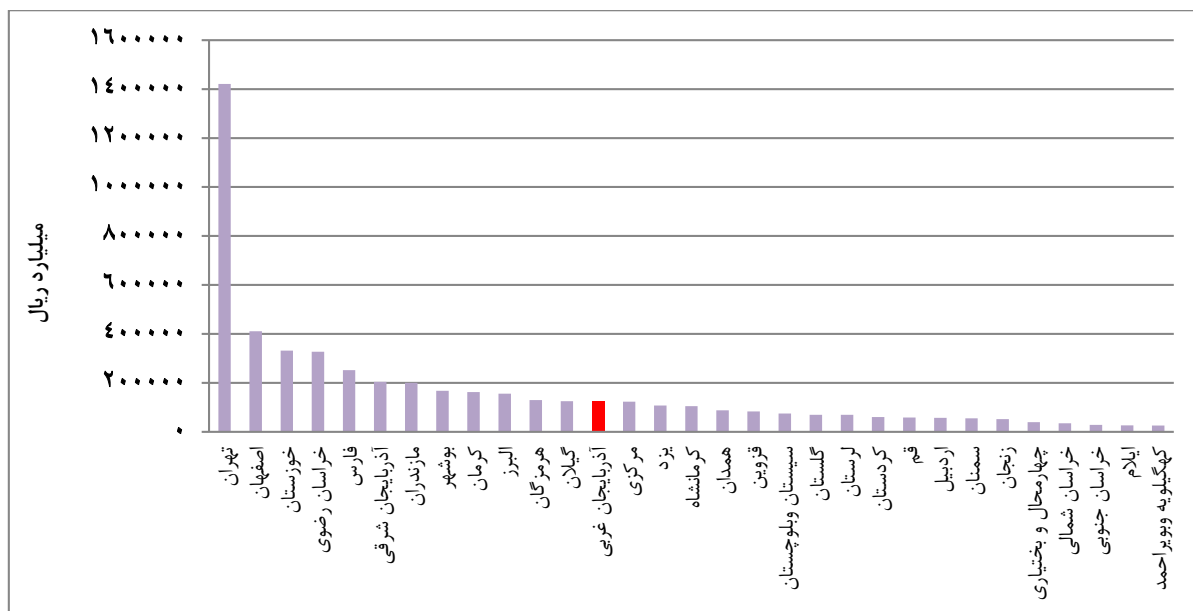
---

مروری بر وضعیت اقتصادی و تجاری استان

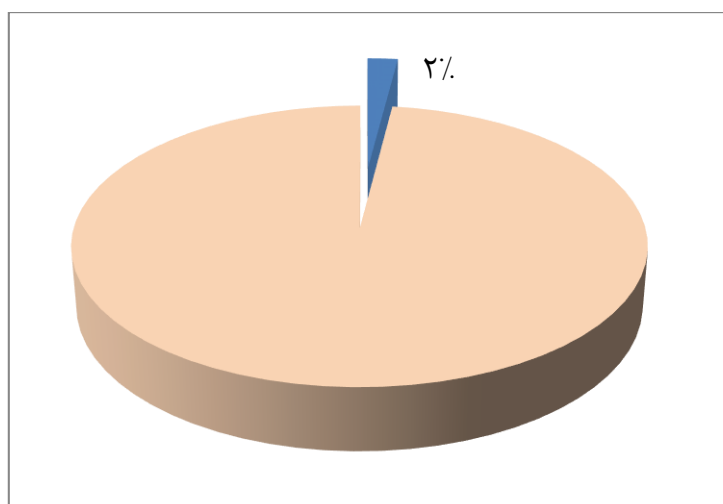


## ۷-۱- جایگاه اقتصادی

استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ با دارا بودن ۲ درصد از کل مساحت کشور و ۴ درصد از کل جمعیت کشور با ایجاد مجموع ۱۲۴۳۱۱ میلیارد ریال ارزش افزوده ۲ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داده و در جایگاه سیزدهم در بین سایر استان‌ها قرار گرفته است (نمودار ۷-۱ و نمودار ۷-۲).

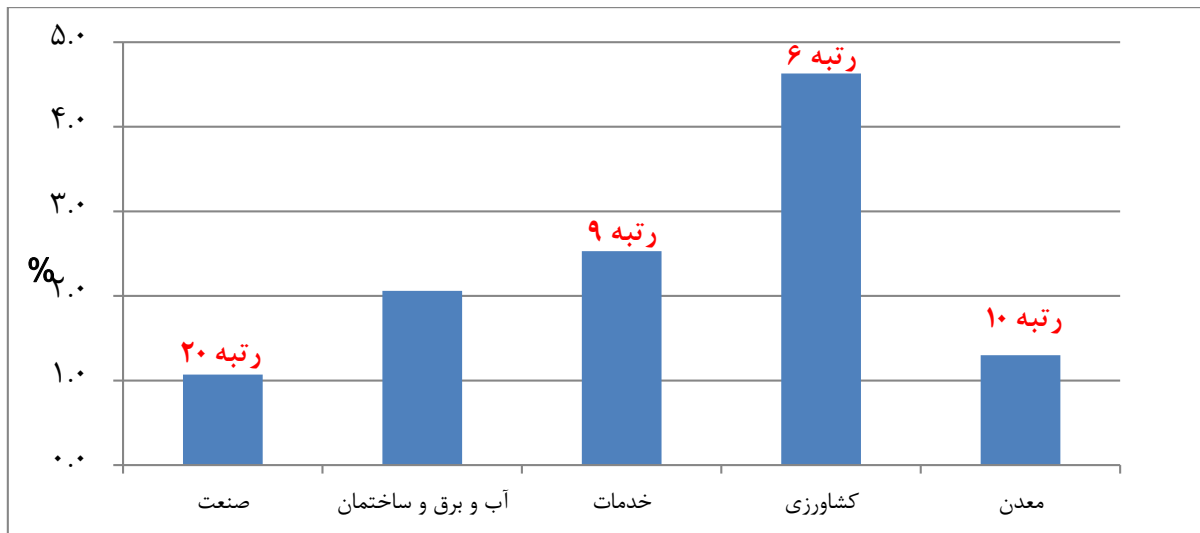


نمودار ۷-۱ جایگاه استان آذربایجان غربی نسبت به سایر استان‌ها در تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۷-۲ سهم استان آذربایجان غربی از تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) کشور - ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

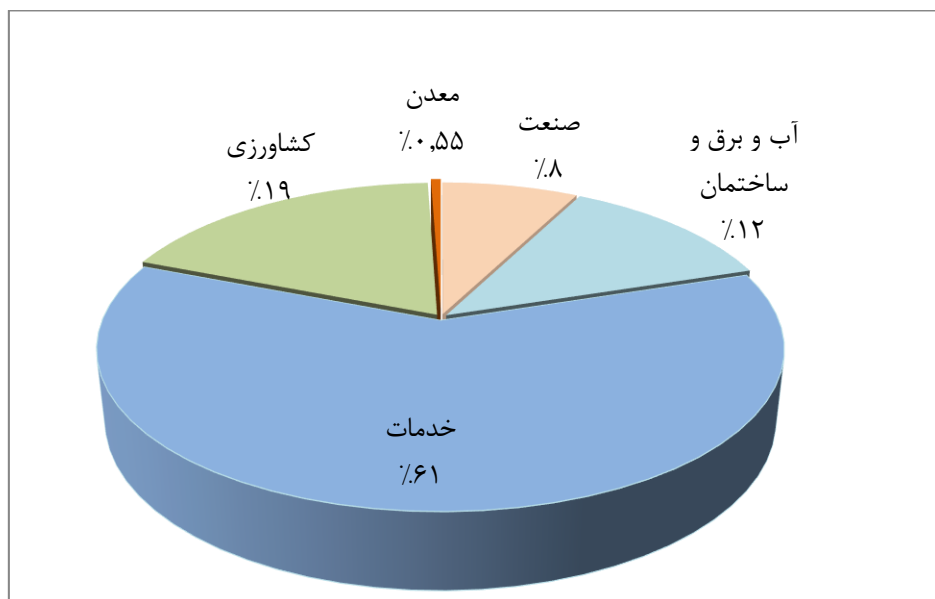
در زیر سهم استان آذربایجان غربی را در ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. استان آذربایجان غربی رتبه ۶ کشاورزی، رتبه ۲۰ صنعت و رتبه ۱۰ معدن را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۳).



نمودار ۳-۷ سهم استان آذربایجان غربی از ارزش افزوده ایجادشده در کشور در بخش‌های مختلف در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

## ۲-۷- فعالیت‌های عمده

سهم بخش‌های مختلف در تولید ناخالص داخلی استان در سال ۱۳۹۰ در نمودار ۴-۷ نمایش داده شده است.



نمودار ۴-۷ ارزش افزوده ایجادشده در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک بخش‌های مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

در ادامه این بخش به بررسی برخی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی استان در سه بخش کشاورزی، صنعت و معدن پرداخته‌ایم. یادآور می‌گردد در این بخش به منظور ایجاد هماهنگی بین آمار بخش معدن و آمارهای موجود در سایر بخش‌ها از داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. وجود این هماهنگی به ما اجازه خواهد داد تا بتوانیم شاخص‌های اقتصادی استان را در بخش‌های مختلف نظیر کشاورزی، صنعت، بازرگانی و ... با یکدیگر مقایسه نماییم. آخرین آمار منتشرشده بخش کشاورزی مربوط به سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ می‌باشد.

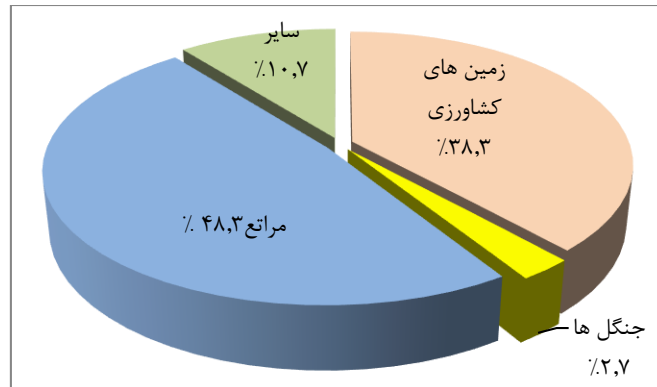
## ۷-۲-۱- کشاورزی

استان آذربایجان غربی به جهت استعدادهای بالقوه خدادادی، یکی از قطب‌های مهم کشاورزی کشور بوده و محصولات باغی متنوعی نظیر انواع میوه، تره‌بار و صیفی‌جات در استان تولید می‌شود، که پس از رفع نیاز داخل مقادیر قابل توجهی از آن در کارخانه‌های تبدیلی به انواع مختلف کنسانتره و آب‌میوه، رب گوجه‌فرنگی، کشمش و سبزی، فرآوری و به خارج از کشور صادر می‌گردد.

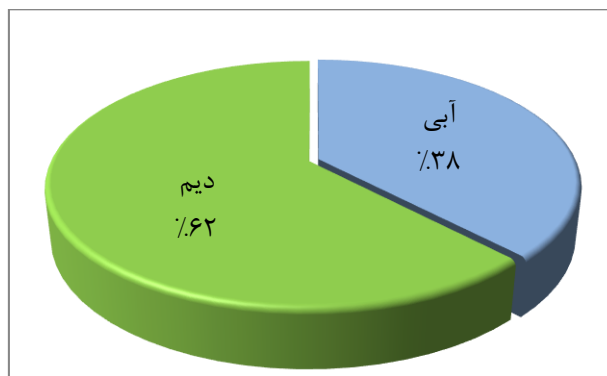
در برنامه‌های توسعه کشور، کشاورزی محور توسعه اقتصادی است. در این میان، زیر بخش منابع طبیعی به‌واسطه وابستگی امنیت غذایی کشور به آن مورد توجه ویژه است. این زیر بخش در حدود ۳۸,۳ درصد از اراضی استان، از جایگاه اقتصادی مهمی برخوردار است. در ایران علیرغم مسائلی از جمله خشک‌سالی و کاهش سطح اراضی مطلوب در دهه گذشته، این بخش بیش از ۱۸ درصد در تولید ناخالص داخلی سهمیم بوده و در سال ۱۳۹۰ نرخ رشد ارزش‌افزوده آن برابر با ۱۸,۲ درصد از کل منابع اقتصادی کشور می‌باشد.

