

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



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

نقشه راه علوم زمین و معدن استان مرکزی

(فاز اول: تعیین وضعیت موجود و جایگاه استان)

(چاپ مقدماتی)

مجری طرح:

محمدتقی کره‌ای

مجری فنی:

سیدمهران حیدری

تهیه‌کنندگان:

نعیمه حسین زاده، سجاد حسن خانلو، شیما اسفندیاری، حمیرا فلاح‌پیشه

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 همراهی جناب آقای دکتر محمدرضا 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.

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 شارد و آقای مهندس حسینی در فراهم نمودن داده‌های استانی قدردانی می‌نماییم.

طی مسیر همراه بود با همگامی سرکار خانم مهندس باقری و سرکار خانم مهندس عباسی در بخش گوه‌شناسی، جناب آقای مهندس فردوسی در بخش ژئوفیزیک هوایی، سرکار خانم دکتر بدری در بخش زمین‌گردشگری که تلاش هر یک از این عزیزان را قدر می‌نماییم.

از آقایان مهندس مهدی بساوند و مهندس محمدرضا مزینانی به خاطر صفحه‌آرایی و ویرایش، نهایت قدردانی را داریم.

از جناب آقای مهندس جواد طالبی ورزش، که در تهیه و آماده‌سازی داده‌های زمین‌ریخت‌شناسی ما را یاری نموده‌اند کمال تشکر و 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 عهده‌دار بوده‌اند، تشکر می‌نماییم.

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

همچنین از سایر همکاران و متخصصین که ما را در انجام این طرح یاری دادند خانم‌ها و آقایان آذر افشار ساوات، وحید اکبری، علی بندگانی، مهدی پناهی، اسعد پیره، فاطمه رضایی، جواد شیخی، حمیرا فلاح‌ت پیشه، احسان کاظمی صفا، حوراسادات کامروا، زهرا کرمی، علی ملائکه سمانه نعمتی و سمانه نیک‌سیرت سپاسگزاری می‌نماییم.

پیشگفتار

نوشتار پیش رو بخشی از تلاش و پژوهش گردآوردندگان این اثر در پیشرفت و تعالی ایران زمین است که همانا رشد و تعالی آن در زمینه‌های علمی و اقتصادی، موجب سربلندی و سرفرازی 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 زیر بناها 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 مرکزی 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 مرکزی" گامی در راستای اجرای برنامه درازمدت 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 یک سو 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
- مجموعه‌ی 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 ۵۳
- ۳-۲- جمعیت و اشتغال ۵۴
- ۴-۲- راه‌های ارتباطی ۶۱
- ۵-۲- زمین‌ریخت‌شناسی ۶۱
- ۶-۲- پستی‌ها و بلندی‌ها ۶۶
- ۱-۶-۲- ارتفاعات ۶۶
- ۲-۶-۲- دشت‌ها ۶۷
- ۷-۲- اقلیم ۷۰
- ۸-۲- منابع آب ۷۳
- ۱-۸-۲- منابع آب سطحی ۷۳
- ۲-۸-۲- آب‌های زیرزمینی ۷۹
- ۹-۲- منابع انرژی ۸۲
- ۱-۹-۲- انرژی‌های تجدید ناپذیر ۸۲
- ۲-۹-۲- انرژی‌های تجدید پذیر ۸۴
- ۱۰-۲- کاربری اراضی ۹۳
- ۱۱-۲- مناطق تحت حفاظت سازمان محیط‌زیست ۹۴
- ۱-۱۱-۲- پناهگاه‌های حیات‌وحش ۹۴
- ۲-۱۱-۲- منطقه حفاظت‌شده ۹۵

۹۷	..... مناطق شکار ممنوع ۳-۱۱-۲
۱۰۰	..... اثر ملی طبیعی ۴-۱۱-۲

فصل سوم: زمین شناسی و معدن استان

۱۰۳	..... ۱-۳ موقعیت ساختاری
۱۰۳	..... ۲-۳ زمین شناسی عمومی
۱۰۶	..... ۳-۳ زمین شناسی اقتصادی
۱۰۶	..... ۴-۳ اطلاعات پایه زمین شناسی و اکتشاف
۱۰۶	..... ۱-۴-۳ مقیاس ناحیه‌ای
۱۱۲	..... ۲-۴-۳ مقیاس منطقه‌ای
۱۱۵	..... ۵-۳ ذخایر معدنی
۱۱۶	..... ۱-۵-۳ پتانسیل‌ها
۱۱۹	..... ۲-۵-۳ معادن و کانسارها
۱۴۰	..... ۶-۳ وضعیت ذخایر و تولید مواد معدنی
۱۴۳	..... ۱-۶-۳ سهم از ذخیره و تولید کشور
۱۴۴	..... ۲-۶-۳ رتبه‌های معدنی استان
۱۴۵	..... ۷-۳ وضعیت معادن در حال بهره‌برداری

فصل چهارم: زیرساخت فعالیت‌های زمین شناسی و معدن استان ۱۴۷

۱۴۹	..... ۱-۴ مراکز آموزش علوم زمین و معدن
۱۵۲	..... ۲-۴ کارخانه‌های فرآوری
۱۵۳	..... ۳-۴ شهرک‌ها و نواحی صنعتی
۱۵۴	..... ۴-۴ صنایع معدنی
۱۵۵	..... ۵-۴ گمرک

فصل پنجم: مخاطرات استان

۱۶۱	..... ۱-۵ زمین لرزه
۱۶۷	..... ۲-۵ زمین لغزش
۱۶۹	..... ۳-۵ شوری آب

۱۷۳	..... خشک‌سالی
۱۷۵	..... گردوغبار
۱۷۶	..... تابش اشعه فرابنفش
۱۷۸	..... فرونشست
۱۷۹	..... سیل
۱۷۹	..... آلودگی‌های زیست‌محیطی
۱۷۹	..... ۱-۹-۵ آلودگی هوا
۱۷۹	..... ۲-۹-۵ آلودگی آب و خاک

فصل ششم: زمین‌گردشگری

۱۸۴	..... ۱-۶ بیابان‌ها و کویرها
۱۸۵	..... ۲-۶ دریاچه‌ها و تالاب‌ها
۱۸۶	..... ۳-۶ آبشارها
۱۸۸	..... ۴-۶ چشمه‌ها
۱۹۰	..... ۵-۶ غارها

فصل هفتم: مروری بر وضعیت تجاری و اقتصادی استان

۱۹۷	..... ۱-۷ جایگاه اقتصادی
۱۹۸	..... ۲-۷ بخش‌های عمده فعالیت
۱۹۹	..... ۱-۲-۷ کشاورزی
۲۱۰	..... ۲-۲-۷ خدمات
۲۱۱	..... ۳-۲-۷ صنعت
۲۱۳	..... ۴-۲-۷ معدن
۲۱۹	..... 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 متالوژی..... 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 ۱۲-۲: 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 غیرفلزی 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 ایستگاه‌های شبکه ریلی ایران..... ۲۲
- شکل ۳۱-۱: شبکه ریلی کشور هندوستان..... ۲۳

- شکل ۳۲-۱: استان‌های 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 استان‌ها 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: زبان‌های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم..... ۳۲
- شکل ۵۰-۱: نقشه بارندگی جهانی..... ۳۳
- شکل ۵۱-۱: میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲..... ۳۴
- شکل ۵۲-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا..... ۳۴
- شکل ۵۳-۱: تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه..... ۳۵
- شکل ۵۴-۱: نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵..... ۳۵
- شکل ۵۵-۱: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکندگی اقلیم ها..... ۳۶
- شکل ۵۶-۱: نقشه استعداد بیابان زایی جهان..... ۳۶
- شکل ۵۷-۱: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران..... ۳۷
- شکل ۵۸-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت..... ۳۷
- شکل ۵۹-۱: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آب سطحی..... ۳۸
- شکل ۶۰-۱: نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین..... ۳۸
- شکل ۶۱-۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست..... ۳۹
- شکل ۶۲-۱: نقشه توسعه کارست در ایران..... ۳۹
- شکل ۶۳-۱: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان..... ۴۰

- شکل ۱-۶۴: توزیع انواع منابع آب در ایران..... ۴۰
- شکل ۱-۶۵: نرخ فرورنشست در دشت‌های ایران..... ۴۱
- شکل ۱-۶۶: آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرورنشست زمین در کشور..... ۴۱
- شکل ۱-۶۷: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران..... ۴۲
- شکل ۱-۶۸: درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تاثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) و درصد جمعیت تحت تاثیر خشکسالی به تفکیک قاره‌ها بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO ۲۰۰۸)..... ۴۲
- شکل ۱-۶۹: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا..... ۴۳
- شکل ۱-۷۰: ویژگی‌های آب و هوایی و مساله آب..... ۴۳
- شکل ۱-۷۱: موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم..... ۴۴
- شکل ۱-۷۲: مناطق مناسب برای کشاورزی در دنیا..... ۴۴
- شکل ۱-۷۳: پراکندگی جنگل‌های دنیا..... ۴۵
- شکل ۱-۷۴: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی..... ۴۵
- شکل ۱-۷۵: نقشه توپوگرافی ایران..... ۴۶
- شکل ۱-۷۶: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۲۰۱۲-۱۹۸۵)..... ۴۶
- شکل ۱-۷۷: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان..... ۴۷
- شکل ۱-۷۸: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز..... ۴۷
- شکل ۱-۷۹: نقشه خطر سیلاب کشور..... ۴۸
- شکل ۱-۸۰: نقشه جهانی میزان فرسایش خاک..... ۴۸
- شکل ۱-۸۱: نقشه خطر زمین لغزش دنیا..... ۴۹
- شکل ۲-۱: موقعیت استان مرکزی در کشور..... ۵۳
- شکل ۲-۲: نقشه تقسیمات کشوری استان مرکزی..... ۵۵
- شکل ۲-۳: نقشه پراکندگی جمعیت استان مرکزی..... ۵۶
- شکل ۲-۴: نقشه تراکم نسبی جمعیت استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۵۷
- شکل ۲-۵: نقشه درصد شهرنشینی کشور..... ۵۸
- شکل ۲-۶: نقشه پراکندگی جمعیت شهری و روستایی استان مرکزی..... ۵۹
- شکل ۲-۷: وضعیت راه‌های ارتباطی در استان مرکزی..... ۶۲
- شکل ۲-۸: نقشه ژئومورفولوژی استان مرکزی..... ۶۴
- شکل ۲-۹: نمایی از یک مخروطه افکنه..... ۶۵
- شکل ۲-۱۰: نمایی از بیابان‌های استان مرکزی..... ۶۵
- شکل ۲-۱۱: نمایی از پوسته نمکی کویر میقان در استان مرکزی..... ۶۶
- شکل ۲-۱۲: مدل ارتفاعی - رقومی استان مرکزی..... ۶۷
- شکل ۲-۱۳: نقشه دشت‌های ایران..... ۶۸

- شکل ۱۴-۲ نقشه دشت‌های استان مرکزی..... ۶۹
- شکل ۱۵-۲ نقشه اقلیم استان مرکزی..... ۷۱
- شکل ۱۶-۲ نقشه حوضه‌های اصلی آبریز ایران..... ۷۴
- شکل ۱۷-۲ نقشه حوضه‌های اصلی آبریز استان مرکزی..... ۷۵
- شکل ۱۸-۲ نقشه حوضه‌های آبریز و آبراهه‌های استان مرکزی..... ۷۶
- شکل ۱۹-۲ نقشه آبخوان‌های استان مرکزی..... ۸۱
- شکل ۲۰-۲ نقشه نیروگاه‌های استان مرکزی..... ۸۳
- شکل ۲۱-۲ نیروگاه آب‌سنگین اراک..... ۸۴
- شکل ۲۲-۲ نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)..... ۸۶
- شکل ۲۳-۲ نقشه پتانسیل بادی در کشور و استان مرکزی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)..... ۸۸
- شکل ۲۴-۲ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)..... ۸۹
- شکل ۲۵-۲ پتانسیل حداکثر برق انواع نیروگاه‌های زیست‌توده؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)..... ۹۰
- شکل ۲۶-۲ نقشه پتانسیل سنجی زمین‌گرمایی کشور (۱۳۷۷)..... ۹۱
- شکل ۲۷-۲ نقشه کاربری اراضی استان مرکزی..... ۹۳
- شکل ۲۸-۲ نقشه مناطق حفاظت‌شده استان مرکزی..... ۹۵
- شکل ۲۹-۲ نمایی از منطقه چکاب در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله..... ۹۶
- شکل ۳۰-۲ حیات‌وحش منطقه شکارممنوع خرقان..... ۹۹
- شکل ۳۱-۲ غار چال نخجیر..... ۱۰۰
- شکل ۱-۳ نقشه زمین‌شناسی ساختاری استان مرکزی..... ۱۰۵
- شکل ۲-۳ نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی استان مرکزی..... ۱۰۵
- شکل ۳-۳ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استان..... ۱۰۷
- شکل ۴-۳ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان..... ۱۰۷
- شکل ۵-۳ نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی تهیه‌شده در استان..... ۱۰۸
- شکل ۶-۳ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان مرکزی..... ۱۱۰
- شکل ۷-۳ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان مرکزی..... ۱۱۰
- شکل ۸-۳ موقعیت زون‌های ۲۰ گانه اکتشاف سیستماتیک ناحیه‌ای کشور در استان..... ۱۱۱
- شکل ۹-۳ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان..... ۱۱۳
- شکل ۱۰-۳ نقشه پراکندگی مواد معدنی استان مرکزی..... ۱۱۵
- شکل ۱۱-۳ پتانسیل‌های معدنی استان مرکزی به تفکیک گروه‌های معدنی..... ۱۱۶
- شکل ۱۲-۳ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار طلا و نقره (الف)، تنگستن (ب) در استان مرکزی..... ۱۱۷
- شکل ۱۳-۳ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آهن (الف)، باریت (ب) در استان مرکزی..... ۱۱۷
- شکل ۱۴-۳ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آرسنیک (الف)، مس و مولیبدن (ب) در استان مرکزی..... ۱۱۸

- شکل ۱۵-۳ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار جیوه (الف)، منگنز (ب) در استان مرکزی..... ۱۱۸
- شکل ۱۶-۳ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آنتیموان (الف)، قلع (ب) در استان مرکزی..... ۱۱۹
- شکل ۱۷-۳ معادن استان مرکزی به تفکیک گروه‌های معدنی..... ۱۱۹
- شکل ۱۸-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سرب و روی استان مرکزی..... ۱۲۰
- شکل ۱۹-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلای استان مرکزی..... ۱۲۳
- شکل ۲۰-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تنگستن استان مرکزی..... ۱۲۵
- شکل ۲۱-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن آهن استان مرکزی..... ۱۲۶
- شکل ۲۲-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مس استان مرکزی..... ۱۲۸
- شکل ۲۳-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی..... ۱۳۱
- شکل ۲۴-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن باریت استان مرکزی..... ۱۳۲
- شکل ۲۵-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن فلوریت استان مرکزی..... ۱۳۳
- شکل ۲۶-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مصالح ساختمانی استان مرکزی..... ۱۳۶
- شکل ۲۷-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سنگ‌های ساختمانی، تزئینی و نمای استان مرکزی..... ۱۳۷
- شکل ۲۸-۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تراورتن استان مرکزی..... ۱۳۹
- شکل ۲۹-۳ معادن تراورتن محلات..... ۱۳۹
- شکل ۳۰-۳ انواع تراورتن‌های تولیدشده از معدن عباس‌آباد..... ۱۴۰
- شکل ۱-۴ نقشه تعداد دانشگاه‌های مرتبط با زمین‌شناسی و معدن به تفکیک استان..... ۱۵۰
- شکل ۲-۴ موقعیت کارخانه‌های فرآوری استان مرکزی..... ۱۵۴
- شکل ۳-۴ موقعیت گمرکات استان مرکزی..... ۱۵۶
- شکل ۱-۵ نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان مرکزی (تهیه‌شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی)..... ۱۶۲
- شکل ۲-۵ نقشه موقعیت گسل‌های استان مرکزی..... ۱۶۴
- شکل ۳-۵ توزیع مکانی زمین‌لرزه‌های دستگاهی استان مرکزی (۲۰۱۴-۱۹۶۳)..... ۱۶۸
- شکل ۴-۵ نقشه پهنه‌بندی لرزه‌ای استان مرکزی..... ۱۶۸
- شکل ۵-۵ نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش استان مرکزی..... ۱۶۹
- شکل ۶-۵ نقشه آبخوان‌های استان مرکزی..... ۱۷۰
- شکل ۷-۵ نقشه میزان مصارف آب در صنعت، شرب و کشاورزی کشور..... ۱۷۲
- شکل ۸-۵ نقشه تغییرات شوری آب نسبت به میانگین شوری درازمدت رودخانه‌ها در حوضه‌های آبریز درجه ۲..... ۱۷۴
- شکل ۹-۵ پهنه‌بندی خشک‌سالی هواشناسی در سطح استان مرکزی بر اساس شاخص SPI..... ۱۷۵
- شکل ۱۰-۵ نقشه پراکندگی گردوغبار در کشور و موقعیت استان در آن..... ۱۷۶
- شکل ۱۱-۵ شاخص طیفی پرتو فرابنفش..... ۱۷۶
- شکل ۱-۶ پرورش گل‌های زینتی در محلات..... ۱۸۳
- شکل ۲-۶ کویر میقان..... ۱۸۴

- شکل ۳-۶ کویر میقان..... ۱۸۵
- شکل ۴-۶ سد ۱۵ خرداد دلیجان..... ۱۸۵
- شکل ۵-۶ سد الغدیر ساوه..... ۱۸۶
- شکل ۶-۶ آبشار قطره باران در استان مرکزی..... ۱۸۷
- شکل ۷-۶ نمایی از آبشار چناقچی در استان مرکزی..... ۱۸۷
- شکل ۸-۶ مجتمع آبگرم محلات..... ۱۸۹
- شکل ۹-۶ نمایی از چشمه عباس آباد شازند..... ۱۹۰
- شکل ۱۰-۶ نمایی از داخل غار نخجیر دلیجان..... ۱۹۱
- شکل ۱۱-۶ نمایی از داخل غار نخجیر دلیجان..... ۱۹۱
- شکل ۱۲-۶ نمایی از ساختارهای داخل غار نخجیر دلیجان..... ۱۹۲

فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۲ سهم استان مرکزی از مساحت کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۴
- نمودار ۲-۲ نمودار مقایسه‌ای مساحت استان مرکزی با سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۴
- نمودار ۳-۲ جمعیت کشور به تفکیک استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۵
- نمودار ۴-۲ تراکم نسبی جمعیت استان مرکزی نسبت به سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۶
- نمودار ۵-۲ پراکندگی جمعیت شهری در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۷
- نمودار ۶-۲ جمعیت استان مرکزی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۸
- نمودار ۷-۲ جایگاه استان مرکزی از لحاظ درصد شهرنشینی در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۵۸
- نمودار ۸-۲ هرم سنی استان بر اساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۵۹
- نمودار ۹-۲ نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۶۰
- نمودار ۱۰-۲ میانگین نرخ بیکاری در سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۶۰
- نمودار ۱۱-۲ نرخ بیکاری استان مرکزی به تفکیک فصل (بهار ۱۳۹۳ - بهار ۱۳۹۲)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳)..... ۶۱
- نمودار ۱۲-۲ سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور (سالنامه آماری، ۹۱)..... ۶۱
- نمودار ۱۳-۲ پراکندگی اقلیم استان مرکزی..... ۷۱
- نمودار ۱۴-۲ میانگین دمای سی‌ساله استان مرکزی..... ۷۲
- نمودار ۱۵-۲ میانگین بارش سی‌ساله استان مرکزی..... ۷۲
- نمودار ۱۶-۲ میانگین ارتفاع بارش در استان مرکزی نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر..... ۷۲
- نمودار ۱۷-۲ وضعیت منابع آب استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۷۳
- نمودار ۱۸-۲ مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۷۷
- نمودار ۱۹-۲ وضعیت بهره‌برداری از آبخوان‌های استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۸۰
- نمودار ۲۰-۲ روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۸۰
- نمودار ۲۱-۲ منابع آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۸۱
- نمودار ۲۲-۲ مقدار تخلیه آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)..... ۸۱
- (۱۳۹۳)..... ۸۲
- نمودار ۲۳-۲ وضعیت نیروگاه‌های بادی تا سال ۱۳۹۱؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۱)..... ۸۷
- نمودار ۲۴-۲ پتانسیل سنجی زمین‌گرمایی استان‌های کشور؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)..... ۹۲
- نمودار ۲۵-۲ مقایسه قیمت تمام‌شده برق نیروگاه‌های زمین‌گرمایی (با فناوری‌های مختلف) با سایر گزینه‌های موجود..... ۹۲
- نمودار ۲۶-۲ کاربری اراضی استان مرکزی..... ۹۴
- نمودار ۱-۳ نمودار مقایسه سنگ‌شناسی استان مرکزی..... ۱۰۴
- نمودار ۲-۳ میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور در سال ۱۳۹۱ (میلیارد تن)..... ۱۴۰
- نمودار ۳-۳ درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۱
- نمودار ۴-۳ میزان ذخیره انواع مواد معدنی در استان (۱۳۹۱)..... ۱۴۱

- نمودار ۳-۵ مقایسه تولیدات مواد معدنی استان‌های برتر کشور (۱۳۹۱)..... ۱۴۱
- نمودار ۳-۶ درصد تولید انواع مواد معدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۲
- نمودار ۳-۷ میزان تولید انواع مواد معدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۲
- نمودار ۳-۸ درصد میزان ذخیره و تولید مواد معدنی در استان مرکزی از کل کشور (۱۳۹۱)..... ۱۴۲
- نمودار ۳-۹ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه مصالح ساختمانی استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۳
- نمودار ۳-۱۰ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه سنگ های تزئینی استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۴
- نمودار ۳-۱۱ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه فلزی استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۴
- نمودار ۳-۱۲ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه غیرفلزی استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۴
- نمودار ۳-۱۳ رتبه استان مرکزی در ذخیره و تولید سرب و روی در کشور (۱۳۹۱)..... ۱۴۵
- نمودار ۳-۱۴ رتبه تولید تراورتن در استان مرکزی نسبت به کل کشور (۱۳۹۱)..... ۱۴۵
- نمودار ۳-۱۵ تعداد کل پروانه‌های اکتشافی استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۶
- نمودار ۳-۱۶ نمودار تعداد گواهی کشف شده استان مرکزی (۱۳۹۱)..... ۱۴۶
- نمودار ۴-۱ تعداد دانشگاه‌های مرتبط با علوم زمین در کشور..... ۱۵۱
- نمودار ۴-۲ آمار مقایسه‌ای صادرات استان اسفندماه ۹۱..... ۱۵۵
- نمودار ۴-۳ ارزش وزنی صادرات از گمرکات استان به تفکیک گمرک‌های استان (اسفندماه ۹۱)..... ۱۵۷
- نمودار ۴-۴ نسبت ارزش دلاری صادرات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)..... ۱۵۷
- نمودار ۴-۵ نسبت ارزش دلاری واردات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)..... ۱۵۷
- نمودار ۵-۱ نمودارهای تغییرات آبخوان دشت‌های استان مرکزی..... ۱۷۱
- نمودار ۵-۲ نمودار وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌ها در استان (۹۲-۱۳۹۱)..... ۱۷۳
- نمودار ۵-۳ حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان برحسب میلیون مترمکعب (۹۲-۱۳۹۱)..... ۱۷۳
- نمودار ۵-۴ مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش (۱۳۹۰)..... ۱۷۸
- نمودار ۵-۵ تعداد روزها با تابش فرابنفش در استان مرکزی (۱۳۹۰)..... ۱۷۸
- نمودار ۷-۱ جایگاه استان مرکزی نسبت به سایر استان‌ها در تولید ناخالص داخلی (بدون نفت)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) ۱۹۷
- نمودار ۷-۲ سهم استان مرکزی از تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۱۹۷
- نمودار ۷-۳ سهم استان مرکزی از ارزش افزوده ایجاد شده در کشور در بخش‌های مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۱۹۸
- نمودار ۷-۴ ارزش افزوده ایجاد شده در استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک بخش‌های مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۱۹۸
- نمودار ۷-۵ سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان..... ۱۹۹
- نمودار ۷-۶ سهم اراضی آبی و دیم استان مرکزی..... ۱۹۹
- نمودار ۷-۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم)؛ (آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)..... ۲۰۰

- نمودار ۷-۸ سهم استان مرکزی از بهره‌برداران کشاورزی کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۲۰۰
- نمودار ۷-۹ تغییرات جمعیت شاغلین بخش کشاورزی استان مرکزی طی سال‌های اخیر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۲۰۱
- نمودار ۷-۱۰ جایگاه استان مرکزی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی ۹۰-۸۹؛ (آمارنامه کشاورزی، ۹۰-۸۹)..... ۲۰۱
- نمودار ۷-۱۱ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰؛ (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰)..... ۲۰۲
- نمودار ۷-۱۲ نسبت محصولات زراعی و باغی استان مرکزی..... ۲۰۳
- نمودار ۷-۱۳ سهم سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی استان مرکزی..... ۲۰۷
- نمودار ۷-۱۴ سهم نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان مرکزی..... ۲۰۸
- نمودار ۷-۱۵ جایگاه استان مرکزی از لحاظ شاغلین بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۲۱۰
- نمودار ۷-۱۶ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش‌افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)..... ۲۱۱
- نمودار ۷-۱۷ جایگاه استان از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۲
- نمودار ۷-۱۸ جایگاه استان از لحاظ شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۳
- نمودار ۷-۱۹ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش‌افزوده بخش صنعت؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) معدن..... ۲۱۳
- نمودار ۷-۲۰ جایگاه استان مرکزی در تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۴
- نمودار ۷-۲۱ وضعیت مالکیت معادن در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۵
- نمودار ۷-۲۲ روند تغییرات تعداد معادن فعال استان مرکزی طی سال‌های اخیر (۱۳۹۱-۱۳۷۵)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۵
- نمودار ۷-۲۳ جایگاه استان مرکزی در تعداد شاغلین معادن فعال در حال بهره‌برداری؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۵
- نمودار ۷-۲۴ سهم استان مرکزی از شاغلین بخش معدن کشور در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)..... ۲۱۶
- نمودار ۷-۲۵ تعداد شاغلین بخش معدن استان مرکزی در سال‌های اخیر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۲۱۶
- نمودار ۷-۲۶ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش سرمایه‌گذاری در معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۲۱۷
- نمودار ۷-۲۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش تولیدات معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)..... ۲۱۷
- نمودار ۷-۲۸ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش‌افزوده معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)..... ۲۱۸

فهرست جداول

- جدول ۱-۲ شاخصهای عمده نیروی کار در جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر استان مرکزی، سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲) ۶۰
- جدول ۲-۲ خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان مرکزی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳) ۷۷
- جدول ۳-۲ اطلاعات برخی از سدهای در حال بهره‌برداری استان مرکزی ۷۷
- جدول ۴-۲ اطلاعات سدهای در دست‌ساخت استان مرکزی ۷۸
- جدول ۵-۲ اطلاعات سدهای در دست مطالعه استان مرکزی ۷۹
- جدول ۱-۳ وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای در استان مرکزی الف) زون اکتشافی نوبران - آران ۱۱۲
- جدول ۲-۳ وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای در استان مرکزی ب) زون اکتشافی شازند - الیگودرز ۱۱۲
- جدول ۳-۳ وضعیت نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌ای از کانسار بنتونیت قزلچه ۱۳۵
- جدول ۱-۴ موقعیت کارخانه‌های فرآوری در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی ۱۵۲
- جدول ۲-۴ موقعیت و ویژگی‌های کارخانه‌های فرآوری استان مرکزی ۱۵۳
- جدول ۱-۵ طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن ۱۷۷
- جدول ۱-۷ سطح زیر کشت محصولات آبی - زراعی استان مرکزی ۲۰۴
- جدول ۲-۷ سطح زیر کشت محصولات باغی آبی استان مرکزی ۲۰۵
- جدول ۳-۷ الگوی کشت متوسط محصولات زراعی و باغی استان مرکزی ۲۰۶
- جدول ۴-۷ نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان مرکزی ۲۰۷

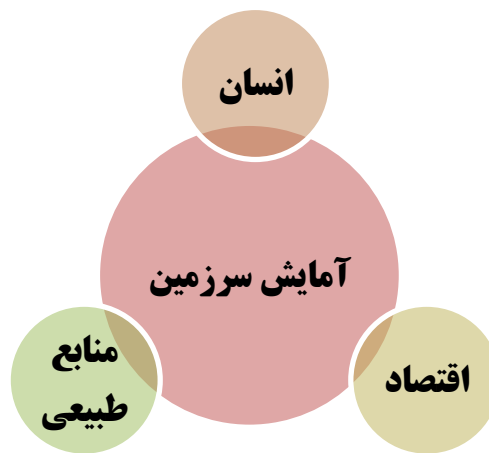
فصل اول

بررسی مزیت‌های ایران در دنیا و جایگاه آن در

علوم زمین و معدن

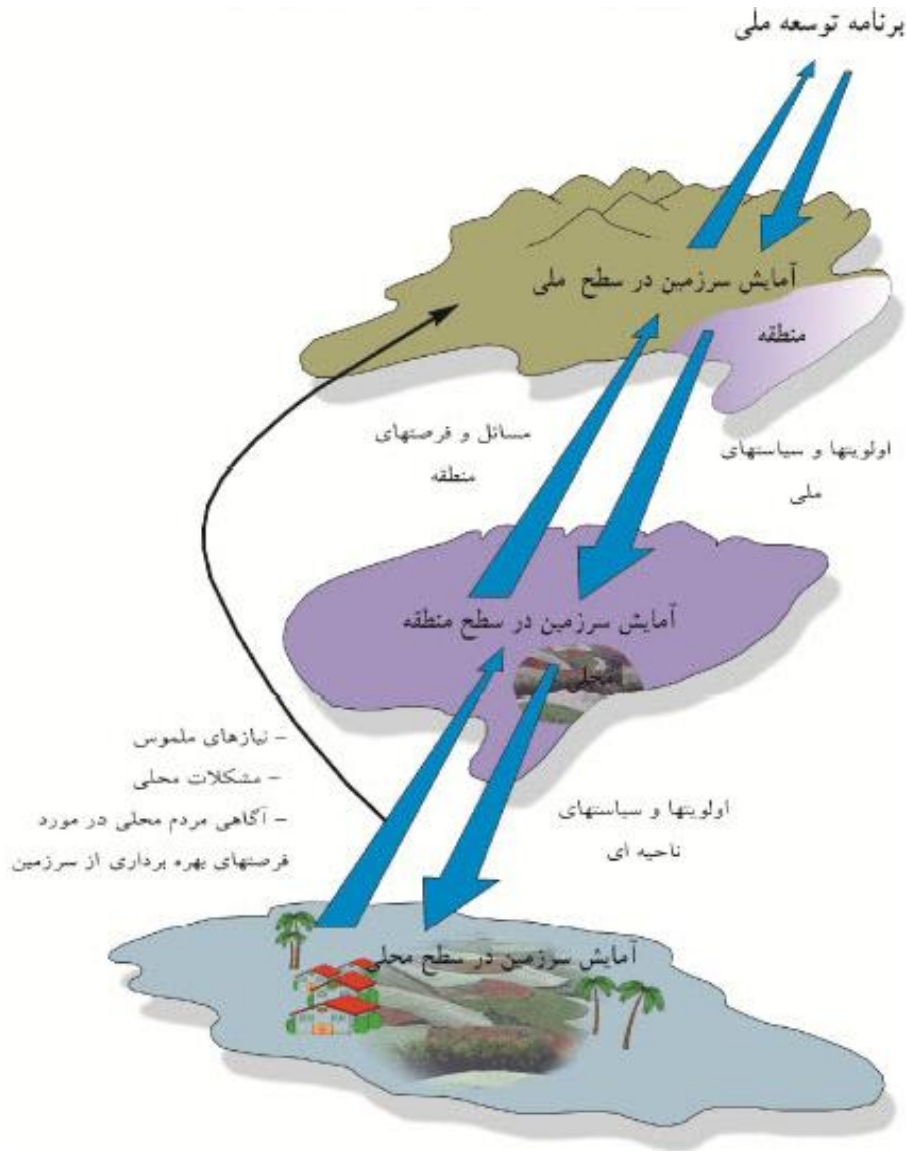
۱-۱- آمایش سرزمین

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 بعبارت 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

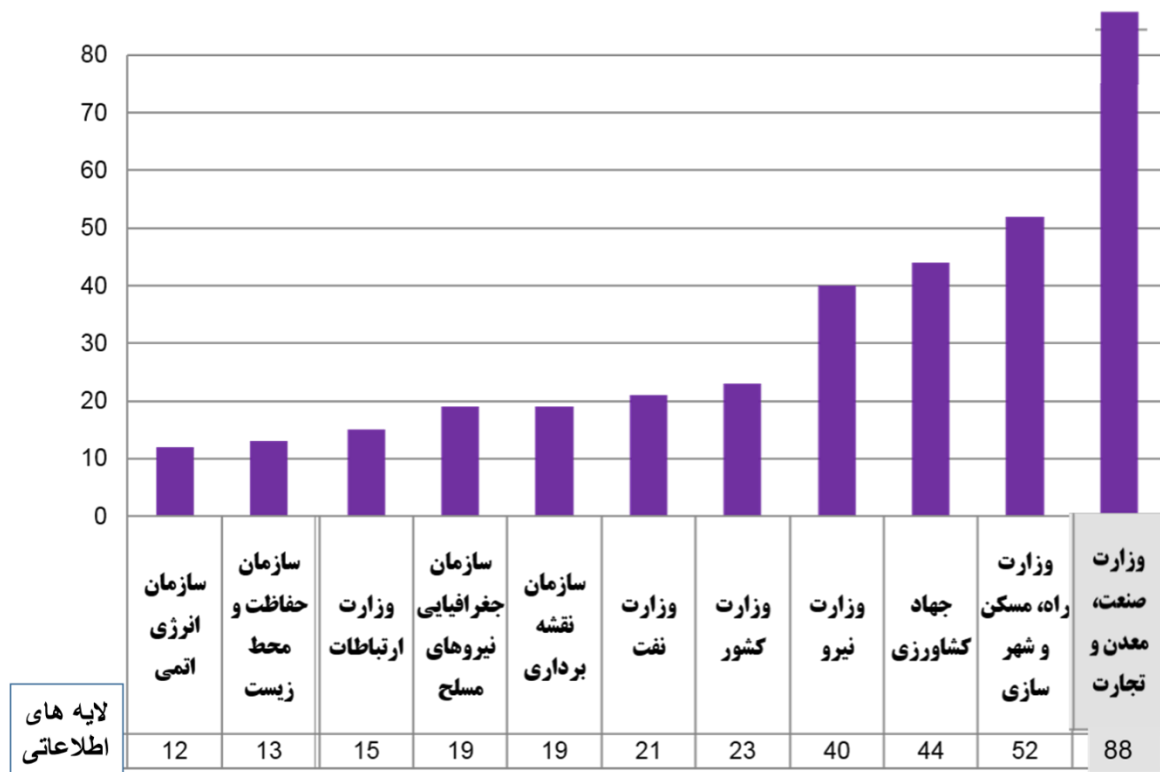
آمایش سرزمین شامل خط مشی ها و سیاست گذاری ها با در نظر گرفتن زیرساخت های ضروری و امکانات موجود در قالب شاخص های حکومتی می باشد و آمایش نتیجه حاصل از تحلیل داده های مکانی و شاخص های حکومتی در سطوح مختلف می باشد. آمایش سرزمین شامل سطوح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و شهری است که در راستای نیازهای ملموس،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

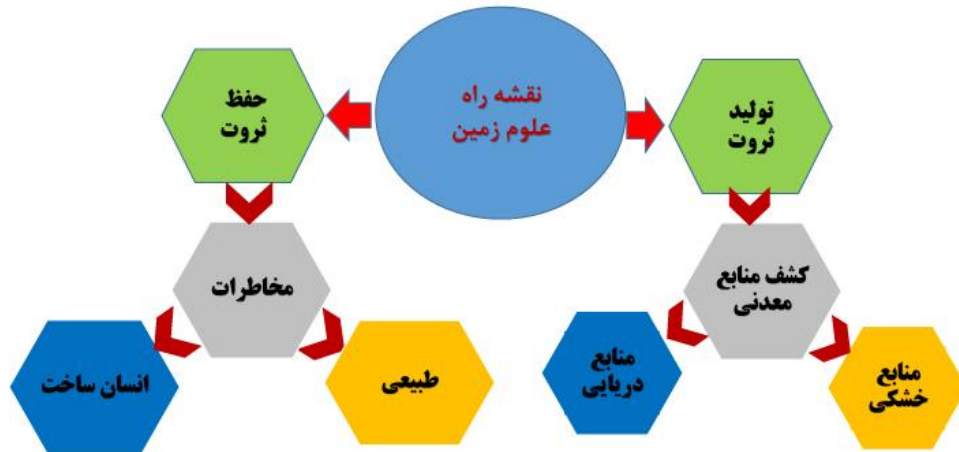
تهیه نقشه راه استانی در طی دو فاز امکان پذیر می باشد. فاز اول تحت عنوان "تعیین وضع موجود و جایگاه هر استان" می‌باشد و فاز دوم شامل تعیین جایگاه هر استان نسبت به استانداردهای مطلوب و ارائه راهکاری مناسب در جهت دستیابی به اهداف می باشد (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴: مسیر تهیه نقشه راه استانی

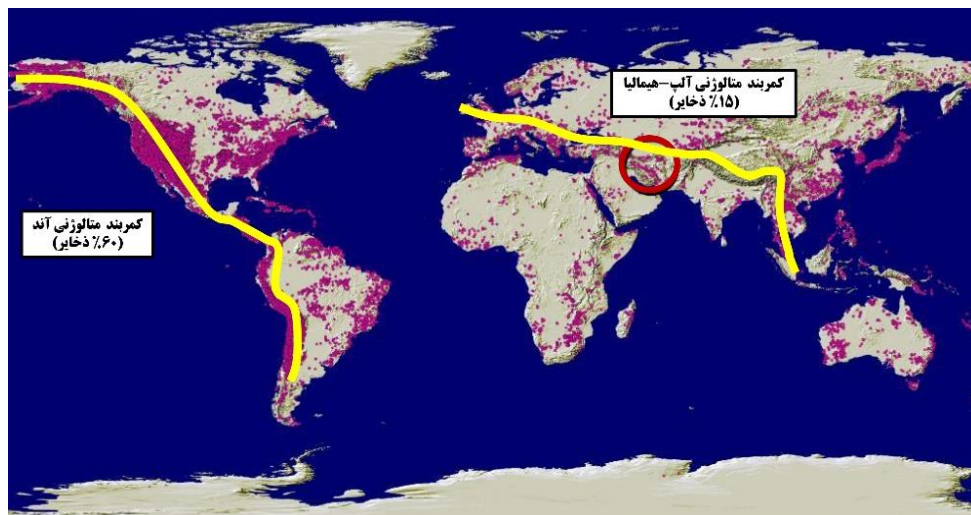
۱-۳- جایگاه ایران در دنیا از نظر منابع طبیعی

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

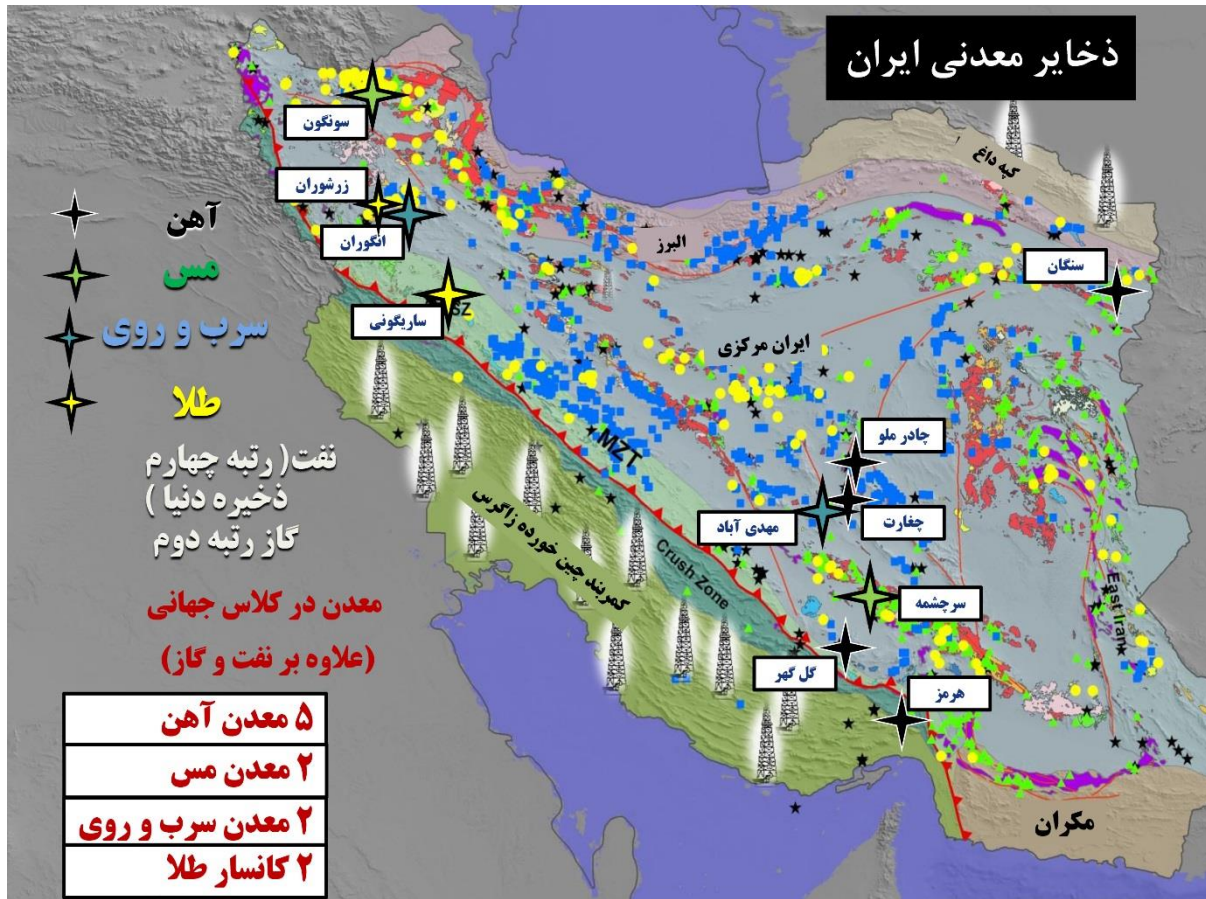
یکی از سرمایه‌های عظیم و ثروت ملی ایران وجود ذخایر و منابع معدنی در کشور می‌باشد که با توجه به موقعیت ایران در عرضه صنعت و معدن یکی از رکن‌های اساسی در تهیه نقشه راه می‌تواند باشد. سرزمین ایران در بخش میانی کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا قرار دارد که از باختر اروپا آغاز و پس از گذر از ترکیه، ایران، افغانستان 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 حیطه 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 طلا 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).