### - سطح زیر کشت

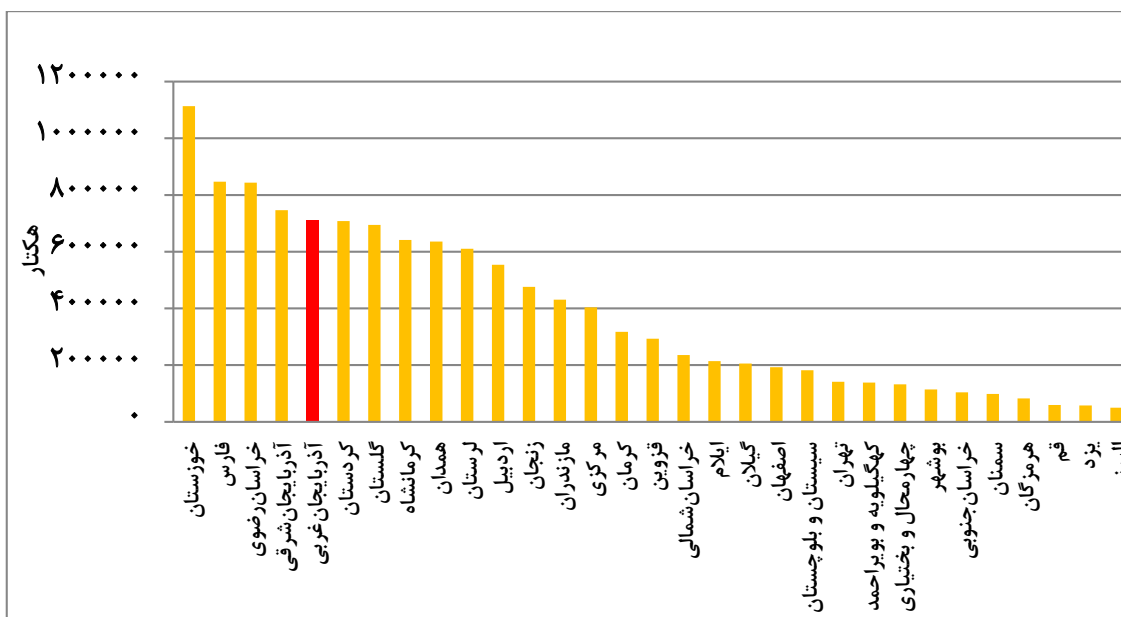
اراضی کشاورزی ۳۸,۳ درصد از مساحت استان را تشکیل داده است (نمودار ۷-۵). نسبت اراضی آبی و دیم استان به ترتیب ۳۸ و ۶۲ درصد می‌باشد (نمودار ۷-۶). بر اساس آمار اعلام‌شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ استان آذربایجان غربی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) دارای رتبه پنجم در کشور بوده است (نمودار ۷-۷).



نمودار ۷-۵ سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)



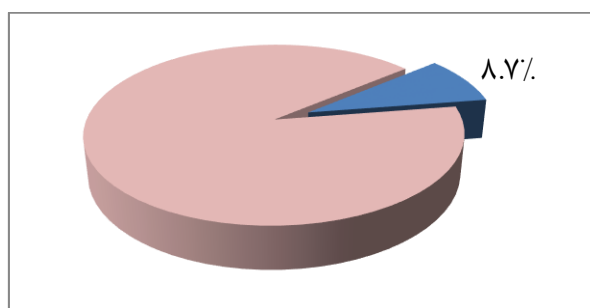
نمودار ۷-۶ سهم اراضی آبی و دیم استان آذربایجان غربی؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)



نمودار ۷-۷ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم)؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)

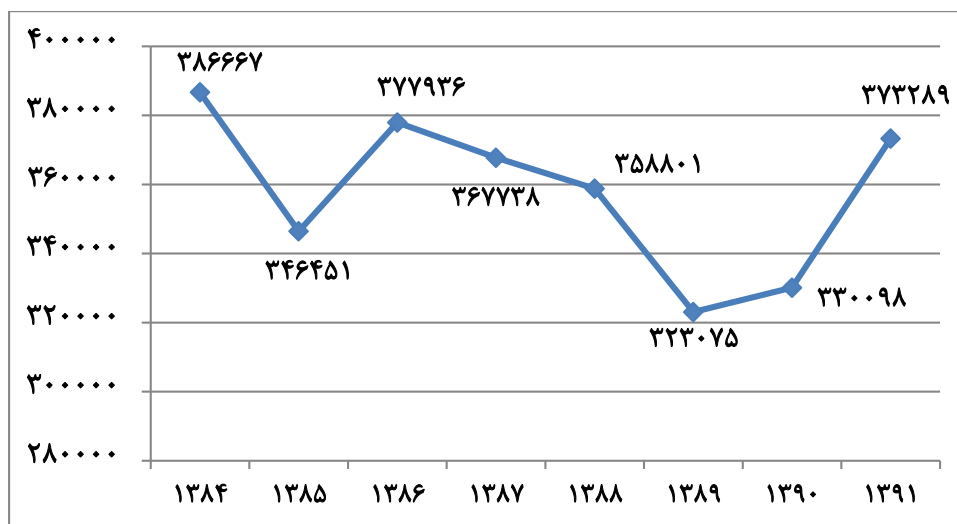
### - شاغلین

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۱ استان آذربایجان غربی با دارا بودن ۳۷۳۲۸۹ نفر جمعیت شاغل در بخش کشاورزی، سهم ۸,۷ درصدی از بهره‌برداران کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۸).



نمودار ۷-۸ سهم استان آذربایجان غربی از بهره‌برداران کشاورزی کشور - ۱۳۹۱؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)

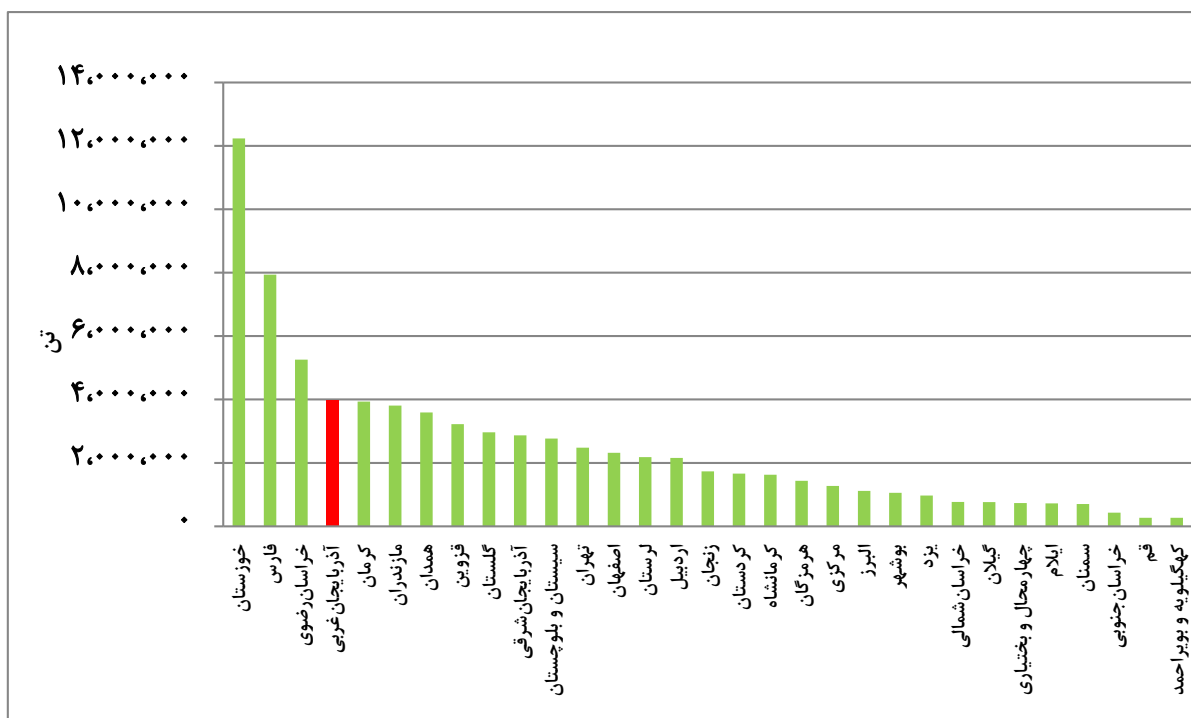
نمودار ۷-۹ در زیر وضعیت تغییرات جمعیت شاغل بخش کشاورزی استان را طی سال‌های اخیر نشان داده است.



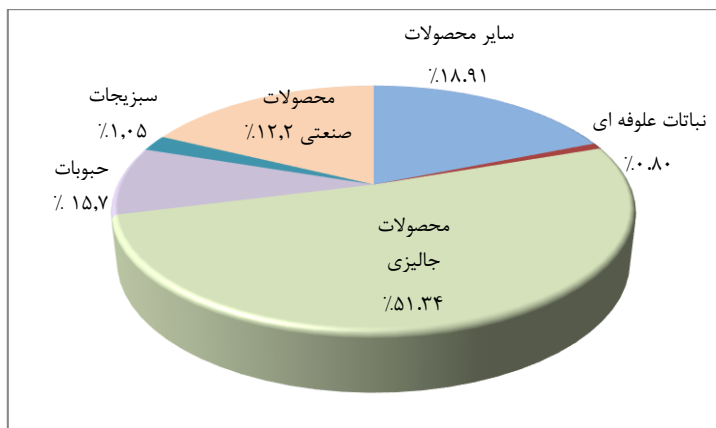
نمودار ۹-۷ تغییرات جمعیت شاغلین بخش کشاورزی استان آذربایجان غربی طی سال‌های اخیر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### - تولیدات کشاورزی

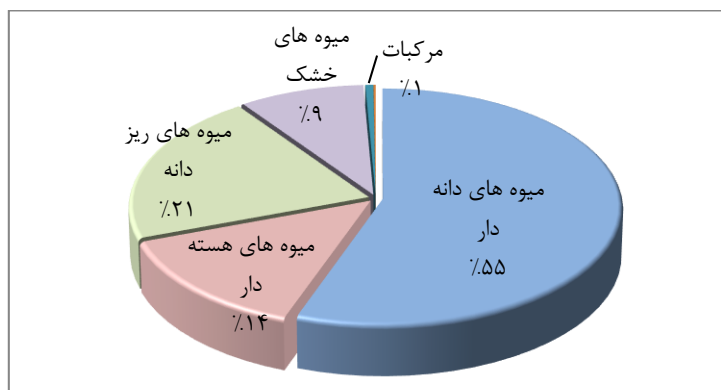
مجموع تولیدات کشاورزی استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ برابر با میزان ۳,۹ میلیون تن می‌باشد و استان دارای رتبه چهارم در کشور بوده است (نمودار ۷-۱۰). از این میزان تولید، ۰,۳ میلیون تن به محصولات زراعی و ۹ میلیون تن به محصولات باغی اختصاص دارد (نمودار ۷-۱۱ و نمودار ۷-۱۲). از این میزان تولیدات در بخش زراعی، بیشینه مقدار به محصولات جالیزی و در بخش باغی بیشینه مقدار به میوه‌های دانه‌دار اختصاص دارد.



نمودار ۷-۱۰ جایگاه استان آذربایجان غربی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی ۹۰-۸۹؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)



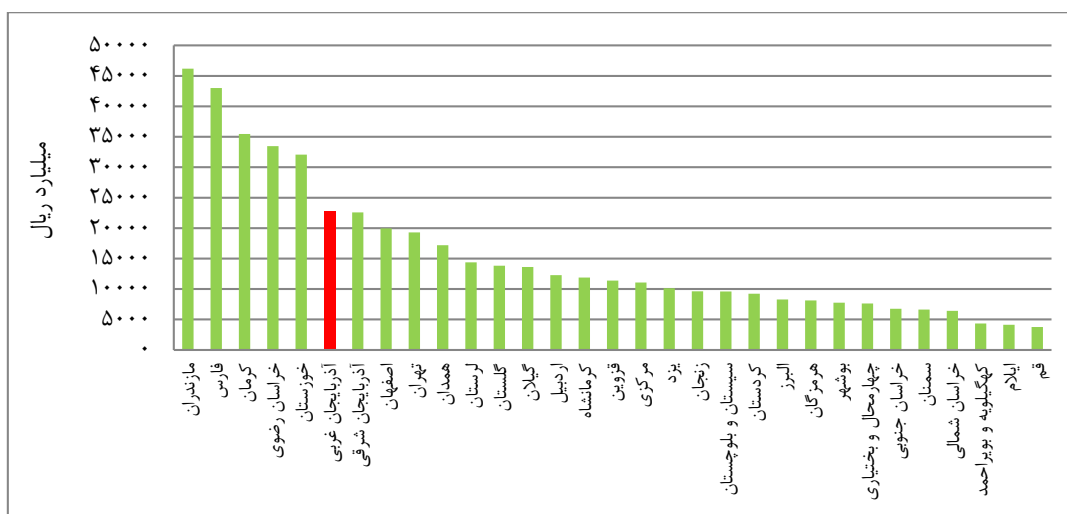
نمودار ۷-۱۱ میزان تولید محصولات زراعی استان؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)



نمودار ۷-۱۲ سهم تولیدات انواع محصولات باغی استان؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)

### - ارزش افزوده

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان برابر با ۲۲۶۸۰ میلیارد ریال بوده است. بخش کشاورزی استان آذربایجان غربی در این سال سهم ۱۹ درصدی از تولید ناخالص داخلی استان و سهم ۴,۷ درصدی از ارزش افزوده بخش کشاورزی کشور را داشته است. استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ رتبه ششم کشور را از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته است (نمودار ۷-۱۳).



نمودار ۷-۱۳ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



## - بررسی مسائل کشاورزی استان آذربایجان غربی در رابطه با صرفه‌جوئی در مصرف آب کشاورزی

استان آذربایجان غربی از ۴ حوضه آبریز رودخانه‌های مرزی باختر به وسعت ۳۳۳۸ کیلومترمربع و حوضه آبریز دریاچه ارومیه به وسعت ۲۲۲۰۹ کیلومترمربع و حوضه آبریز ارس به وسعت ۱۱۸۷۸ کیلومترمربع و بخش کوچکی از حوضه آبریز سفیدرود بزرگ به وسعت ۳۲۴ کیلومترمربع، جمعاً ۳۷۷۴۹ کیلومترمربع تشکیل شده است.

۱- در حوضه آبریز رودخانه‌های مرزی باختر، سرانه آب تجدید پذیر ۱۲۳۳ مترمکعب برآورد شده است و برحسب شاخص تعریف شده فالکن مارک حوضه دارای تنش آبی است ولی هنوز با مشکلات کمبود و بحران آب فاصله دارد اما با توجه به احتمال رشد جمعیت و کاهش نسبتاً محتمل منابع آب تجدید پذیر در این حوضه آبریز، در فاصله زمانی نه‌چندان طولانی این حوضه از نظر تنش آبی به سمت بحران شدیدتر روی خواهد کرد، به همین دلیل از هم‌اکنون باید با حفاظت از منابع آب تجدید پذیر و صرفه‌جوئی مصرف آب به فکر چاره‌اندیشی برای آینده بود تا مدیریت پیشگیری با مدیریت بحران جایگزین شود. در این حوضه آبریز ۵۳ درصد آب برای کشاورزی و ۳ درصد برای شرب و صنعت و ۴۴ درصد برای محیط‌زیست مصرف می‌شود. ۸,۸۴ درصد سطح استان را حوضه آبریز رودخانه‌های مرزی باختر تشکیل داده است.

۲- در حوضه آبریز دریاچه ارومیه که ۵۸,۸ درصد سطح استان را تشکیل داده سرانه تجدید پذیر ۱۱۷۰ مترمکعب برآورد شده است که هنوز دارای بحران آبی نیست ولی در مرز بحران وجود داشته و تنش آبی موضعی در آن وجود دارد و برای پیشگیری از ورود به بحران باید ضمن حفاظت از منابع آب تجدید پذیر نسبت به صرفه‌جوئی در مصرف آب اقدام شود. در این حوضه ۹۰ درصد آب در کشاورزی، ۷ درصد در شرب، ۱,۵ درصد در صنعت و ۱,۵ درصد در محیط‌زیست مصرف می‌شود.

۳- در حوضه آبریز ارس که ۳۱,۵ درصد سطح استان را تشکیل می‌دهد سرانه آب تجدید پذیر ۹۶۸ مترمکعب برآورد شده است. که حکایت از محدودیت توسعه اقتصادی و سلامت انسانی و رفاه اجتماعی در این بخش از استان دارد و می‌توان با صرفه‌جوئی در مصارف آب در کشاورزی از وضعیت رو به بحران شدید آب جلوگیری کرد. در این حوضه ۸۱ درصد آب به مصرف کشاورزی، ۸ درصد شرب، ۰,۴ درصد صنعت و ۱۰,۶ درصد مصارف زیست‌محیطی می‌رسد.

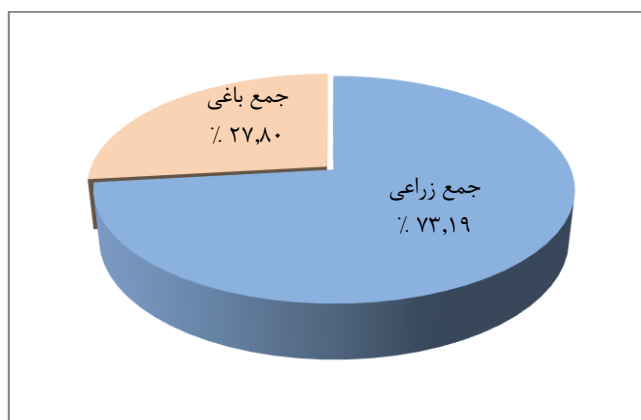
۴- حوضه آبریز سفیدرود بزرگ بخش اندکی حدود ۰,۸۶ درصد سطح استان را پوشش داده است. سرانه آب تجدید پذیر در این استان ۴۴۱۱ مترمکعب است و تنش آبی نداشته و قابلیت توسعه اقتصادی و سلامت انسانی و رفاه اجتماعی فراهم است. مصارف آب در این حوضه عبارت است از مصرف ۹۳ درصد در کشاورزی، ۴ درصد در شرب، ۱ درصد در صنعت و ۲ درصد در زیست‌محیطی است. در نتیجه ملاحظه می‌شود که در ۳ حوضه آبریز رودخانه‌های مرزی باختر، حوضه آبریز دریاچه ارومیه و حوضه آبریز ارس که بیش از ۹۹ درصد سطح استان را پوشش داده است تنش آبی وجود دارد و بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب بین ۵۳ تا ۹۰ درصد در کشاورزی است و صرفه‌جوئی در مصرف آب باید از بخش کشاورزی شروع شود. تنها حوضه آبریزی در استان که دارای تنش آبی

نیست حوضه آبریز سفیدرود بزرگ است که بخش اندکی و کمتر از یک درصد سطح استان در این حوضه قرار دارد.

از نظر کشاورزی استان دارای سطح کشت بیش از ۳۸۲ هزار هکتار محصولات زراعی و باغی است که در جدول ۱-۷ الگوی کشت متوسط استان ارائه شده است و بر پایه آن ۷۳,۱۹ درصد سطح کشت کلی اختصاص به محصولات زراعی در سطح بیش از ۲۸۰ هزار هکتار دارد ۲۶,۸ درصد سطح کشت به مساحت بیش از ۱۰۲ هزار هکتار به محصولات باغی اختصاص دارد (نمودار ۱۴-۷).

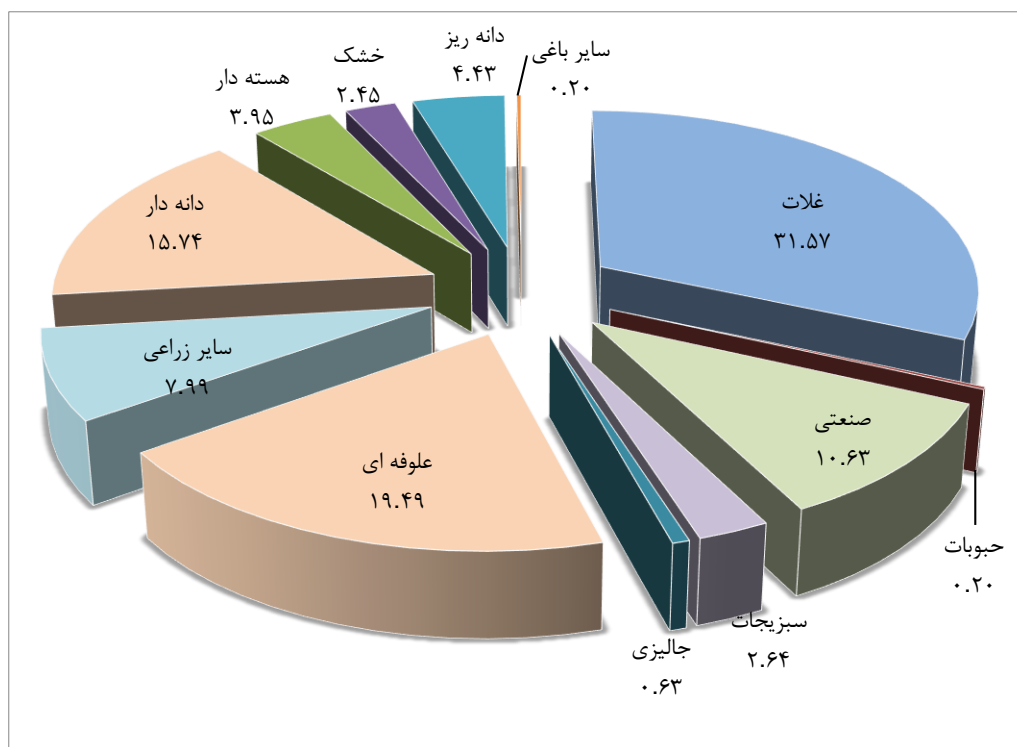
جدول ۱-۷ الگوی کشت متوسط محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی

سطح زیر کشت		نوع محصول
درصد	هکتار	
۳۱,۵۷	۱۲۰۷۹۵	غلات
۰,۲۰	۷۸۸	حبوبات
۱۰,۶۳	۴۰۶۸۳	محصولات صنعتی
۲,۶۴	۱۰۱۱۶	سبزیجات
۰,۶۳	۲۴۳۷	محصولات جالیزی
۱۹,۴۹	۷۴۵۹۶	نباتات علوفه‌ای
۷,۹۹	۳۰۶۰۰	سایر
۷۳,۱۹	۲۸۰۰۱۵	جمع زراعی
۱۵,۷۴	۶۰۲۵۳	دانه‌دار
۳,۹۵	۱۵۱۲۰,۵	هسته‌دار
۲,۴۵	۹۴۰۷	خشک
۴,۴۳	۱۶۹۸۵	دانه‌ریز
۰,۲۰	۷۸۳	سایر
۲۶,۸۰	۱۰۲۵۴۹,۵	جمع باغی
۱۰۰	۳۸۲۵۶۴	جمع کل



نمودار ۱۴-۷ نسبت محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)

در بین محصولات زراعی گروه غلات شامل گندم، جو و ذرت دانه‌ای دارای بیش از ۱۲۰ هزار هکتار سطح کشت است که با ۳۱,۵ درصد سطح کشت کل و سپس گروه نباتات علوفه‌ای عمدتاً یونجه با بیش از ۷۴ هزار هکتار سطح کشت و بعد گروه نباتات صنعتی عمدتاً چغندر قند با بیش از ۴۰ هزار هکتار سطح کشت ۶۱,۷ درصد سطح کشت کل را در این ۳ گروه محصولات تشکیل داده‌اند و ۳ گروه بعدی ۳,۵ درصد سطح کشت کل را دارد. در بین محصولات باغی گروه دانه‌دار عمدتاً سیب با بیش از ۶۰ هزار هکتار و ۱۵,۷ درصد سطح کشت کل، بعد گروه دانه‌ریز عمدتاً انگور با سطح کشت بیش از ۱۶ هزار هکتار، ۴,۴ درصد سطح کشت سپس گروه هسته‌دار با سطح کشت بیش از ۱۵ هزار هکتار، ۳,۹ درصد سطح کشت، جمع سه گروه ۲۴,۱ درصد سطح کشت کلی را دارد و دو گروه بعدی فقط ۲,۶ درصد سطح کشت کل را تشکیل می‌دهند. در جدول ۲-۷ و جدول ۳-۷ نیاز آبی محصولات زراعی و باغی استان بر اساس نشریه برآورد نیاز آبی محصولات زراعی و باغی کشور توسط مرکز تحقیقات آب و خاک وزارت کشاورزی با همکاری وزارت نیرو نشان داده شده است. در جدول ۴-۷ نیاز آبی محصولات با توجه به سطح کشت با هم مقایسه شده است. در این برآورد راندمان آبیاری سنتی ۴۰ درصد در نظر گرفته شده است. با توجه به جداول مزبور مشخص می‌شود که محصولات زراعی با سطح کشت بیش از ۲۸۰ هزار هکتار دارای ۲۳۳۱ میلیون مترمکعب نیاز آبی سالیانه است و متوسط نیاز آبی هر هکتار حدود ۸۰۰۰ مترمکعب می‌شود. محصولات باغی با سطح کشت بیش از ۱۰۲ هزار هکتار دارای ۱۱۹۱ میلیون مترمکعب نیاز آبی آبیاری است و متوسط نیاز آبی آبیاری در هر هکتار ۱۱۰۰۰ مترمکعب و حدود ۱۸ درصد بیش از زراعی است (نمودار ۷-۱۵ و نمودار ۷-۱۶) و دلیل آن مربوط به نیاز آبیاری کمتر گندم و جو و سطح کشت زیاد آن (بیش از ۳۳ درصد) می‌باشد.