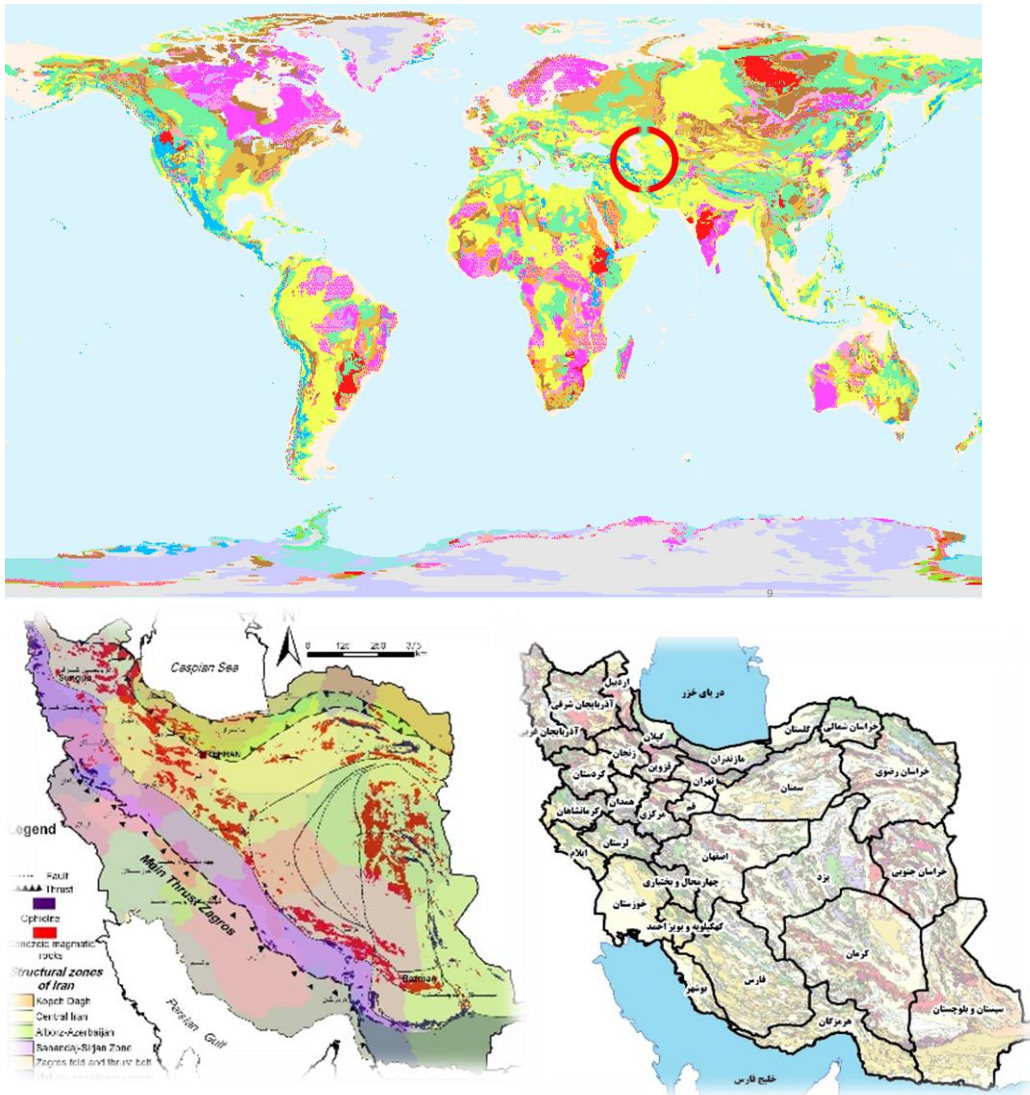
ولی علی رغم مزیت‌های فراوان این بخش، مسیر زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها به گونه‌ای بوده است که این بخش جزء اولویت‌های دولت قرار نگرفته و با توجه به این موضوع زیرساخت‌های شکل گرفته در کشور نیز در جهت تسهیل سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از منابع معدنی نبوده است. نمود عینی این مسئله را در جهتگیری سرمایه‌گذاری 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.

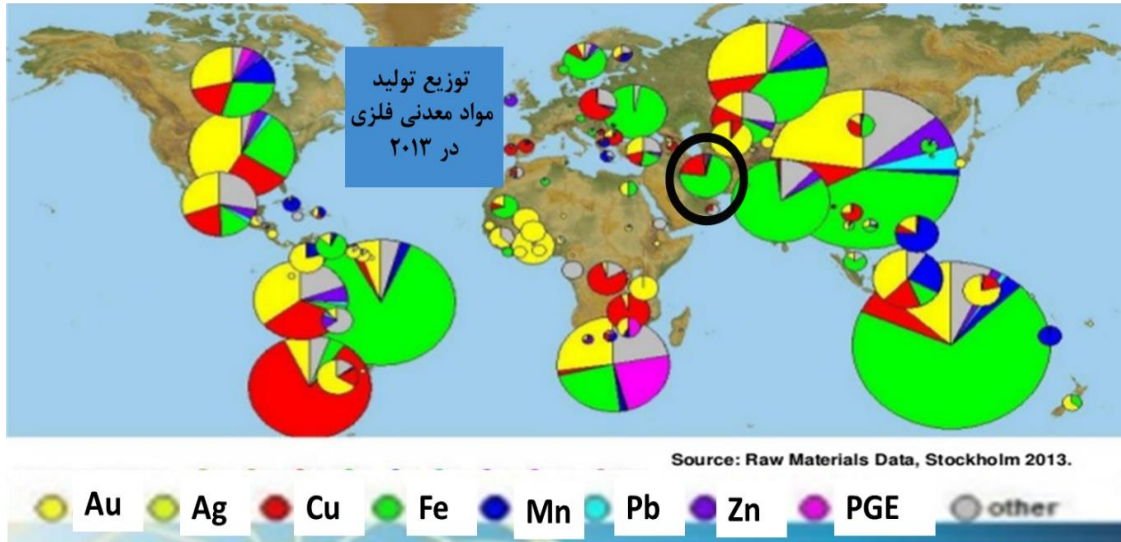
همانگونه که در جهان برای تدوین نقشه راه برای هر کشور ساختار مختص آن کشور وجود دارد، با توجه به تنوع ساختاری و معدنی حاکم بر ایران و موقعیت هر استان نیز می‌توان این تفاوت‌ها را احساس نمود. لذا تدوین نقشه راه

هر استان می بایست 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).



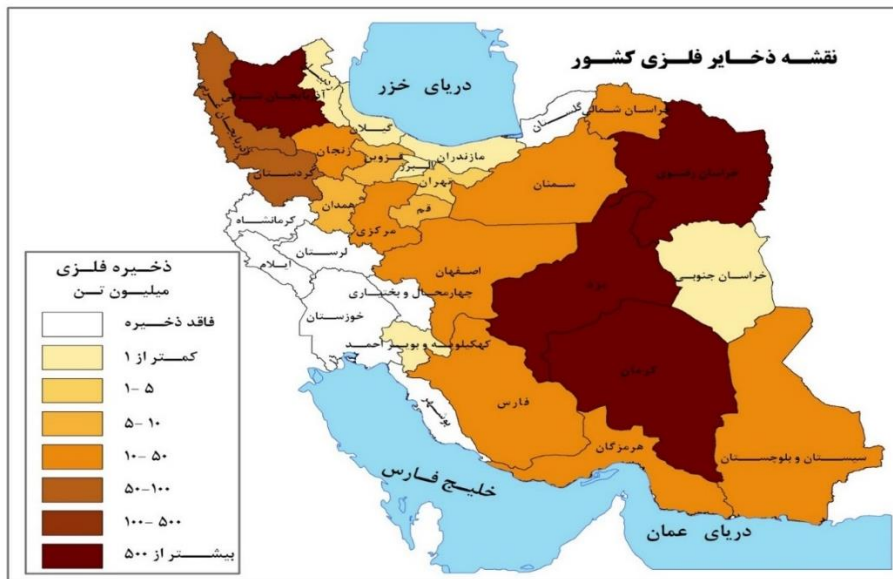
شکل ۱-۸: جایگاه زمین‌شناسی ایران و ساختار هر استان

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 پتانسیل‌های لازم می باشند که با بهره‌برداری 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.

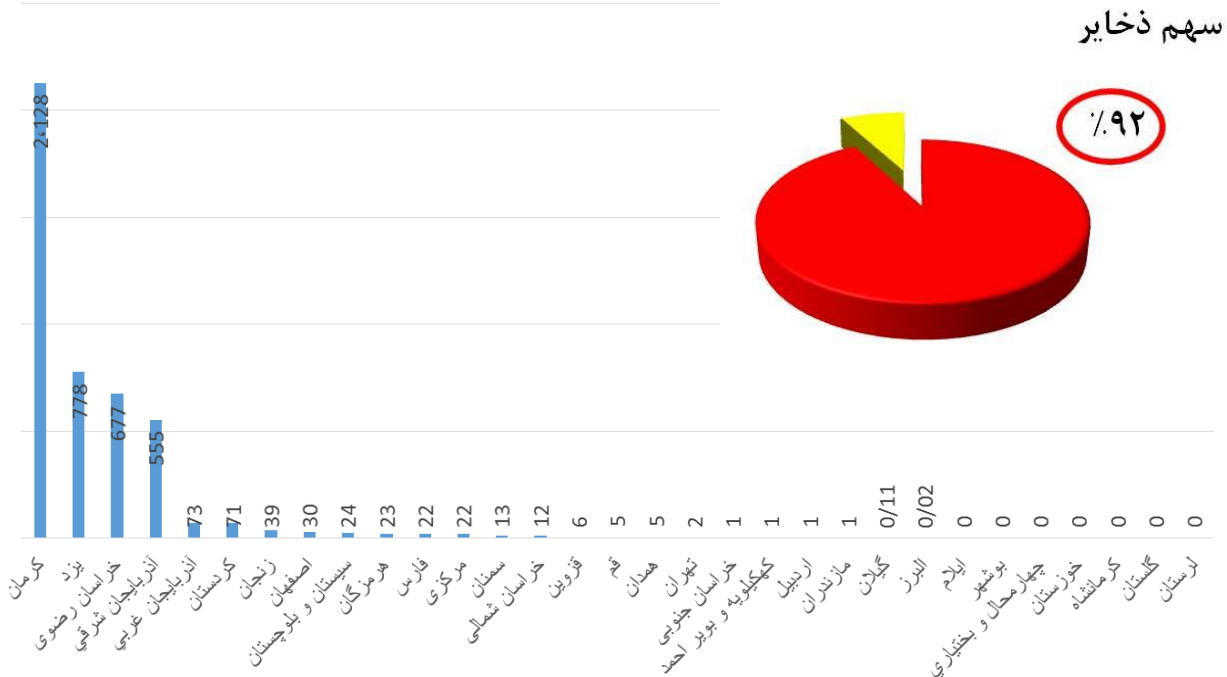


شکل ۱-۹: توزیع مواد معدنی فلزی در سال ۲۰۱۳

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

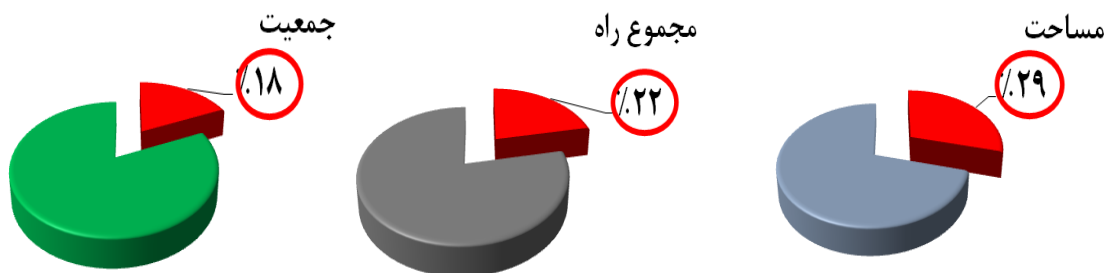


شکل ۱-۱۰: استان‌های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور



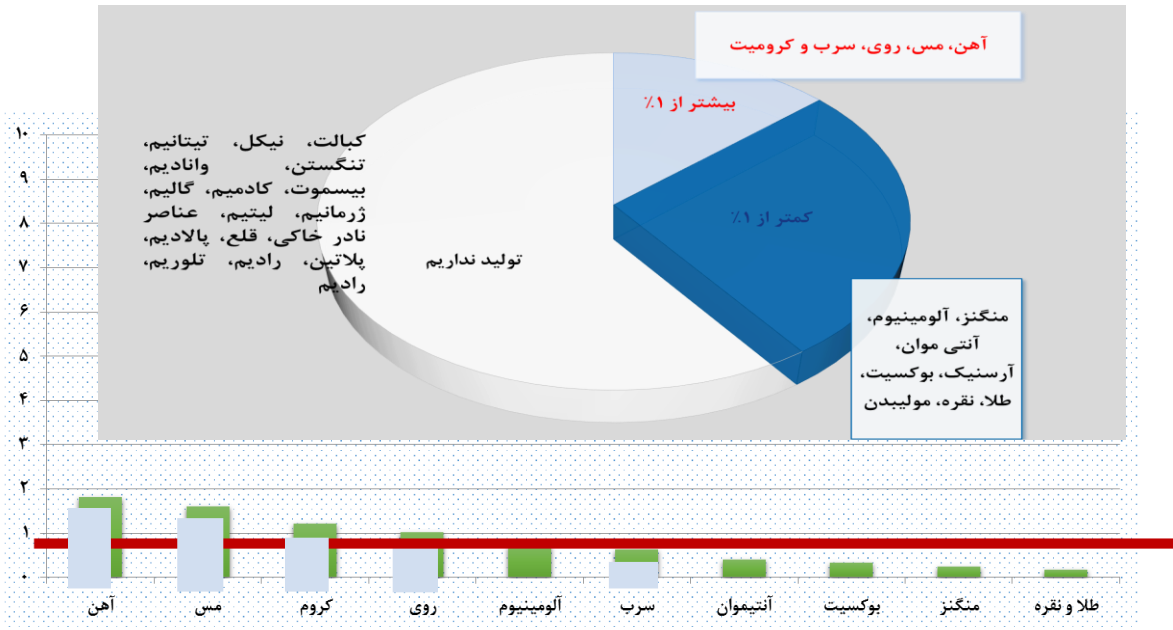
شکل ۱-۱۱: درصد ذخایر هر استان و سهم ۹۲٪ چهار استان کشور

به منظور اتخاذ یک سیاست صحیح در قبال مواد معدنی می‌بایست نگاه دقیقی به آمار و تولید انواع مواد معدنی داشت. ذکر این نکته ضروری است که این میزان ذخیره مواد فلزی در استان‌هایی قرار دارای تنها ۲۹٪ مساحت کل ایران و ۱۸٪ از کل جمعیت کشور را داراست و در مجموع ۲۲٪ راه‌های کشور در آن احداث 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.



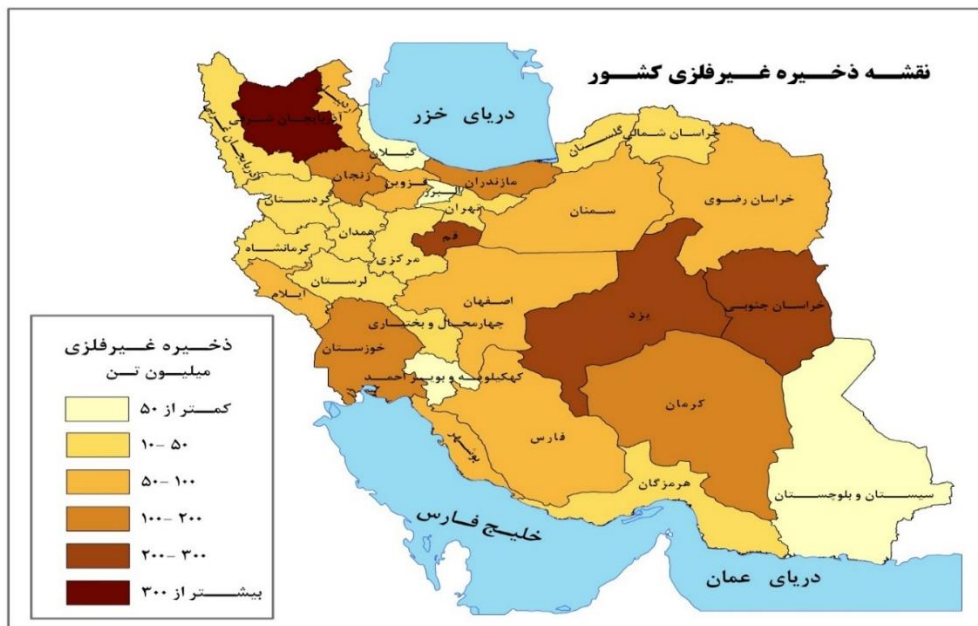
شکل ۱-۱۲: مساحت، مجموع راه و جمعیت چهار استان دارای ذخایر فلزی

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 پتانسیل مواد معدنی در کشور وجود دارند اما به صورت ذخیره تلقی نمی‌شوند (شکل ۱-۱۳).

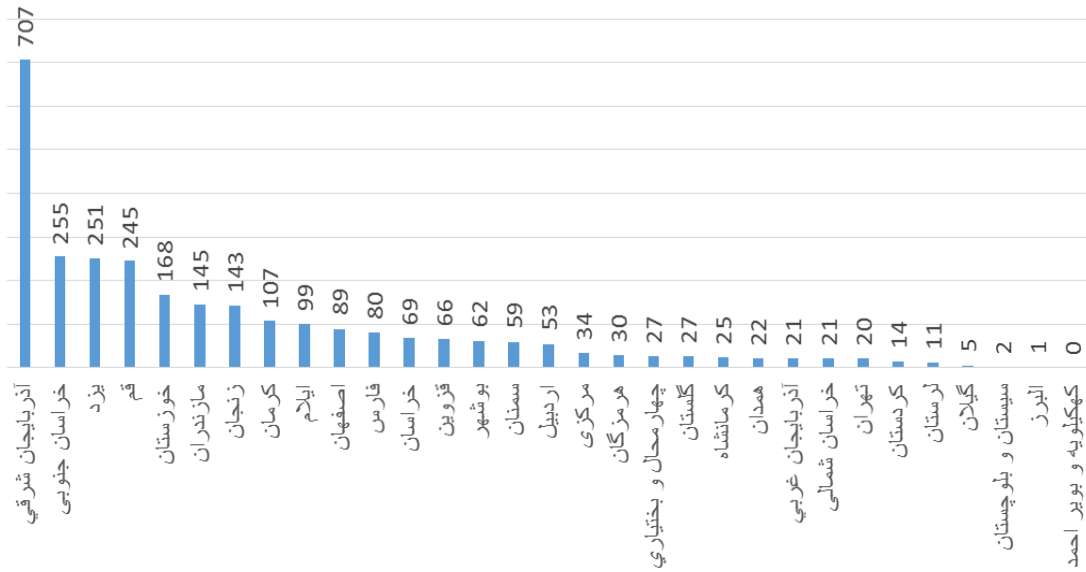


شکل ۱-۱۳: تفکیک مواد معدنی بر اساس میزان ذخیره موجود در کشور

بررسی سهم ذخایر غیر فلزی ایران نسبت به جهان نشان می‌دهد که می‌توان با مینا 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 (شکل های ۱-۱۴ و ۱-۱۵).



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

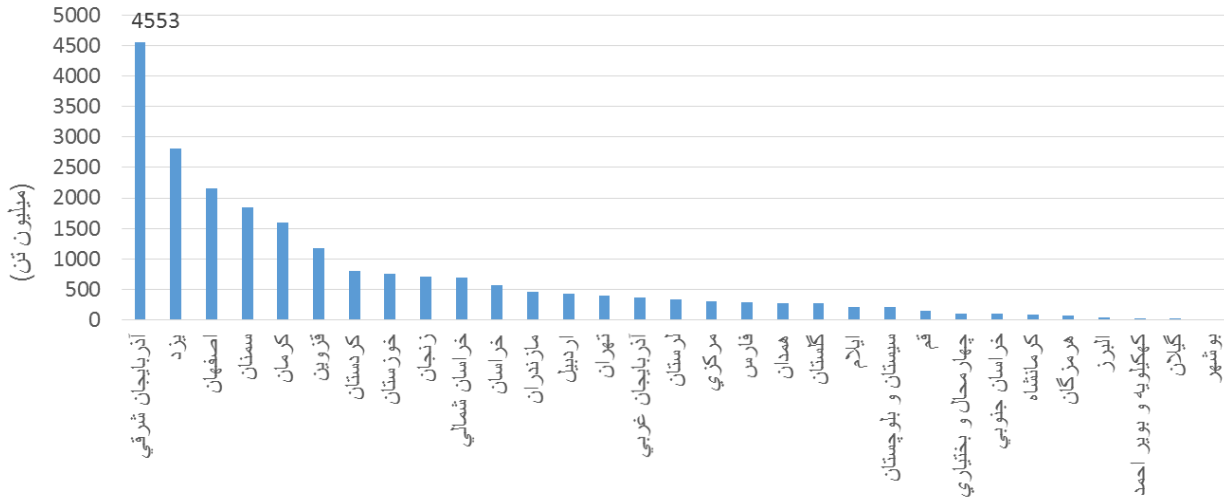


شکل ۱-۱۵: درصد سهم هر استان از ذخایر غیر فلزی

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

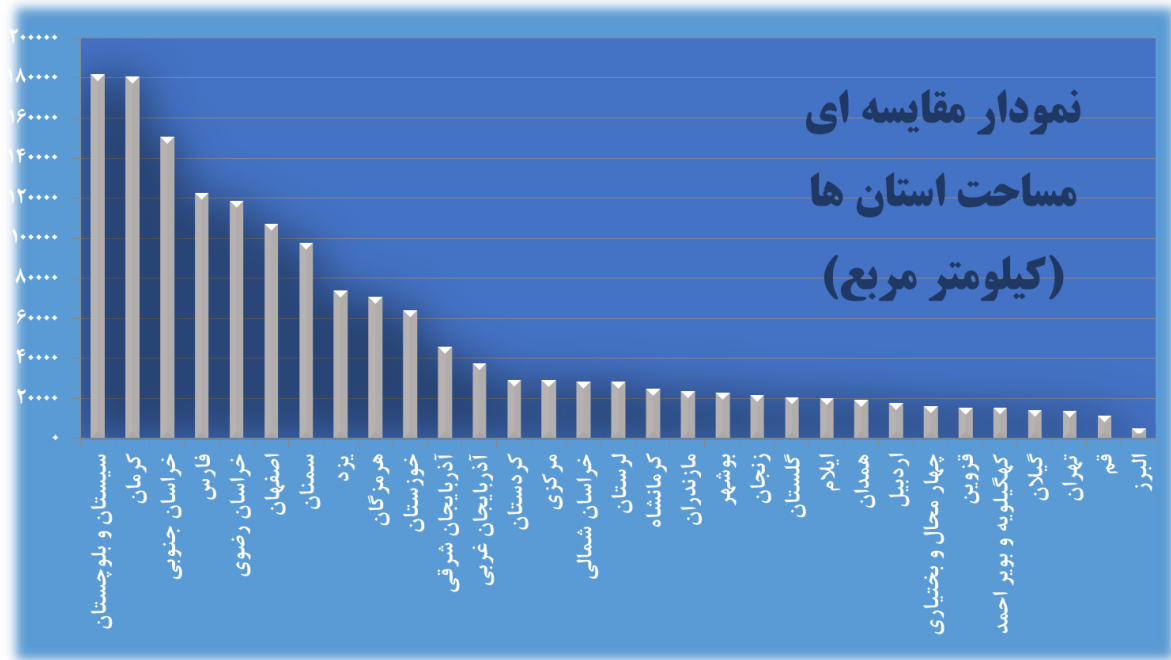
سهم ایران از خشکی‌های کره زمین یک درصد است که می‌تواند به عنوان شاخصی برای سهم ایران از منابع طبیعی جهان نیز باشد (شکل ۱-۱۹). بر این اساس ایران باید حداقل یک درصد از تولید منابع معدنی جهان را نیز به خود اختصاص دهد. با توجه به این سهم از مساحت دنیا ایران در رتبه ۱۸ از نظر مساحت در بین کشورهای جهان قرار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



شکل 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).



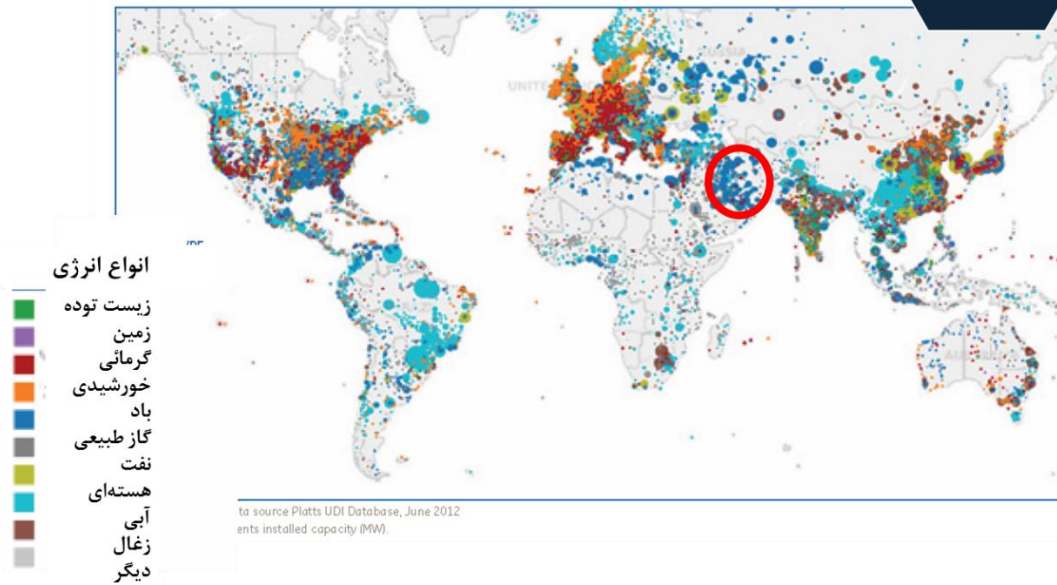


شکل ۱-۲۰: مقایسه مساحت استان‌های کشور

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

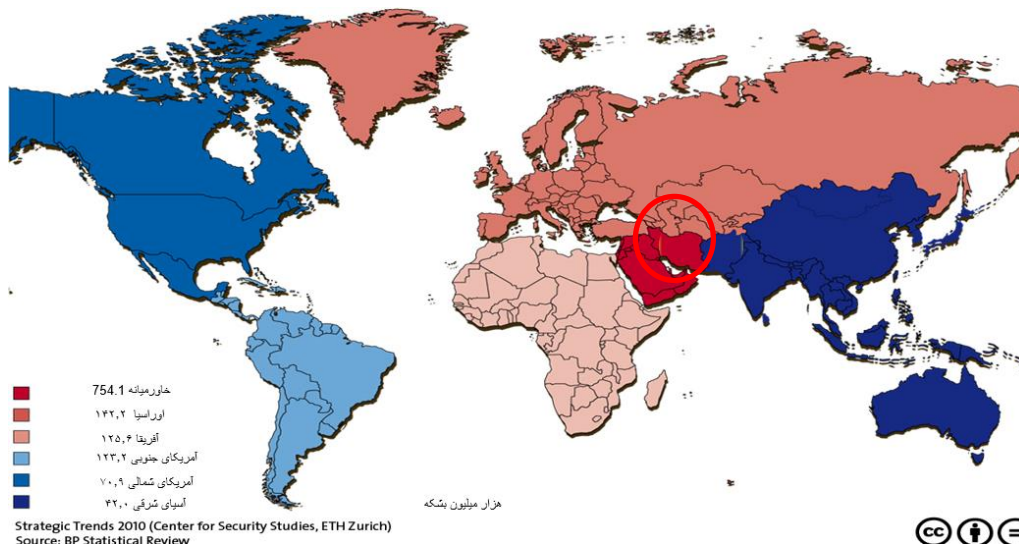
منابع انرژی

Figure 7. Global Power Plant Fleet by Technology



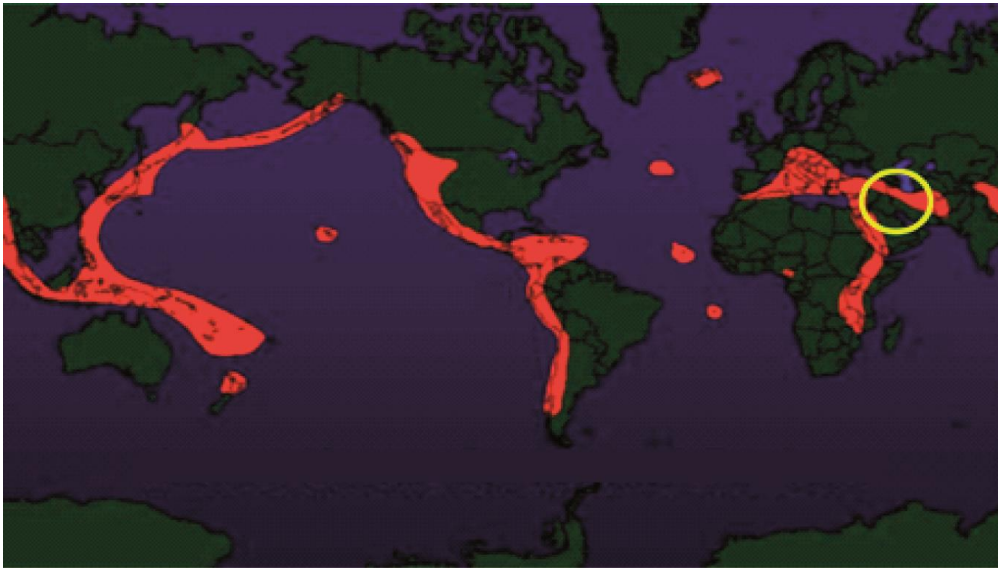
شکل ۱-۲۱: انواع انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و جایگاه ایران در جهان

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



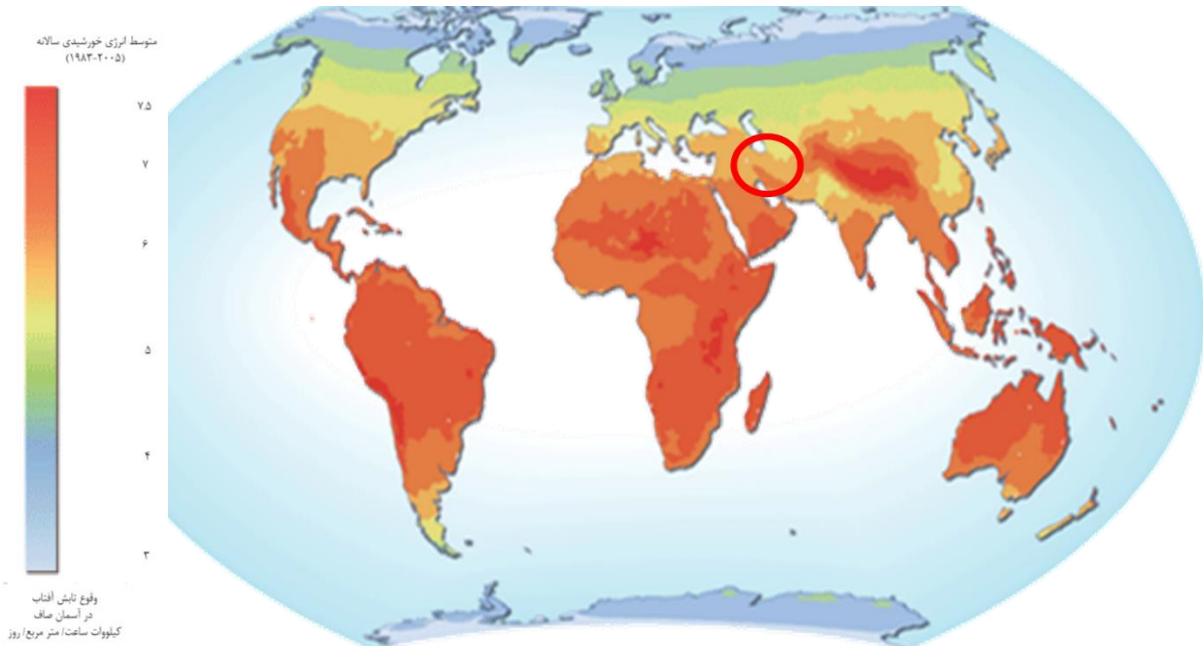
شکل ۱-۲۲: جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان

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).



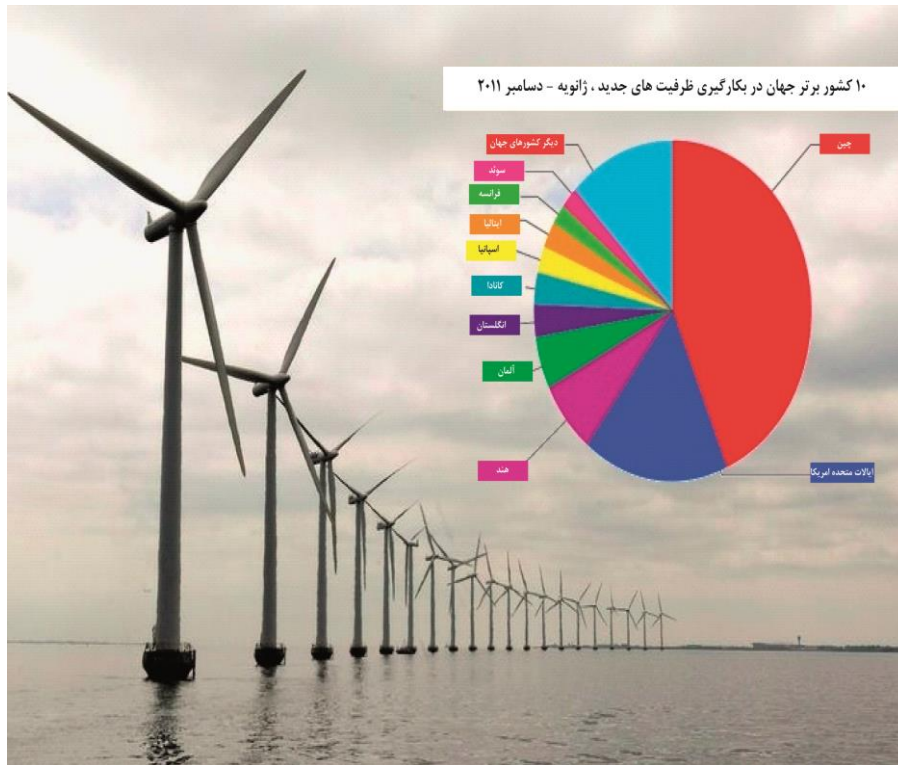
شکل ۱-۲۳: جایگاه ایران در پتانسیل ذخایر زمین گرمایی در جهان

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

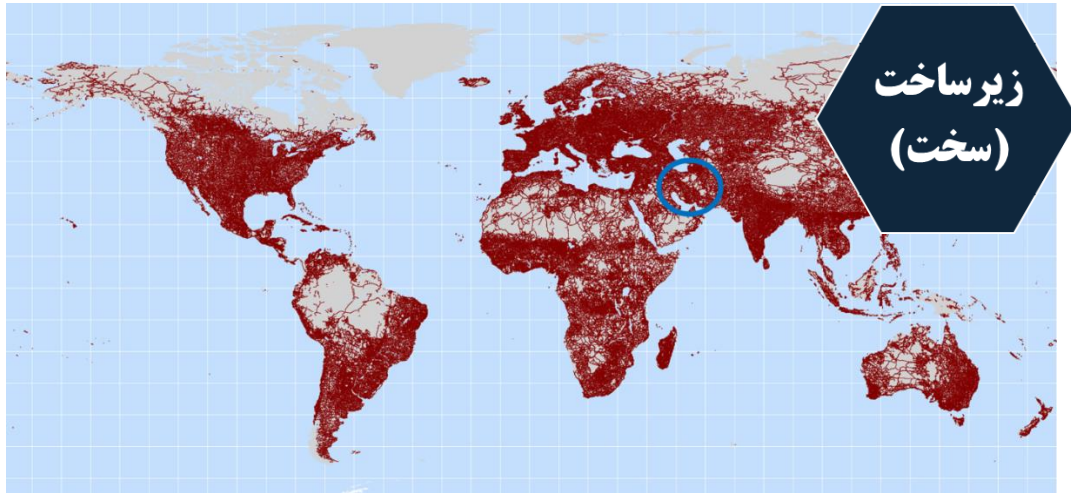
و در نهایت با بهره برداری بهینه از انرژی و با افزایش توان تولید انرژی های تجدیدپذیر در کشور می توان به جایگاه مناسبی در بهره وری انرژی در جهان دست یافت (شکل ۱-۲۶).