نمودار ۷-۱۵ سهم سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی برحسب درصد؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)



جدول ۷-۲ سطح زیر کشت محصولات آبی - زراعی استان آذربایجان غربی

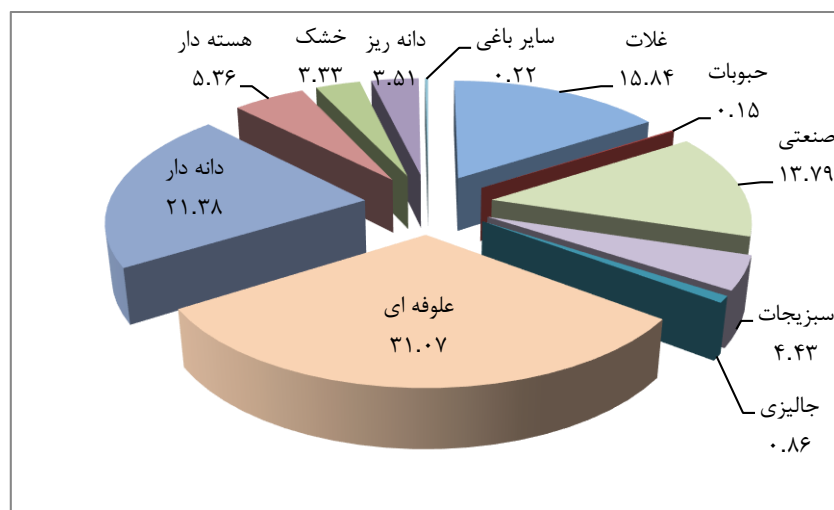
نوع محصول	نام محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	نیاز آبی هر هکتار (مترمکعب)	نیاز آبی کل (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی گروه (میلیون مترمکعب)
غلات	گندم	۱۰۰۴۰۸	۴۲۵۰	۴۲۶,۷۳۴	۵۵۷,۹۷۸۹
	جو	۱۴۴۶۹	۳۸۳۵	۵۵,۴۸۸۶۱۵	
	شلتوک	۹۵	۳۱۲۵۰	۲,۹۶۸۷۵	
	ذرت دانه‌ای	۵۸۲۳	۱۲۵۰۰	۷۲,۷۸۷۵	
حبوبات	نخود	۲۳۸	۶۲۵۰	۱,۴۸۷۵	۵,۵۳۸۶۵
	لوبیا	۲۴۳	۸۷۵۰	۲,۱۲۶۲۵	
	عدس	۴	۴۰۰۰	۰,۰۱۶	
	سایر حبوبات	۳۰۳	۶۳۰۰	۱,۹۰۸۹	
محصولات صنعتی	توتون و تنباکو	۳۷۵	۱۰۵۰۰	۳,۹۳۷۵	۴۸۶,۰۲۵۸
	چغندر قند	۳۸۰۰۰	۱۲۲۵۰	۴۶۵,۵	
	کلزا	۱۱۲۹	۴۲۵۰	۴,۷۹۸۲۵	
	دانه‌های روغنی	۱۱۷۹	۱۰۰۰۰	۱۱,۷۹	
سبزیجات	سیب‌زمینی	۲۲۰۸	۱۰۷۵۰	۲۳,۷۳۶	۱۵۶,۱۴۲۳
	پیاز	۱۴۳۶	۱۹۵۰۰	۲۸,۰۰۲	
	گوجه‌فرنگی	۵۴۵۱	۱۶۲۵۰	۸۸,۵۷۸۷۵	
	سایر سبزیجات	۱۰۲۱	۱۵۵۰۰	۱۵,۸۲۵۵	
محصولات جالیزی	خریزه	۲۱۴	۱۲۵۰۰	۳۰,۴۶۲۵	۳۰,۴۶۲۵
	هندوانه	۱۹۵			
	سایر محصولات جالیزی	۲۰۲۸			
نباتات علوفه‌ای	یونجه	۶۹۳۷۵	۱۵۰۰۰	۱۰۴۰,۶۲۵	۱۰۹۴,۷۶۵
	شیدر	۸	۳۲۵۰	۰,۰۲۶	
	ذرت علوفه‌ای	۲۶۳۰	۱۱۰۰۰	۲۸,۹۳	
	سایر نباتات علوفه‌ای	۲۵۸۳	۹۷۵۰	۲۵,۱۸۴۲۵	
سایر		۳۰۶۰۰			
جمع	زراعی	۲۸۰۰۱۵	۲۲۷۶۳۵	۲۳۳۰,۹۱۳۲۷	۲۳۳۰,۹۱۳

جدول ۳-۷ سطح زیر کشت محصولات باغی آبی استان آذربایجان غربی

نیاز آبی گروه (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی کل (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی هر هکتار (مترمکعب)	سطح زیر کشت (هکتار)	نام محصول	نوع محصول
۷۵۳.۱۶۲۵	۷۵۳.۱۶۲۵	۱۲۵۰۰	۵۸۷۱۰	سیب	دانه‌دار
			۵۴۵	گللابی	
			۵۴۵	به	
			۴۵۳	سایر دانه‌دار	
۱۸۹.۰۰۶۳	۱۸۹.۰۰۶۲۵	۱۲۵۰۰	۴۵۲۳	هلو	هسته‌دار
			۴۰۴۸.۵	زردآلو	
			۱۹۱۷	گیلاس	
			۱۵۰۹	آلو	
			۱۱۵۵	شلیل	
			۹۳۵	گوجه‌سبز	
			۸۳۸	آلبالو	
			۱۰۵	شفتالو	
			۶۴	آلو قطره‌طلا	
۲۶	قیسی				
۱۱۷.۵۶۶۵	۸۱.۹۳۷۵	۱۲۵۰۰	۶۵۵۵	گردو	خشک
	۳۵.۵	۱۲۵۰۰	۲۸۴۰	بادام آبی	
	۰.۱۲۹	۱۰۷۵۰	۱۲	پسته	
۱۲۳.۸۷۱	۱۲۱.۹۶۶۷۵	۷۲۵۰	۱۶۸۲۳	انگور آبی	دانه‌ریز
	۱.۷۳۷۵	۱۲۵۰۰	۱۳۹	توت درختی	
	۰.۱۶۶۷۵	۷۲۵۰	۲۳	توت‌فرنگی	
۷.۹۲۷۸۷۵	۷.۹۲۷۸۷۵	۱۰۱۲۵	۶۱۷	سماق	سایر
			۱۱۸	انار	
			۳۳	سنجد	
			۹	زالزالک	
			۶	انجیر آبی	
۱۱۹۱.۵۳۴	۱۱۹۱.۵۳۴۱۳	۹۷۸۷۵	۱۰۲۵۴۸.۵	باغی	جمع

جدول ۴-۷ نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی

نسبت درصد نیاز آبی به درصد سطح کشت	نیاز آبی		سطح زیر کشت		نوع محصول
	درصد	میلیون مترمکعب	درصد	هکتار	
۰.۵۰۱۶۸۲	۱۵.۸۴۰۶۵۹۹	۵۵۷.۹۷۸۹	۳۱.۵۷۵۱۰۹	۱۲۰۷۹۵	غلات
۰.۷۶۳۳۷۴	۰.۱۵۷۲۳۸۶۹	۵.۵۳۸۶۵	۰.۲۰۵۹۷۸۶۱	۷۸۸	حبوبات
۱.۲۹۷۴۹۶	۱۳.۷۹۷۹۵۷۹	۴۸۶.۰۲۵۸	۱۰.۶۳۴۲۹۹۱	۴۰۶۸۳	محصولات صنعتی
۱.۶۷۶۳۷۶	۴.۴۳۲۷۷۸۸۵	۱۵۶.۱۴۲۳	۲.۶۴۴۲۶۳۴۴	۱۰۱۱۶	سبزیجات
۱.۳۵۷۵۹۳	۰.۸۶۴۸۱۰۶۶	۳۰.۴۶۲۵	۰.۶۳۷۰۱۷۶	۲۴۳۷	محصولات جالبزی
۱.۵۹۳۹۱۴	۳۱.۰۷۹۶۶۹۹	۱۰۹۴.۷۶۵	۱۹.۴۹۸۹۵۹۷	۷۴۵۹۶	نباتات علوفه‌ای
			۷.۹۹۸۶۶۱۶۶	۳۰۶۰۰	سایر
۰.۹۰۴۰۷۵	۶۶.۱۷۳۱۱۵۹	۲۳۰۳.۱۲۶	۷۳.۱۹۴۲۸۹۱	۲۸۰۰۱۵	جمع زراعی
۱.۳۵۷۵۹۳	۲۱.۳۸۱۷۹۶	۷۵۳.۱۶۲۵	۱۵.۷۴۹۷۸۳	۶۰۲۵۳	دانه‌دار
۱.۳۵۷۵۹۳	۵.۳۶۵۷۶۶۵۴	۱۸۹.۰۰۶۳	۳.۹۵۲۴۱۰۵۸	۱۵۱۲۰.۵	هسته‌دار
۱.۳۵۷۳۵۱	۳.۳۳۷۶۳۶۸۵	۱۱۷.۵۶۶۵	۲.۴۵۸۹۳۴۹۸	۹۴۰۷	خشک
۰.۷۹۲۰۷	۳.۵۱۶۶۱۷۵۳	۱۲۳.۸۷۱	۴.۴۳۹۷۸۰۰۱	۱۶۹۸۵	دانه‌ریز
۱.۰۹۹۶۵	۰.۲۲۵۰۶۷۲۴	۷.۹۲۷۸۷۵	۰.۲۰۴۶۷۱۶۴	۷۸۳	سایر
۱.۲۶۱۹۲۲	۳۳.۸۲۶۸۸۴۱	۱۰۳۸.۰۹۷	۲۶.۸۰۵۸۴۱۶	۱۰۲۵۴۹.۵	جمع باغی
۱	۱۰۰	۳۵۲۲.۴۴۷	۱۰۰	۳۸۲۵۶۴	جمع کل



نمودار ۷-۱۶ سهم نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان غربی برحسب درصد؛ (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹)

در بین محصولات زراعی گروه نباتات علوفه با سطح کشت بیش از ۷۴ هزار هکتار دارای بیشترین مقدار مصرف یعنی ۱۰۹۵ میلیون مترمکعب در سال است و متوسط مصرف در هر هکتار آن حدود ۱۴۸۰۰ مترمکعب است. و گروه غلات با بیشترین سطح کشت دارای کمترین مصرف است و با ۵۵۸ میلیون مترمکعب نیاز به آب آبیاری برای سطح کشت ۱۲۰۷۹۵ هکتار به طور متوسط در هر هکتار ۴۶۰۰ مترمکعب نیاز به آب آبیاری دارد. گروه سبزیجات با سطح کشت بیش از ۱۰ هزار هکتار دارای ۱۵۶ میلیون مترمکعب نیاز آبی است که متوسط هر هکتار آن ۱۵۶۰۰ مترمکعب است. در بین محصولات باغی گروه دانه ریز عمدتاً انگور با سطح کشت حدود ۱۷ هزار هکتار دارای ۱۲۲ میلیون مترمکعب نیاز به آب آبیاری دارد و متوسط در هر هکتار آن حدود ۷۲۰۰ مترمکعب می شود و از سایر گروه ها کمتر نیاز آبی دارد. بقیه گروه های باغی در هر هکتار حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب نیاز آبی دارد و از تمام گروه های زراعی و باغی بیشتر نیاز آبی دارد.

توصیه های مهم در رابطه با صرفه جوئی در مصرف آب کشاورزی

- ۱- تبدیل روش آبیاری سنتی رایج به روش تحت فشار به منظور ارتقاء راندمان آبیاری از ۴۰ درصد فعلی به ۷۰ درصد و جلوگیری از ۳۰ درصد تلفات روش آبیاری که بیش از ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب در سال می گردد به شرط جلوگیری از توسعه سطح کشت
- ۲- خودداری از کشت نباتات علوفه ای مثل یونجه و صنعتی مثل چغندر قند که نیاز آبی بیشتری دارد و کشت حبوبات که نیاز آبی کمتری دارد و یا توسعه کشت انگور
- ۳- افزایش کشت گلخانه ای در جهت کاهش مصرف آب و افزایش تولید و ایجاد اشتغال بیشتر
- ۴- جلوگیری از برداشتهای بدون مجوز آب و بیش از سهمیه تعیین شده در پروانه بهره برداری با نصب کنتورهای حجمی هوشمند کنترل از راه دور
- ۵- جمع آوری کلیه سیلاب ها و رواناب ها خارج از فصول نیاز کشاورزی به منظور تغذیه مصنوعی آبخوان
- ۶- استفاده از پساب تصفیه شده شهری و روستایی مناسب برای آبیاری محصولات علوفه ای و باغات خشکبار یا محصولات صنعتی فراوری شونده و اختصاص معادل آن از آب های کشاورزی مناسب برای شرب و صنعت
- ۷- استفاده از پساب تصفیه شده شهری و روستایی مناسب در خارج از فصول نیاز کشاورزی برای تقویت آبخوان از طرق تغذیه مصنوعی
- ۸- استفاده دوباره از آب کشاورزی بار اول پرورش ماه های گرم آبی و سرد آبی و آبیان و بار دوم برای آبیاری کشاورزی

#### - پوشش گیاهی استان آذربایجان غربی

منطقه آذربایجان پس از سواحل دریای مازندران از مرطوب ترین قسمت های ایران است و به همین علت نواحی فاقد پوشش گیاهی در آن کمتر دیده می شود. کوهستان های مرتفع در آذربایجان غربی هر چند باعث جلب رطوبت و خنکی هوا شده اند، ولی قسمتی از این ارتفاعات از جمله کوه های شمالی استان صخره ای و کم گیاه می باشند.

در آذربایجان غربی مخصوصاً کناره‌های باختری و شمال باختری دریاچه ارومیه گیاه خارشتر که گیاه مناطق خشک و کویری می‌باشد، می‌روید. این گیاه برای خوراک دام و مصارف دیگر جمع‌آوری می‌شود. گیاهان شیرین‌بیان و آجی بیان نیز در اغلب نقاط کوهستانی آذربایجان می‌روید و ریشه آن مورد استفاده طبی قرار می‌گیرد. از گیاهان معروف دارویی ناحیه سردشت یک نوع از شقایق وحشی توسط دکتر لاله‌زاری کشف گردیده که می‌توان با تبخیر هسته آن، دارویی برای مبارزه با اعتیاد به دست آورد. خصوصیت این دارو در کنگره جهانی داروشناسی تأیید شده و به نام گیاه «آریا» به ثبت رسیده است. اسفند (اسپند) از گیاهان شایع این استان است که به خصوص در اراضی پست و پیرامون روستاها می‌روید. در برخی نقاط آذربایجان گیاه حنظل به صورت بوته‌های سبز و پر عرض و طول و مسطح جلب نظر می‌کند که البته ارزش چندانی ندارد.

فرفیون یا شیر سگ که گیاه سمی و بی‌مصرف است در اغلب نقاط مرتفع آذربایجان دیده می‌شود. گیاهان دیگری چون گل‌ماهور، تعداد بسیاری از گیاهان خانواده نعناعیان، زنبق، جگن در نقاط مختلف استان دیده می‌شود. گیاه شوران در پیرامون دریاچه ارومیه مخصوصاً قسمت باختر و جنوب باختری آن به طور خودرو فراوان دیده می‌شود. انواع گون در اغلب کوهستان‌های آذربایجان وجود دارد و در بعضی نقاط مخصوصاً در قسمت‌های مرزی ارومیه از آن کتیرا استخراج می‌کنند. یوشان یا درمنه که به مصرف خوراک دام و سوخت می‌رسد و دارای ماده طبی سانتونین می‌باشد، از دیگر گیاهان این استان است.

#### - جنگل‌های استان آذربایجان غربی

جنگل‌های این استان به طور عمده روی کوه‌های نوار مرزی ایران و عراق قرار دارد و مهم‌ترین آن‌ها جنگل سردشت می‌باشد. این جنگل‌ها دنباله جنگل‌های باختر ایران است و هرچه به شمال می‌رویم تُنک‌تر می‌شود و پس از مسافتی از صورت جنگل‌های انبوه خارج شده و گروه‌های خیلی پراکنده و تنکی روی نوار مرزی و برخی نقاط دیگر تشکیل می‌دهد که اغلب مورد تخریب انسان و دام قرار گرفته‌اند و آثار این جنگل‌ها را تا شهرستان خوی می‌توان دید. بنابراین می‌توان گفت که جنگل‌های شمال ایران پس از ورود به آذربایجان شرقی، با انقطاعی تقریباً مختصر، شمال این استان را می‌پیماید و سپس با انقطاعی بزرگ در آذربایجان غربی پیش می‌رود و در آنجا به سوی جنوب تغییر جهت می‌دهد و بالاخره به جنگل‌های باختر ایران می‌پیوندد.

جنگل‌های سردشت در نقاط سهل‌الوصول و اطراف جاده‌ها اغلب قطع شده و گاهی به صورت بوته‌زار درآمد‌اند ولی در نقاط دوردست به صورت جنگل‌های نسبتاً انبوه جلب نظر می‌کند. این جنگل‌ها از تیپ بلوط می‌باشند و حدود سه‌چهارم درخت‌های آن را بلوط و بقیه را درختان دیگر از قبیل گونه‌های زیر تشکیل می‌دهد:

ولیک، سقر، گردو، کرکو، زبان‌گنجشک، سیاه‌آل، گل‌ابی وحشی، توت سفید، گوجه، سماق، پسته و مقداری درختچه مانند شن، سیاه‌تلو و غیره بهره‌برداری‌های زیان‌بار و تخریب جنگل‌ها طی سالیان اخیر موجب از بین رفتن این منابع طبیعی شده است. این بهره‌برداری‌ها شامل قطع شاخ و برگ درختان برای تغذیه دام و سوخت، قطع درختان برای



تیر و ستون خانه‌های روستایی و تبدیل زمین‌های جنگلی به زمین‌های زراعی و زغال‌گیری از علل عمده نابودی جنگل‌ها بوده است.

از گیاهانی که پوشش نباتی زمین جنگل را تشکیل می‌دهند، گونه‌های زیر را می‌توان نام برد: گون، تمشک، کاسنی، ختمی، کنگر وحشی، کاهو وحشی، شیرین‌بیان، بارهنگ، پیاز کوهی، گل ماهور، پنیرک، مقداری کمی ریواس، فرفیون، گزنه، گل‌گاوزبان، درمنه، بومادران، یونجه، خلر، یولاف، جو وحشی و مانند آن. سازمان جنگلبانی در چند نقطه از آذربایجان غربی اقدام به ایجاد جنگل‌های مصنوعی کرده است که در شهرستان‌های مهاباد، ماکو، خوی، ارومیه و غیره به صورت قطعات کوچک و بزرگ به وجود آمده است.

#### - مراتع استان آذربایجان غربی

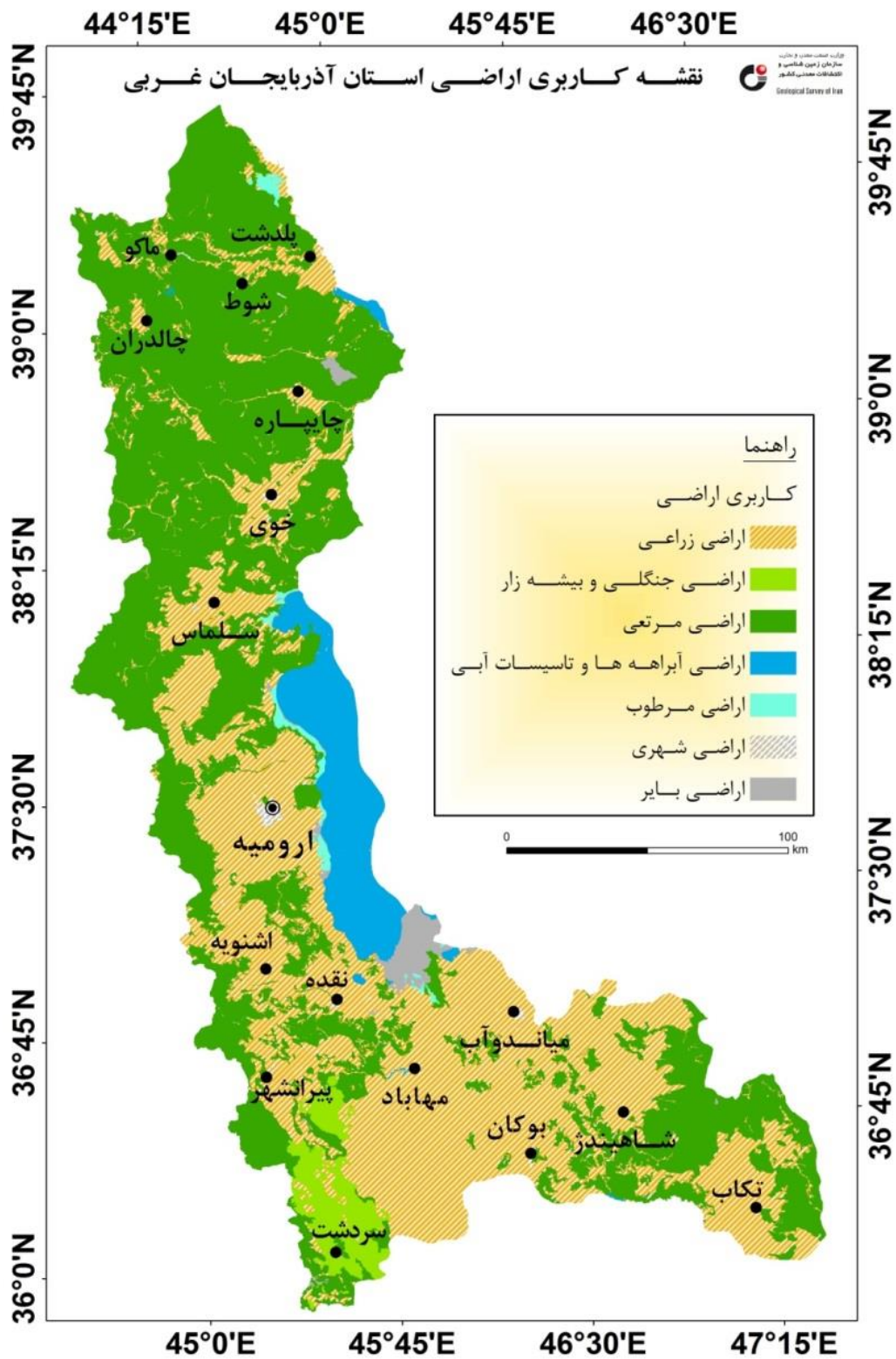
آذربایجان غربی به واسطه رطوبت و باران نسبتاً زیاد دارای مراتع مرغوب و فراوانی است دارای بیشترین میزان در بین سایر اراضی استان می‌باشد، (شکل ۷-۱)، و به همین جهت از نقاط مستعد دام‌پروری ایران و دارای انواع دام موجود در کشور می‌باشد. هر قدر به مرز باختری کشور نزدیک می‌شویم مراتع طبیعی بیشتر و مرغوب‌تر می‌شود. مراتع طبیعی این استان اغلب بیلاقی است و مهم‌ترین آن‌ها در نوار مرزی بین ایران و ترکیه و ایران و عراق قرار دارد. مراتع نیمه مصنوعی به صورت چمن‌زارهایی هستند که در پیرامون روستاها دیده می‌شوند. مراتع گاو‌میشی بیشتر در پیرامون شهرهای ارومیه، خوی و سلماس دیده می‌شود که به علت رطوبت زیاد اغلب به صورت باتلاقی است و سطح آن معمولاً پوشیده از علف است. مراتع استان آذربایجان غربی بیش از ۲ میلیون هکتار است و می‌توان آن‌ها را به سه دسته مراتع خوب (۲۲ درصد)، مراتع متوسط تا فقیر (۴۳ درصد) و مراتع فقیر (۳۵ درصد) تقسیم‌بندی نمود (نمودار ۷-).

در نواحی جنگلی و کوهستانی خرس، گرگ، خوک، روباه، خرگوش، موش و از پرندگان کبک، اردک، غاز وحشی، قرقاول، مرغ وحشی و فاخته، از پرندگان مهاجر پلیکان سفید، فلامینگو، تنجه، کاکایی، مرغ ماهی‌خوار، انواع مرغابی، لاشخور، درنا، قو، لک‌لک، حواصیل، انقوت در کنار رودها و دریاچه ارومیه دیده می‌شود. کبک در دامنه‌ها و شیب‌های کوهستانی باز و سنگلاخ یافت می‌شود و در نواحی پردرخت مشاهده نمی‌شود. در میان بوته‌های کوتاه بین صخره‌ها آشیانه می‌سازد.

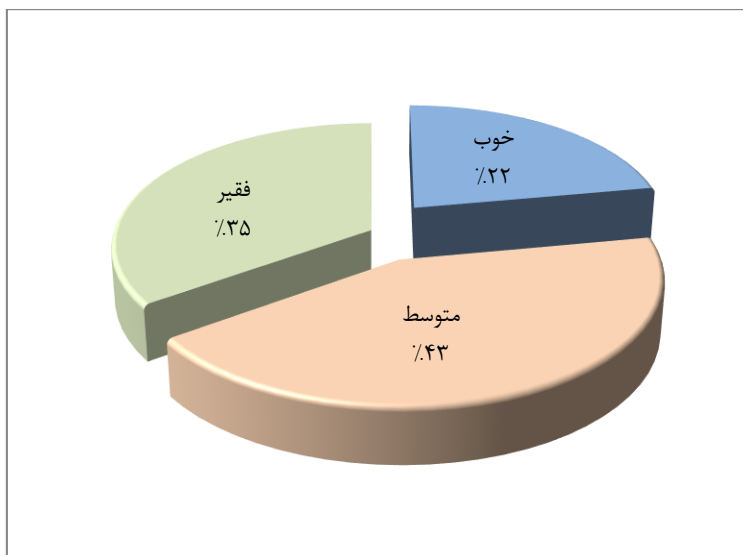
خارپشت اروپایی در این استان تا کرمانشاه زندگی می‌کند. این حیوان علاوه بر جنگل‌ها و بوته‌زارها در مناطق کشاورزی نیز ساکن می‌شود. در ارتفاعات مهم منطقه کل و بز کوهی و در جزیره کبودان قوچ، میش ارمنی و پلنگ وجود دارد. از جانوران خزنده انواع سوسمار و مار در این استان وجود دارد. مارهای این منطقه از نوع سمی و غیر سمی هستند.