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

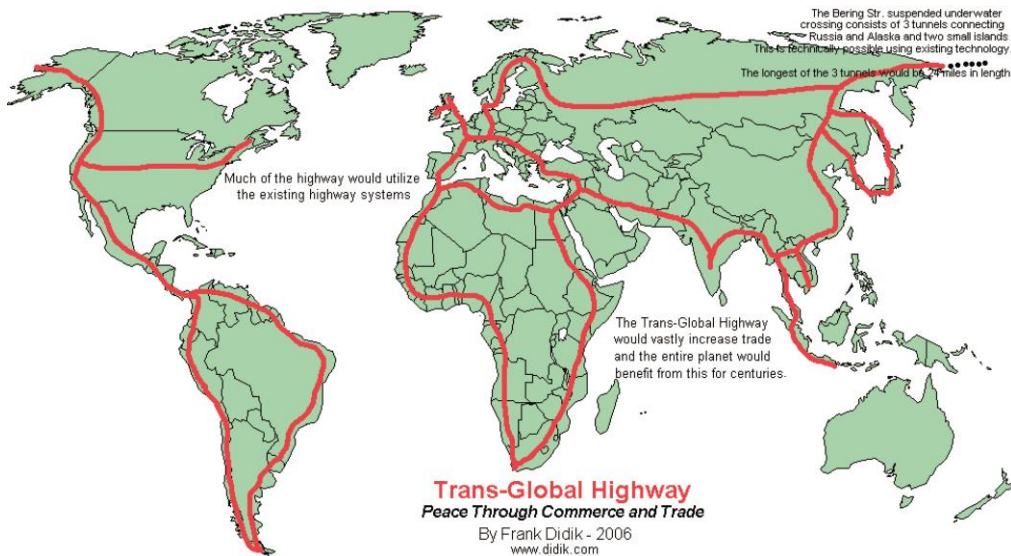
فاکتور مهم دیگر وجود زیرساخت های مناسب در کشور می باشد. یکی از زیرساخت های مهم در ارتباط با پیشرفت و توسعه هر کشور وجود و گسترش راه ها در آن کشور می باشد که با توجه به این امر می توان جایگاه ایران را در میان کشورهای جهان مشخص نمود (شکل ۱-۲۷). هم اکنون تجارت کالا در جهان بالغ بر ۹۰۳۷ میلیارد دلار می باشد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

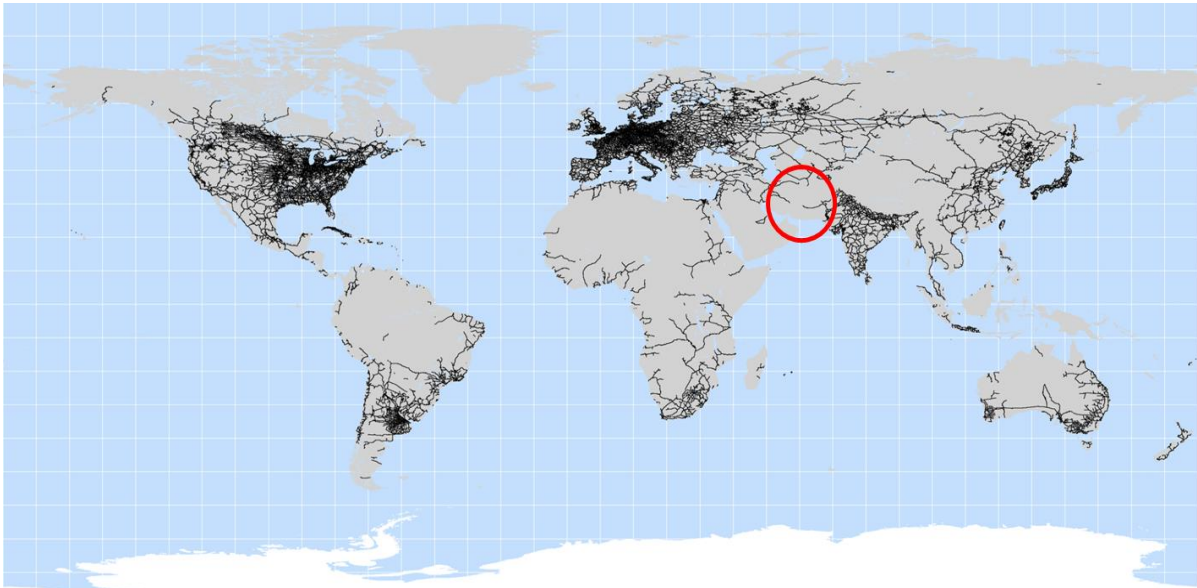


شکل ۱-۲۷: شبکه راه های ارتباطی کشورهای دنیا

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



شکل ۱-۲۸: شبکه راه های 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).

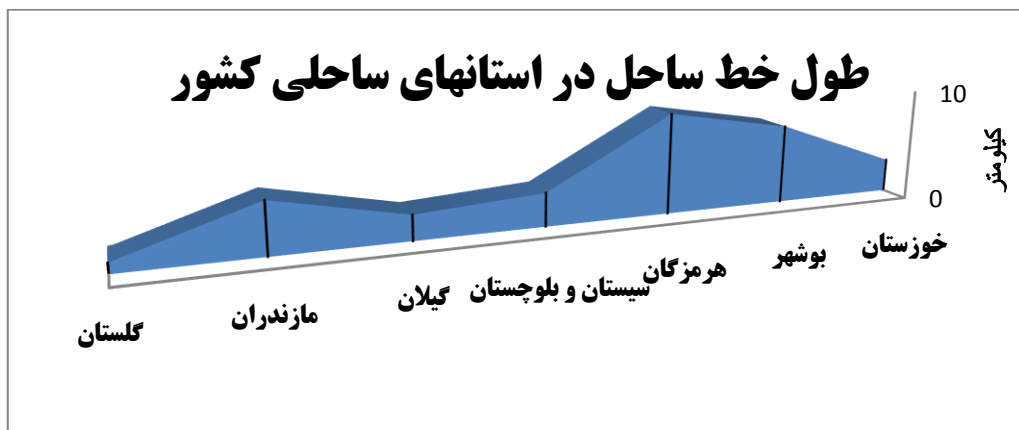


شکل ۱-۳۰: نقشه خطوط و ایستگاههای شبکه ریلی ایران



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).



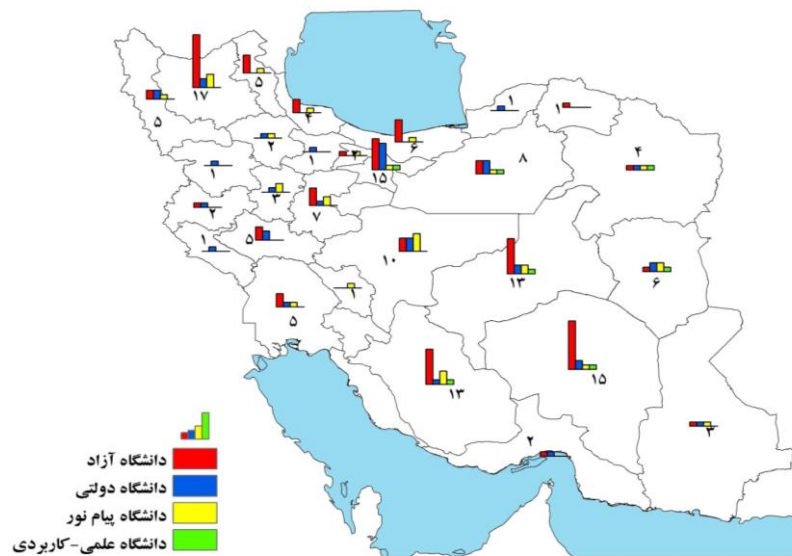
شکل ۱-۳۲: استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحل در آنها

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).



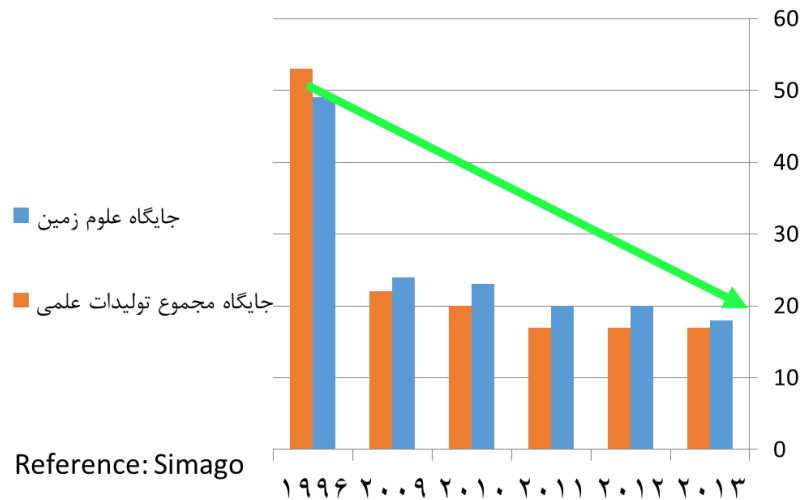
شکل ۱-۳۳: جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار

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



شکل 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 خدادادی 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).

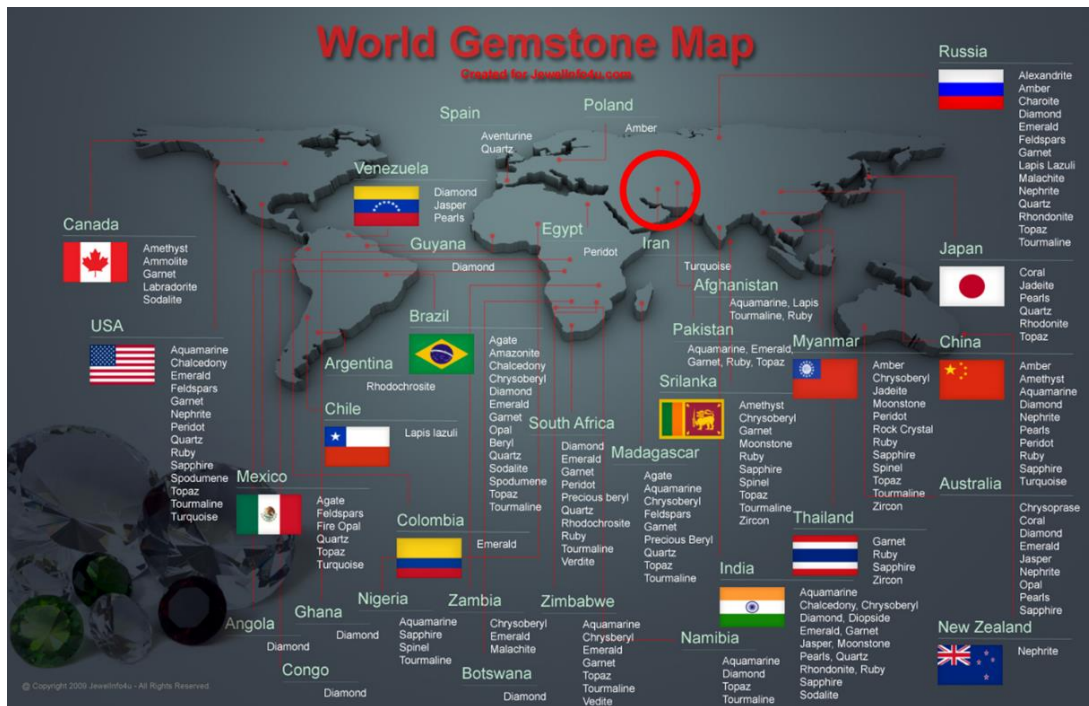
پدیده‌های زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناختی ایران

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



شکل ۱-۳۷: طبقه بندی پدیده‌های ژئوتوریسم ایران و نمونه‌هایی از این پدیده‌ها

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

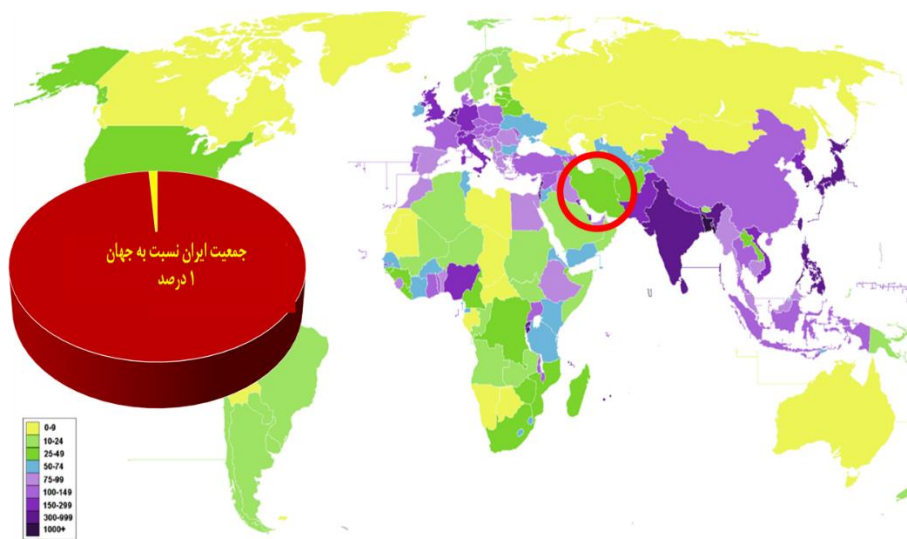
در طول تاریخ، زندگی بشر همواره در معرض مخاطرات و بلایای طبیعی قرار داشته است. مخاطرات هر یک به نوعی منجر به هدر رفت کلان منابع اقتصادی و انسانی می شود. پیشگیری یا کاهش صدمات حاصل از مخاطرات خود نوعی پس انداز و حفظ سرمایه کشور است. همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت شناسی و زمین شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی رویه شهرها، ساخت و سازهای انبوه و افزایش فعالیت های صنعتی و

معدنی سبب تشدید خسارت رخدادهای مهلك 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 می‌گردد. 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 می‌گردد (شکل ۱-۴۰).



شکل ۱-۴۰: برخی از مخاطرات پیش روی کشور

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



Population density (people per km²) by country, 2012.

پراکندگی جمعیت

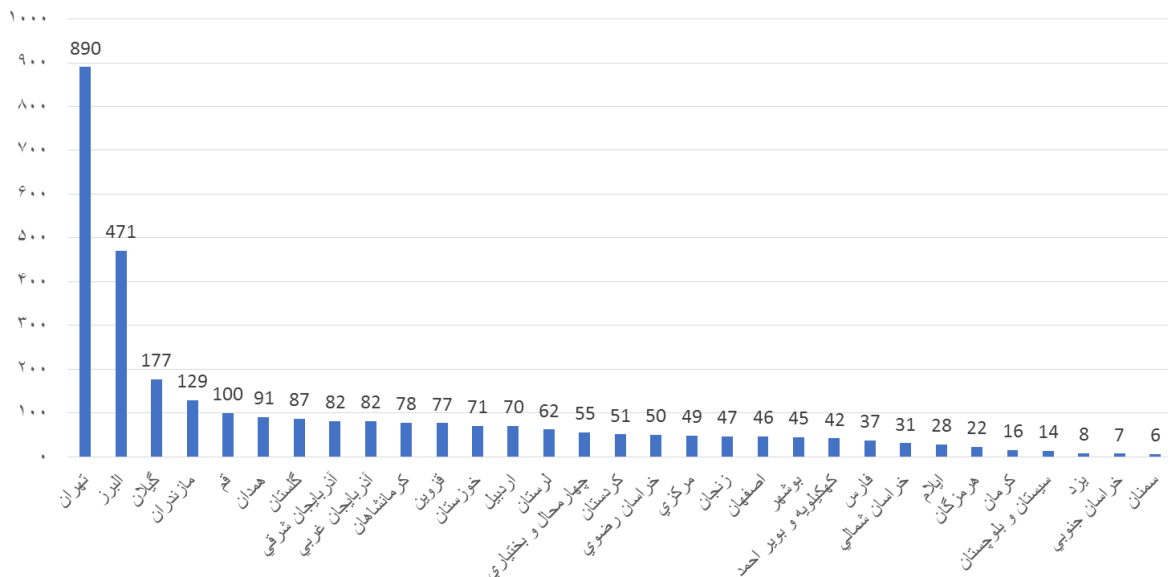
شکل ۱-۴۱: پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان

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)

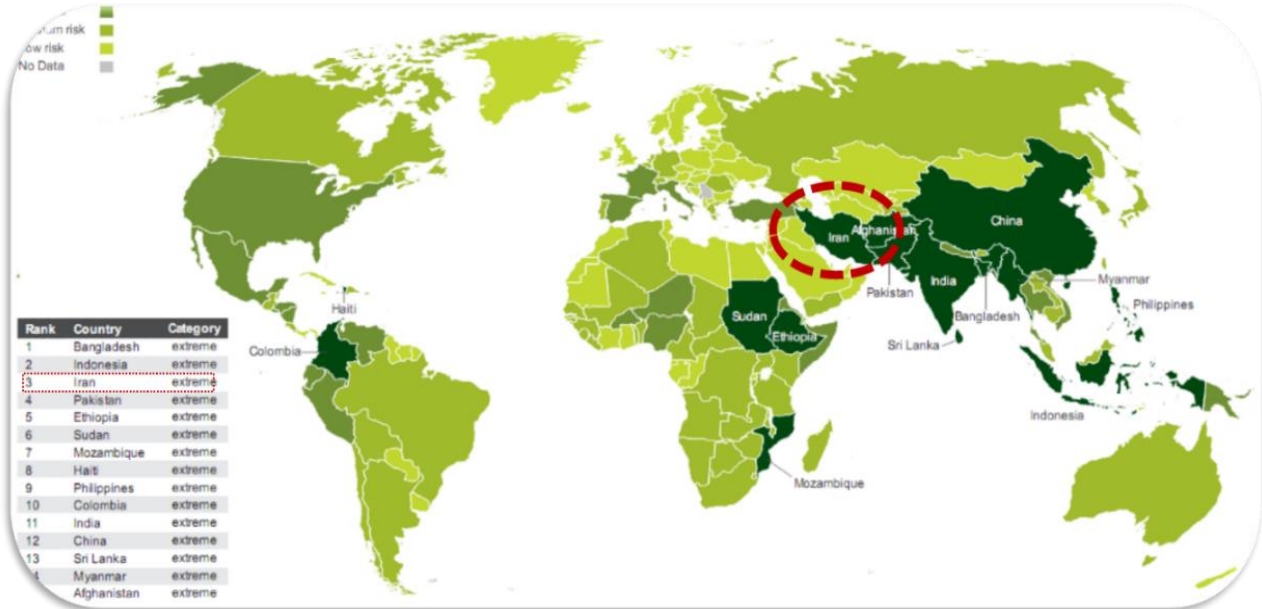


شکل ۱-۴۳: تراکم نسبی جمعیت استانها در کشور

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).

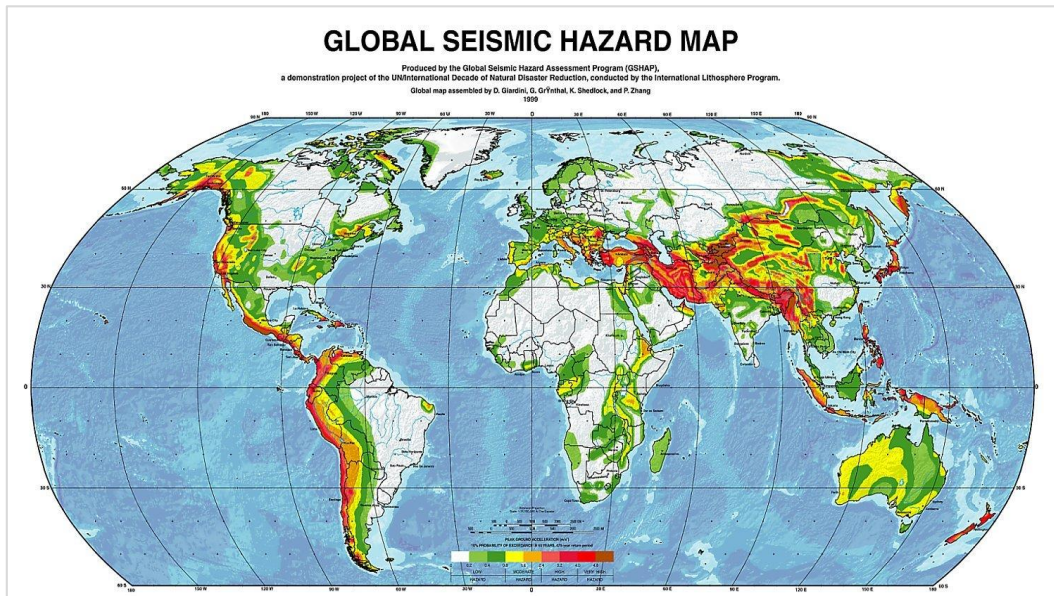
مخاطرات

شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان



شکل ۱-۴۴: شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان

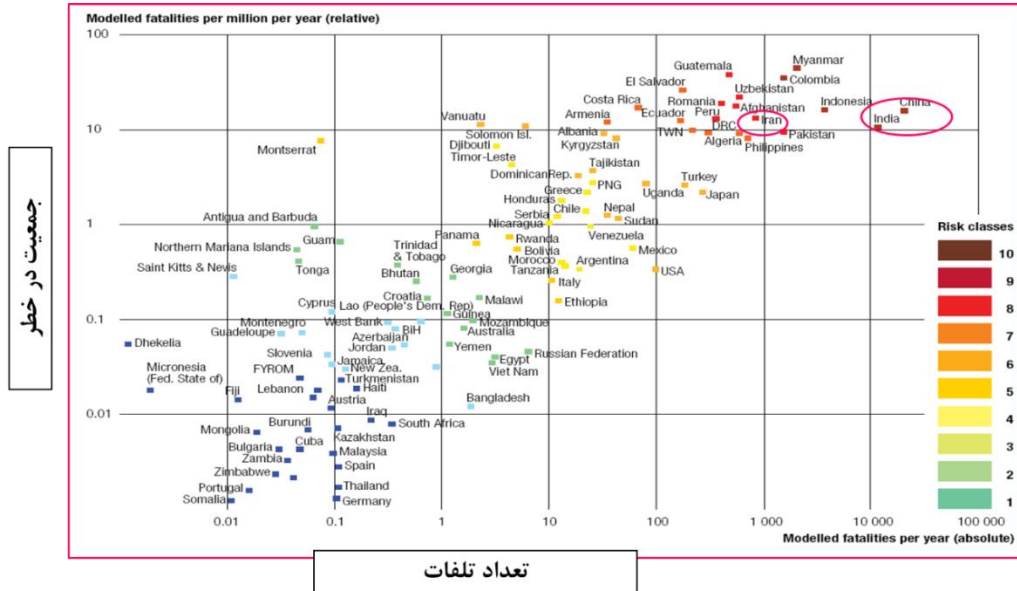
در نقشه مخاطرات لرزه ای جهان ایران در گروه کشورهای پرخطر لرزه ای قرار دارد (شکل ۱-۴۵).



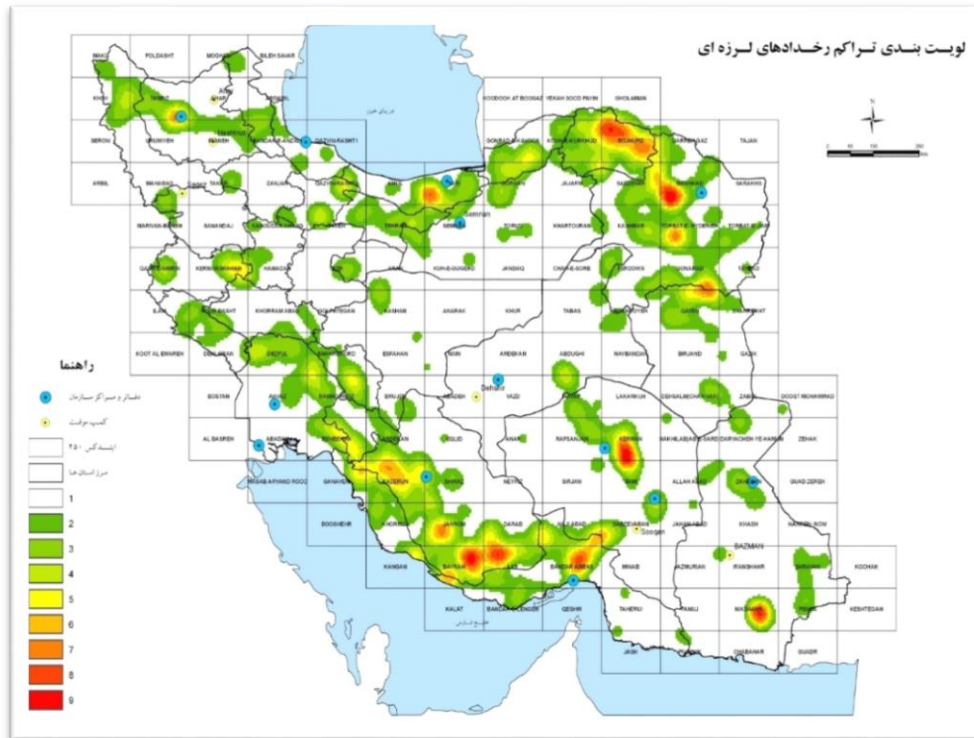
شکل ۱-۴۵: نقشه مخاطرات لرزه ای جهان

در مقایسه بین جایگاه لرزه ای ایران و چین به روشنی می‌توان 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 سازه‌های اصولی باید سیاست پیشرو در مناطق پرخطر باشد (شکل ۱-۴۷).

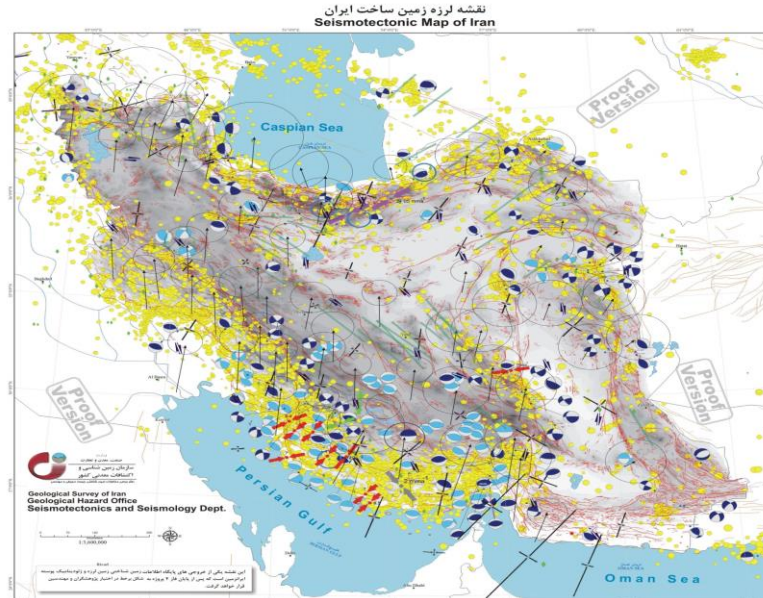


شکل ۱-۴۶: مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه



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

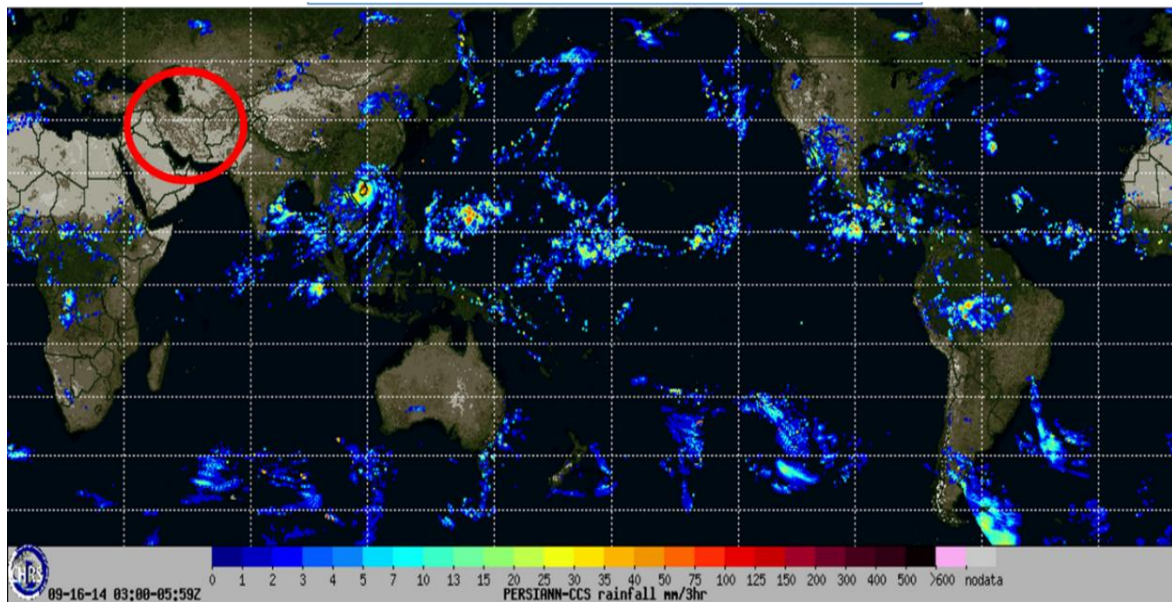
در صورتی که به بررسی زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم توجه شود، جایگاه ایران بعنوان ششمین کشور، نشانگر حضور ایران در زمره کشورهای دارای زیان و صدمات زمین لرزه های بزرگ به دلیل عدم وجود زیر ساخت های مناسب در کشور باشد (شکل ۱-۴۹).

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

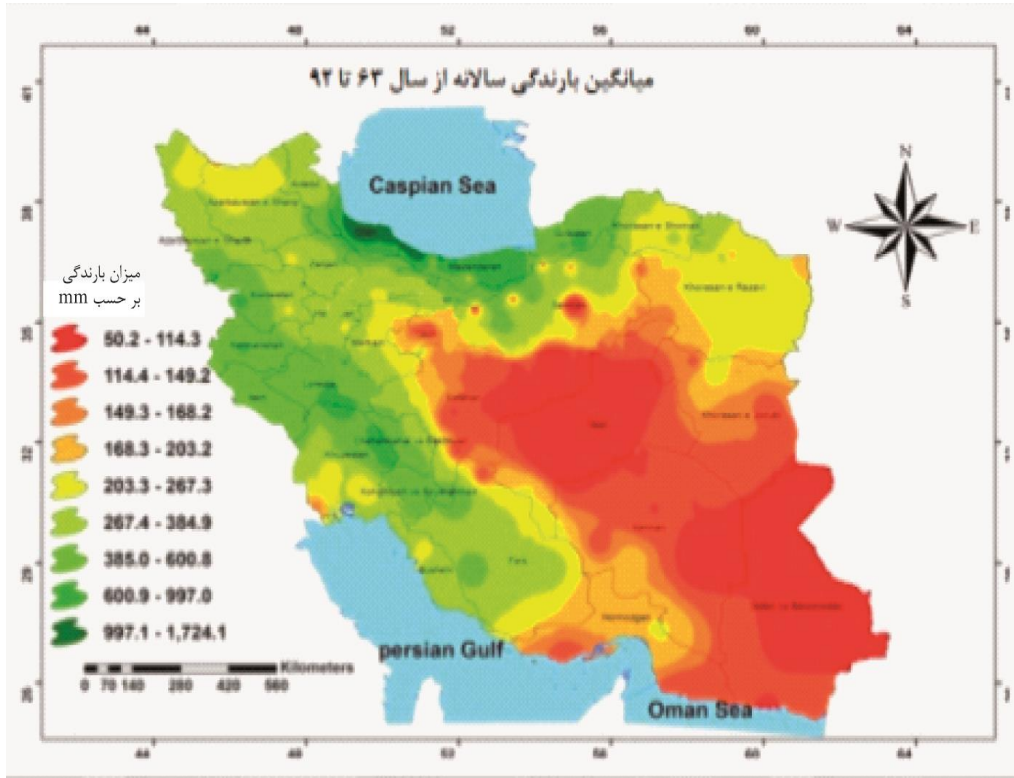
Country	Earthquake	Year	Loss (\$bn)	GNP that year (\$bn)	Loss (% GNP)
Nicaragua	Managua	1972	2.0	5.0	40.0
El Salvador	San Salvador	1986	1.5	4.8	31.0
Guatemala	Guatemala City	1976	1.1	6.1	18.0
Greece	Athens	1999	14.1	110.0	12.8
Yugoslavia	Montenegro	1979	2.2	22.0	10.0
Iran	Manjil	1990	7.2	100.0	7.2
Italy	Campania	1980	45.0	661.8	6.8
Romania	Bucharest	1977	0.8	26.7	3.0
Mexico	Mexico City	1985	5.0	166.7	3.0
USSR	Armenia	1988	17.0	566.7	3.0
Japan	Kobe	1995	82.4	2900.0	2.8
Philippines	Luzon	1990	1.5	55.1	2.7
Greece	Kalamata	1986	0.8	40.0	2.0
China	Tangshan	1976	6.0	400.0	1.5
Quindio	Colombia	1999	1.5	245.0	0.6
USA	Los Angeles	1994	30.0	7866.0	0.3
USA	Loma Prieta	1989	8.0	4705.8	0.2
Turkey	Kocaeli, Izmit	1999	20.0	184.0	0.1
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 سال‌های اخیر مورد توجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرار داشته است. بدون توجه به این که یک مکان در اقلیم مرطوب یا خشک قرار دارد، آگاهی از روند تغییرات بارش یک مکان می‌تواند بسیاری از مدیران و دست‌اندرکاران مرتبط با آب را نسبت به تصمیم‌گیری‌های آینده خود در ارتباط با اجرای پروژه‌های عمرانی یاری دهد. قرارگیری بخش‌های زیادی از ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان از یک سو و داشتن نقش تعیین‌کننده‌ای که نزولات جوی در تأمین آب کشور برعهده دارند از سوی دیگر، باعث شده است که آگاهی بیشتر نسبت به روند تغییرات بارش در ایران اهمیت چشمگیری داشته است. متوسط بارندگی در جهان برابر با ۸۵۰ میلی‌متر و در ایران به دلیل قرارگیری بخش اعظم ایران در محدوده خشک و نیمه خشک برابر با ۲۳۵ میلی‌متر می‌باشد (شکل‌های ۵۰-۱ و ۵۱-۱).

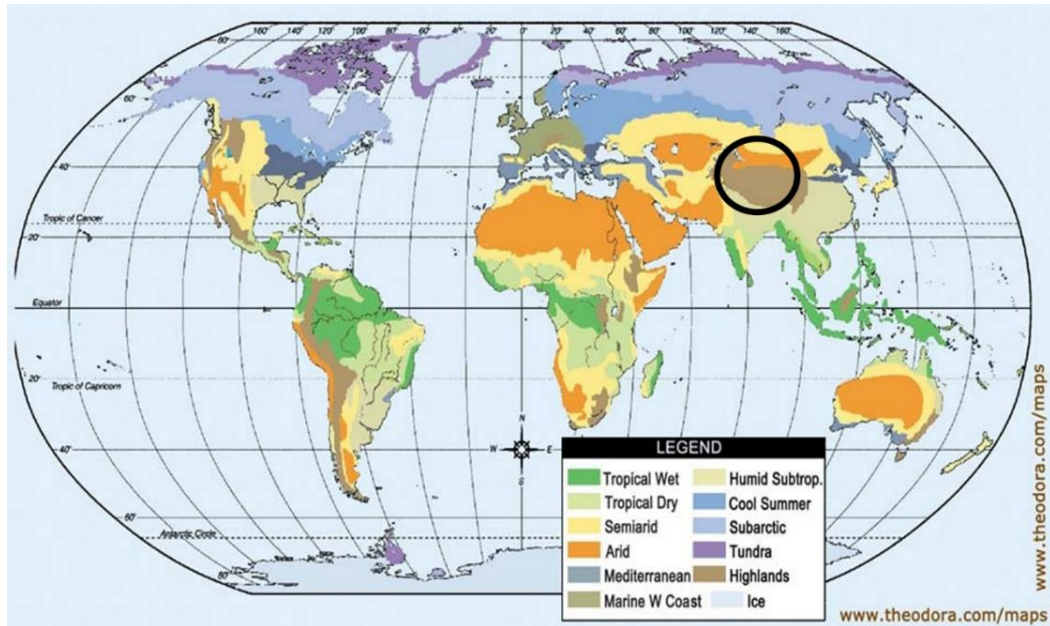


شکل ۵۰-۱: نقشه بارندگی جهانی



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

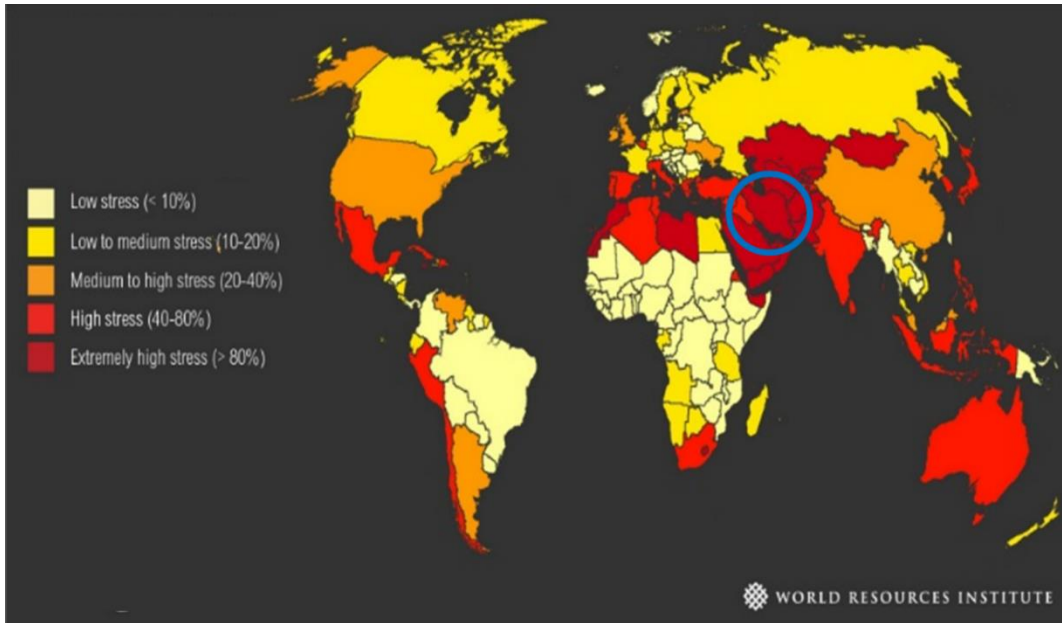
این میزان بارش در ایران با توجه به موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا قابل توجیه خواهد بود (شکل ۱-۵۲).



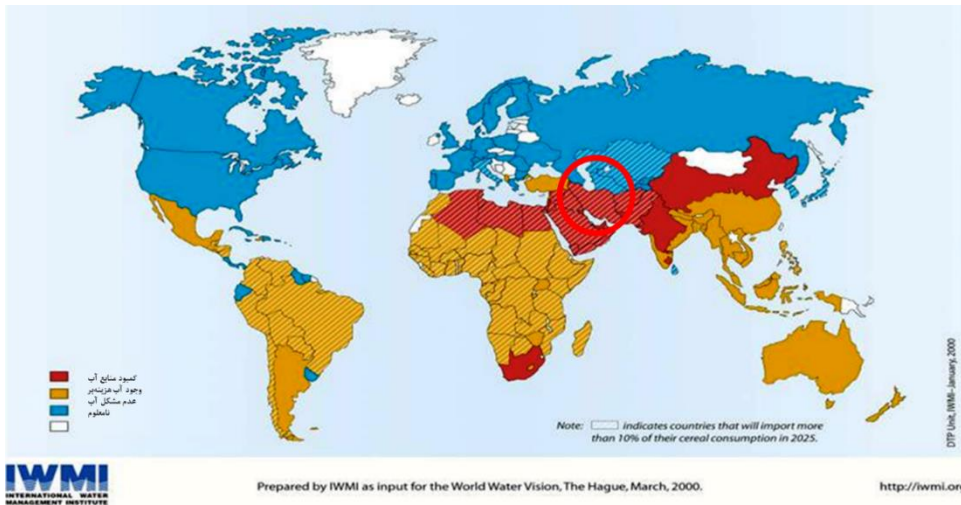
شکل ۱-۵۲: موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا

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

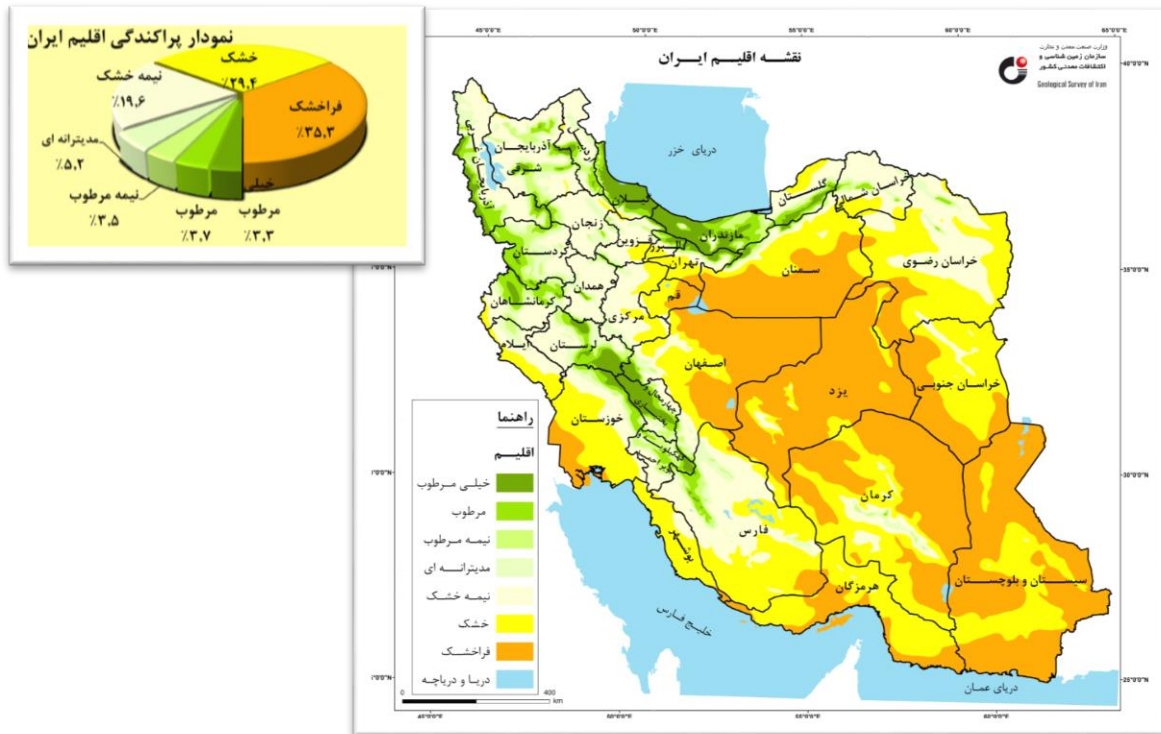
کمر بند خشک و نیمه خشک (شکل ۱-۵۵) جهان وجود این تنش جهانی (شکل ۱-۵۳) در ایران دور از ذهن نخواهد بود. بر همین اساس ایران در گروه کشورهای پیش بینی شده در بحران کمبود آب می باشد (شکل ۱-۵۴).