علیرغم این و با وجود استعدادهای فراوان کشاورزی در استان چنانچه پیش‌تر بدان اشاره شد، متأسفانه برداشت بی‌رویه و مدیریت نشده منابع آب در بخش کشاورزی از طریق حفر چاه‌های عمیق، علاوه بر تخریب محیط‌زیست

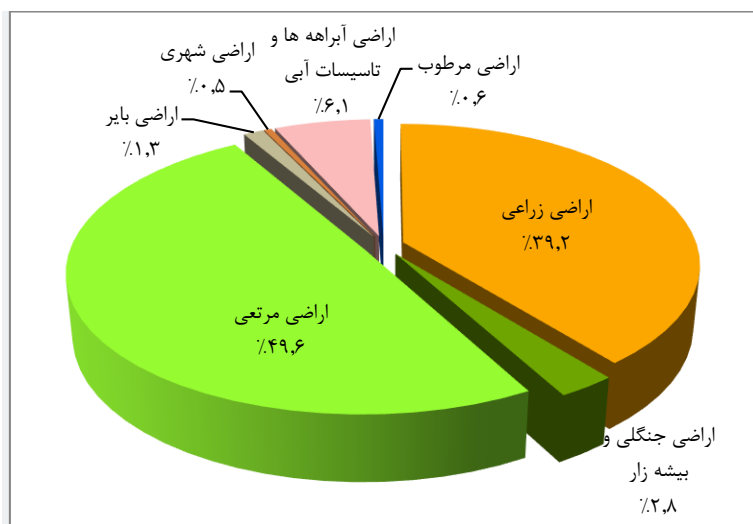
ادامه کشاورزی با روند کنونی را با معضل بسیار جدی روبرو نموده است. نجات کشاورزی استان از این بحران بی‌شک برنامه‌ریزی‌های دقیق و اصولی را طلب می‌نماید.



شکل ۱-۷ نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی



نمودار ۷-۱۷ پوشش گیاهی استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۶-۱۸ نمودار کاربری اراضی استان آذربایجان غربی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### – دامداری و دامپروری

وجود ۲/۵ میلیون هکتار مراتع در استان و مزارع بسیار گسترده کشت علوفه و ضایعات حاصل از فرایند تولید کارگاه‌ها و کارخانه‌های صنایع تبدیلی کشاورزی (تفاله‌های حاصل از فرآیند تولید که ارزش غذایی دامی دارند) نقش مهمی در تولیدات محصولات دامی و طیور و شیلات در استان دارند. دامداری یکی از فعالیت‌های جامعه روستایی و عشایری استان بوده و از نظر دام و دامپروری این استان از مناطق مهم کشور محسوب می‌شود. دامداری و دامپروری منطقه را به دو بخش می‌توان تقسیم کرد:

قسمت‌های جنوبی استان که به دلیل موقعیت طبیعی و وجود منابع طبیعی مناسب تغذیه دام، دامداری و اشتغال در آن به‌طور عمده به جابجایی و حرکت گله‌ها متکی بوده و میزان تولیدات حاصله، فراتر از مصرف محلی بوده است. بخش‌های دیگر استان نیز در مناطق فاقد مرتع است که تغذیه دام‌ها متکی به چرای روزانه و کشت‌های علوفه‌ای می‌باشد. در مجموع این استان یکی از مناطق عمده تأمین‌کننده مواد پروتئینی و حیوانی کشور می‌باشد. این استان

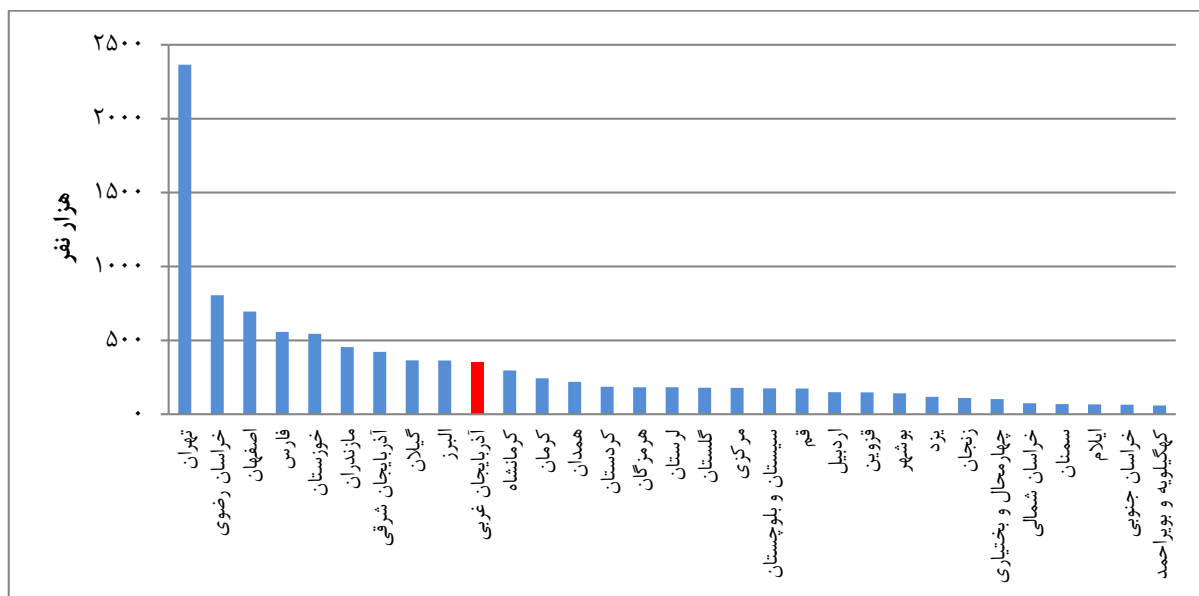
از نظر جمعیت گاو میش در مقام اول، از نظر جمعیت گوسفند در مقام دوم و تعداد گاو بومی و تولید گوشت قرمز در مقام سوم در سطح کشور قرار دارد.

پرورش و نگهداری ماکیان در میان خانواده‌های روستایی استان رایج است که علاوه بر مصرف محلی، سالیانه درصدی از درآمد خانوارها را پرورش طیور تشکیل می‌دهد. از طرفی تعداد زیادی مرغداری‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی در سطح استان وجود دارد که اکثر این مرغداری‌ها در سال‌های اخیر توسعه زیادی داشته‌اند.

### ۲-۲-۷- خدمات

#### - شاغلین

در سال ۱۳۹۰ جمعیت شاغلین استان آذربایجان غربی در بخش خدمات برابر با ۳۵۴ هزار نفر بوده است. استان آذربایجان غربی در این سال رتبه دهم شاغلین این بخش را به خود اختصاص داده است (نمودار ۶-۱۹).



نمودار ۷-۱۹ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ شاغلین بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

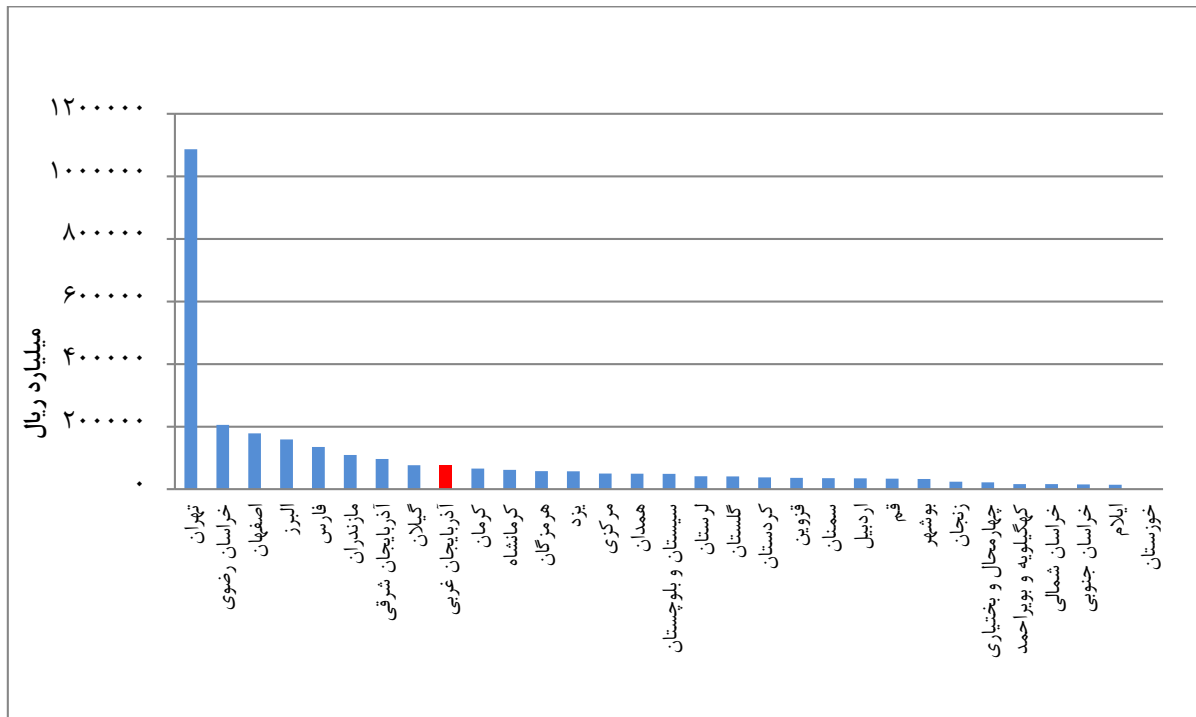
#### - ارزش افزوده

استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ با ایجاد ۷۵۵۵۶ میلیارد ریال ارزش افزوده در بخش خدمات رتبه نهم در کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۲۰). سهم بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی استان، در این سال معادل ۶۱ درصد و سهم ۲,۵۳ درصدی از تولید ناخالص داخلی کشور داشته است.

### ۲-۲-۷- صنعت

محصولات صنعتی استان آذربایجان غربی عمدتاً در دسته صنایع مصرفی تولید می‌شوند. سهم گروه صنایع غذایی و آشامیدنی نیز در این صنعت غالب است. این امر همراه با توسعه بخش کشاورزی استان که نهاده‌های اصلی این گروه صنایع را تأمین می‌کند و همچنین نزدیکی به بازارهای خارجی نشان می‌دهد که قابلیت‌ها و امکانات استان برای استقرار و توسعه این گروه از صنایع بسیار گسترده بوده و در طرح آزمایش استان نیز این گروه از صنایع از عملکرد

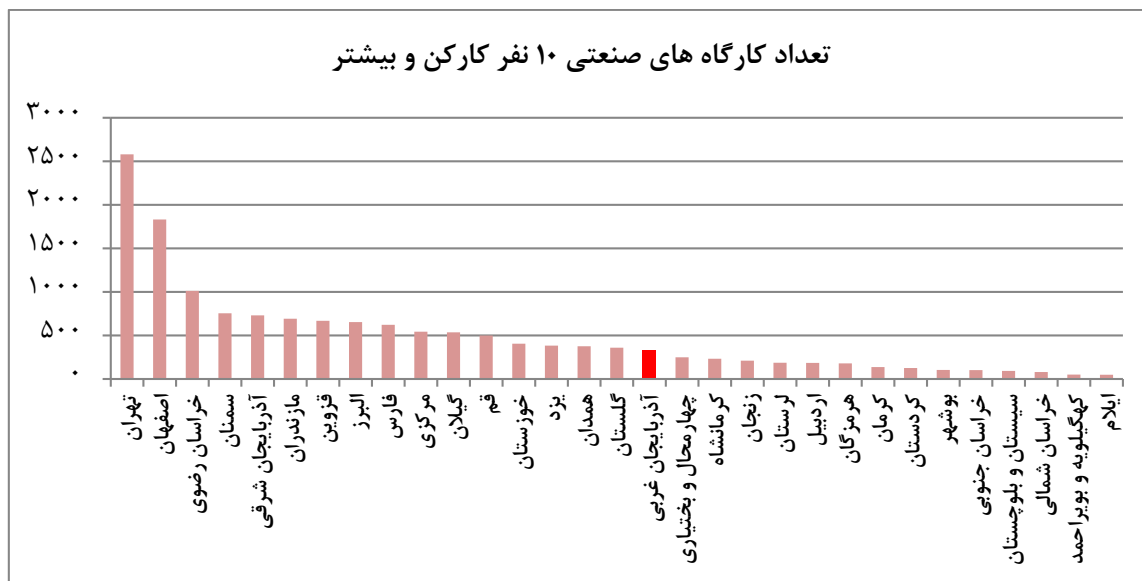
ملی برخوردار شده‌اند. در حال حاضر استان آذربایجان غربی با ۹ واحد تولیدی کنسانتره سیب و انگور، مهم‌ترین تولیدکننده در کشور محسوب می‌شود.