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 ۵۵-۱: نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکندگی اقلیم ها

به دلیل نقش بیابانزایی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورها در بحران‌های جهانی منابع طبیعی توجه بیش از پیش به این موضوع باید در دستور کار قرار گیرد. جنبه های بیابانی شدن شامل فرایندهای زوال پوشش گیاهی، فرسایش آبی، فرسایش بادی، افت کمی و کیفی منابع آب و شور شدن خاک را می‌شود. بر اساس نقشه استعداد بیابان زایی جهان، ایران در موقعیت ویژه ای به لحاظ بیابان زایی قرار دارد (شکل ۵۶-۱) چرا که هم کنون ۵۹٫۸ درصد از مساحت ایران را بیابان تشکیل می دهد(شکل ۵۷-۱).



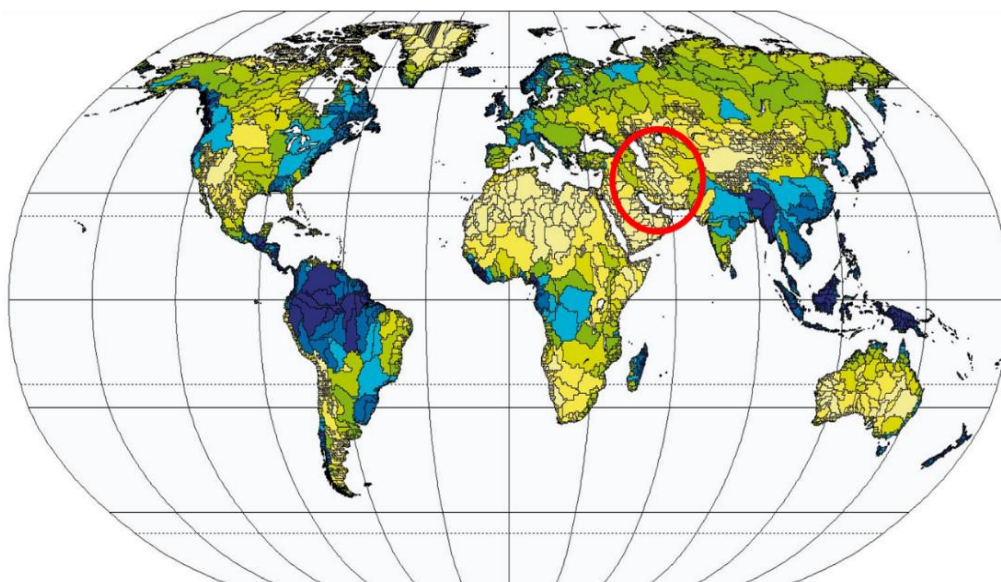
شکل ۵۶-۱: نقشه استعداد بیابان زایی جهان

موقعیت بیابان های جهان

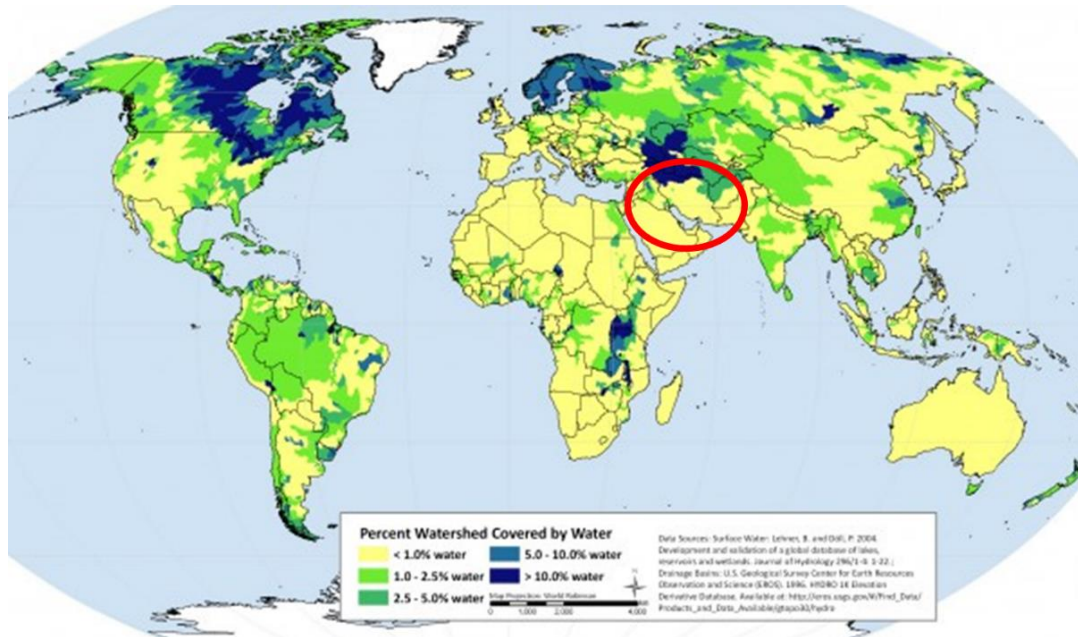


شکل ۱-۵۷: موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران

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).

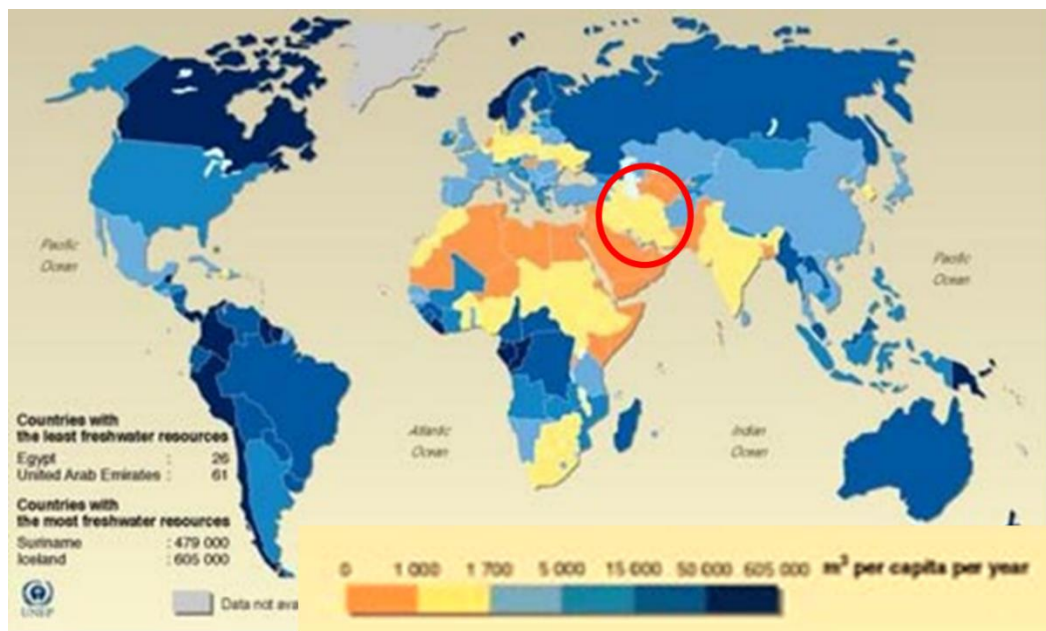


شکل ۱-۵۸: موقعیت ایران در نقشه جهانی منابع آبی بلند مدت



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

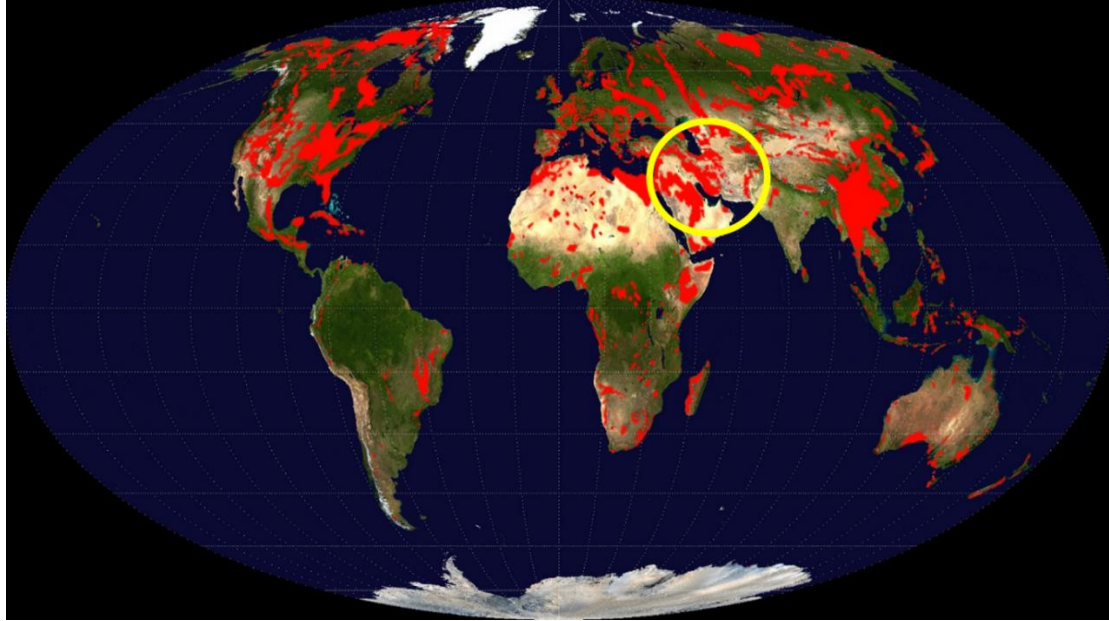
با توجه به رشد روز افزون جمعیت و توسعه صنایع و افزایش آلودگی منابع آب شیرین، اکنون دسترسی به آب کافی و مناسب در برخی از کشورها به بحرانی جدی بدل شده است و در آینده ای نزدیک بر اساس نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین ایران می تواند در معرض خطری جدی باشد (شکل ۱-۶۰).



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

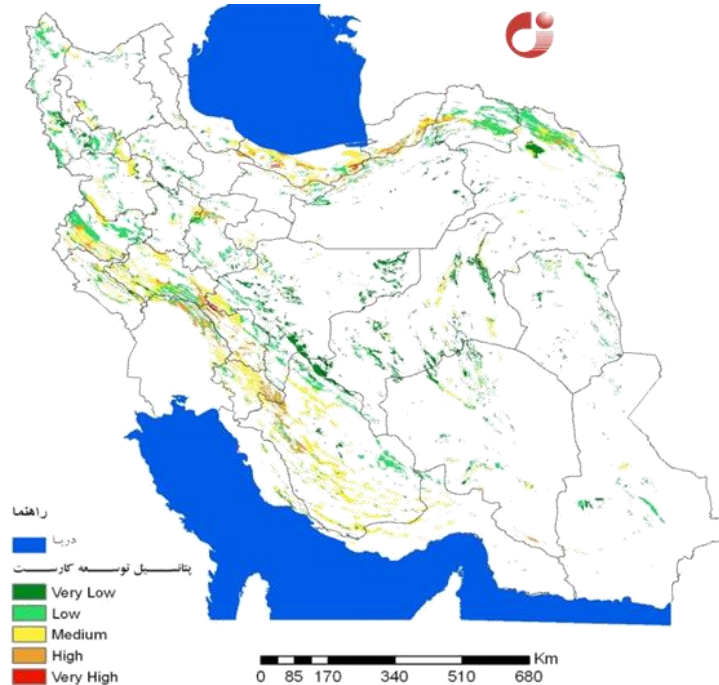
ایران پس از کشورهای همچون امریکا، چین و ترکیه دارای بیشترین درصد کارست یا همان سازند سخت در جهان است (شکل های ۱-۶۱ و ۱-۶۲) بطوریکه حدود ۱۰ درصد سطح ایران را کارست پوشش می دهد و حجم بهره برداری از آنها نیز کمتر از یک چهارم از بهره برداری کل آبهاست؛ یعنی کمتر از ۲۵ درصد از کل منابع آب مورد

بهره‌برداری. 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.

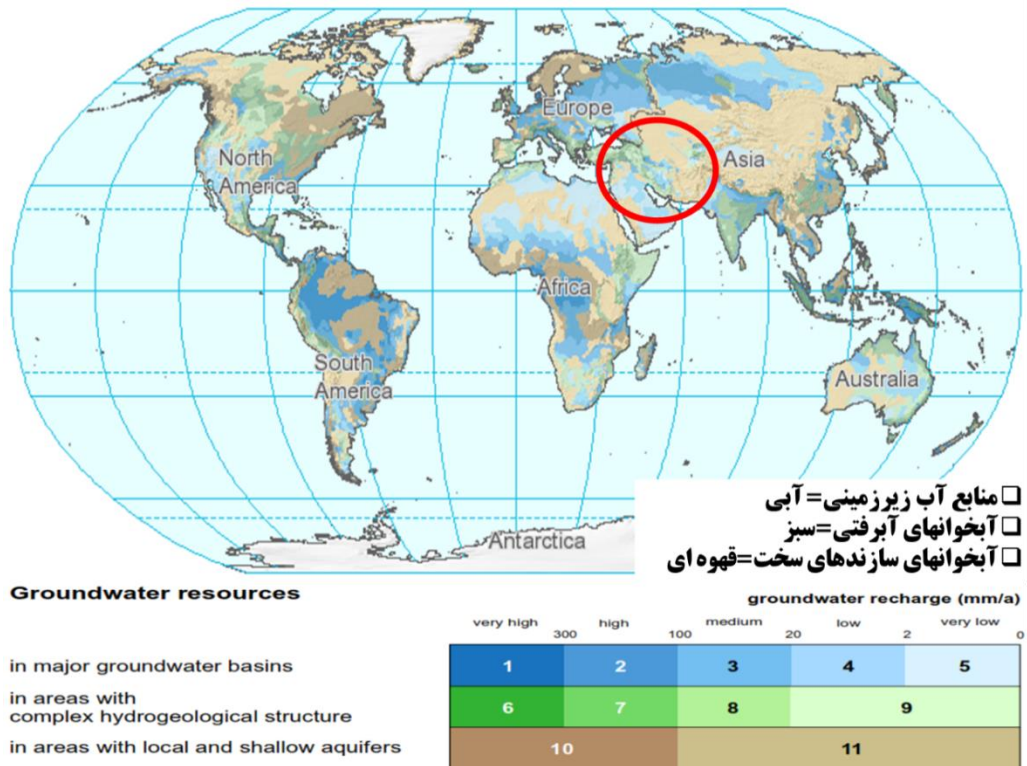


شکل ۱-۶۱: پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست

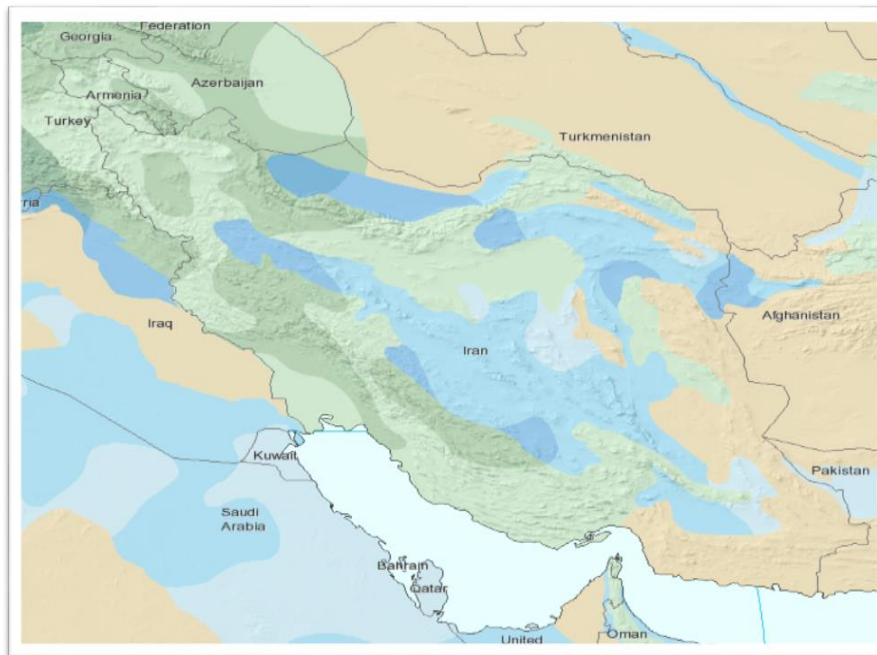
با توجه به نقشه توسعه کارست در ایران (شکل های ۱-۶۳ و ۱-۶۴) می توان نسبت به اکتشاف این منابع عظم با توجه به پتانسیل های موجود در هر استان اقدام نمود.



شکل ۱-۶۲: نقشه توسعه کارست در ایران

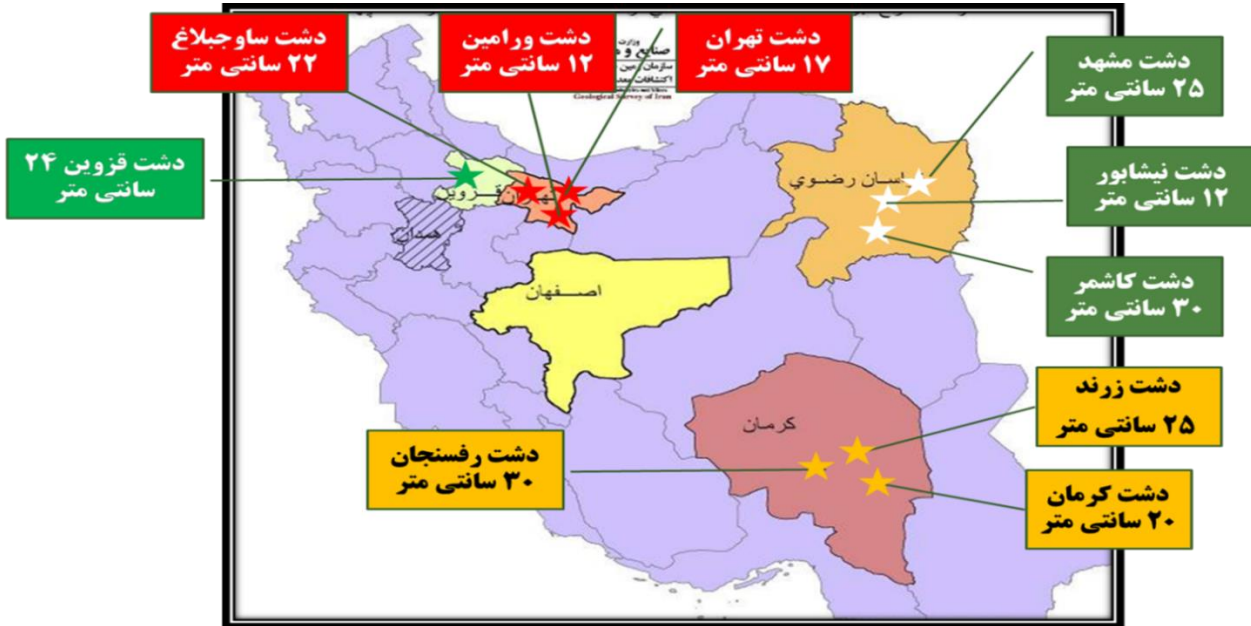


شکل ۱-۶۳: توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان



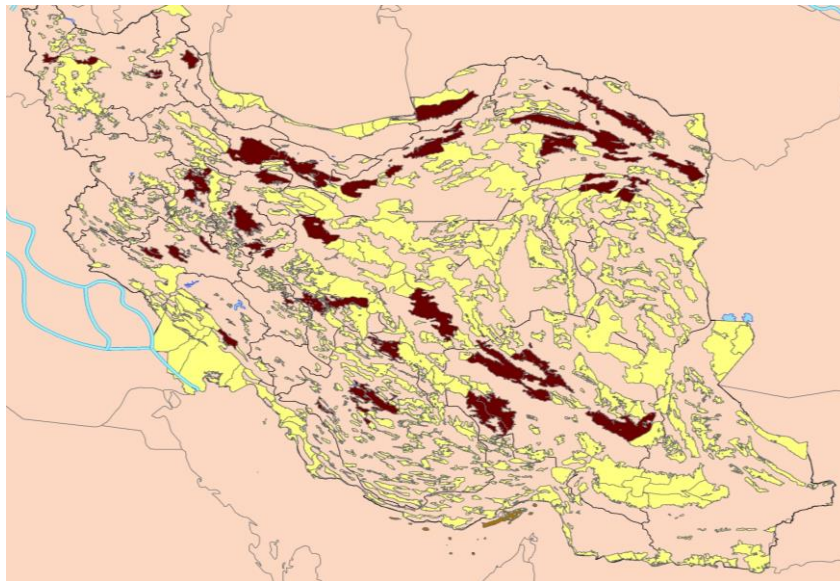
شکل ۱-۶۴: توزیع انواع منابع آب در ایران

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 می‌رود.



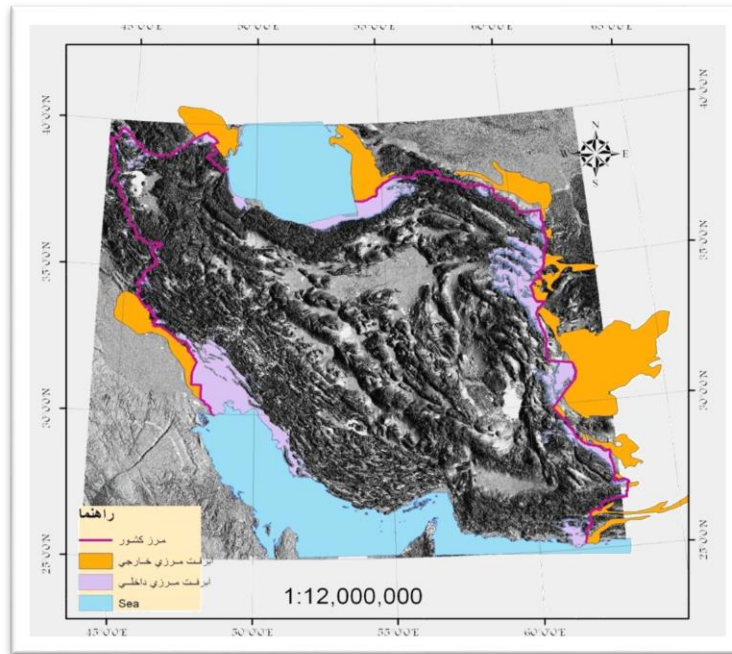
شکل ۱-۶۵: نرخ فرونشست در دشت‌های ایران

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).



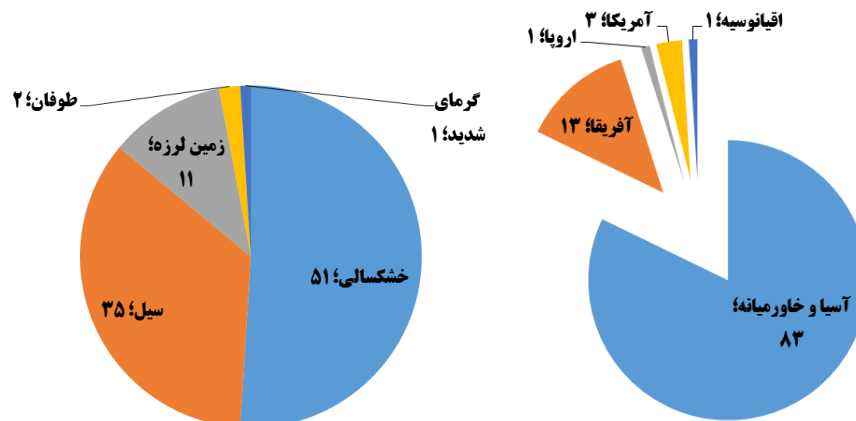
شکل ۱-۶۶: آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور

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



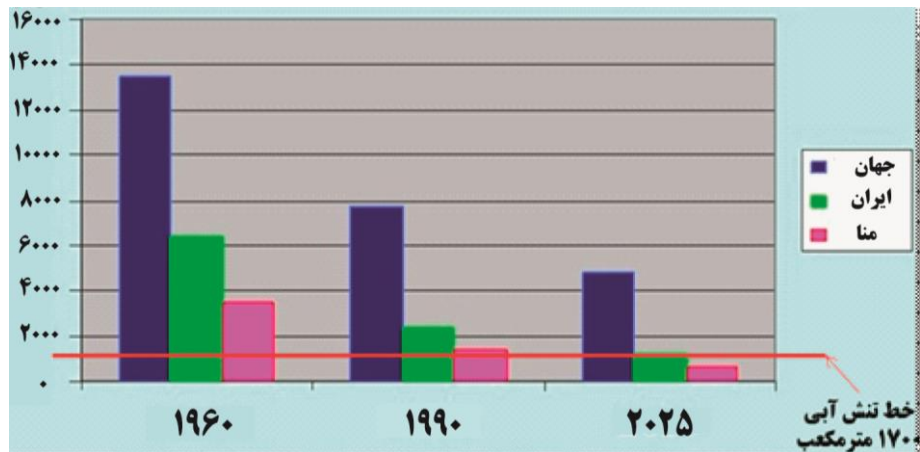
شکل ۱-۶۷: موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران

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



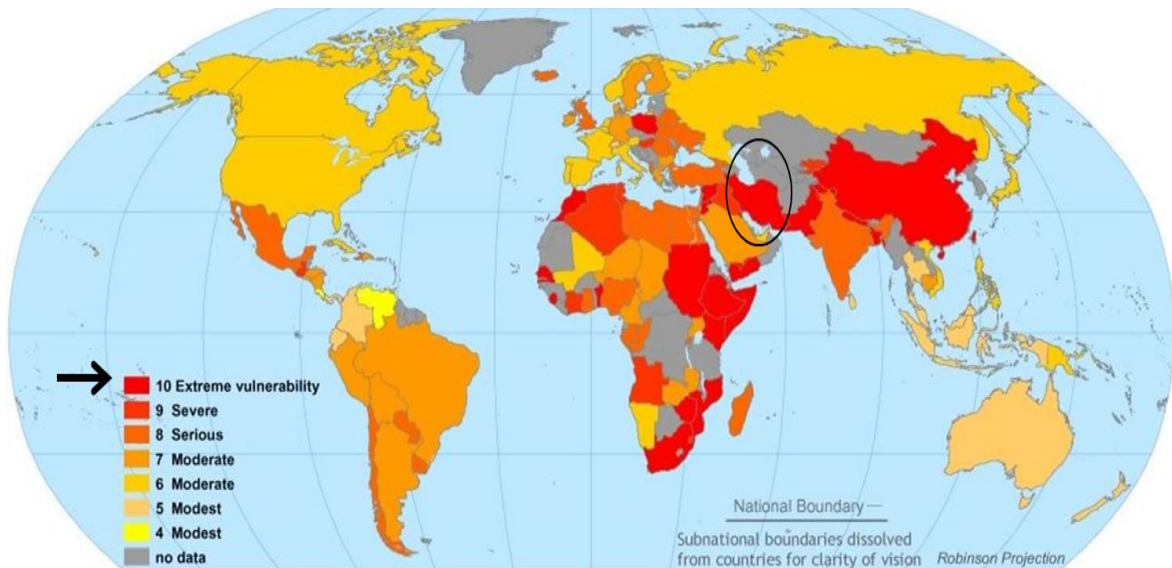
شکل ۱-۶۸: درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تأثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO ۲۰۰۸) و درصد جمعیت تحت تأثیر خشکسالی به تفکیک قاره‌ها بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO ۲۰۰۸)

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



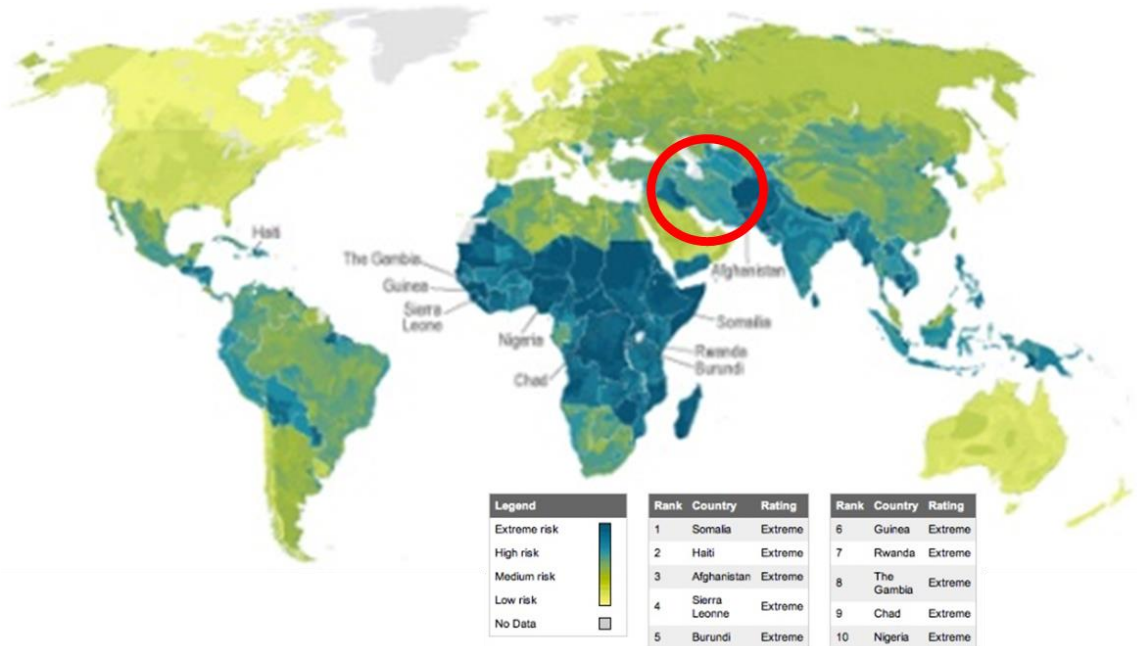
شکل ۱-۶۹: میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا

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



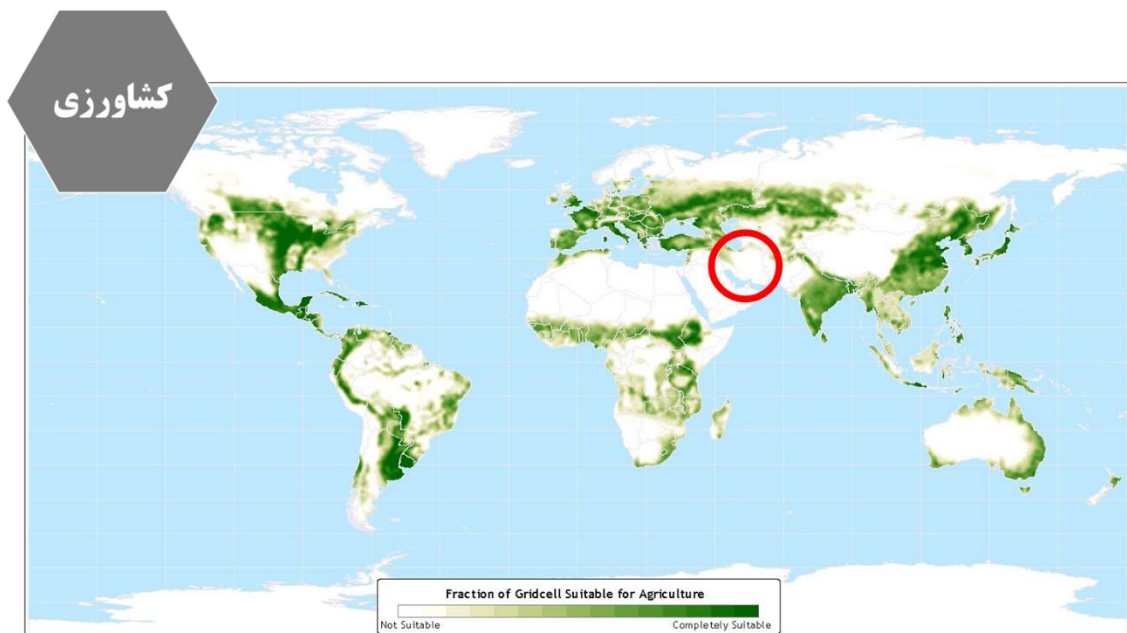
شکل ۱-۷۰: ویژگی‌های آب و هوایی و مسأله آب

در مورد میزان اثرپذیری اقلیمی نیز می‌توان 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 می‌رود اما در کنار این موضوع توجه ویژه به منابع آبی موجود و وجود شرایط اقلیمی در راستای توسعه ضروری است و می‌بایست اولویت‌های 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 می‌توان دریافت که ایران به لحاظ کشاورزی دارای محدودیت‌هایی می‌باشد.



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 بهره برداری صنعتی قابل استفاده است، بقیه جنگل‌ها به سبب کمبود در نگهداری درست و یا آسیب‌های طبیعی مورد بهره برداری نیستند.

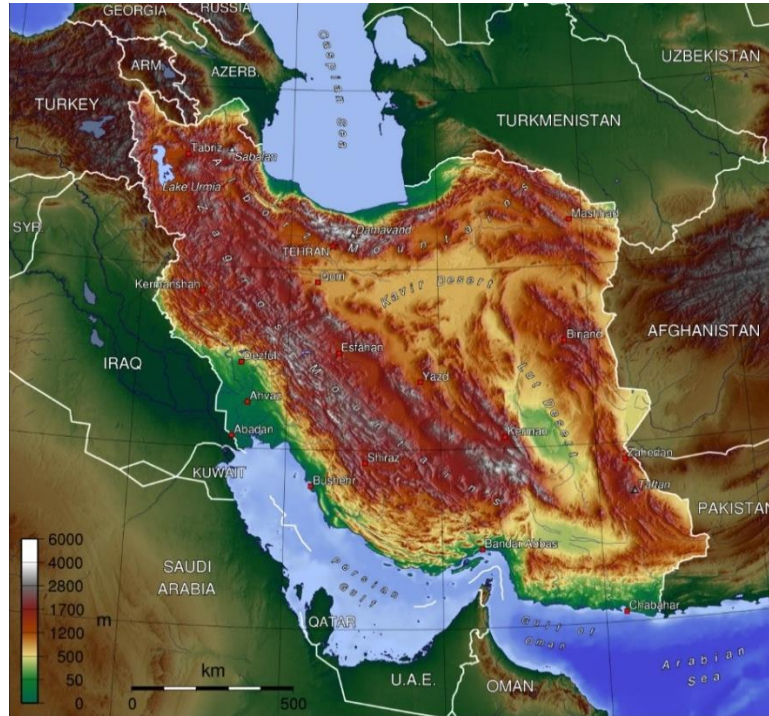


شکل ۱-۷۳: پراکندگی جنگل‌های دنیا

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.

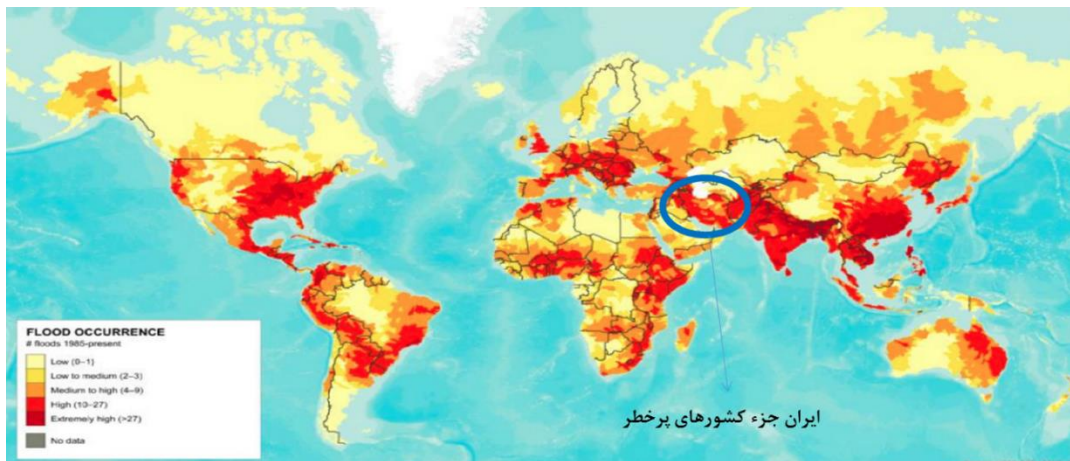


شکل ۱-۷۴: نقشه جهانی مناطق ارتفاعی



شکل ۱-۷۵: نقشه توپوگرافی ایران

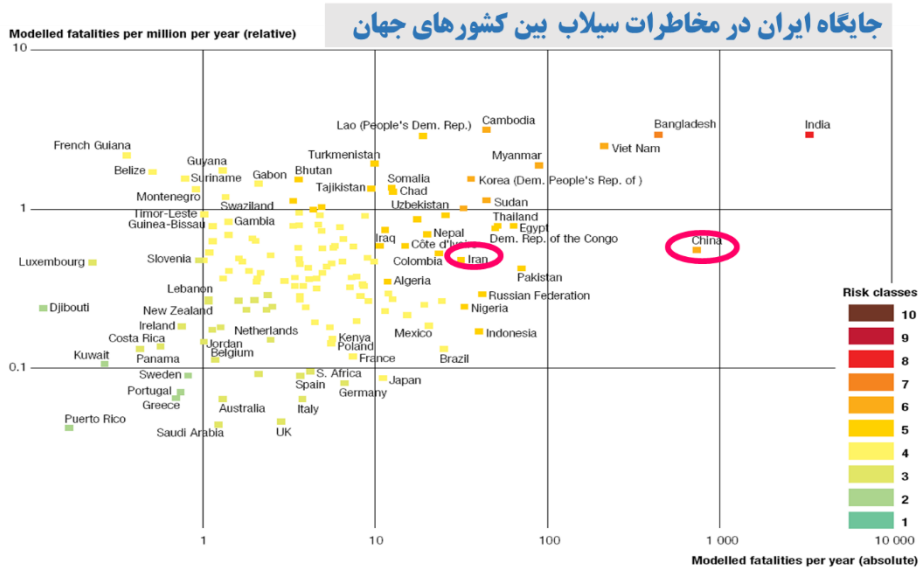
مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده اند، تا جایی که در یک دهه میزان این خسارات بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زمین لرزه بوده است. این امر درباره ایران نیز صدق می‌کند و حدود ۷۰ درصد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



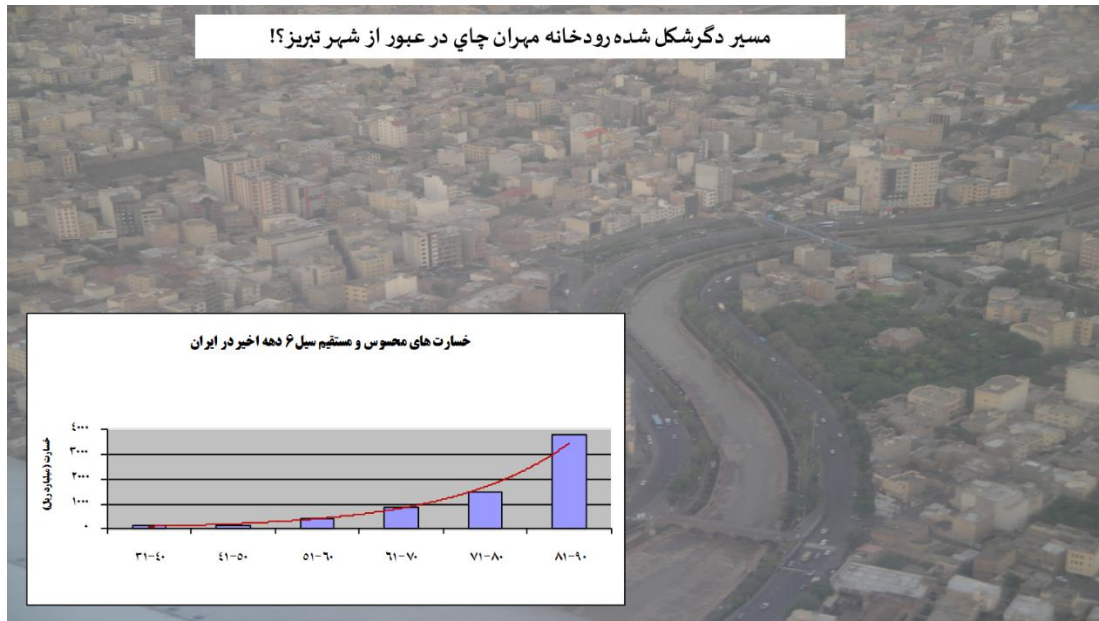
شکل ۱-۷۶: موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۱۹۸۵-۲۰۱۲)

با مقایسه جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب با کشور پرجمعیتی همچون چین می‌توان 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).

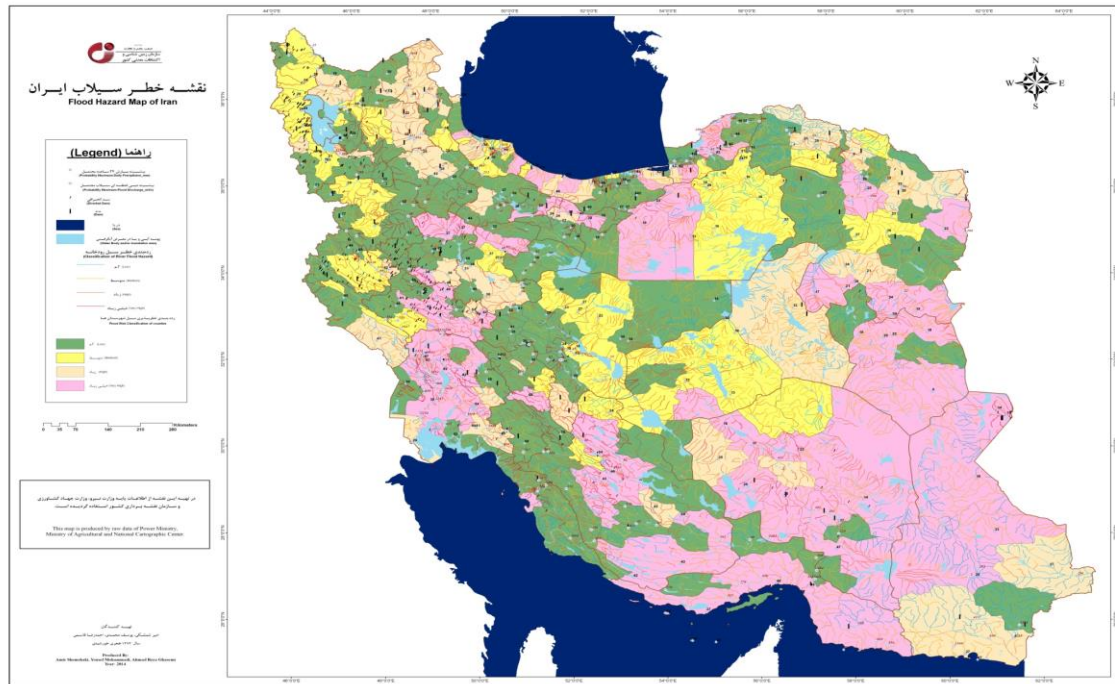


شکل ۱-۷۷: جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان



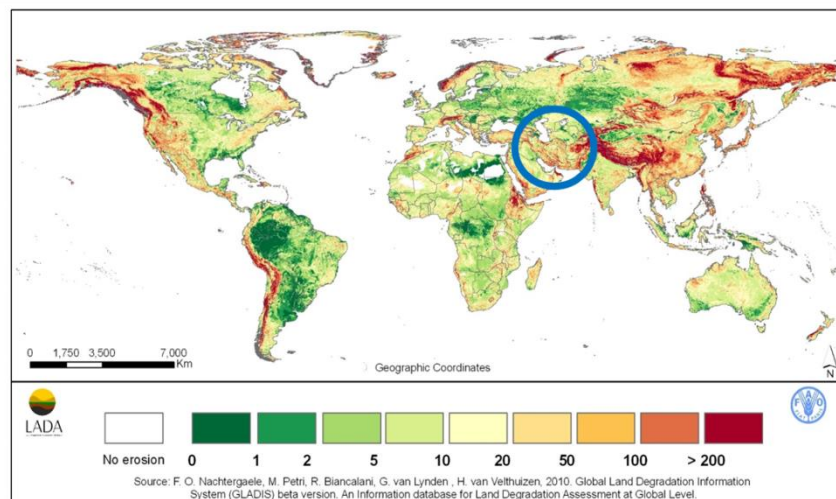
شکل ۱-۷۸: مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز

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

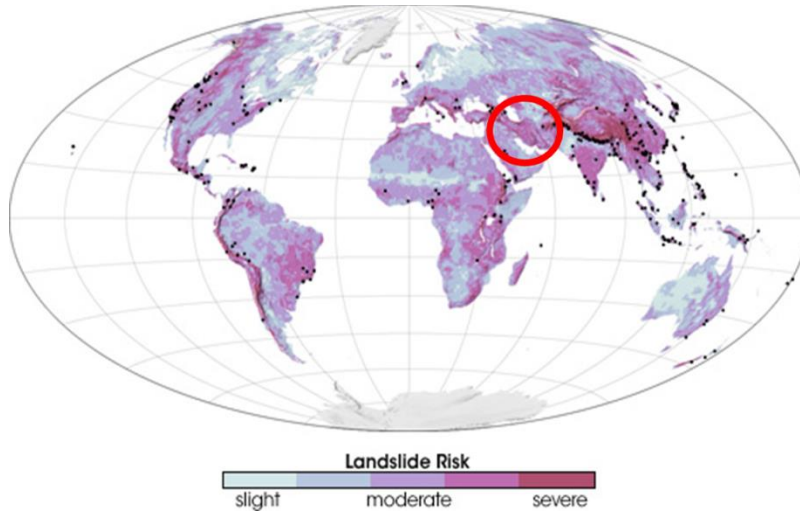
فرسایش خاک فرایندی طبیعی است که در اثر فعالیت‌های انسانی تشدید می‌شود. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کاهش پوشش جنگلی، کاهش تولیدات زراعی، افزایش سیلاب‌ها، کاهش کیفیت آب آشامیدنی و ... آثار مستقیم و غیر مستقیم فرسایش می‌باشند. ایران یکی از کشورهای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

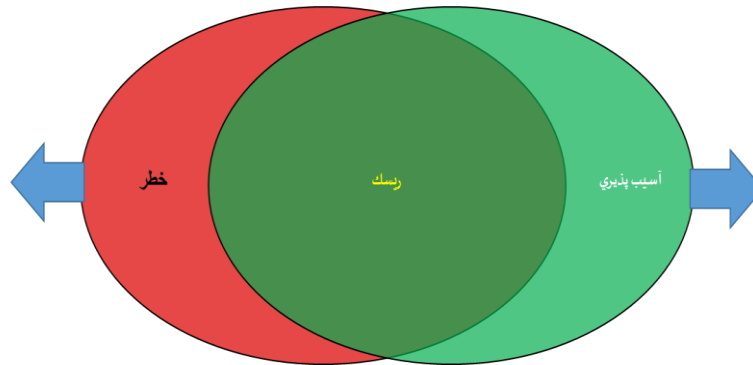
لغزش‌ها در بر می‌گیرند که این خطر ایران را بر مبنای نقشه خطر زمین لغزش تهدید می‌کند چرا که ایران در محدوده پرخطر از نظر زمین لغزش قرار دارد (شکل ۱-۸۱).



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 پروژه‌های 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

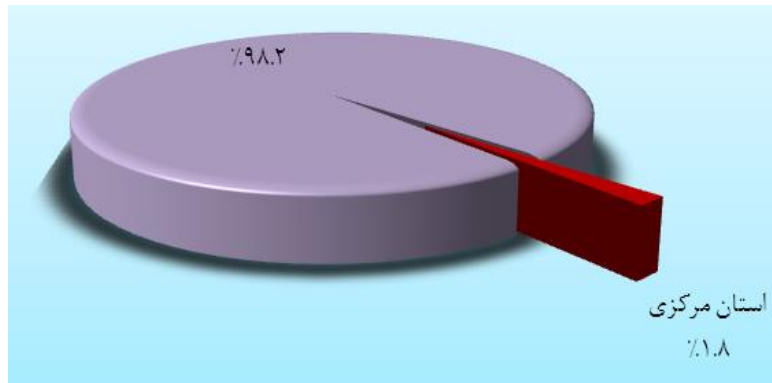
استان مرکزی در مرکز کشور در محدوده ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه ی عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۱ درجه ی طول خاوری قرار دارد. همان طور که در شکل ۱-۲ مشخص است، این استان از سمت شمال به استان های تهران، البرز و قزوین، از سمت باختر و جنوب باختر به استان های همدان و لرستان، از سمت خاور به استان قم و از سمت جنوب خاور به استان اصفهان محدود می شود.



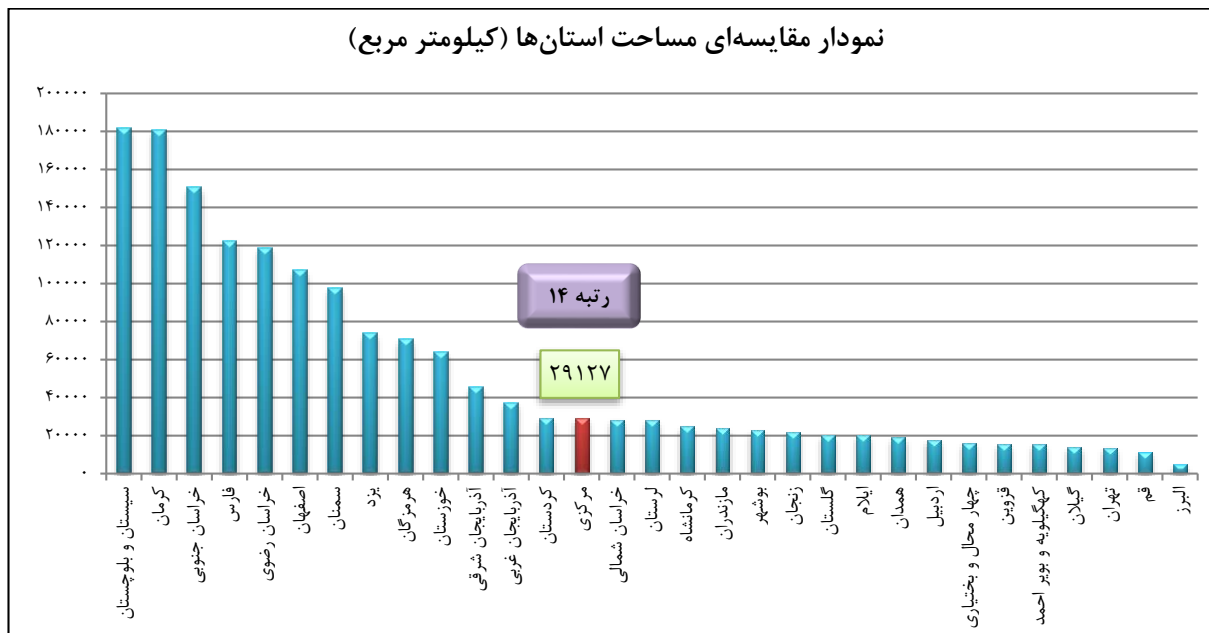
شکل ۱-۲ موقعیت استان مرکزی در کشور

۲-۲- تقسیمات کشوری

استان مرکزی با دارا بودن ۲۹۱۲۷ کیلومتر مربع مساحت، ۱/۸ درصد از مساحت کل کشور را به اختصاص داده و چهاردهمین استان بزرگ کشور محسوب می شود (نمودار ۱-۲ و نمودار ۲-۲). مرکز استان مرکزی شهر اراک است. بیشتر مردم استان مرکزی به زبان فارسی سخن می گویند. زبان ترکی نیز در اکثر روستاهای اطراف اراک، سرپند و ساوه رایج است. در دلیجان مردم به زبان راجی حرف می زنند که ریشه در زبان ها و واژه های دوره مادی دارد. بر اساس آخرین تغییرات در تقسیمات کشوری در سال ۱۳۹۰ استان مرکزی شامل ۱۲ شهرستان، ۳۵ شهر، ۲۳ بخش، ۶۶ دهستان می باشد (شکل ۲-۲).



نمودار ۱-۲ سهم استان مرکزی از مساحت کل کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

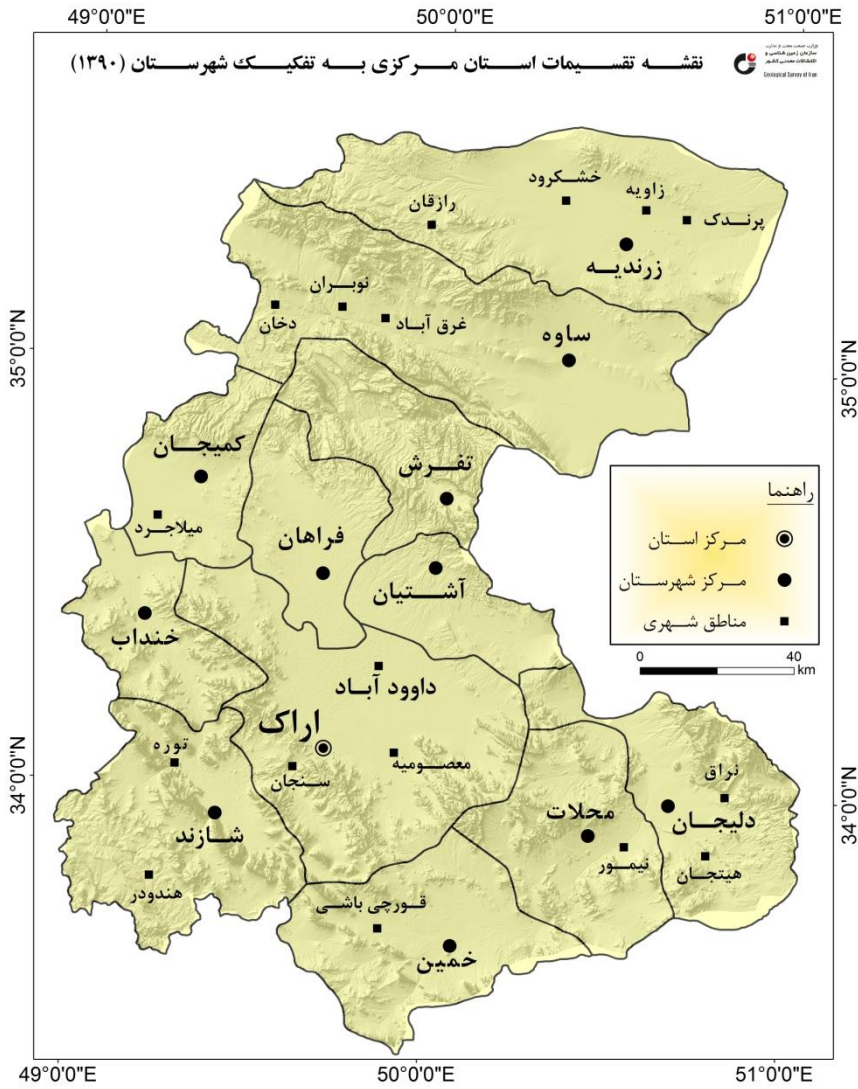


نمودار ۲-۲ نمودار مقایسه‌ای مساحت استان مرکزی با سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

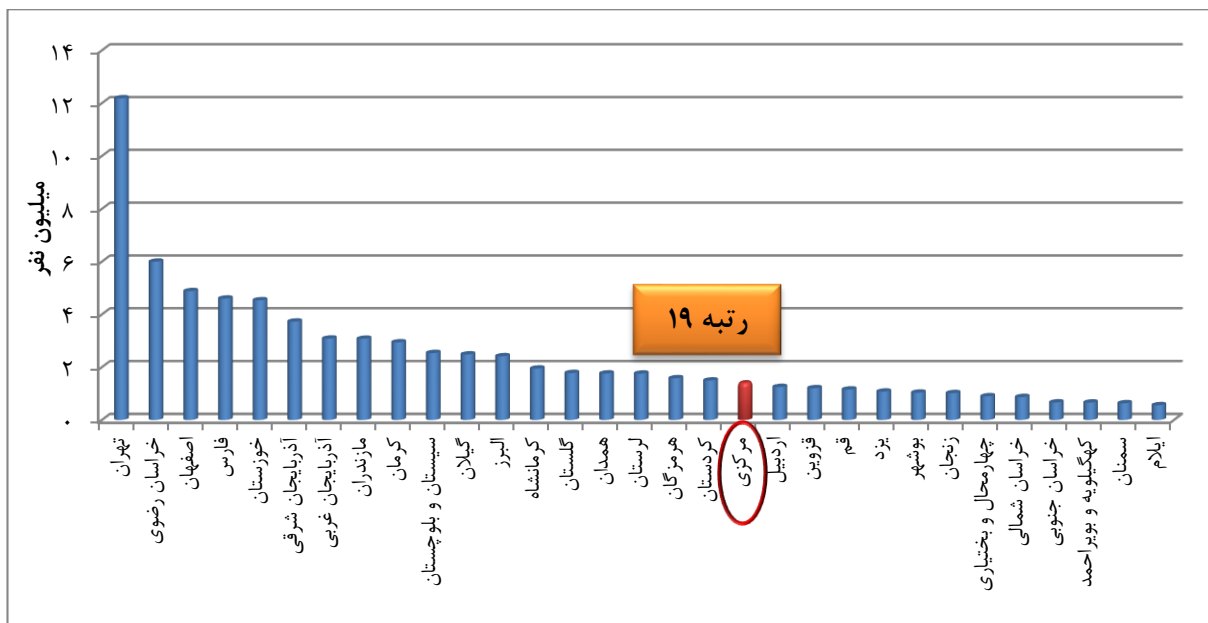
۲-۳- جمعیت و اشتغال

بر اساس آخرین سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰، جمعیت استان برابر ۱۴۱۳۹۵۹ نفر می‌باشد. بیشترین جمعیت استان مربوط به شهرهای اراک، ساوه و کمترین جمعیت مربوط به شهرهای آشتیان، تفرش، فراهان و کمیجان و دلیجان می‌باشد (شکل ۲-۳). جمعیت استان مرکزی معادل ۱/۹ درصد از جمعیت کل کشور می‌باشد. این استان در کشور دارای رتبه ۱۹ جمعیت می‌باشد (نمودار ۲-۳). از نظر تراکم جمعیت، این استان رتبه هجدهم را در کشور دارد (نمودار ۲-۴). بر این اساس اراک بیشترین تمرکز و زرنندیه کمترین تراکم جمعیت را داراست (شکل ۲-۴).

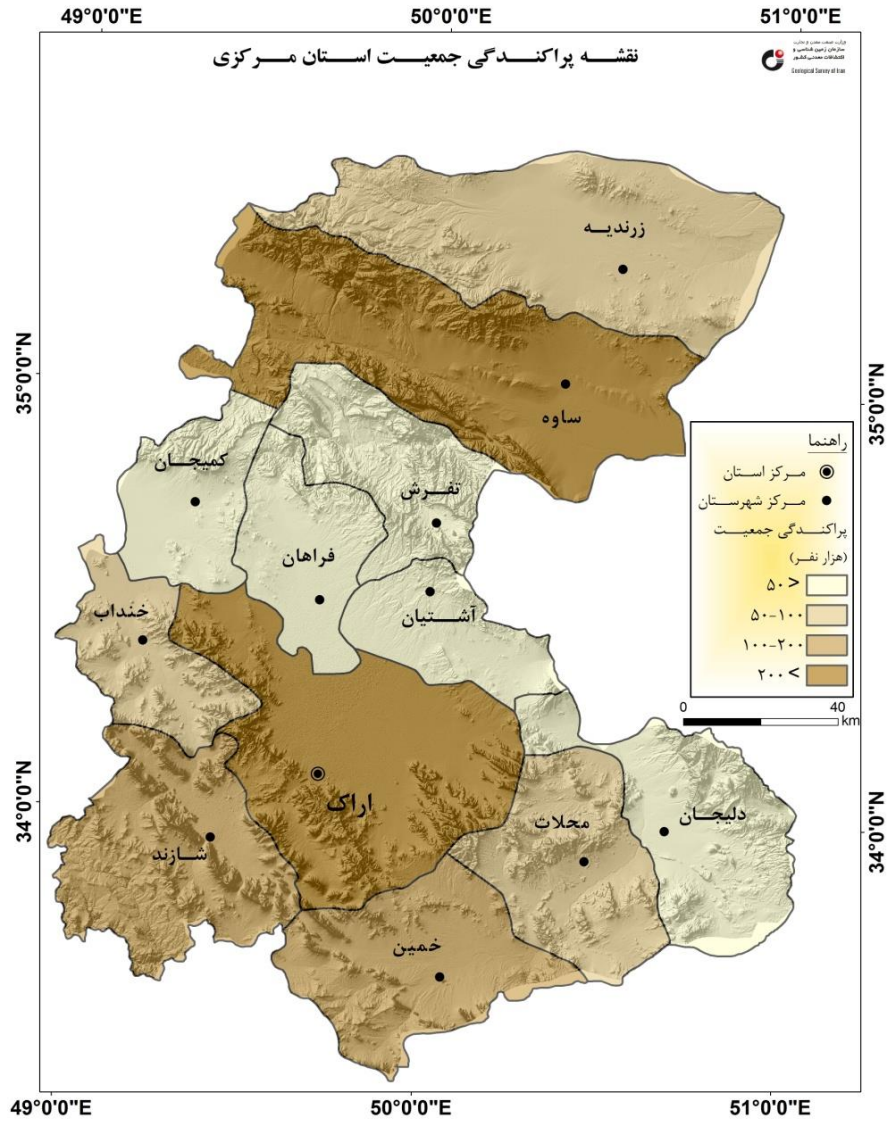
نرخ رشد جمعیت در استان مرکزی ۰٫۹۱ است که از این لحاظ بیستمین استان کشور محسوب می‌گردد. ۷۴ درصد جمعیت استان را جمعیت شهری و ۲۶ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل می‌دهد (نمودار ۲-۵ و نمودار ۲-۶). از لحاظ جمعیت شهری استان مرکزی در رتبه هفتم کشور قرار دارد (شکل ۲-۵ و نمودار ۲-۷). که بر این اساس بالاترین درصد جمعیت شهری در شهر اراک و کمترین آن در شهرستان فراهان اقامت دارند (شکل ۲-۶).



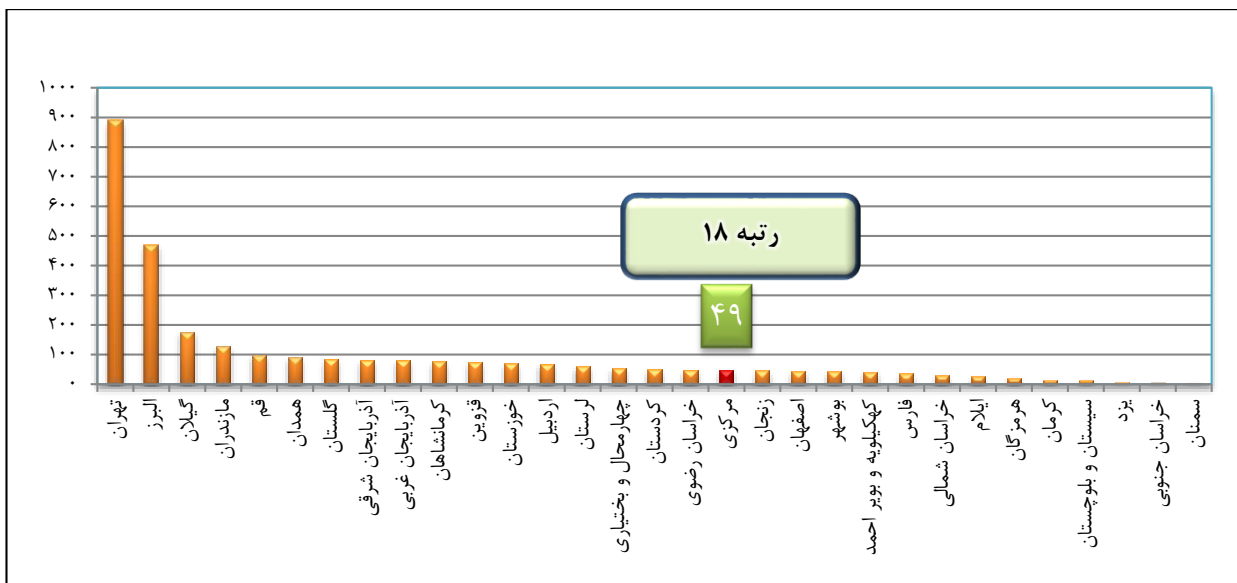
شکل ۲-۲ نقشه تقسیمات کشوری استان مرکزی



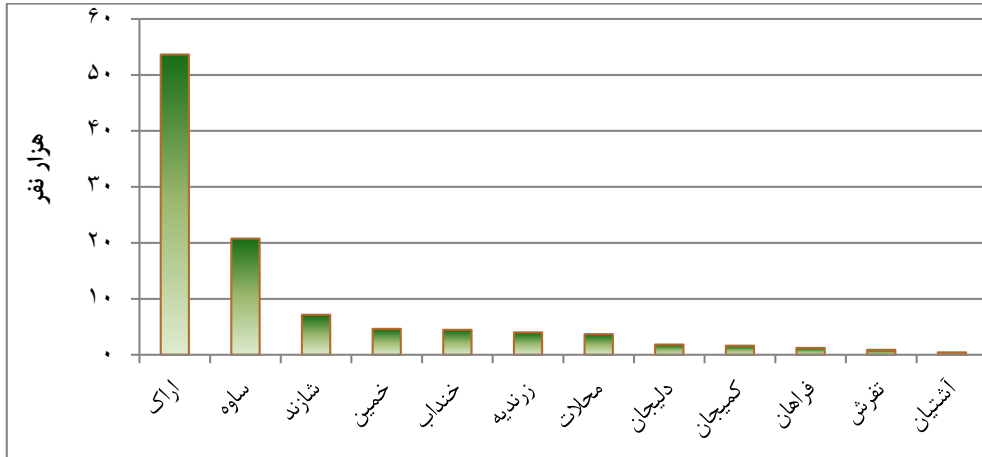
نمودار ۳-۲ جمعیت کشور به تفکیک استان؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



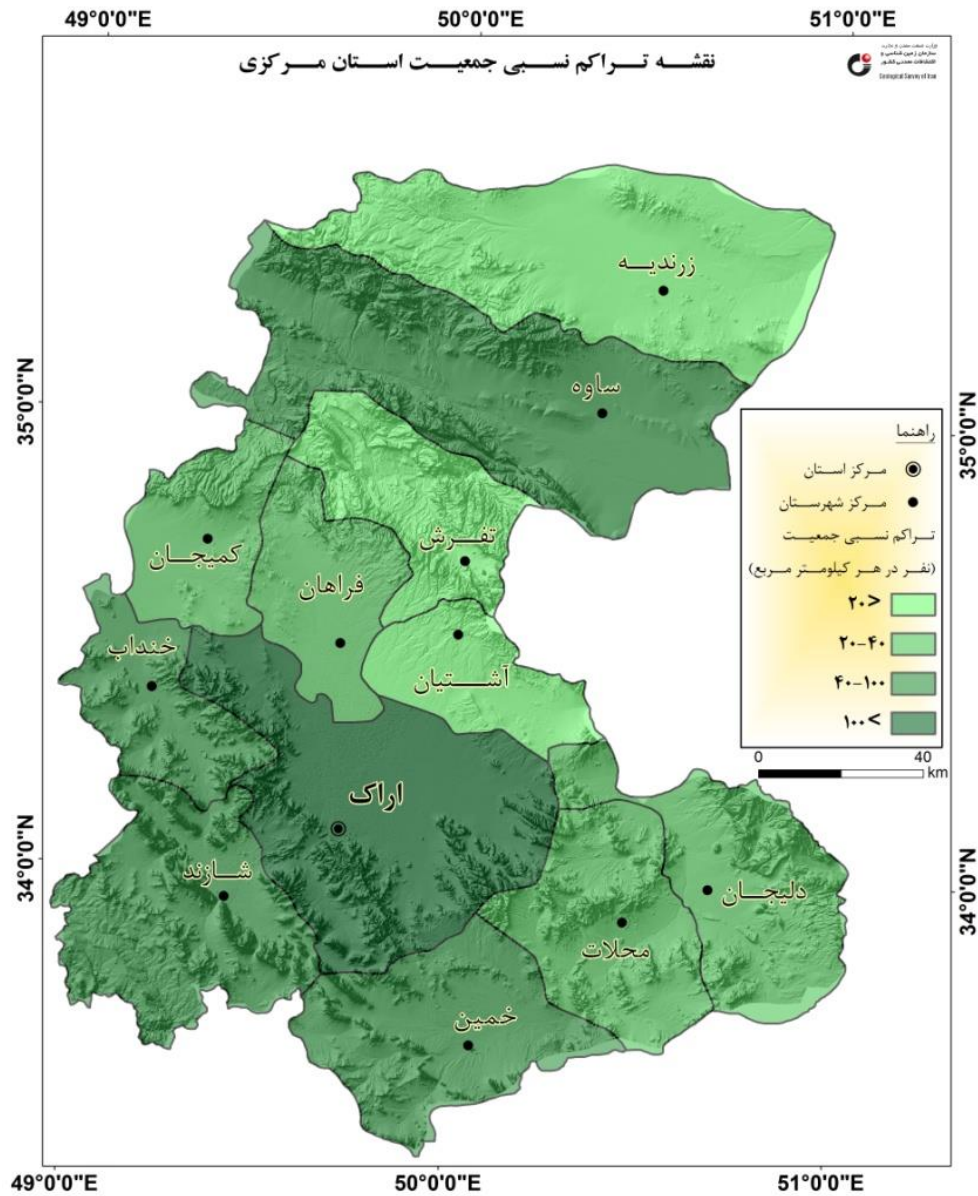
شکل ۲-۳ نقشه پراکندگی جمعیت استان مرکزی



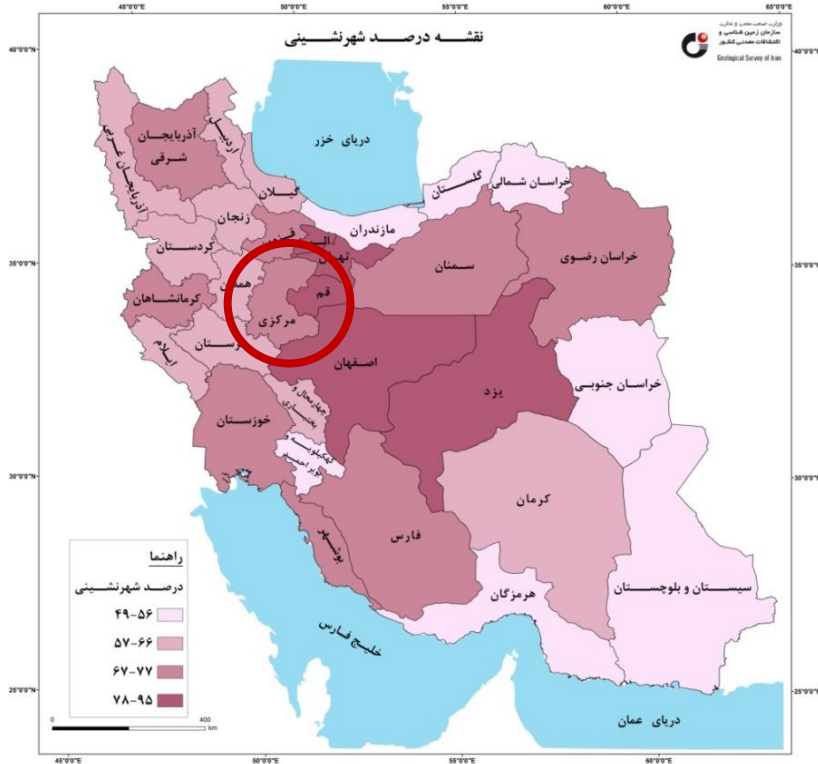
نمودار ۲-۴ تراکم نسبی جمعیت استان مرکزی نسبت به سایر استان‌ها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



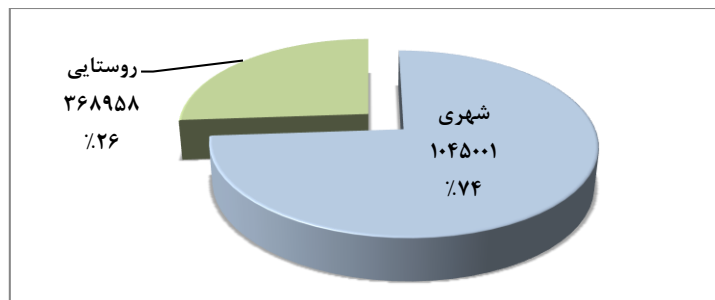
نمودار ۲-۵ پراکندگی جمعیت شهری در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



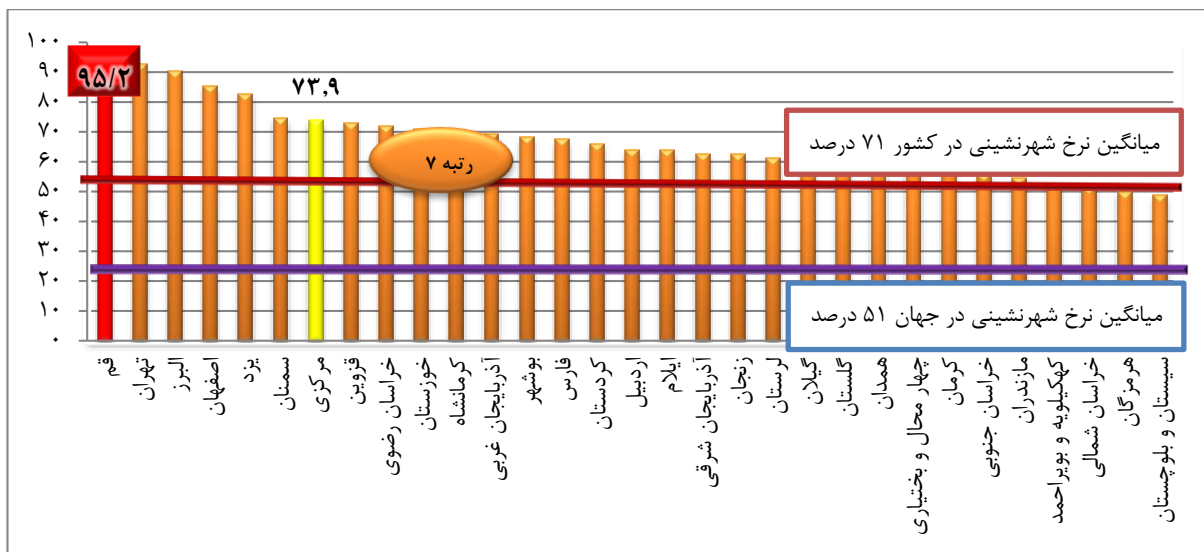
شکل ۲-۴ نقشه تراکم نسبی جمعیت استان مرکزی (۱۳۹۱)



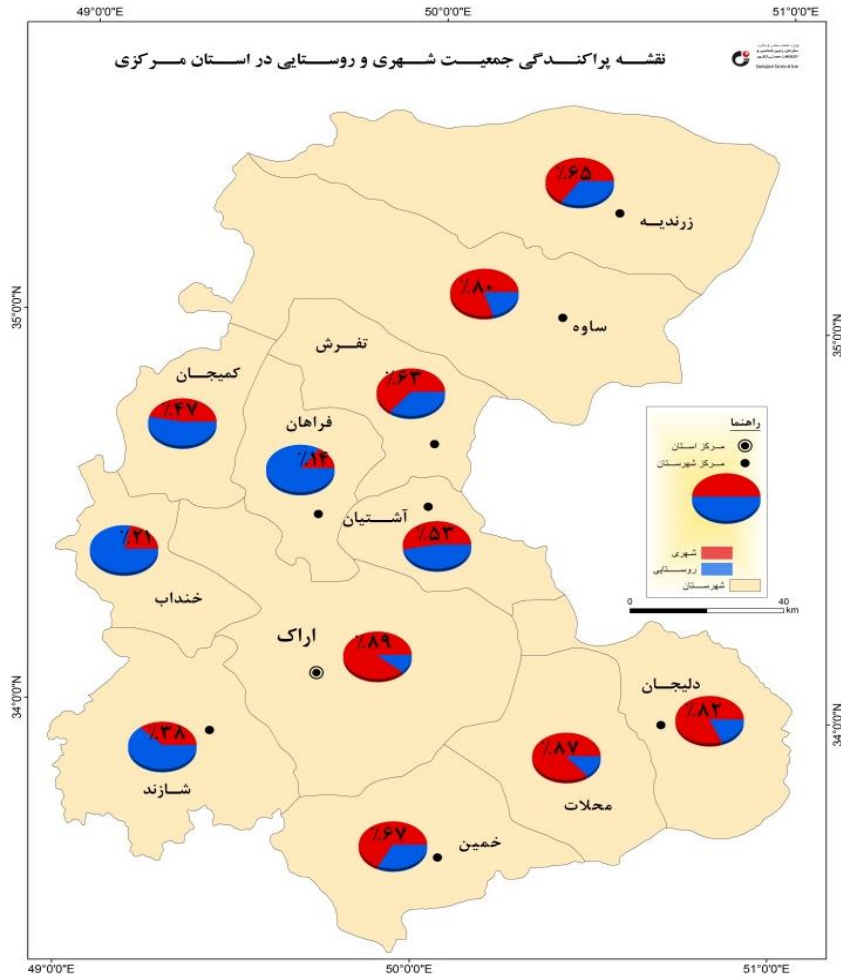
شکل ۲-۵ نقشه درصد شهرنشینی کشور



نمودار ۲-۶ جمعیت استان مرکزی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

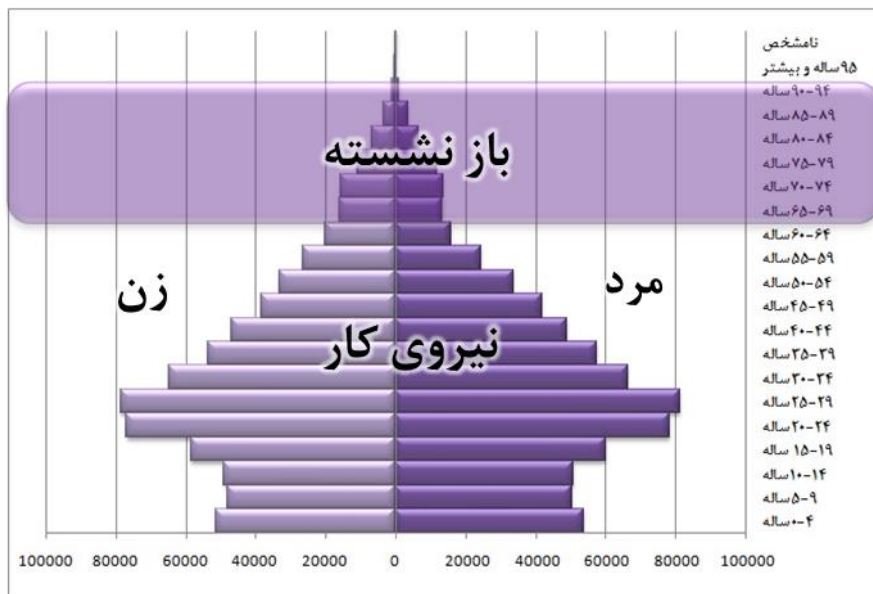


نمودار ۲-۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ درصد شهرنشینی در کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



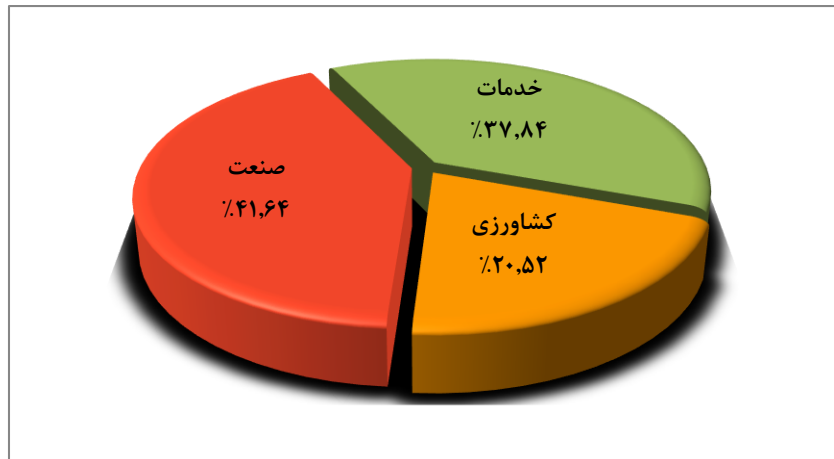
شکل ۲-۶ نقشه پراکندگی جمعیت شهری و روستایی استان مرکزی

بر اساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۰ هرم سنی استان نشان می‌دهد که جمعیت جوان استان در بازه سنی ۲۰-۲۹ سال بیشترین تعداد را از جمعیت استان تشکیل می‌دهند (نمودار ۲-۸).