نمودار ۷-۲۰ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

### - کارگاه‌های صنعتی

در سال ۱۳۹۰، ۳۲۵ کارگاه صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان وجود داشته است. از این تعداد مالکیت ۳۰۸ کارگاه خصوصی و ۱۷ کارگاه عمومی بوده است. استان آذربایجان غربی در این سال رتبه هفدهم کشور را از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۲۱).

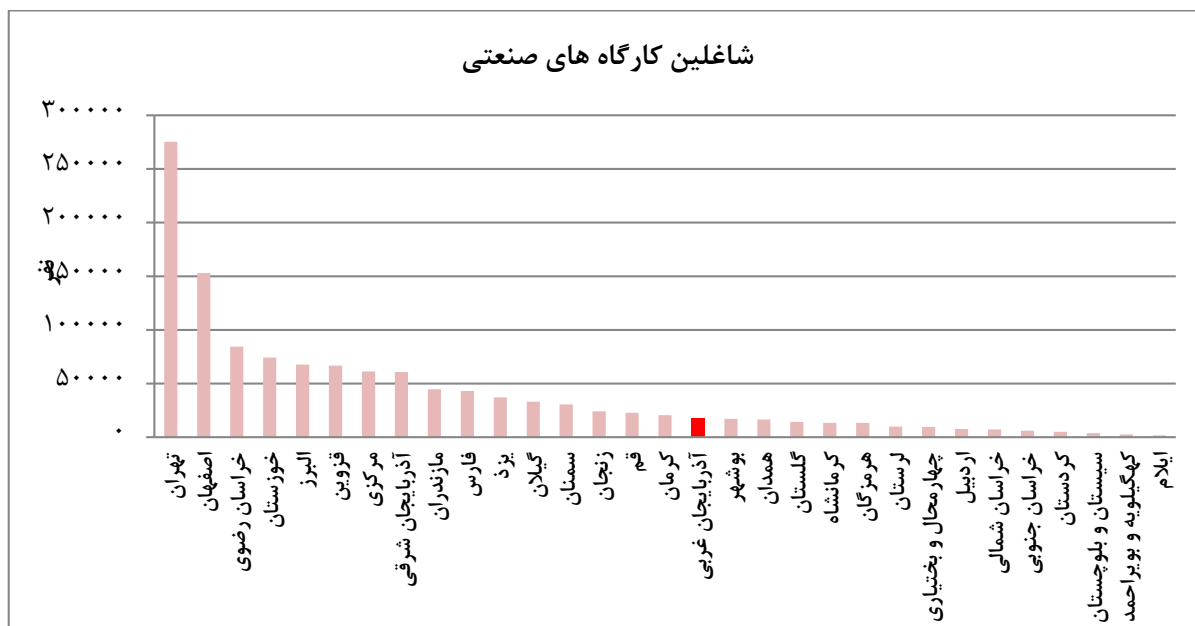


نمودار ۷-۲۱ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران،

۱۳۹۰)

### - شاغلین

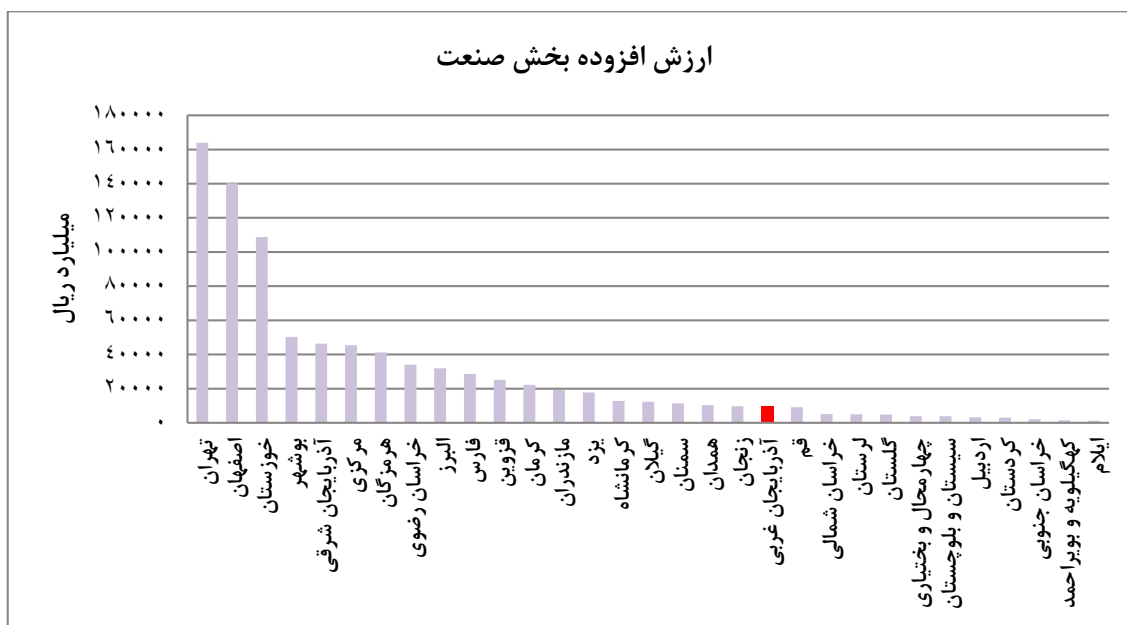
در سال ۱۳۹۰ مجموع ۱۷۰۶۹ نفر در کارگاه‌های صنعتی استان مشغول به کار بوده‌اند. استان آذربایجان غربی در این سال رتبه هفدهم را از لحاظ تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۲۲).



نمودار ۷-۲۲ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

### - ارزش افزوده

استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۰ با ایجاد ۹۵۱۰ میلیارد ریال ارزش افزوده در بخش صنعت رتبه بیستم در کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۲۳). سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی استان در این سال معادل ۸ درصد بوده است.



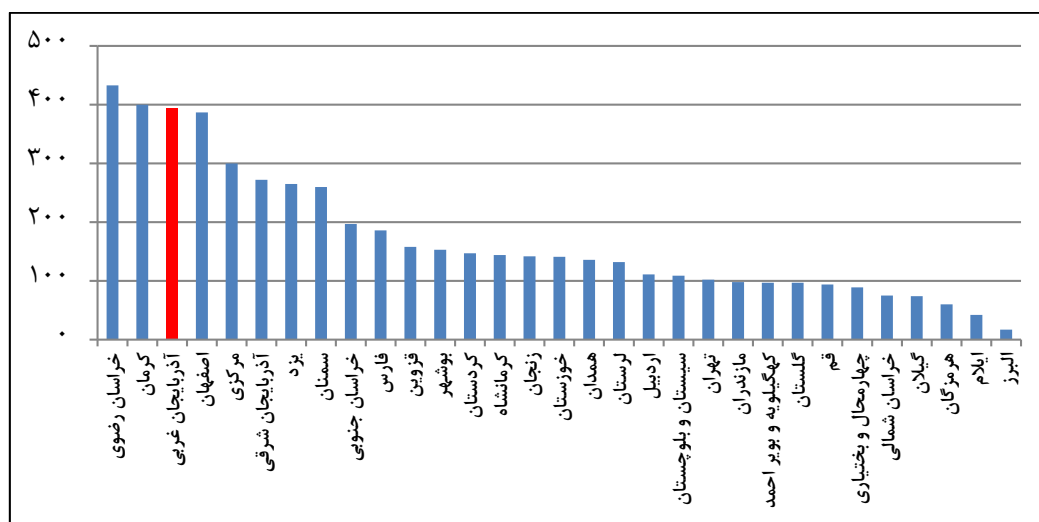
نمودار ۷-۲۳ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش افزوده بخش صنعت در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

## ۷-۲-۴- معدن

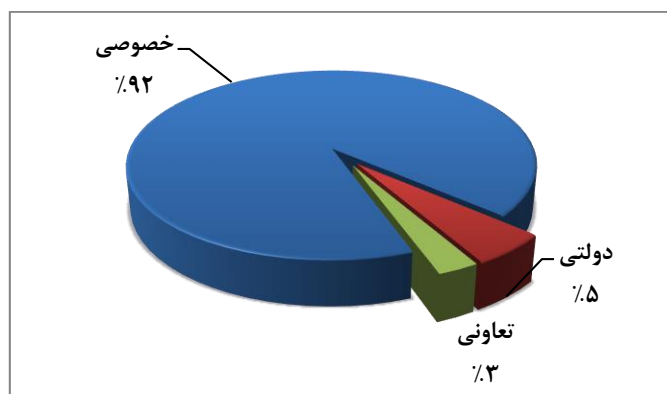
استان آذربایجان غربی به دلیل وضعیت خاص زمین‌شناختی و تأثیرپذیری از چندین فازهای کوهزایی، دارای تنوع رخساره‌های مختلف بوده و ذخایر معدنی متنوعی اعم از غیرفلزی و فلزی را ایجاد نموده است و لذا معادن آن به ادوار مختلف زمین‌شناسی تعلق داشته و بدین لحاظ یکی از قطب‌های معدنی با اهمیت کشور محسوب می‌شود. معادن باارزشی از قبیل انواع سنگ تزئینی، میکا، نمک آبی، نمک سنگی، گچ و آهک، دولومیت، کرومیت، سیلیس، تالک، پوزولان، تیتان، فسفات و طلا در استان شناسایی شده و در حال بهره‌برداری می‌باشد و در حال حاضر انواع مصالح ساختمانی و تزئینی، بخش عمده‌ای از صادرات و نیاز کشور را تأمین می‌نماید.

### - معادن فعال

بر اساس اطلاعات موجود از طرح آمارگیری از معادن در سال ۱۳۹۱، در استان آذربایجان غربی در این سال ۳۹۴ معدن فعال وجود داشته است که برابر با ۷,۴ درصد از کل معادن فعال کشور بوده است. استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۱ رتبه سوم کشور از لحاظ تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری را داشته است (نمودار ۷-۲۴). از مجموع معادن استان در این سال، تعداد ۳۶۱ معدن به صورت خصوصی، ۲۱ معدن به صورت عمومی و ۱۱ معدن به صورت دولتی اداره می‌شده‌اند (نمودار).



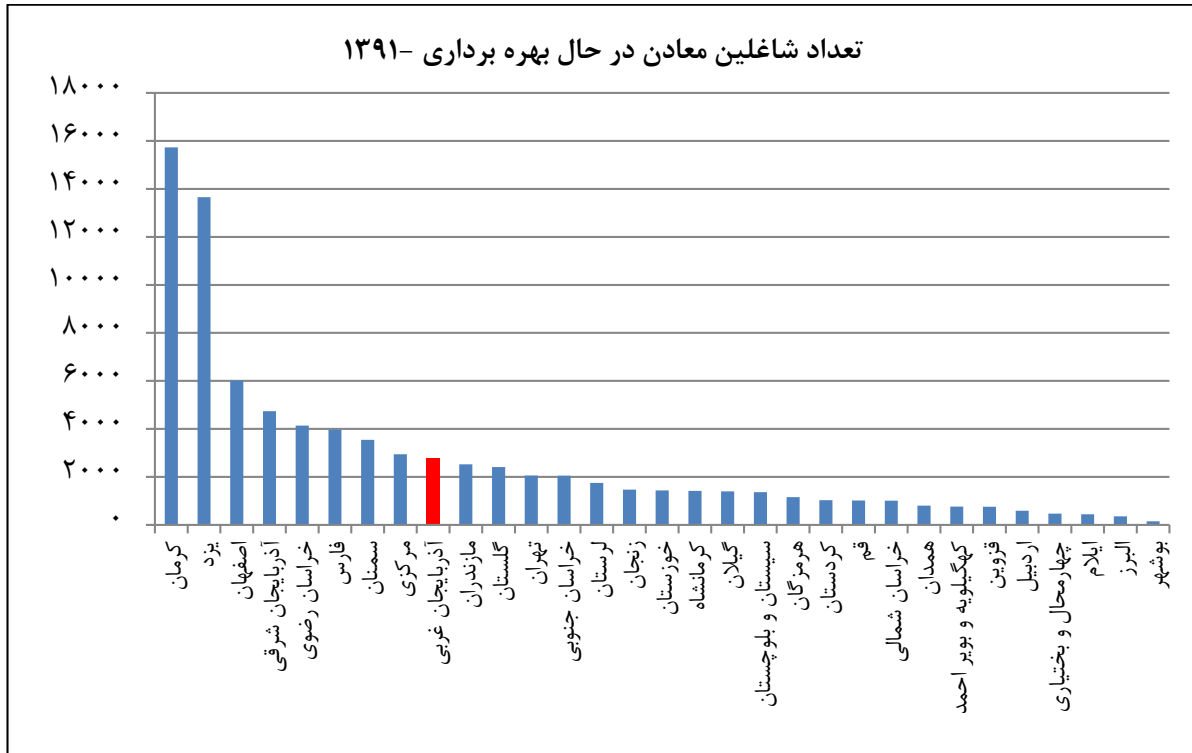
نمودار ۷-۲۴ جایگاه استان آذربایجان غربی در تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



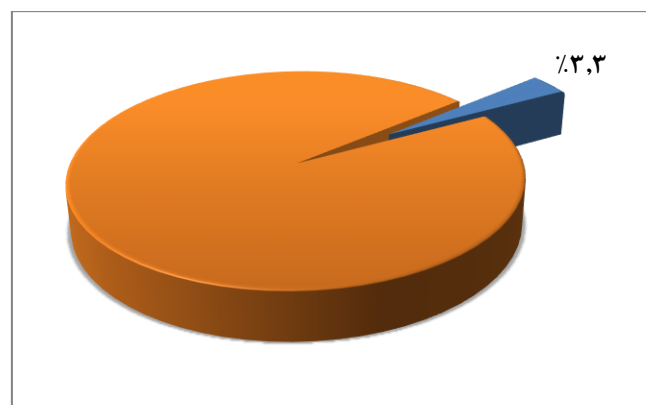
نمودار ۷-۲۵ وضعیت مالکیت معادن در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### - شاغلین

در سال ۱۳۹۱ تعداد شاغلین معدن فعال استان ۲۷۵۹ نفر بوده است. تعداد کل شاغلین در معدن در حال بهره- برداری کشور در این سال ۸۳۹۲۰ نفر گزارش شده است. بدین ترتیب استان آذربایجان غربی سهمی حدود ۳,۳ درصد از تعداد شاغلین بخش معدن را در سال ۱۳۹۱ داشته و از این لحاظ رتبه نهم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷- ۲۶ و نمودار ۷-۲۷).