نمودار ۲-۸ هرم سنی استان بر اساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

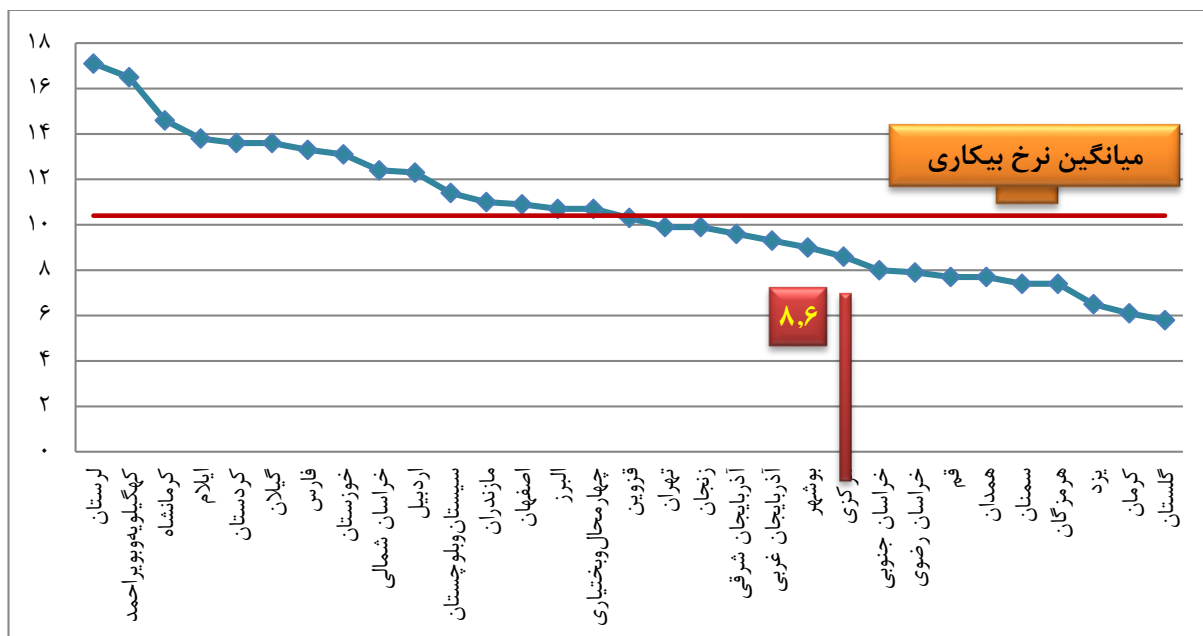
در سال ۱۳۹۲ نرخ مشارکت اقتصادی استان ۳۷,۲ درصد بوده است. بخش صنعت بیشترین نیروی شاغل را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۹). نرخ بیکاری استان در این زمان برابر ۸,۶ درصد گزارش شده که پایین تر از متوسط نرخ بیکاری کشور در زمان مشابه (۱۰,۴) بوده است (جدول ۲-۱). استان مرکزی در این دوره رتبه ۲۲ بیکاری را در کشور دارا می باشد (نمودار ۲-۱۰). همچنین نرخ بیکاری فصلی در یک دوره یکساله از بهار ۹۲ تا بهار ۹۳ نشان می دهد که بالاترین نرخ بیکاری فصلی در این استان در فصل تابستان بوده است (نمودار ۲-۱۱).



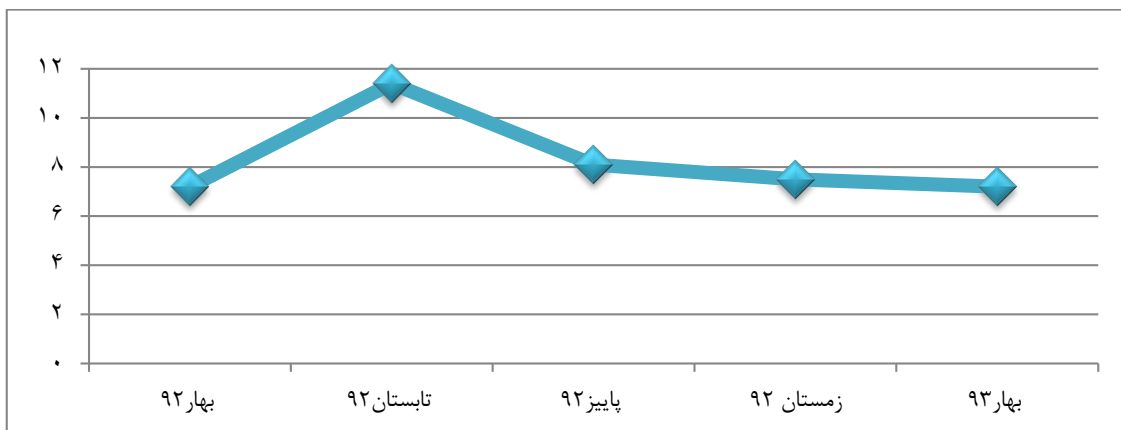
نمودار ۲-۹ نسبت اشتغال به تفکیک بخش های عمده فعالیت در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

جدول ۲-۱ شاخص های عمده نیروی کار در جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر استان مرکزی، سال ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

نسبت اشتغال در بخش های مختلف (%)			نرخ بیکاری (%)	نرخ مشارکت اقتصادی (%)
خدمات	صنعت	کشاورزی		
۳۷,۸۴	۴۱,۶۴	۲۰,۵۲	۸,۶	۳۷,۲



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

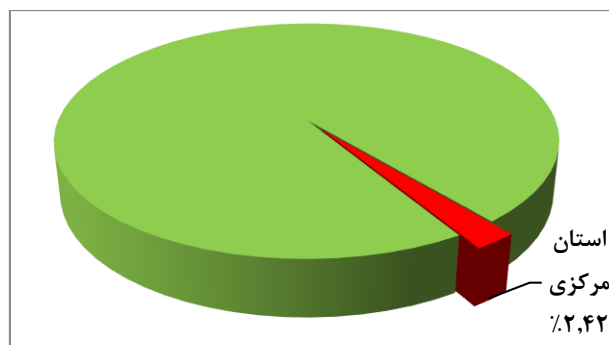


نمودار ۱۱-۲ نرخ بیکاری استان مرکزی به تفکیک فصل (بهار ۱۳۹۳-بهار ۱۳۹۲)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳)

۲-۴- راه‌های ارتباطی

بر اساس آمار منتشر شده در سال ۱۳۹۱ و شکل ۲-۷، طول آزادراه‌های استان معادل ۱۹۹ کیلومتر (۸ درصد از آزادراه‌های کشور)، طول بزرگراه‌ها ۳۱۸ کیلومتر (۲ درصد از بزرگراه‌های کشور) و طول راه‌های اصلی استان ۶۰۸ کیلومتر (۳ درصد از راه‌های اصلی کشور) می‌باشد.

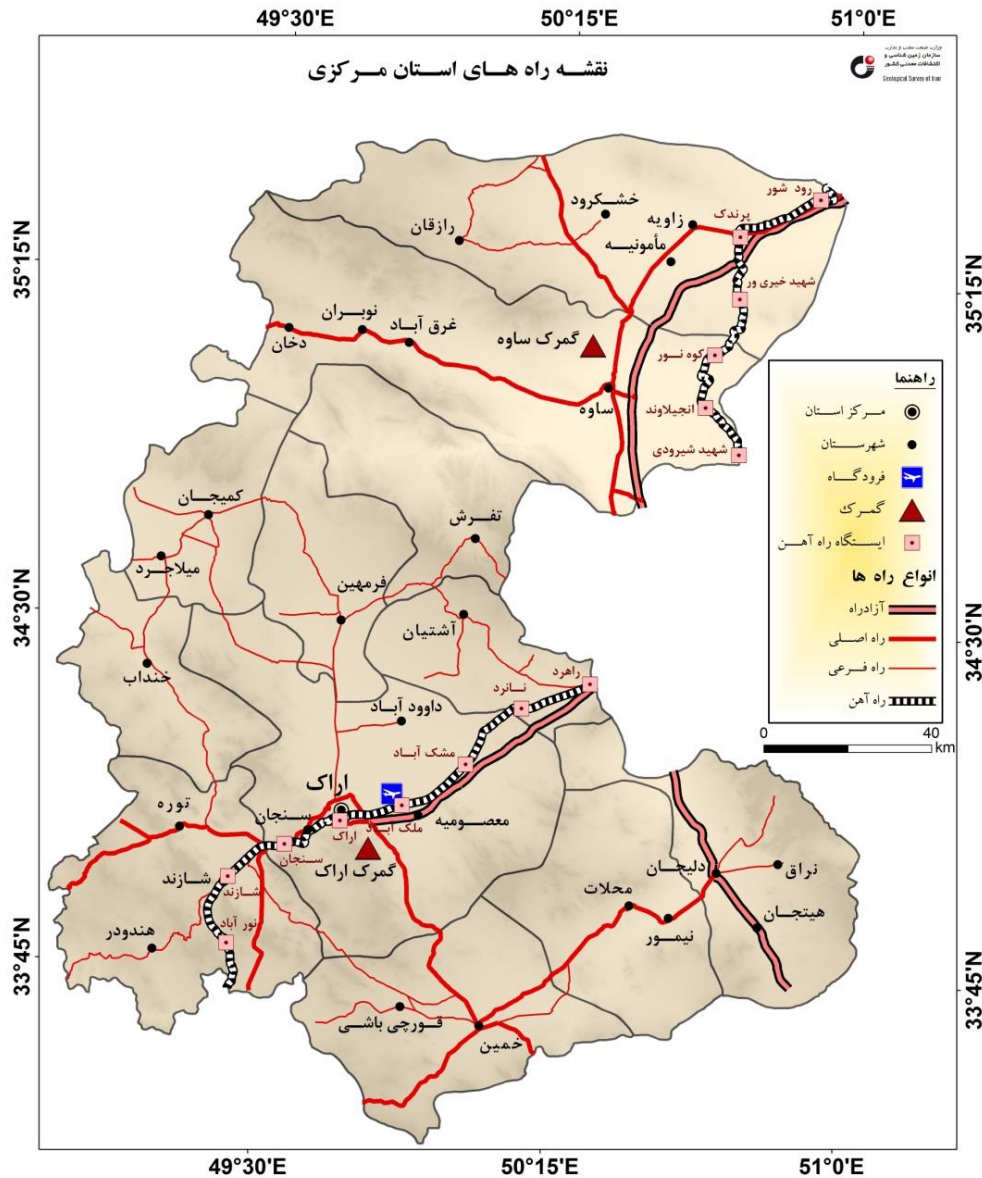
طول خطوط ریلی اصلی استان در سال ۱۳۹۱ برابر با ۲۰۵ کیلومتر می‌باشد. در طول این مسیر از سمت شمال ایستگاه‌های رود شور، پرندهک، شهید خیری ور، کوه نور، انجیلاوند، شهید شیرودی و به سمت جنوب استان ایستگاه‌های راهجرد، نانجرد، ملک آباد، مشک‌آباد، اراک، سنجان، شازند و نورآباد در سطح استان پراکنده می‌باشند. در مجموع استان مرکزی ۲،۴۲ درصد کل راه‌های کشور را به خود اختصاص داده‌است. همچنین این استان دارای یک فرودگاه در شهر اراک است (نمودار ۱۲-۲).



نمودار ۱۲-۲ سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور (سالنامه آماری، ۹۱)

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 تاثیر یافته‌های علم زمین‌شناسی است. چرا که ریخت یا شکل ظاهری زمین، تبلور اتفاقات درون زمین می‌باشد، در حالی که ژئومورفولوژی فرایندهای بیرونی یا سطحی اثرگذار بر شکل ظاهری زمین را مطالعه می‌کند.



شکل ۲-۷ وضعیت راه‌های ارتباطی در استان مرکزی

بر این اساس می‌توان گفت فرآیندهای اساسی شکل زایی از نظر منشأ به دو دسته تقسیم می‌شوند: اولی فرآیندهای درونی است که با ایجاد تغییر در پوسته زمین اسکلت کلی و خطوط اساسی ناهمواری‌های زمین را تعیین می‌کنند. دسته دوم فرآیندهای بیرونی است که ناهمواری‌های حاصل از فرآیندهای درونی را دچار تحول کرده و شکل‌های جدیدی بوجود می‌آورند. ماهیت و چگونگی فرآیندهای درونی مربوط به موقعیت زمین ساختی می‌باشد و ماهیت و نحوه جریان فرآیندهای بیرونی نیز تابع ویژگی‌های اقلیم ناحیه است که نوع و شرایط آن را موقعیت جغرافیایی تعیین می‌کند.

دینامیک بیرونی زمین در ارتباط با شرایط اقلیمی به صورت مختلف عمل می‌کند. در مرحله‌ای از عملکرد با ایجاد حفره‌ها، شیارها، ضمن تغییر شکل ناهمواری‌های اصلی بر تنوع و خشونت آنها می‌افزایند و مواد حاصل از تخریب را به نقاط دور و نزدیک انتقال می‌دهند. زمانی با رسوب دادن و تراکم همین مواد تخریبی در نواحی پست از خشونت

ناهمواری‌ها می‌کاهند و ارتفاع نسبی را به طور محسوسی کاهش می‌دهند. با توجه به مسائل فوق آثار دخالت دینامیک بیرونی در سه چهره برداشت (حفر)، حمل و تراکم ظاهر می‌شود.

در تغییر مرحله‌ای اشکال اولیه و تحولات بعدی آنها، عوامل مختلفی دخالت دارند که عبارتند 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 مرکزی بخشی از فلات مرکزی ایران است که در همسایگی کویر مرکزی و زاویه چین‌خورده رشته کوه البرز و زاگرس واقع شده است. استان مرکزی از نظر ژئومورفولوژی، از مناطق کوهستانی و سرزمین‌های هموار (دشت)، تشکیل شده است. حدود ۳۳،۹ درصد محدوده استان مرکزی را کوه‌ها، ۱۴،۹ درصد را تپه‌ها، ۱۳،۸ درصد را فلات‌ها و بقیه را دشت‌هایی با ویژگی‌های مختلف تشکیل داده است که تنوع اقلیمی جالب توجهی را پدید آورده است. استان مرکزی به دلیل برخورداری از کوه‌های مرتفع، مجاورت با حاشیه مرکزی ایران، همجواری با بخشی از حوض سلطان، کویر میقان و حوضه آبریز دریاچه نمک و همچنین واقع شدن در محل تلاقی دو رشته کوه البرز و زاگرس، دارای پدیده‌های ژئومورفولوژی متنوعی می‌باشد (شکل ۲-۸).

- مخروطه افکنه

مخروطه افکنه عبارت است از رسوبات مخروطی یا قیفی شکل که در محل خروج سیلاب از کوهستان و ورود به دشت تشکیل می‌گردد. هر قدر از کوهستان به طرف دشت برویم از ضخامت مخروطه افکنه کاسته می‌شود و بر وسعت آن افزوده می‌شود. بدلیل تغییرات انرژی آب و تغییرات سطح اساس نهشته‌های این رخساره ناهمگن بوده و دانه‌ها از قطر‌هایی با دامنه وسیع برخوردارند. چنین رخساره یا عوارض ژئومورفولوژیکی عمدتاً در محل خروج دره‌ها به دشت‌های بزرگ تشکیل می‌گردند (شکل ۲-۹).

- دشت‌ها و نواحی هموار

از عوامل مهم در تشکیل این بخش، می‌توان به انتقال رسوب‌های نواحی مرتفع به سرزمین‌های هموار در دوره کواترنری، بر اثر بارش اشاره کرد که به تدریج باعث تشکیل دشت‌های حاصلخیز در منطقه شده است. دشت‌ها و نواحی عمده کشاورزی استان مرکزی عبارتند از: دشت ساوه، دشت زرنند، دشت اراک و فراهان و دشت شرا «اراضی اطراف رودخانه قره چای در غرب منطقه» (شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۸ نقشه ژئومورفولوژی استان مرکزی

- سطوح نمکی رسی کویر

این اراضی غالباً حوزه‌های بسته و بسیار شور هستند که دارای سطح آب زیرزمینی بالا، تبخیر بسیار زیاد، پوشش گیاهی خاص (شورپسند) یا بدون پوشش گیاهی و گاهی سنگ بستر کم عمق می باشند. مهمترین کویرها و بیابان‌های استان شامل کویر میقان، بیابان قشلاقات زرنديه و بیابان‌های منطقه هفتاد قله دلیجان و بیابان‌های غربی است (شکل ۲-۱۱).

- تپه ماهورها و فلات‌های بریده شده

تپه‌ماهور و فلاتهای بریده پدیده‌ای ژئومورفولوژی است که به صورت پستی - بلندی‌هایی با ارتفاع کم و اغلب در محیط‌های رسی دیده می‌شود. بخشی از ناهمواری‌های استان مرکزی را تپه‌ماهورها تشکیل می‌دهند.



شکل ۹-۲-۱ نمایی از یک مخروطه افکنه



شکل ۱۰-۲-۱ نمایی از بیابان‌های استان مرکزی

- پوسته نمکی کویر

کویر میقان یکی از اشکال ژئومورفولوژی در حوضه میقان است که در شمال شرقی اراک در استان مرکزی واقع شده و یکی از مرتفع‌ترین شوره‌زارهای ایران به شمار می‌رود. سطح کویر میقان صاف و هموار است و از رسوب‌های نرم و ریز تشکیل شده است که بیشترین آن رسوبات رس است. این امر بیانگر وجود اقلیم مرطوب در گذشته

می باشد که تخریب مکانیکی و شیمیایی در حوضه، سبب حمل مواد رسی به کویر گردیده است. در حاشیه کویر میقان رسوبهای تبخیری ناشی از جریان آبهای سطحی نیز دیده می شود. در شمال غربی کویر میقان نیز بر اثر فعالیت باد، تپه های ماسه ای ایجاد گردیده است. سولفات سدیم نیز از دیگر رسوبات سطح کویر میقان است که در بخش های مختلف کویر سطح سخت، متراکم و غیر قابل نفوذی به وجود آورده است.



شکل ۲-۱۱ نمایی از پوسته نمکی کویر میقان در استان مرکزی

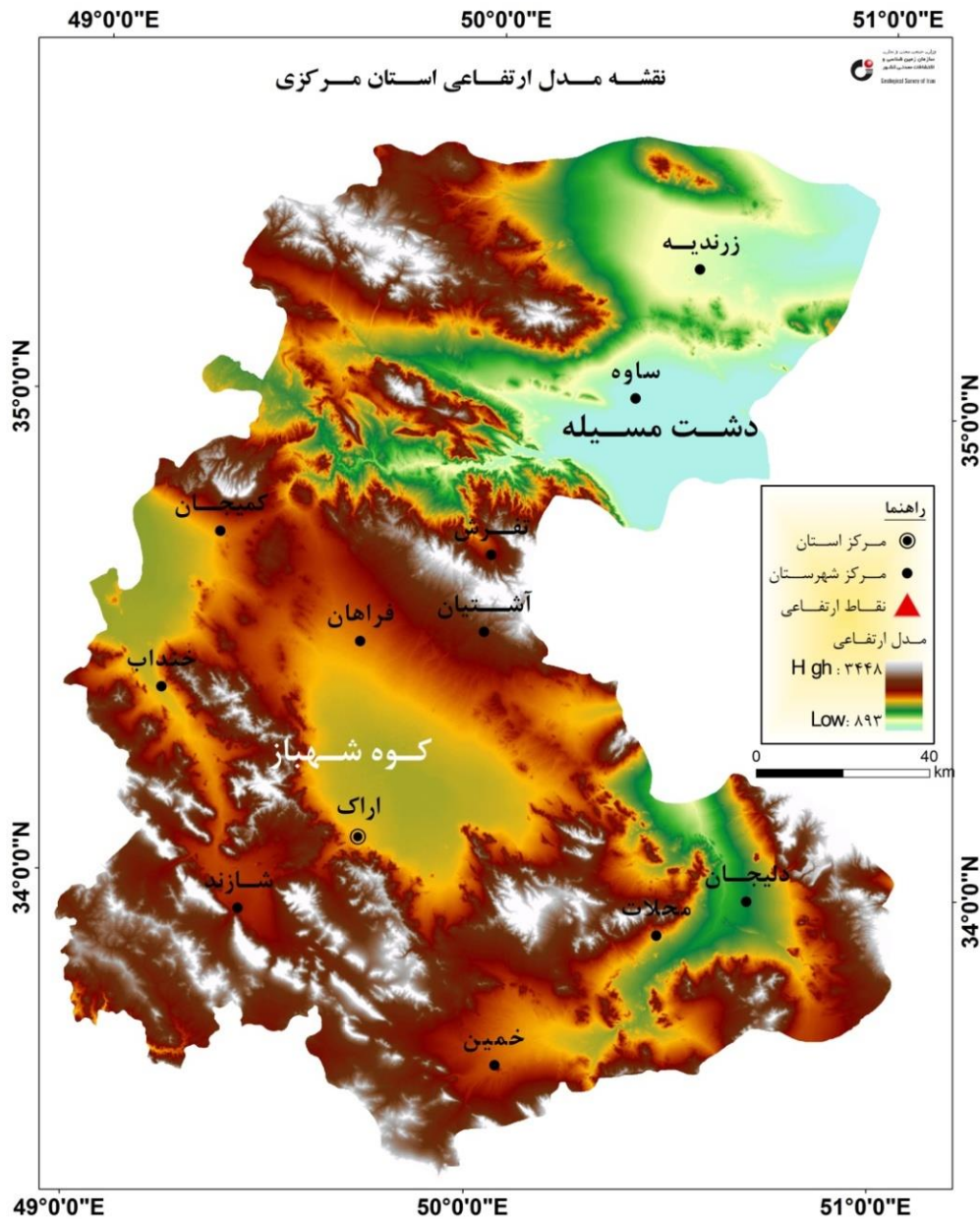
۲-۶- پستی ها و بلندی ها

همان طور که گفته شد، استان مرکزی در میان دو رشته کوه البرز و زاگرس واقع است. ناهمواری های این استان را بخشی از کوه های مرکزی و پیش کوه های داخلی زاگرس تشکیل می دهند. پست ترین نقطه در استان دریاچه مسیله با ۷۹۰ متر ارتفاع و بلندترین نقطه آن قله شهباز با ۳۳۸۸ متر جز رشته کوه های راسوند هستند (شکل ۲-۱۲). حدود ۲۵٪ مساحت استان را دشت ها و ۷۵٪ آن را کوهستان ها و کوهپایه ها تشکیل می دهد.

۲-۶-۱- ارتفاعات

مهم ترین ارتفاعات شمال استان از کوه های زرنند به سمت باختر تا کوه های اینچه قاره که بلندترین قله این قسمت است، در بخش خرقان زرنندیه امتداد می یابد. بلندترین قله این ارتفاعات در زرنند به نام کوه قلیچ است. در قسمت باختر استان دو رشته کوه در دو سمت رود قره چای از جنوب به شمال امتداد می یابد. رشته باختری قره چای به ارتفاعات الوند در همدان می پیوندد و رشته خاوری آن به تدریج ارتفاع خود را از دست داده و به کوه های وفس متصل می شود. از ارتفاعات مهم قسمت خاوری، قله مودر در باختر شهر اراک را می توان نام برد.

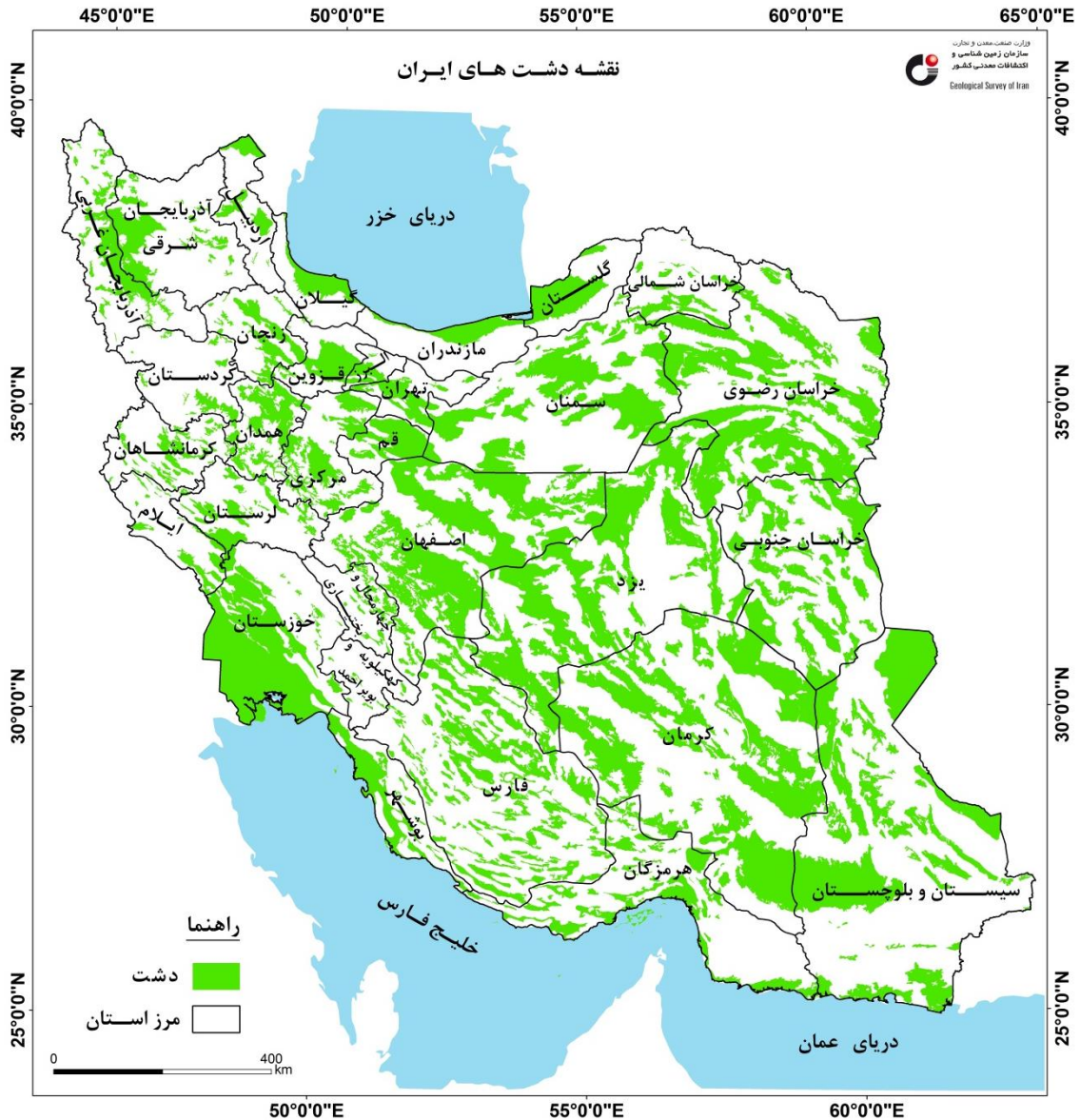
جنوب استان را کوه‌های مرتفعی در برمی‌گیرد که مهم‌ترین آنها در جنوب باختری رشته‌کوه‌های راسوند و سفیدخوانی است و بلندترین قله در کوه‌های راسوند قله شهباز است. امتداد این رشته‌کوه‌ها به‌طرف جنوب خاوری، به کوه‌های الوند لکان در باختر خمین می‌رسد. سپس این رشته‌کوه‌ها به ارتفاعاتی در جنوب خمین متصل شده و با ارتفاعات تخته کوه یکی می‌شود و پس از قطع شدن به‌وسیله دره قم رود به ارتفاعات اردل و جاسب و کهک قم وصل می‌گردد. بلندترین قله بین دلیجان و کهک، کوه غلیق است.



شکل ۲-۱۲ مدل ارتفاعی - رقومی استان مرکزی

۲-۶-۲-دشت‌ها

همانند بسیاری از مناطق دیگر کشور دشت‌های استان مرکزی در نتیجه انتقال رسوب نواحی مرتفع به سرزمین‌های هموار بر اثر بارش در دوره کواترنری به وجود آمده‌اند (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳ نقشه دشت های ایران

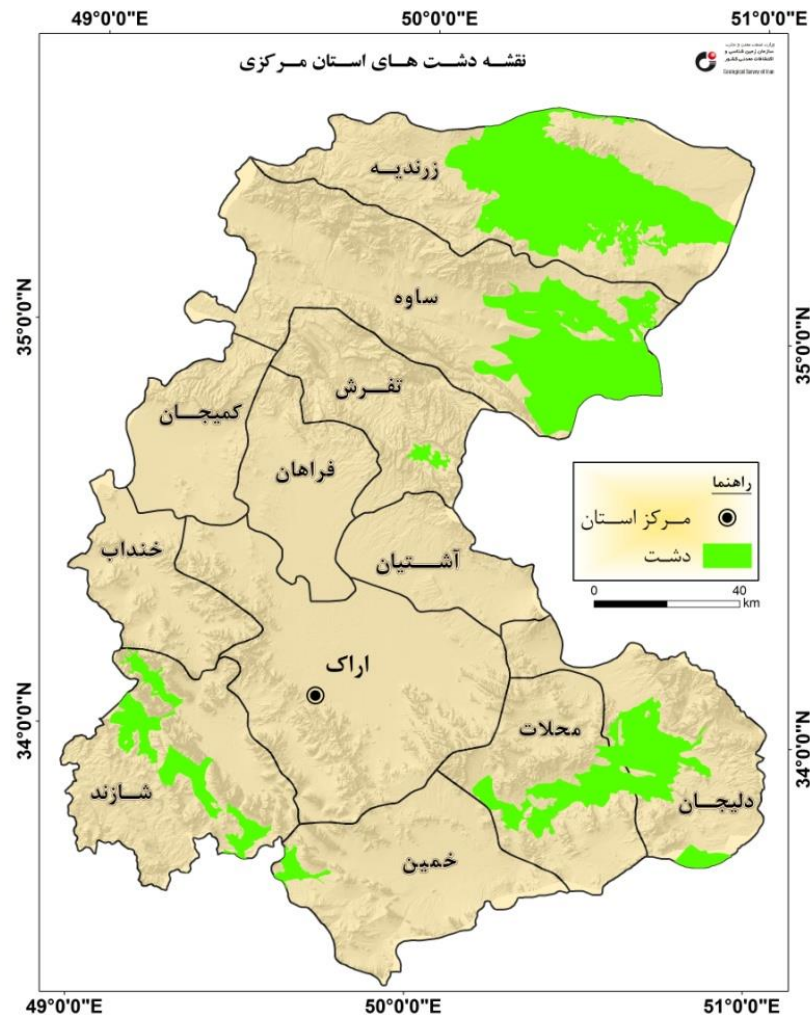
این دشت ها که نواحی عمده کشاورزی استان مرکزی هم در آنها جای گرفته اند، عبارتند از: دشت ساوه، دشت نوبران، دشت خشک رود، دشت اراک، دشت خمین، دشت انجمن، کویر میقان (شکل ۲-۱۴).

- دشت ساوه

دشت ساوه به وسعت ۱۴۰۰ کیلومترمربع، از جمله دشتهای حاصلخیز شهرستان ساوه در استان مرکزی می باشد. این دشت از جنوب شهر ساوه شروع شده و شهرهای غرق آباد، ساوه و شهر صنعتی ساوه را در خود جای داده است. این دشت به دلیل برخورداری از خاک بسیار حاصلخیز، محل تولید بسیاری از محصولات کشاورزی و باغی است.

- دشت نوبران

دشت نوبران به وسعت ۱۵۵۰ کیلومترمربع از دیگر دشتهای حاصلخیز شهرستان ساوه در استان مرکزی می باشد.



شکل ۲-۱۴ نقشه دشت‌های استان مرکزی

- دشت خشک‌رود

دشت خشک‌رود یکی از دشت‌های استان مرکزی در بخش مرکزی شهرستان زرنديه می‌باشد که در حوالی رودخانه شورچای قرار دارد. این دشت زیستگاه مناسبی برای انواع پرندگان شکاری محسوب می‌شود.

- دشت اراک

دشت اراک دشت وسیعی است در استان مرکزی که شهر اراک را به‌عنوان مرکز استان در خود جای داده است. دشت اراک از شمال به کوه‌های خلجستان و از جنوب به کوه‌های کمره محدود شده و به‌وسیله جویبارهایی که از این کوه‌ها سرچشمه می‌گیرند، مشروب می‌شود.

- دشت خمین

دشت خمین با جهت باختری - خاوری، در حدود ۶۵ درصد مساحت شهرستان خمین در استان مرکزی را شامل شده و محل استقرار بسیاری از روستاهای منطقه می‌باشد. بخشی از دشت خمین در اوایل فصل بهار، مملو از گل‌های شقایق شده و زیبایی خیره‌کننده‌ای را به وجود می‌آورد.

– دشت انجمن

دشت انجمن با ارتفاعی در حدود ۱۵۵۰ متر، دشت وسیع و نسبتاً حاصلخیزی است که در شمال منطقه وفس شهرستان کمیجان استان مرکزی قرار دارد.

– کویر میقان

این کویر یکی از اشکال ژئومورفولوژیکی در حوضه میقان است که در شمال خاوری اراک در استان مرکزی واقع شده و یکی از مرتفع‌ترین شوره‌زارهای ایران به شمار می‌رود.

۲-۷- اقلیم

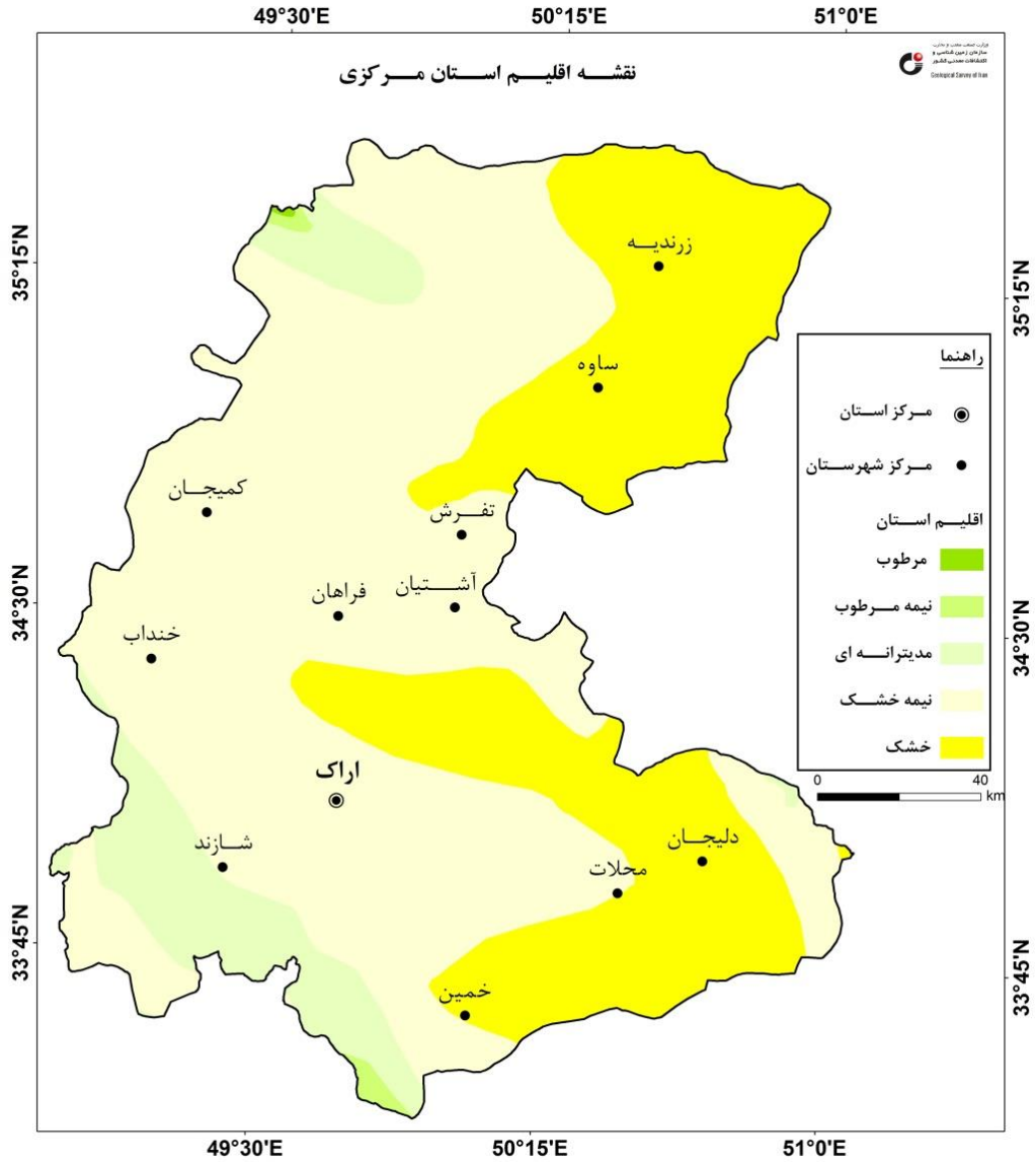
در حقیقت اقلیم حالت متوسط کمیت‌های مشخص‌کننده وضع هوا صرف‌نظر از لحظه وقوع آنها است و به عبارت دیگر اقلیم تابع مکان است ولی به زمان بستگی ندارد. بر طبق فرهنگ هواشناسی بین‌المللی هرگاه از اقلیم یک ناحیه سخن گفته می‌شود منظور مجموعه شرایط جوی در منطقه است که تغییر شرایط جوی مشخصه هر ناحیه همراه با تغییرات زمانی، اقلیم آن ناحیه را تشکیل می‌دهد.

به دلیل اینکه استان مرکزی از یک سمت به کویر مرکزی و از سمت دیگر در میان دو رشته‌کوه البرز و زاگرس واقع شده است دارای آب‌وهوای متنوعی می‌باشد (شکل ۲-۱۵ و نمودار ۲-۱۳ پراکندگی اقلیم استان مرکزی)، که در زیر به تفکیک شهرهای این استان تشریح شده است.