نمودار ۷-۲۶ جایگاه استان آذربایجان غربی در تعداد شاغلین معدن فعال در حال بهره برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

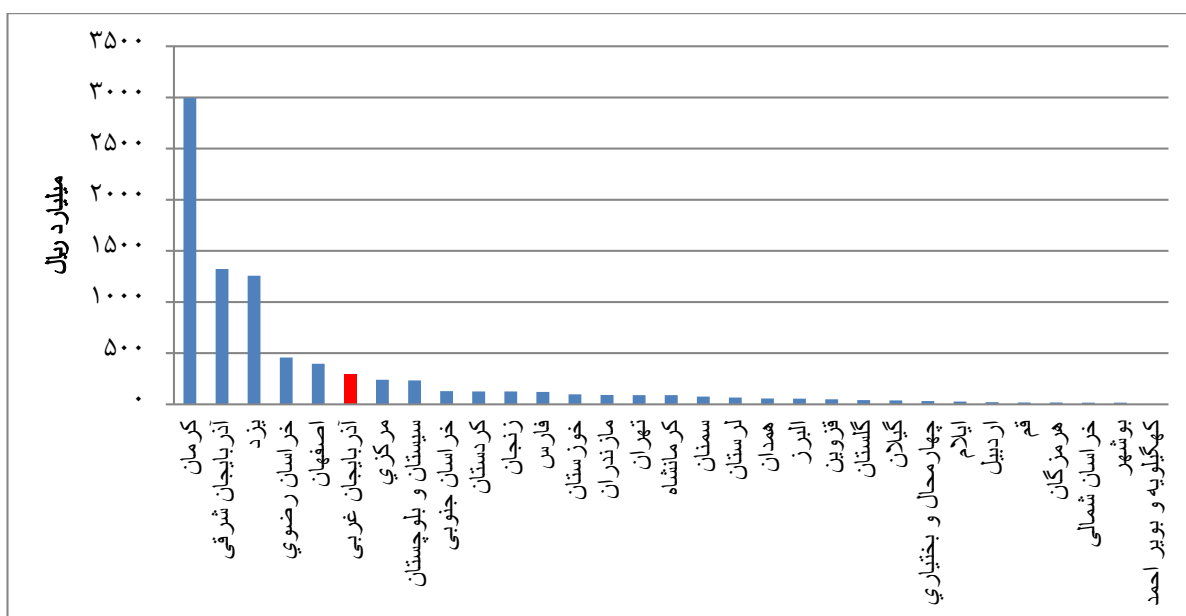


نمودار ۷-۲۷ سهم استان آذربایجان غربی از شاغلین بخش معدن کشور در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### - ارزش سرمایه گذاری

استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۱ با سرمایه گذاری معادل ۲۹۸ میلیارد ریال در بخش معدن رتبه ششم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۲۸). این سرمایه گذاری شامل ماشین آلات، وسایل نقلیه، ساختمان و تأسیسات (بدون زمین)، راه اختصاصی، توسعه و اکتشاف، نرم افزارهای رایانه ای و ... بوده است.

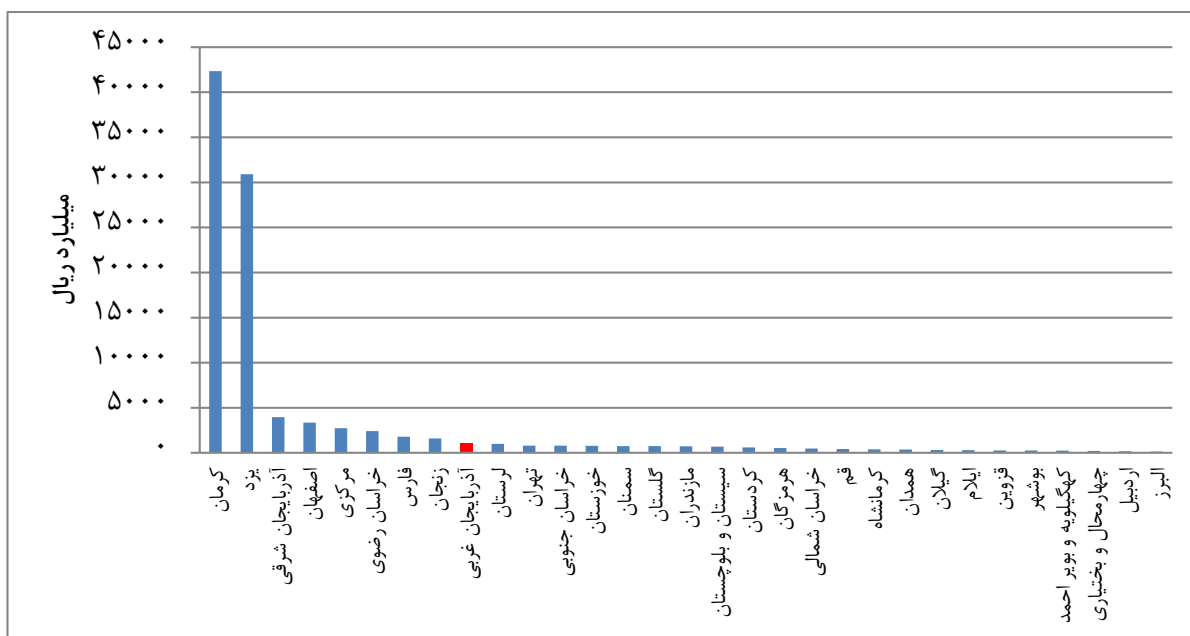




نمودار ۷-۲۸ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش سرمایه‌گذاری در معدن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### – ارزش تولید

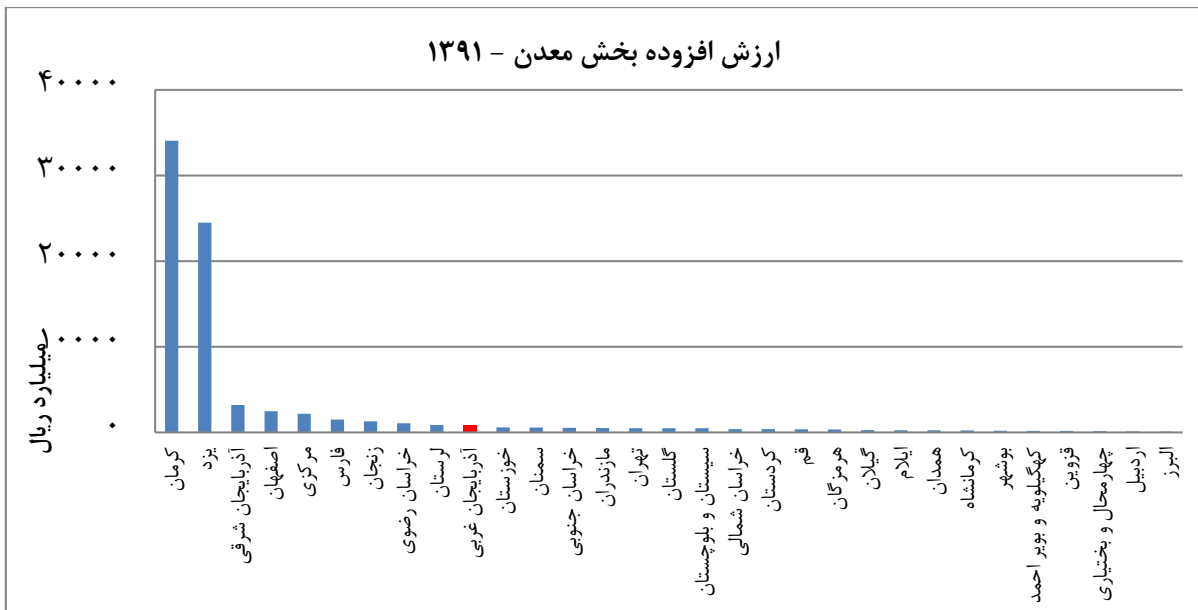
استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۱ بین سایر استان‌ها دارای رتبه یازدهم از لحاظ ارزش تولیدات در معدن در حال بهره‌برداری خود بوده است. ارزش تولیدات معدن در حال بهره‌برداری استان در این سال معادل ۱۰۹۸ میلیارد ریال گزارش شده است (نمودار ۷-۲۹).



نمودار ۷-۲۹ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش تولیدات معدن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### – ارزش افزوده

استان آذربایجان غربی با ایجاد ۸۳۸ میلیارد ریال ارزش افزوده بخش معدن در سال ۱۳۹۱ جایگاه دهم کشوری را از آن خود نموده است (نمودار ۷-۳۰).



نمودار ۷-۳۰ جایگاه استان آذربایجان غربی از لحاظ ارزش افزوده معدن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

## منابع

۱. استانداری آذربایجان غربی [www.ostan-ag.gov.ir](http://www.ostan-ag.gov.ir)
۲. سازمان صنعت، معدن و تجارت استان آذربایجان غربی [www.waco.ir](http://www.waco.ir)
۳. پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله [www.iiees.ac.ir](http://www.iiees.ac.ir)
۴. بررسی میزان شوری آب در رودخانه‌های کشور در زمستان سال آبی ۹۳-۹۲، ۱۳۹۳ شرکت مدیریت منابع آب ایران
۵. سالنامه تجارت خارجی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹۲، دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات گمرک ایران
۶. اطلس ژئوتوریسم آذربایجان غربی ۱۳۸۵ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۷. کتابچه دبیرخانه شورای عالی توسعه صادرات غیرنفتی
۸. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۲
۹. آقا نباتی، س ع، ۱۳۸۸، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۱۰. مرکز ملی آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
۱۱. شرکت مدیریت منابع آب ایران [www.wrm.ir](http://www.wrm.ir)
۱۲. شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی [www.agrw.ir](http://www.agrw.ir)
۱۳. پایگاه ملی داده های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
۱۴. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.Gsi.ir](http://www.Gsi.ir)
۱۵. امری کاظمی، ع، ۱۳۸۵، نگاهی به مفاهیم کلی ژئوپارک، میراث زمین‌شناسی و ژئوتوریسم و بررسی جایگاه ایران در این زمینه، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین
۱۶. اداره کل اموراتصادی و دارایی استان آذربایجان غربی [ag.mefa.gov.ir](http://ag.mefa.gov.ir)
۱۷. اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی [www.met-ag.ir](http://www.met-ag.ir)
۱۸. سازمان انرژی های نو ایران (سانا) [www.suna.org.ir](http://www.suna.org.ir)
۱۹. مرکز ملی پایش و هشدار خشک‌سالی [ndwmc.irimo.ir](http://ndwmc.irimo.ir)
۲۰. استان شناسی آذربایجان غربی، ۱۳۹۳، وزارت آموزش و پرورش کتاب درسی
۲۱. دانشنامه گسله های ایران، محمد رضا شیخ الاسلامی و همکاران، پژوهشکده علوم زمین، ۱۳۹۲
۲۲. گزارش ملی تحقیقات زلزله کشور، کمیته زلزله شورای پژوهش‌های علمی کشور، فروردین ۱۳۷۵



۲۳. بررسی گسل ها، توان لرزه زایی و خطر زمین لرزه در مخروط افکنه های شمال شرق دریاچه

ارومیه، معصومه رجبی و کامیلا آقاجانی، فصل نامه جغرافیای طبیعی سال سوم، شماره ۷، بهار ۱۳۸۹

۲۴. گزارش وضعیت زمین شناسی، پتانسیل های معدنی و مخاطرات طبیعی استان آذربایجان غربی، هماهنگی،

کنترل و نظارت: حسام غلامی