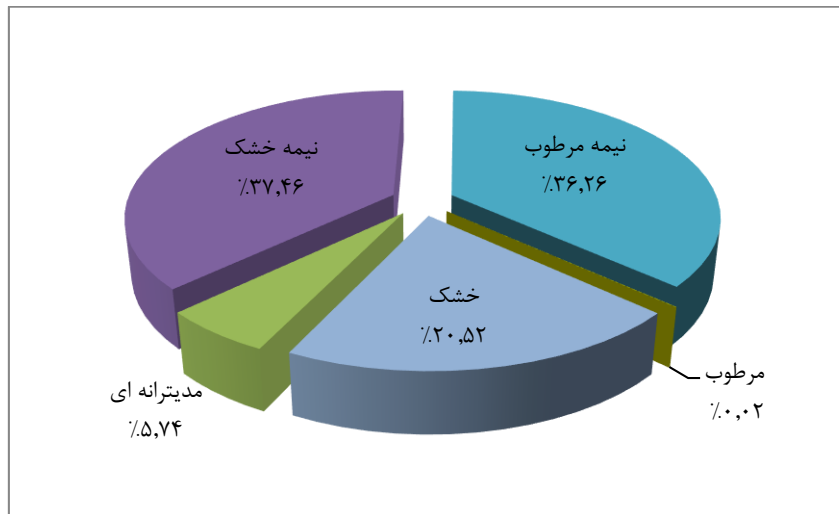
- مرطوب: بخشی از شهرستان زرنديه شامل این نوع اقلیم می‌باشد.
- نیمه مرطوب: بخشی از شهرستان‌های زرنديه، شازند و خمین شامل این نوع اقلیم می‌باشند.
- مدیترانه‌ای: این نوع آب‌وهوا در بالای منطقه گرم دیده می‌شود و شهرستان ساوه دارای این نوع آب‌وهوا می‌باشد.
- نیمه خشک: شهرستان‌های اراک، خمین، کمیجان در این محدوده اقلیمی واقع شده‌اند.
- خشک: شهرستان‌های دلیجان، محلات، خنداب شامل این نوع اقلیم می‌باشند.

استان مرکزی در ۳۰ سال اخیر با میانگین دمای ۱۴ درجه رتبه ۲۳ را در بین استان‌های کشور کسب نموده است. در این دسته‌بندی بندرعباس با میانگین دمای ۲۷ درجه رتبه اول و اردبیل با میانگین دمای ۹ درجه رتبه ۳۱ را در بین استان‌های کشور کسب کرده‌اند (نمودار ۲-۱۴).

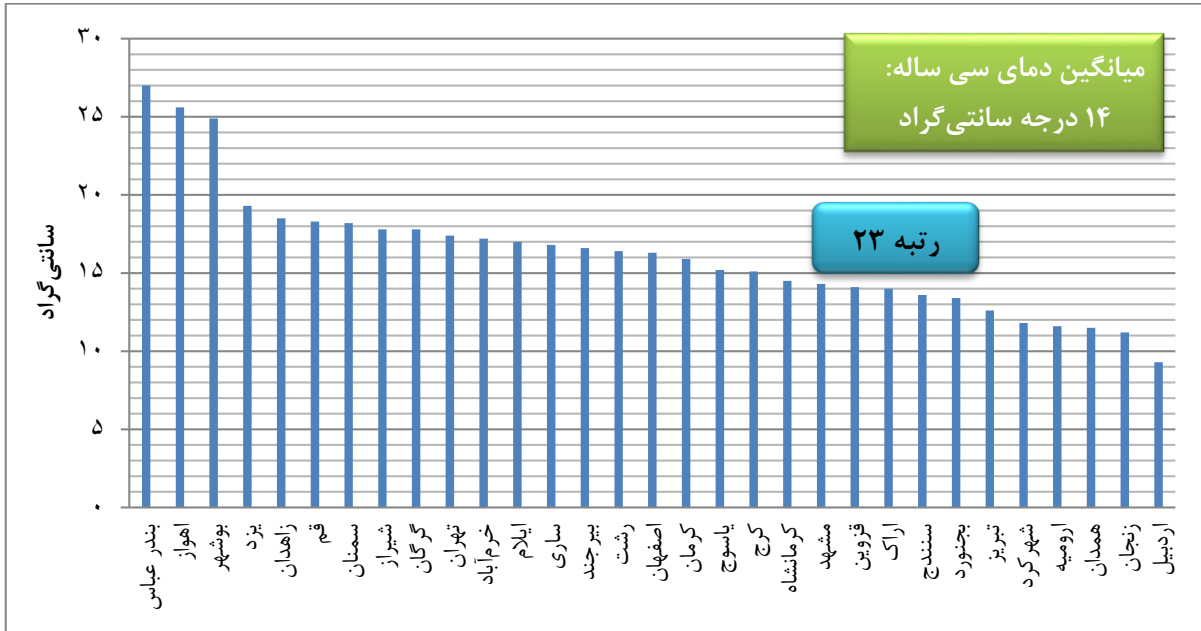
همچنین نمودار ۲-۱۵ و نمودار ۲-۱۶ میانگین ارتفاع بارش در استان مرکزی را نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود میانگین ارتفاع بارش سالیانه در استان مرکزی همواره بالاتر از میانگین بارش کشور بوده است. با این میزان بارش رتبه ۲۰ را در کشور در بین سایر استان‌ها با ۲۹۵ میلی‌متر کسب کرده است.



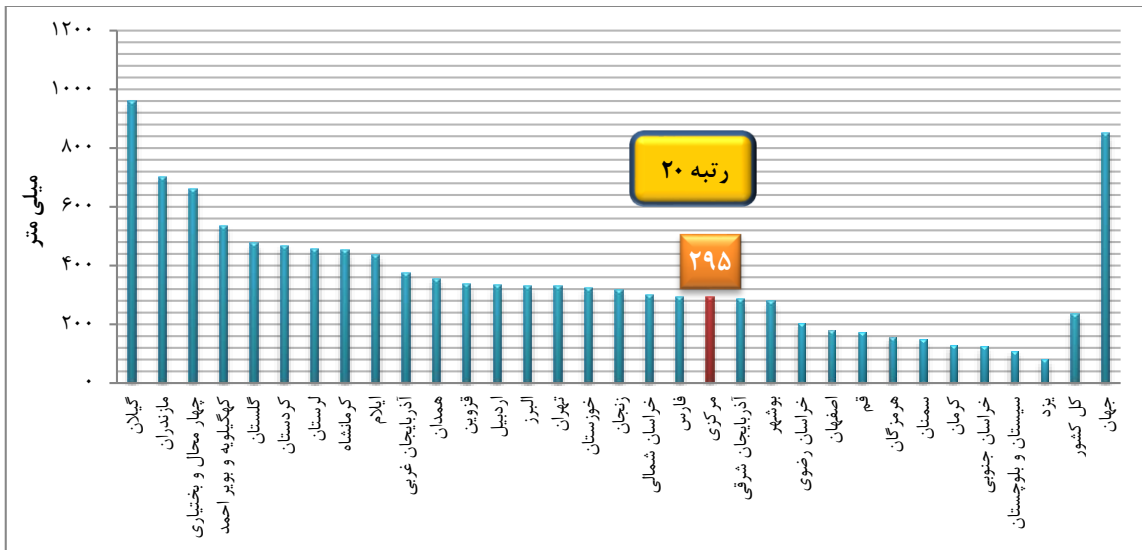
شکل ۲-۱۵ نقشه اقلیم استان مرکزی



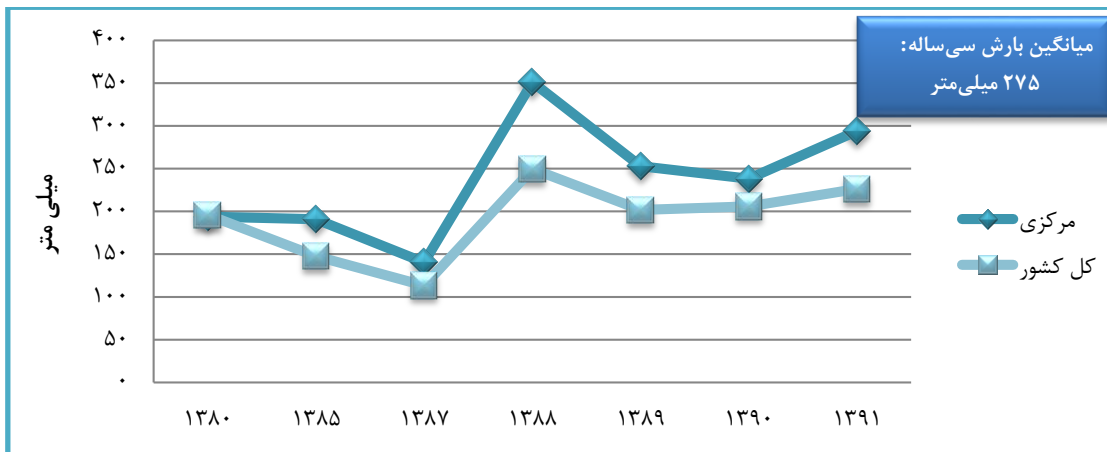
نمودار ۲-۱۳ پراکندگی اقلیم استان مرکزی



نمودار ۲-۱۴ میانگین دمای سی ساله استان مرکزی



نمودار ۲-۱۵ میانگین بارش سی ساله استان مرکزی

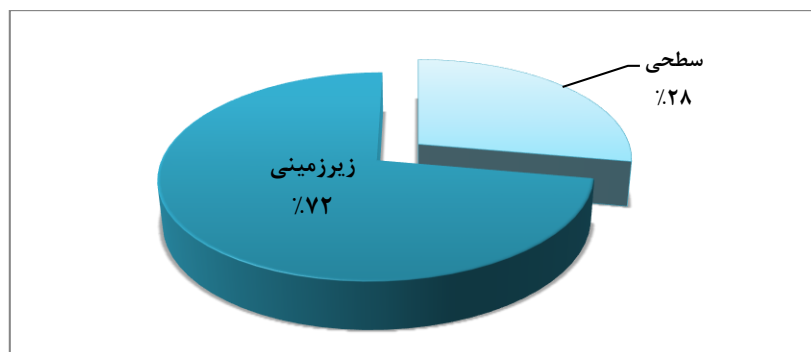


نمودار ۲-۱۶ میانگین ارتفاع بارش در استان مرکزی نسبت به کل کشور در سال‌های اخیر

به علت تنوع آب و هوا، میزان رطوبت و باران در مناطق مختلف استان یکسان نبوده و از الگوی بارندگی متنوعی برخوردار است. رطوبت هوا در شهرستان‌های این استان نیز یکسان نیست. در مناطق کوهستانی، ریزش‌های جوی اغلب به صورت برف و در مناطق کم ارتفاع بیشتر به صورت باران ظاهر می‌شود. شمال استان در بخش زرد جزو کم باران‌ترین و ارتفاعات شازند در جنوب باختر از پر باران‌ترین مناطق این استان بشمار می‌روند.

۲-۸- منابع آب

بر اساس اطلاعات طرح مطالعات جامع آب استان و نمودار ۲-۱۷، میزان ۷۲ درصد از مجموع مصارف آب استان از منابع آب زیرزمینی و ۲۸ درصد از منابع آب سطحی تأمین می‌گردد.



نمودار ۲-۱۷ وضعیت منابع آب استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

بر اساس مطالعات انجام شده در حال حاضر مقدار آبی که از طریق رودخانه‌ها، قنات‌ها، چشمه‌سارها، چاه‌های عمیق و نیمه عمیق بدست می‌آید، بیش از ۴۵٪ آن به علت تبخیر و هز رفتن از بین می‌رود.

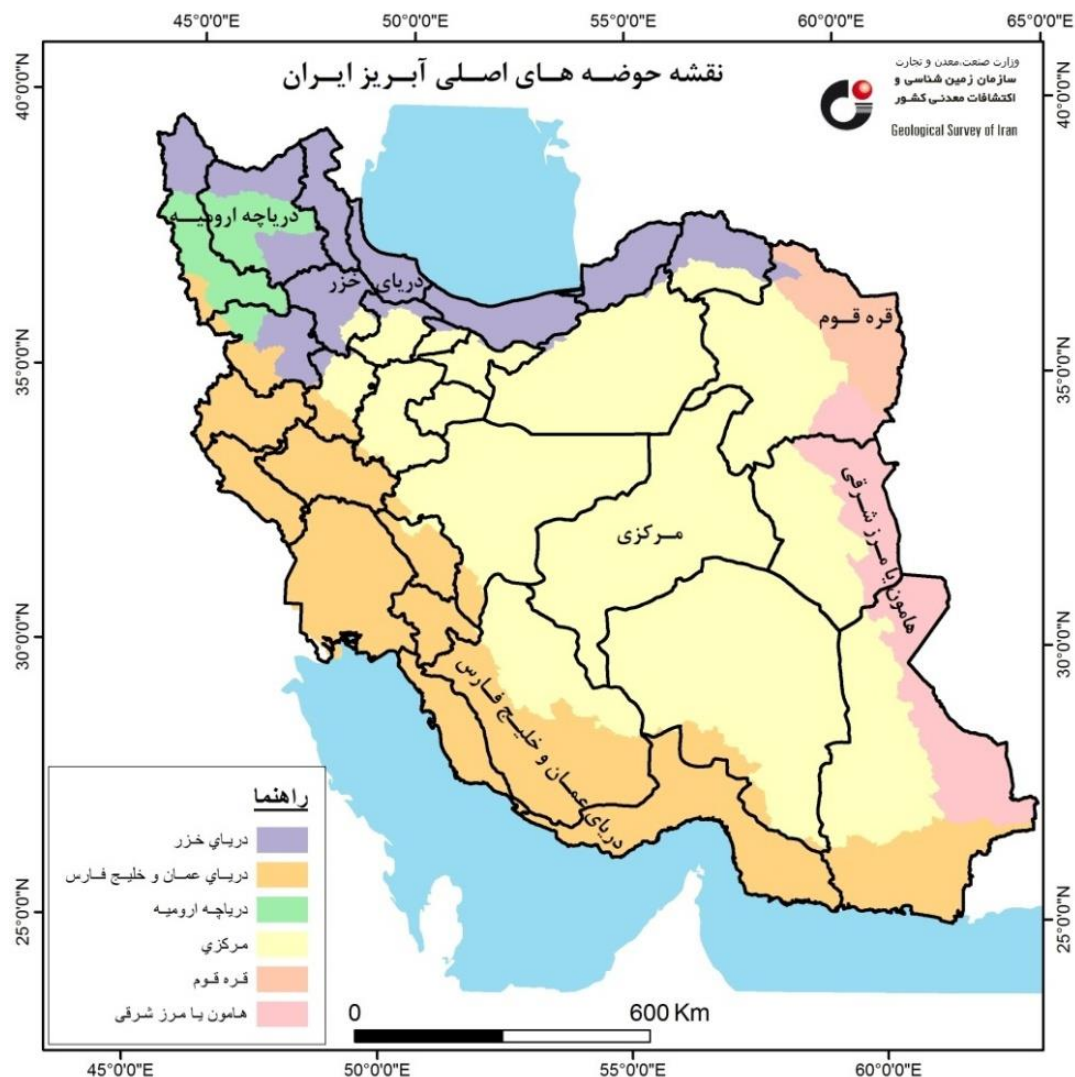
۲-۸-۱- منابع آب سطحی

رودها: رودخانه‌های جاری در سطح استان مرکزی که دارای میزان آبدهی متفاوت و متغیر در طول سال می‌باشند، از منابع مهم آب این استان بوده و آبدهی آنها سالانه حدود ۲ میلیارد مترمکعب برآورد شده است. مهم‌ترین آنها عبارتند از: رودخانه قره چای، قم رود، رود قره کهرئز (کره رود)، رود شهراب.

حوضه‌های آبریز

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

بر این اساس در تقسیم‌بندی حوضه‌های اصلی ۶ گانه کشور استان مرکزی در محدوده دو حوضه دریای عمان و خلیج فارس و حوضه مرکزی ایران واقع شده است (شکل ۲-۱۶ و شکل ۲-۱۷).



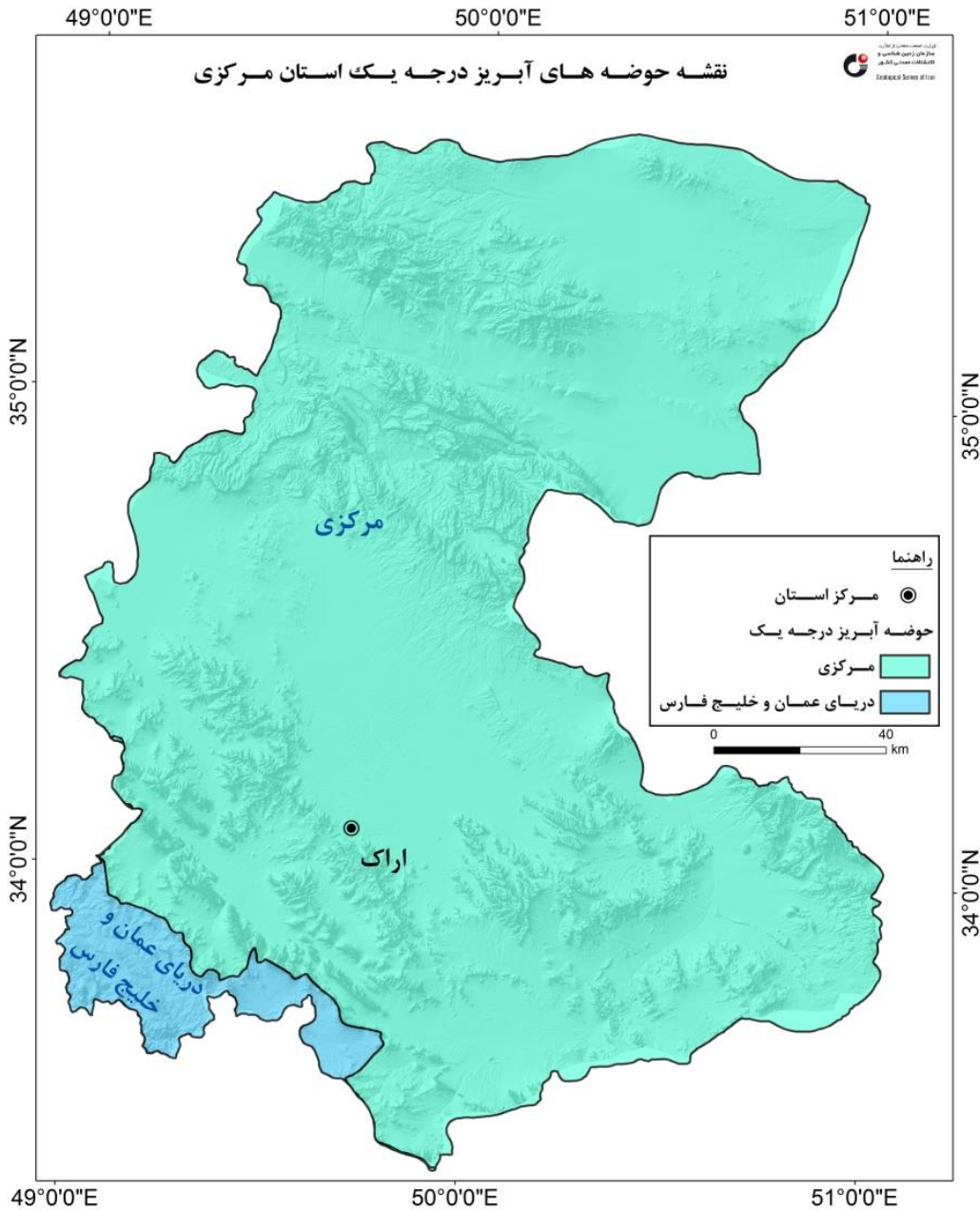
شکل ۲-۱۶ نقشه حوزه های اصلی آبریز ایران

در تقسیم بندی حوزه های آبریز فرعی کشور، استان مرکزی در محدوده سه حوزه آبریز دریاچه نمک، کارون بزرگ و رودخانه کرخه قرار گرفته است. در شکل ۲-۱۸ موقعیت استان در تقسیم بندی حوزه های آبریز فرعی کشور به همراه رودخانه های تغذیه کننده هر حوزه نمایش داده شده است. چنانچه گفته شد، استان مرکزی آبخیز سه حوزه کارون بزرگ، رودخانه کرخه و حوزه بسته دریاچه نمک به شمار می رود. مساحت کلی این حوزه ها به قرار زیر است:

حوزه دریاچه نمک: ۲۷۷۰۹ کیلومتر مربع

حوزه کارون بزرگ: ۱۱۸۷ کیلومتر مربع

حوزه رودخانه کرخه: ۱۷۸ کیلومتر مربع



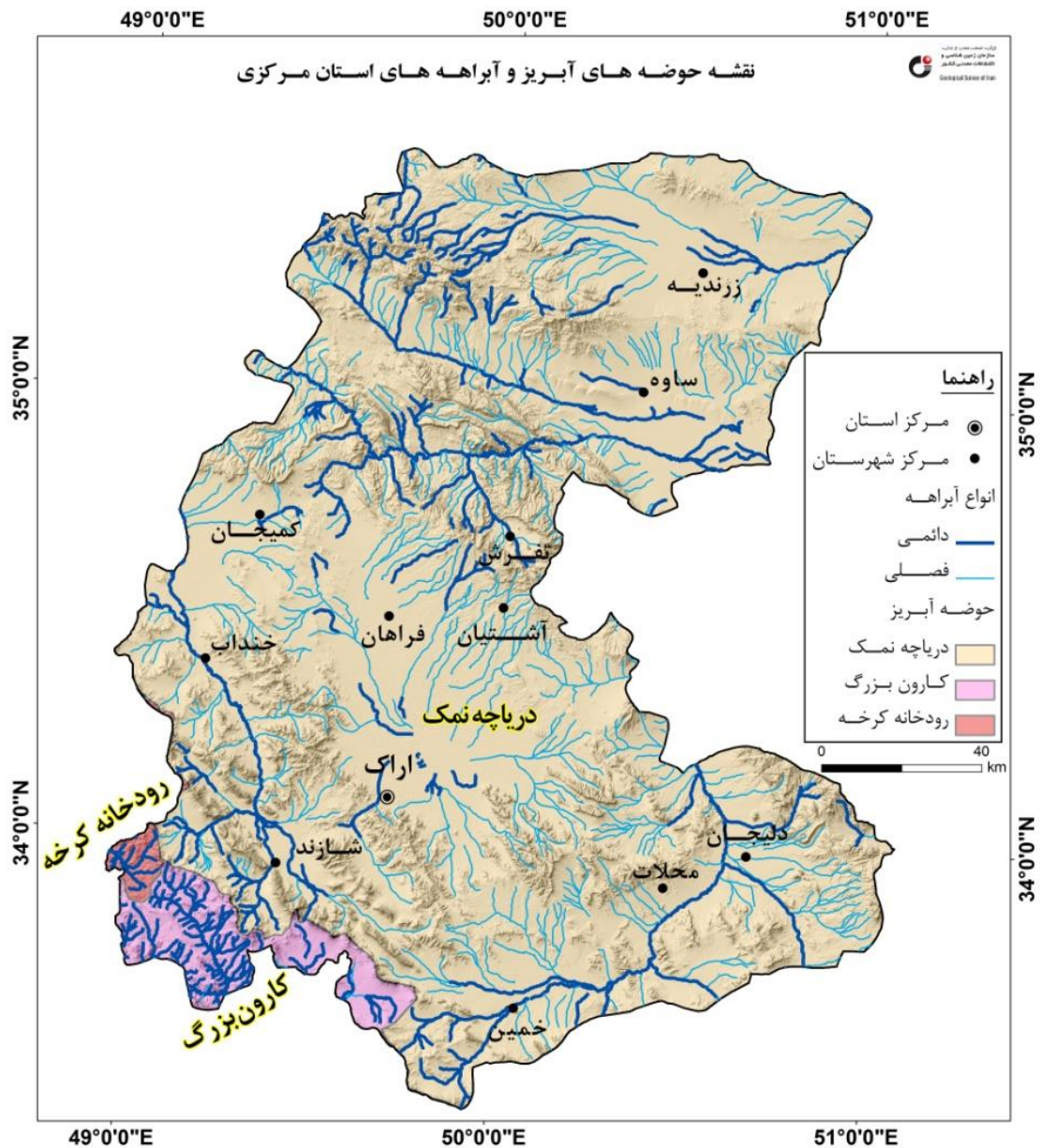
شکل ۲-۱۷ نقشه حوضه های اصلی آبریز استان مرکزی

رودخانه ها

رودخانه های دائمی و فصلی استان مرکزی که از ارتفاعات استان و خارج از استان سرچشمه می گیرند به طور عمده به دو حوضه آبریز قم یعنی دریاچه نمک و کویر میقان می ریزند. میزان آبدهی رودخانه های استان مرکزی در طول سال متغیر و متفاوت می باشد، اما به طور میانگین این میزان حدود ۲ میلیارد مترمکعب برآورد شده است.

مهم ترین رودخانه های استان مرکزی به قرار زیر می باشد:

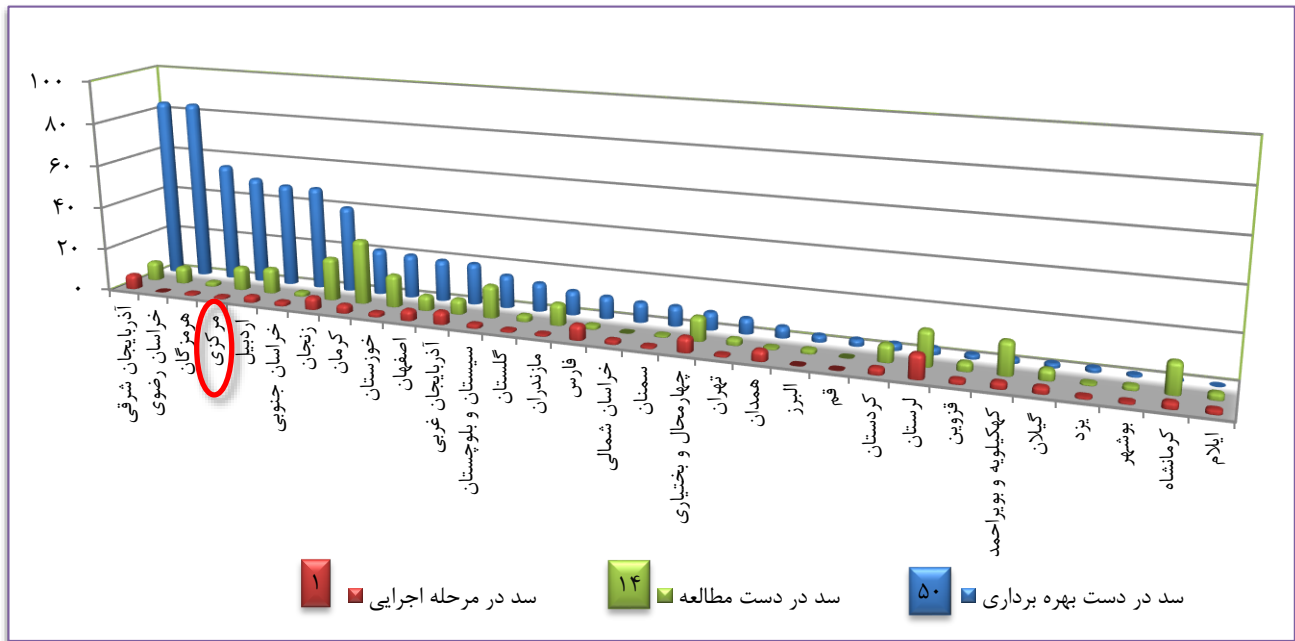
رودخانه قره چای، رودخانه قم رود، رودخانه قره کهریز، رودخانه شهراب، رودخانه تفرش، رودخانه خمین، رودخانه مزلقان، رودخانه سه رود، رودخانه شیرین چای از مهم ترین رودخانه های این استان می باشند. در شکل ۲-۱۸ نقشه حوضه های آبریز و آبراهه های استان مرکزی مشاهده می گردد.



شکل ۲-۱۸ نقشه حوضه‌های آبریز و آبراهه‌های استان مرکزی

وضعیت سد‌ها

استان مرکزی با دارا بودن تعداد ۵۰ سد در حال بهره‌برداری در تأمین آب موردنیاز استان فعال می‌باشد که از این لحاظ رتبه ۴ را در بین استان‌های کشور دارد (نمودار ۲-۱۸ مقایسه تعداد سد‌ها به تفکیک استان). اکثریت غالب این سد‌ها با هدف تأمین آب کشاورزی تأسیس شده‌اند. آب قابل تنظیم سالیانه سد‌های در حال بهره‌برداری استان، برابر ۴۵۴,۷۲ میلیون مترمکعب می‌باشد که بیش از ۶۹ درصد آن (برابر ۳۱۶,۰۲ میلیون مترمکعب) در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد (جدول ۲-۲). همچنین تعداد ۱ سد در حال ساخت و ۱۴ سد در دست مطالعه در استان موجود می‌باشد. خلاصه اطلاعات برخی از سد‌های در حال بهره‌برداری (جدول ۲-۳)، سد‌های در دست‌ساخت (جدول ۲-۴) و در دست مطالعه (جدول ۲-۵)، در زیر آمده‌است.



نمودار ۲-۱۸ مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

جدول ۲-۲ خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان مرکزی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

وضعیت سد	تعداد	حجم مخزن (مترمکعب)	آب قابل تنظیم سالیانه (مترمکعب)	مصرف		
				صنعت (مترمکعب)	شرب (مترمکعب)	کشاورزی (مترمکعب)
در حال بهره برداری	۵۰	۶۲۲,۸۰	۴۵۴,۷۲	۲۰	۱۱۵	۳۱۶,۰۲
در حال ساخت	۱	۱,۵۰	۲,۲	۰	۰	۲,۲
در دست مطالعه	۱۴	۸۱,۵۳	۷۳,۴۲	۲,۵	۱,۰۲	۶۸,۹

جدول ۲-۳ اطلاعات برخی از سدهای در حال بهره برداری استان مرکزی

ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	آب قابل تنظیم سالیانه	شهر	محل سد	هدف
۱	سد خنجین	جهاد کشاورزی	در دست بهره برداری	۰/۲	اراک	اراک	تأمین آب کشاورزی
۲	سد پانزده خرداد	آب منطقه‌ای قم	در دست بهره برداری	۱۰/۵	دلیجان	۸۰ کیلومتری جنوب شهر قم	تأمین آب کشاورزی، شرب و برق
۳	سد چاقر	جهاد کشاورزی	در دست بهره برداری	۰/۴	فرمهین	فرمهین	تأمین آب کشاورزی
۴	سد چلبی کمیجان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره برداری	۰/۲۵	کمیجان	کمیجان	تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۵	سد چمن میرزا جعفر	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره برداری	۰/۸	آشتیان	۵ کیلومتری جنوب آشتیان	تأمین آب کشاورزی
۶	سد گرکان	جهاد کشاورزی	در دست بهره برداری	۰/۸	آشتیان	آشتیان	تأمین آب کشاورزی
۷	سد گودرز	جهاد کشاورزی	در دست بهره برداری	۰/۶	اراک	اراک	تأمین آب کشاورزی
۸	سد آشیانه	آب منطقه‌ای	در دست	۱/۲	خمین	خمین، روستای	تأمین آب کشاورزی، تغذیه



ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	آب قابل تنظیم سالانه	شهر	محل سد	هدف
		مرکزی	بهره‌برداری			آشیانه	مصنوعی و کنترل سیلاب
۹	سد امان آباد	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۱/۴	اراک	اراک، روستای امان آباد	تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۱۰	سد بن چنار	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۰/۸۲	آشتیان	آشتیان	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۱۱	سد جیریا	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۰/۵	اراک	اراک، روستای جیریا	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۱۲	سد خوگان	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۳/۵	خمین	خمین	تأمین آب کشاورزی
۱۳	سد درمن ۱	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۰/۵	اراک	اراک	تأمین آب کشاورزی
۱۴	سد دره گرم خمین	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۱/۸	خمین	خمین	تأمین آب کشاورزی
۱۵	سد دینه کیود	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۰/۸	اراک	استان مرکزی، اراک	تأمین آب کشاورزی
۱۶	سد زرنوشه	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۰/۶	آشتیان	آشتیان	تأمین آب کشاورزی
۱۷	سد ساروق کمیجان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۰/۵۱	اراک	اراک، کمیجان	تأمین آب کشاورزی، تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۱۸	سد ساوه (الغدیر)	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۲۳۰	ساوه	۳۵ کیلومتری باختر ساوه	تأمین آب کشاورزی و تولید برق
۱۹	سد ستق	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۰/۷	ساوه	ساوه	تأمین آب کشاورزی
۲۰	سد سیاوشان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۰/۴۵	آشتیان	آشتیان	تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب
۲۱	سد شهرآب	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۱/۸	تفرش	تفرش	تأمین آب کشاورزی
۲۲	سد عباس آباد خمین	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۴	خمین	خمین	تأمین آب کشاورزی
۲۳	سد علی شار زرنديه (علیشار)	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۰/۱۹	زرنديه	زرنديه	تأمین آب کشاورزی
۲۴	سد فرنگ خمین	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست بهره‌برداری	۳	خمین	۱۰ کیلومتری جنوب خمین، دهستان رستاق	تأمین آب کشاورزی
۲۵	سد قره کهریز	جهاد کشاورزی	در دست بهره‌برداری	۵/۱	خمین	خمین	تأمین آب کشاورزی

جدول ۲-۴ اطلاعات سدهای در دست‌ساخت استان مرکزی

ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	آب قابل تنظیم سالانه	شهر	محل سد	هدف
۱	سد حشیان	آب منطقه‌ای مرکزی	اجرایی (بدنه سد)	۲/۲	شازند	شازند، روستای حشیان	تأمین آب کشاورزی

جدول ۲-۵ اطلاعات سدهای در دست مطالعه استان مرکزی

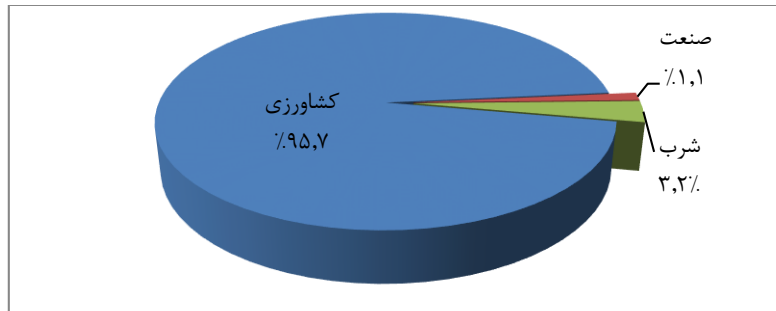
ردیف	عنوان سد	دستگاه اجرایی	مرحله	آب قابل تنظیم سالانه	شهر	محل سد	هدف
۱	سد آبکمر تفرش	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۱/۰۲	تفرش	۳ کیلومتری جنوب خاوری تفرش	تأمین آب شرب
۲	سد نوبران (مزلقان)	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۶۱/۵	ساوه	۷۰ کیلومتری باختر ساوه	تأمین آب کشاورزی
۳	سد نیشهر خمین	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۳/۵	خمین	۱۱ کیلومتری باختر خمین	تأمین آب کشاورزی
۴	سد واران	جهاد کشاورزی	در دست مطالعه (شناسایی)	۰/۵	دلیجان	دلیجان	تأمین آب کشاورزی
۵	سد چنارستان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۱/۲	دلیجان	دلیجان، چنارستان	تأمین آب کشاورزی
۶	سد سکانه	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۲۵	خمین	خمین، روستای سکانه	تأمین آب کشاورزی
۷	سد دهنه خمین	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (شناسایی)	۱/۲	خمین	خمین، روستای دهنه	تأمین آب کشاورزی
۸	سد آهو	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۱/۲	آشتیان	۵۰ کیلومتری شمال خاوری آشتیان، روستای آهو	تأمین آب کشاورزی
۹	سد قازوق	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۱	کمیجان	کمیجان	تأمین آب کشاورزی
۱۰	سد اسفندان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)		کمیجان	کمیجان، اسفندان	تأمین آب کشاورزی
۱۱	سد دمنه خمین	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۴	خمین	خمین	تأمین آب کشاورزی
۱۲	سد آب باریک شازند (حصار بزيجان)	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۵	شازند	شازند، دهستان قره کهریز	تأمین آب کشاورزی
۱۳	سد قزلجه تفرش	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۸	تفرش	تفرش، دهستان بازرگان	
۱۴	سد فردقان	آب منطقه‌ای مرکزی	در دست مطالعه (مرحله اول)	۰/۳۵	کمیجان	کمیجان	

۲-۸-۲- آب‌های زیرزمینی

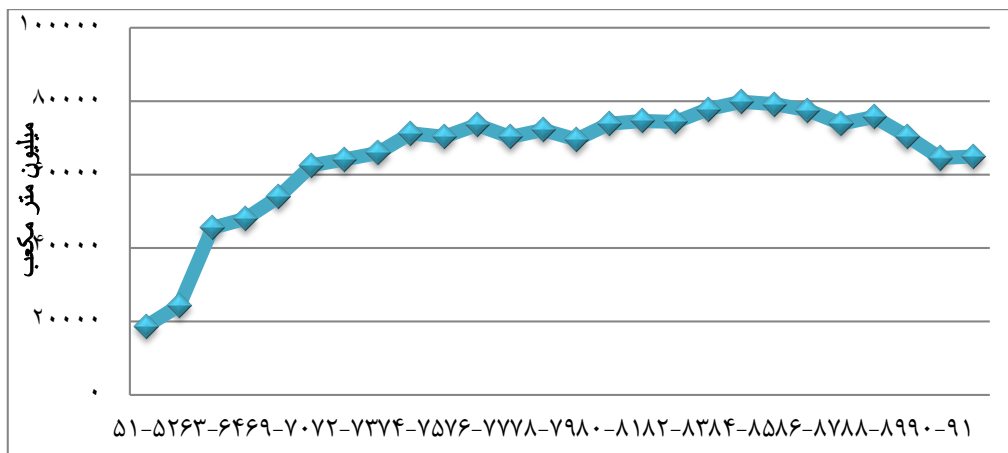
این آب‌ها شامل چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، چشمه‌ها و قنات‌ها است، که مجموع آب آنها در حدود ۲ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شود. از چشمه‌های پر آب موجود در استان مرکزی، شامل چشمه عمارت، چشمه عباس آباد شازند، چشمه پنجه علی، چشمه اسکان، چشمه انجدان، چشمه محلات و بالقو می‌باشند.

از مقدار آب مصرفی که از طریق آبخوان‌های استان مورداستفاده قرار می‌گیرد، حدود ۹۵,۷ درصد در بخش کشاورزی، ۳,۲ درصد در بخش شرب و ۱,۱ درصد در بخش صنعت مورداستفاده قرار می‌گیرد. نمودار ۱۹-۲ وضعیت بهره‌برداری از آبخوان‌های استانمبتنی بر داده‌های آبخوان از سازمان زمین‌شناسی است. در شکل ۱۹-۲ نقشه آب-خون‌های 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 شده‌است. و فقط در بخش اندکی از استان آبخوان‌های آزاد (رنگ آبی در نقشه) باقی مانده‌است. در نمودار ۲۰-۲ 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 بوده‌است.

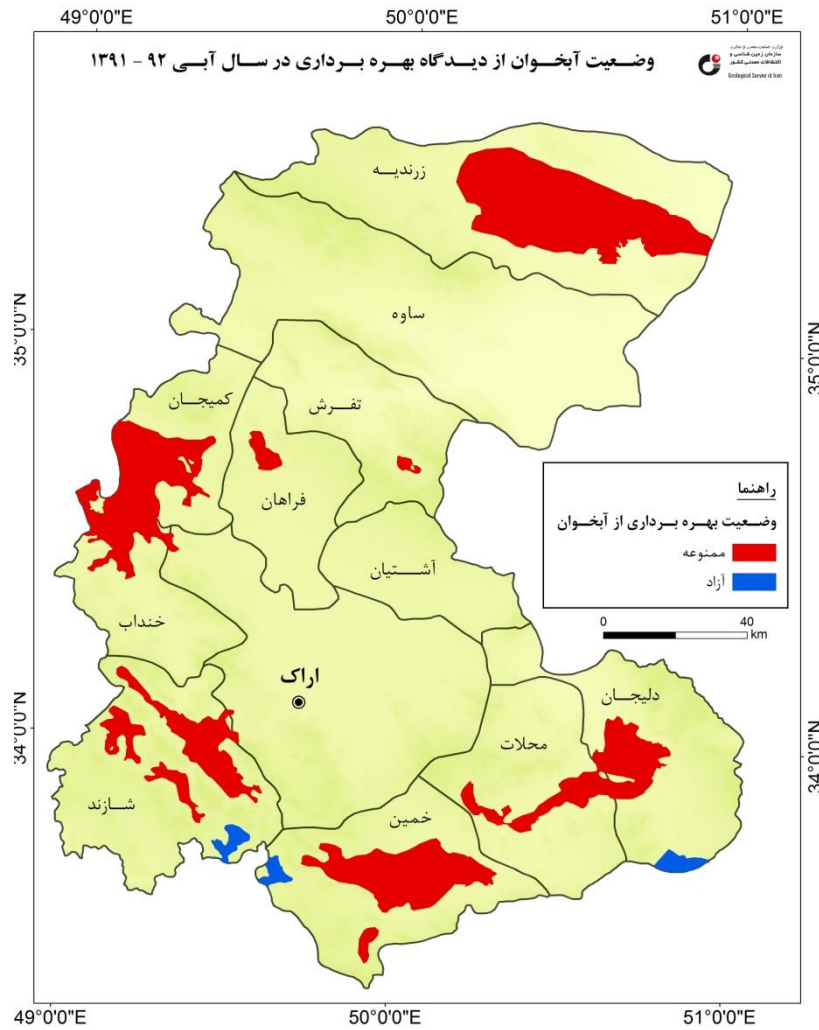
در استان مرکزی ۱۵۳۹۵ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۴۲۵۴ قنات و ۳۱۵۹ چشمه وجود دارد (نمودار ۲۱-۲). استان مرکزی از لحاظ میزان تخلیه آب از آبخوان‌ها رتبه ۱۷ را در بین استان‌های کشور در سال‌های ۹۱ تا ۹۲ به خود اختصاص داده‌است (نمودار ۲۲-۲).



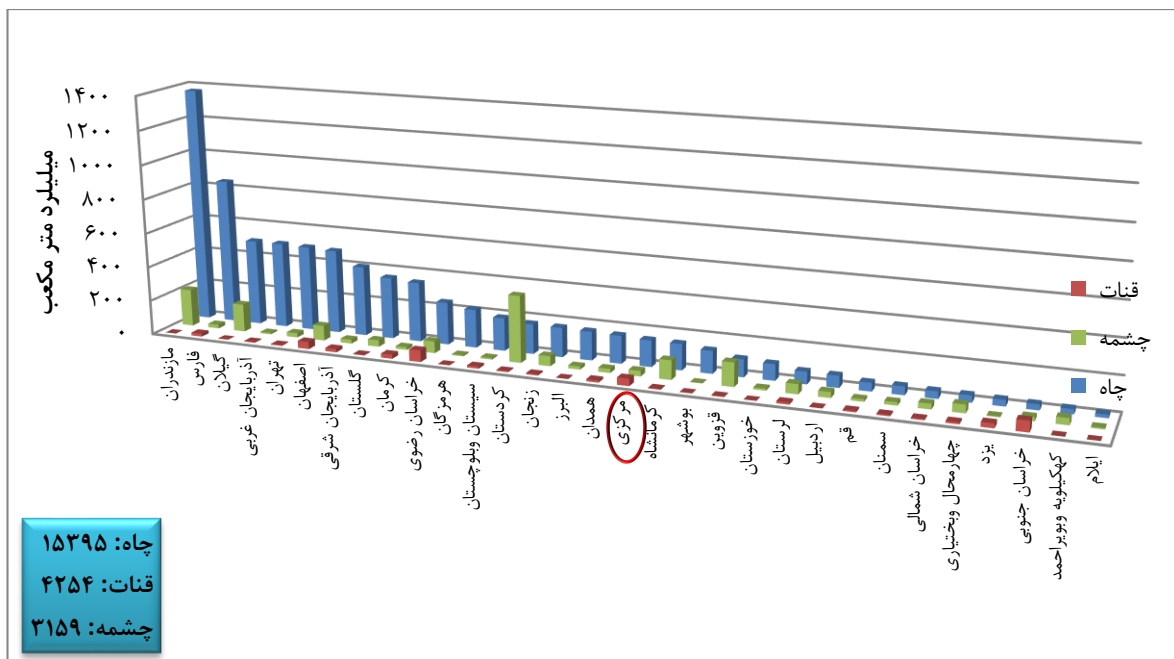
نمودار ۱۹-۲ وضعیت بهره‌برداری از آبخوان‌های استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



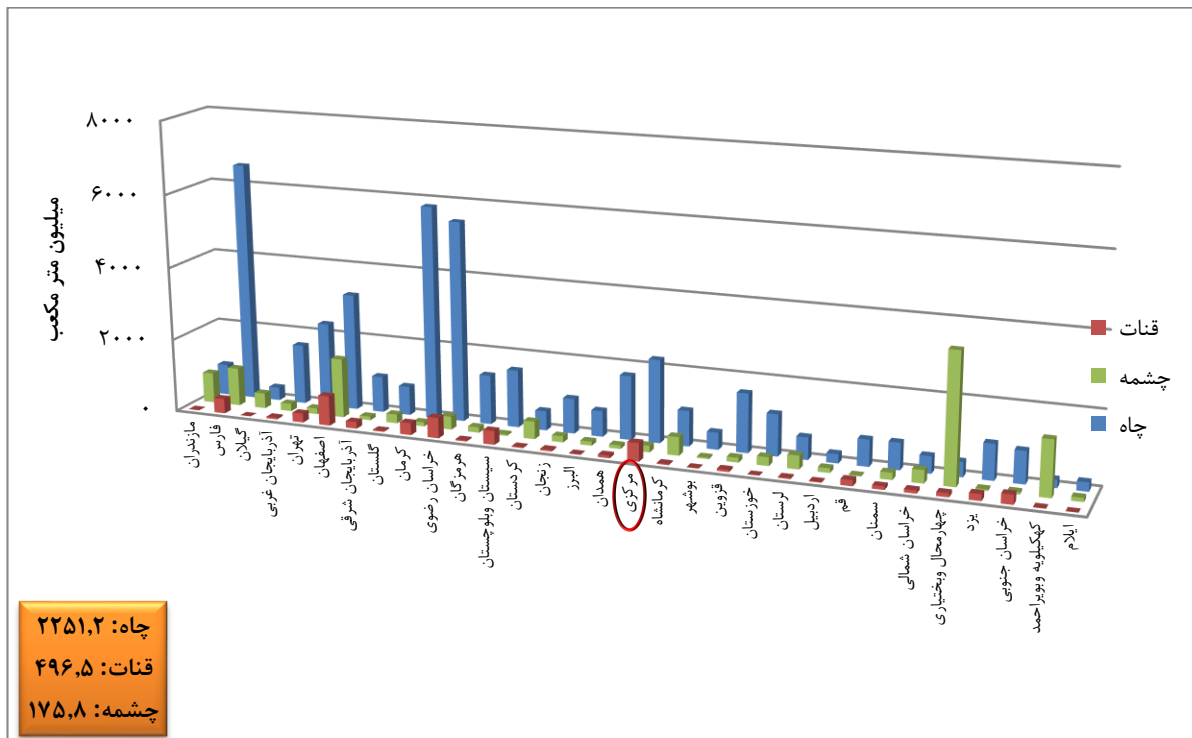
نمودار ۲۰-۲ روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



شکل ۱۹-۲ نقشه آبخوان‌های استان مرکزی



نمودار ۲۱-۲ منابع آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



نمودار ۲-۲۲ مقدار تخلیه آب زیرزمینی به تفکیک شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

۲-۹- منابع انرژی

منابع انرژی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند؛ انرژی‌های تجدیدناپذیر: منابع هیدروکربنی؛ الف: زنده (گیاهان)، ب: غیرزنده (مواد معدنی مثل زغال سنگ، نفت، گاز و غیره) که به سوخت‌های فسیلی معروفند. انرژی‌های تجدیدپذیر: انرژی خورشید، باد، انرژی زمین گرمایی، انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی، بیوگاز، امواج و غیره که در منابع مختلف تحت عنوان انرژی‌های نو از آنها یاد می‌شود. امروزه تولید انرژی از موادی به جز نفت و گاز، یکی از مزیت‌های کشورهای در حال توسعه می‌باشد. کشور ما در چند دهه اخیر اقدام به تولید این نوع انرژی کرده است. همان‌طور که در شکل ۲-۲۰ مشخص است استان مرکزی نیز در این امر گسترده پیش قدم می‌باشد. در این استان ۴ نیروگاه در حال بهره‌برداری می‌باشد.

۲-۹-۱- انرژی‌های تجدیدناپذیر

سوخت‌های فسیلی همچون زغال سنگ و نفت از بقایای گیاهان و جانورانی که در زیردریاها 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.

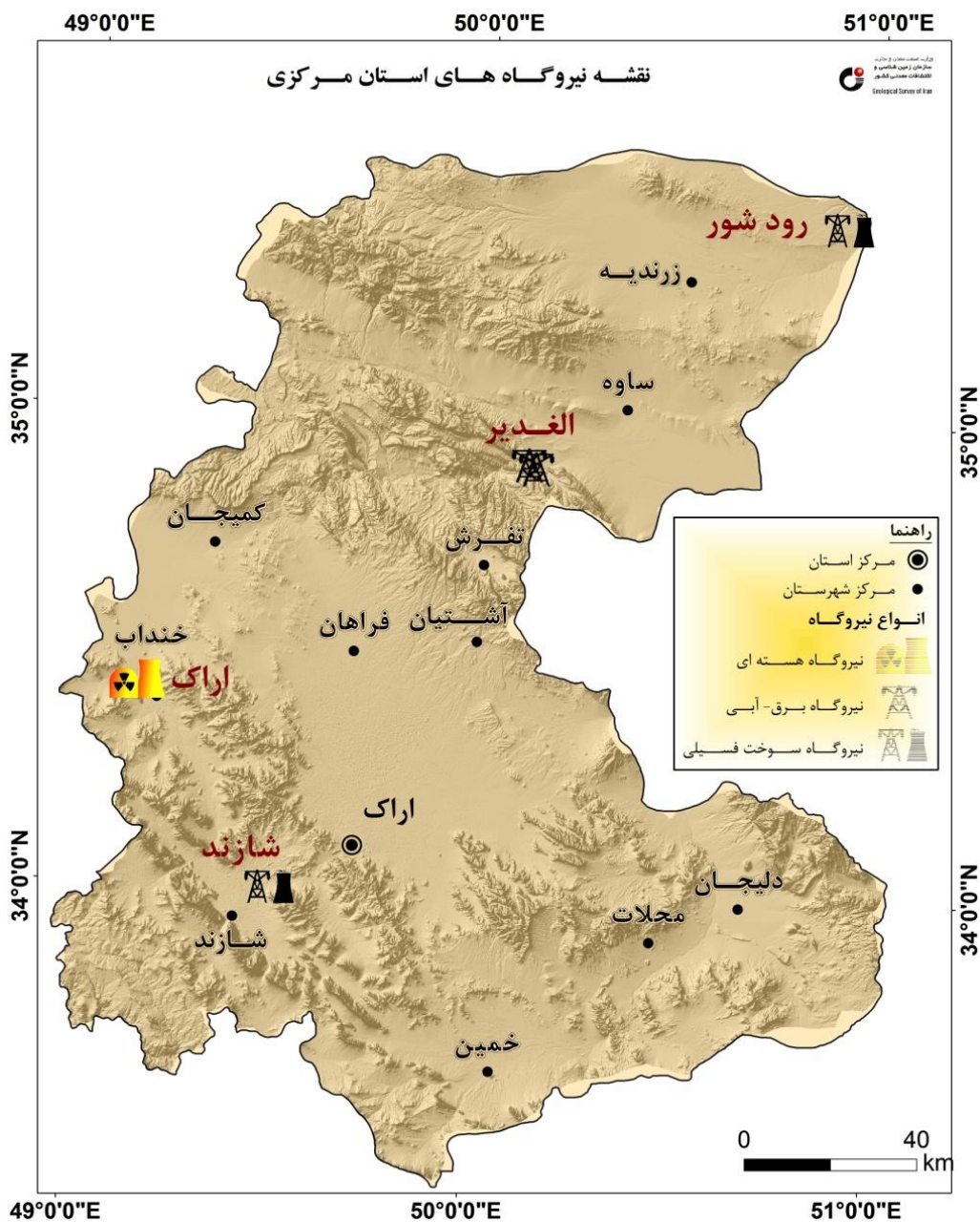
منابع هیدروکربنی زنده: شامل بقایای گیاهان، درختان، بوته‌ها و سایر رستنی‌هاست که به‌عنوان سوخت در موارد مختلف کاربرد دارد.

منابع هیدروکربنی غیرزنده: زغال سنگ- به دلیل تولید حرارتی بالا در کوره‌های حرارتی، کشتی‌های باری و کارخانجات 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 بدست می‌آید. ب- گاز مایع: این نوع گاز که به دلیل تبدیل راحت از حالت گاز به مایع از پرکاربردترین گازهای مصرفی است.

-نیروگاه فسیلی

نیروگاه حرارتی شازند اراک یکی از نیروگاه‌های ایران و از نوع حرارتی است که ظرفیت تولید ۱۳۰۰ مگاوات برق را دارد و شامل ۴ واحد بخار ۳۲۵ مگاواتی می‌شود. این نیروگاه ۵٪ برق کشور را تولید می‌کند. نیروگاه رود شور که در ۴۴ کیلومتری آزادراه تهران-ساوه و در محدوده شهرستان زرندیه قرار دارد، یکی دیگر از منابع تولید برق در استان است که با ظرفیت ۲، ۱۶۲ مگاوات برق تولید می‌کند. این نیروگاه از نوع گازی است و به‌عنوان بزرگ‌ترین نیروگاه خصوصی کشور شناخته می‌شود.



شکل ۲-۲۰ نقشه نیروگاه‌های استان مرکزی

– نیروگاه آب‌سنگین اراک

پروژه تولید آب‌سنگین در شمال باختری اراک و در نزدیکی تأسیسات نیروگاه ۴۰ مگاواتی آب‌سنگین اراک قرار دارد و برای تأمین آب‌سنگین این رآکتور ساخته شده‌است. به گفته غلامرضا آقازاده رئیس سازمان انرژی اتمی ایران ظرفیت تولید این مجتمع ابتدا هشت تن بوده و امروز ظرفیت آن به ۱۶ تن آب‌سنگین با غنای ۸۹۹ درصد رسیده‌است. پروژه مجتمع تولید آب‌سنگین اراک به‌عنوان یکی از شاخصه‌های دانش هسته‌ای، در پزشکی و به‌خصوص کنترل سرطان و کنترل بیماری ایدز نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و به‌عنوان خنک‌کننده و کند کننده رآکتورهای آب‌سنگین به کار می‌رود. با گشایش این واحد صنعتی، ایران به‌عنوان نهمین کشور دارای تجهیزات تولید آب‌سنگین مطرح می‌شود. کشورهای آرژانتین، کانادا، هند و نروژ نیز بزرگ‌ترین صادرکنندگان آب‌سنگین جهان هستند.

ساخت این تأسیسات همچنین موجب آموزش متخصصان و آشنایی شرکت‌های داخلی با استانداردهای هسته‌ای می‌شود و می‌تواند راه را برای ساخت نیروگاه‌های قدرت آب‌سنگین در آینده فراهم کند (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱ نیروگاه آب‌سنگین اراک

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 زمین‌گرمایی: تمام منابع انرژی زمین‌گرمایی در نقاطی واقع شده‌اند که از شیب حرارتی بالایی برخوردارند. بنابراین انرژی زمین‌گرمایی، همان انرژی حرارتی قابل استحصال از پوسته جامد زمین است. انرژی زمین‌گرمایی

برخلاف سایر انرژی‌های تجدیدپذیر 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.

-نیروگاه برق آبی

- نیروگاه سد الغدیر ساوه

سد الغدیر ساوه یکی از نیروگاه‌های برق آبی استان است که ظرفیت تولید برق آن ۱۵ مگاوات است. این سد در سال ۱۳۷۲ به بهره‌برداری رسید.

-انرژی خورشیدی

سیستم‌های فوتولتائیک قابلیت استفاده در سراسر ایران را دارند، چنانچه فرهنگ مدیریت بر مصرف و نگهداری این سیستمها وجود داشته باشد.

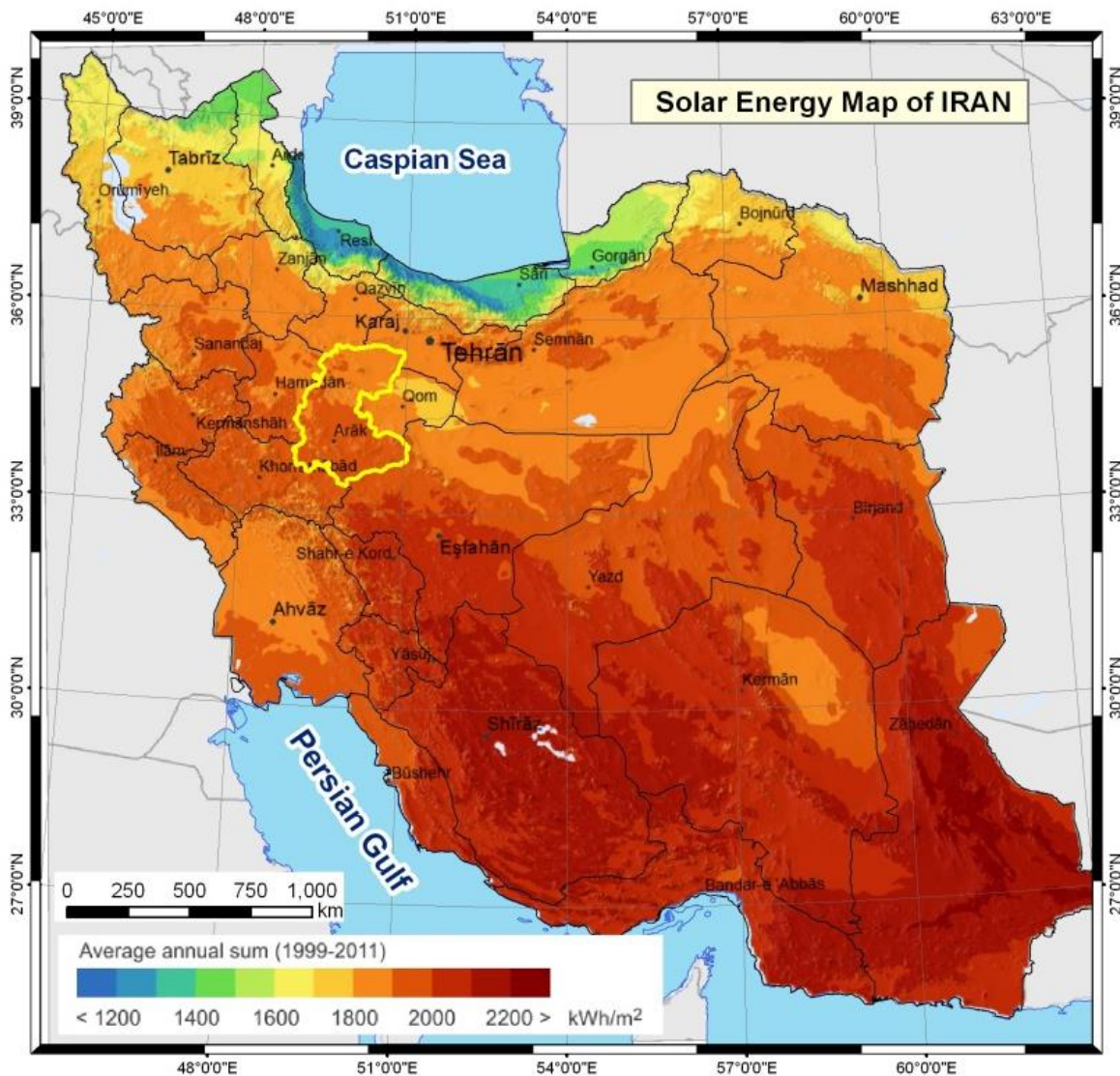
پروژه برق‌رسانی به ۶۳۴ خانوار روستایی در سال ۱۳۸۷ تعریف گردیده و تاکنون در دست اجرا می‌باشد. مشخصات اقلیمی کشور باعث شده تا در بیشتر فصول، هوای آفتابی با تابش بیش از ۳۳۰ روز در سال را دارا باشیم که به نوبه خود امکان استفاده از ماژول‌های تولید برق (PV) را میسر می‌سازد و براساس داده‌های دریافتی در مناطق 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. برای مثال قسمت کویری کشورمان مانند استان کرمان می‌تواند مکانی مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی باشد و پتانسیل تبدیل به قطب برق خورشیدی ایران و حتی اتصال آن به شبکه سراسری را دارد. شاید بدین گونه به نظر آید که سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث این سیستمها در نگاه اول مبلغ قابل توجهی به نظر می‌رسد، ولی به دلیل عدم وابستگی به شبکه، نداشتن آلاینده‌گی زیست‌محیطی، عدم نیاز به مواد مصرفی مانند آب، سوخت و غیره، هزینه

نگهداری نزدیک به صفر و عدم پرداخت بهای انرژی تولیدشده، در مدت زمان مناسب سرمایه اولیه را جبران نموده و قادر است به طور مستمر سال‌ها به تولید انرژی رایگان ادامه دهد.

اگر مساحتی معادل 100×100 کیلومترمربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود. 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 می‌کند.

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.

همان‌طور که در شکل ۲-۲ مشخص است در استان مرکزی انرژی خورشیدی در محدوده ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ وجود دارد. با این وجود این استان توان استفاده از این انرژی را دارد.

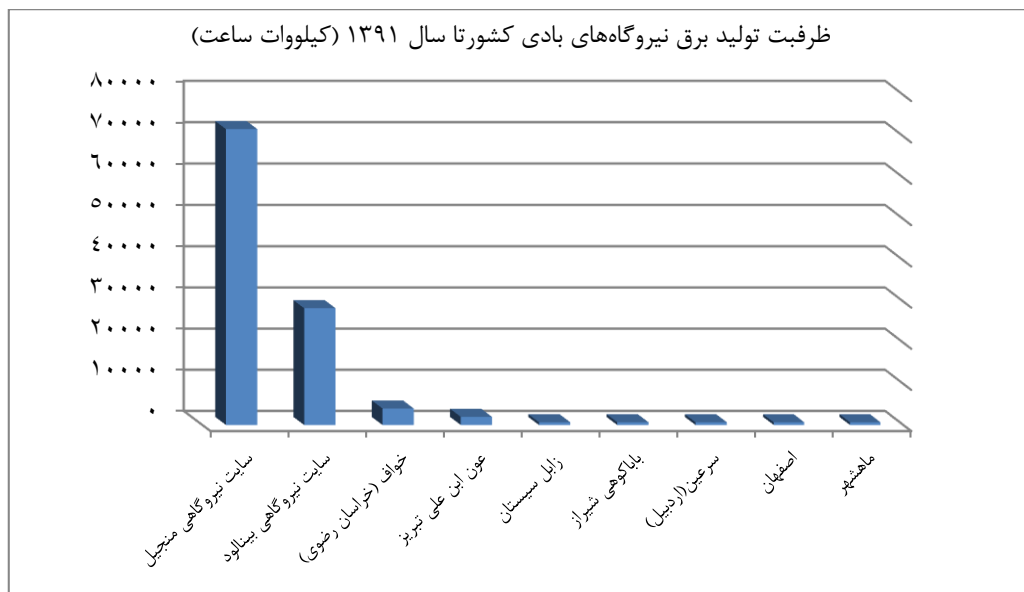


شکل ۲-۲ نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)

-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 زمینهٔ احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی بادی می‌باشد. نمودار ۲-۲۳ وضعیت نیروگاه‌های بادی را تا سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد.

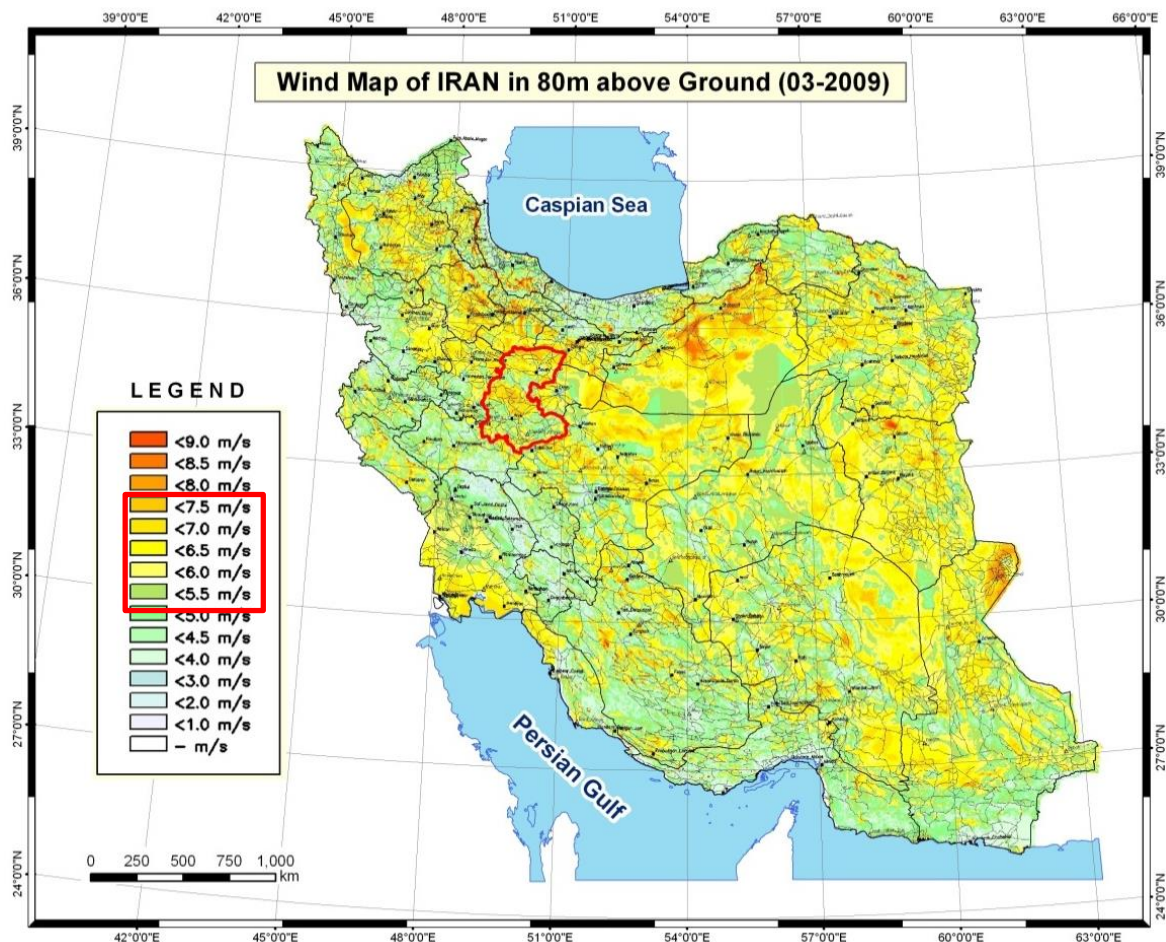


نمودار ۲-۲۳ وضعیت نیروگاه‌های بادی تا سال ۱۳۹۱؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۱)

در وزارت نیرو، نصب پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در قانون برنامه پنجم توسعه هدف‌گذاری شده‌است که از این میزان ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه باد در نظر گرفته شده‌است، می‌توان گفت در پنج سال آینده قریب به چهار هزار مگاوات بازار برای توسعه بخش خصوصی وجود خواهد داشت. همان‌طور که در شکل ۲-۲۳ نیز نمایان است میزان سرعت باد در این استان ۵ تا حدود ۸ متر بر ثانیه متغیر است. این خود بدان معناست که استان مرکزی نیز جهت استفاده از انرژی تجدیدپذیر باد نیز مناسب می‌باشد.

-انرژی زیست‌توده

فناپذیری سوخت‌های فسیلی، تنوع‌بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک‌طرف و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی‌های نو نظیر خورشید، باد، زیست‌توده و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طرف دیگر باعث توجه جدی جهانیان به توسعه و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده‌است.



شکل ۲-۲۳ نقشه پتانسیل بادی در کشور و استان مرکزی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)

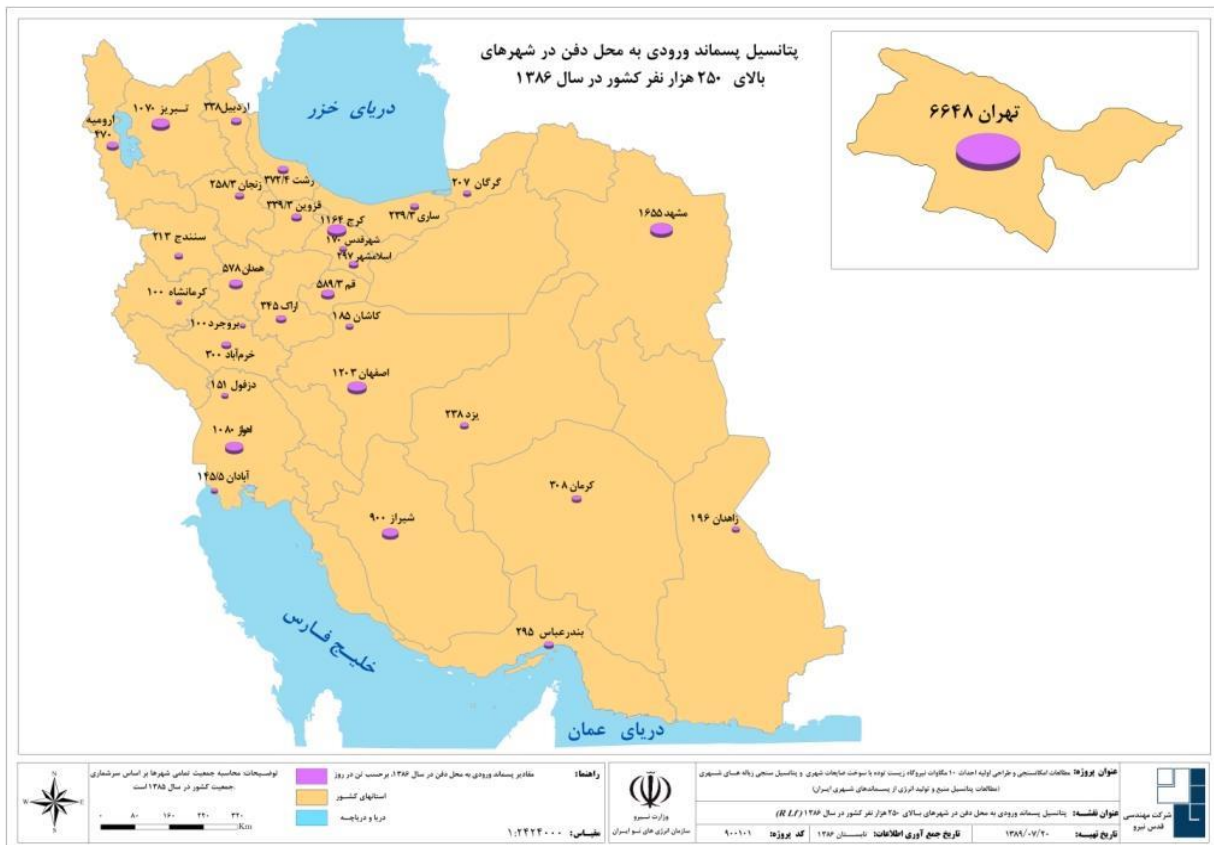
منابع زیست‌توده به ۵ منبع مختلف و عمده شامل زباله‌ها، فاضلاب‌های صنعتی، زائدات جنگلی - کشاورزی و دامی تفکیک می‌شود. سیستم‌هایی که زیست‌توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می‌کنند، می‌توانند در ظرفیت‌های کوچک به صورت ماژول و ظرفیت‌های متوسط و بالا بکار روند. میزان نشر مواد آلاینده ناشی از احتراق زیست‌توده، معمولاً کمتر از سوخت‌های فسیلی است. علاوه استفاده و بهره‌برداری تجاری از زیست‌توده می‌تواند مشکلات مربوط به انهدام ضایعات و زباله بخصوص ضایعات جامد شهری را حذف و یا کاهش دهد.

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 (شکل ۲-۲۴) که می‌توان مزایای استفاده از این انرژی را به شرح زیر بیان نمود:

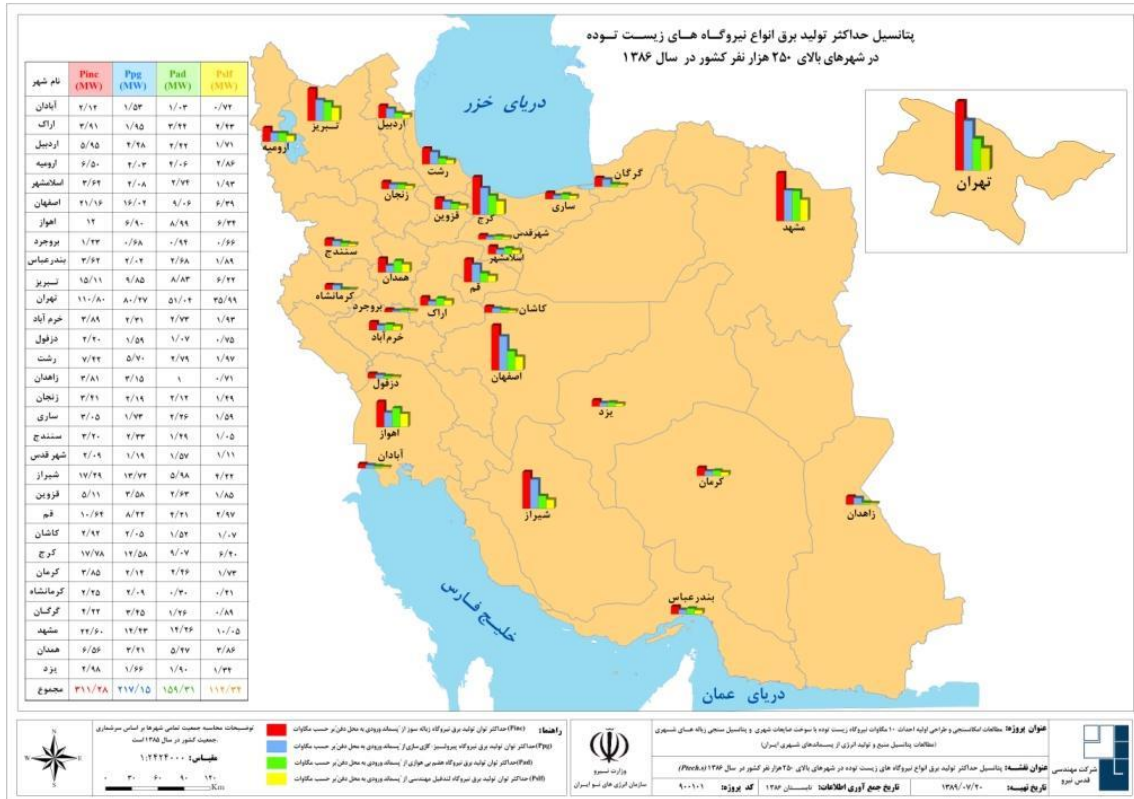
- رفع مشکلات زیست‌محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست‌توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا و بو و مانند آن)
- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه متان در جو - بیش از ۵۰٪ متان منتشره از این منابع می‌باشد.
- امکان تولید انرژی در محل مصرف (کاهش تلفات شبکه)

- 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

بر اساس مطالعات انجام گرفته پتانسیل حداکثر تولید برق از انواع نیروگاه‌های زیست توده در سال ۸۶ برای شهرهای بالاتر از ۲۵۰ هزار نفر (۳۰ شهر) بالغ بر ۸۰۰ مگاوات به تفکیک ۳۱۱ مگاوات نیروگاه زباله سوز، ۲۱۷ مگاوات نیروگاه پیرولیز-گازی سازی، ۱۵۹ مگاوات نیروگاه هضم بی‌هوازی و ۱۱۲ مگاوات نیروگاه لندفیل بوده است (شکل ۲-۲۵). شایان ذکر است به کارگیری پتانسیل‌های برآورد شده نه تنها به استحصال انرژی بلکه به رفع بخش عظیمی از مشکلات مربوط به آلودگی و مسائل زیست محیطی ناشی از مدیریت پسماندها نیز کمک قابل توجهی خواهد نمود.



شکل ۲-۲۴ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)



شکل ۲-۲۵ پتانسیل حداکثر برق انواع نیروگاه های زیست توده؛ (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۰)

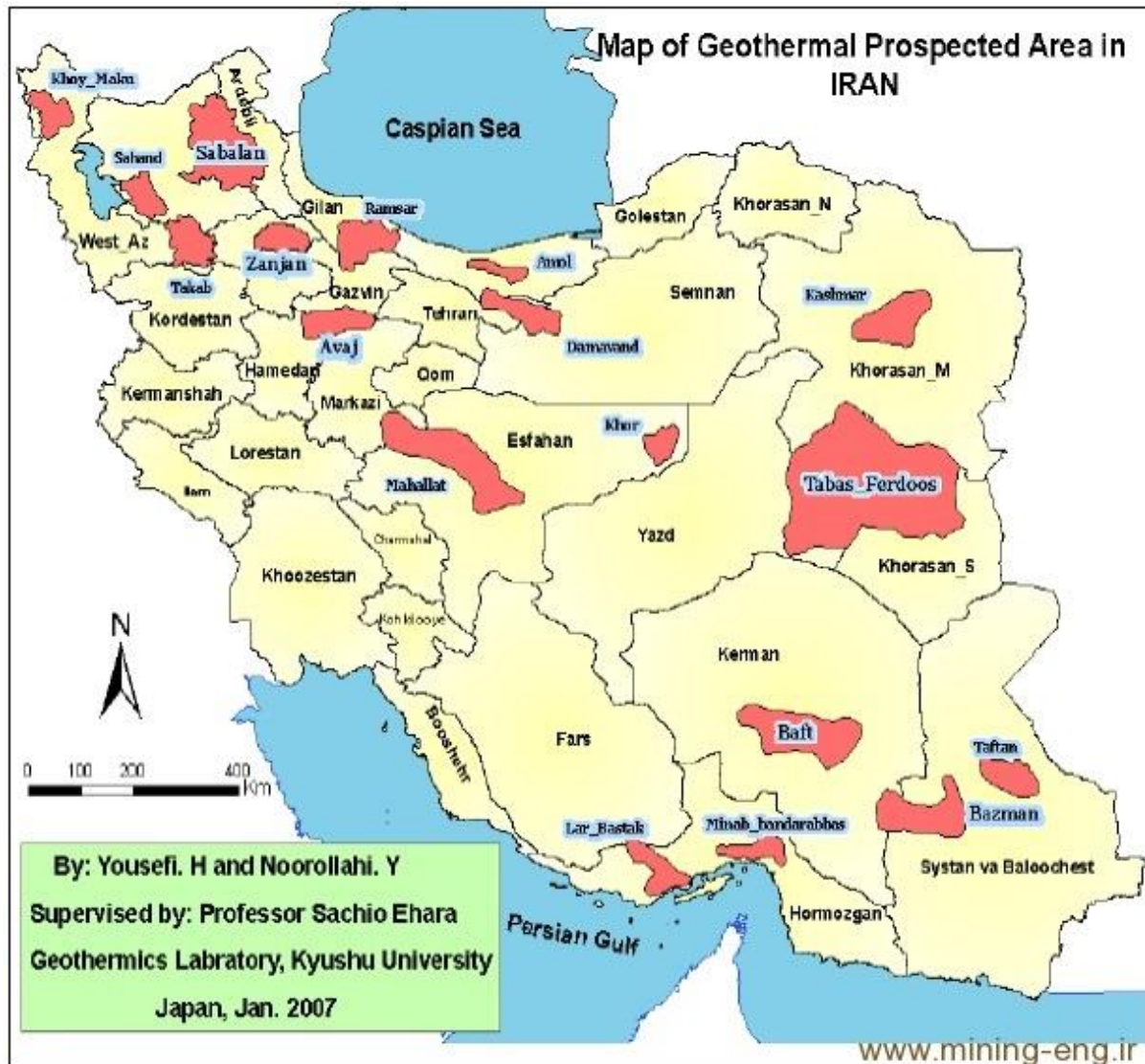
انرژی زمین گرمایی

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 ایزوتوپ های 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 می گیرد. بنابراین بیشتر در نواحی زلزله خیز و آتشفشانی منطبق بر حاشیه صفحات تکتونیکی متمرکز است.

حرارت زمین به طرق مختلف از جمله فوران آتشفشان - چشمه های آبگرم - آبفشان ها - و گل افشان ها در اثر کاهش چگالی زمین و خاصیت رسانایی از بخش هایی از زمین به سطح آن هدایت می شوند. درجه حرارت زمین با توجه به عمق آن به صورت غیرخطی زیاد می شود. انرژی حرارتی ذخیره شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین (با تقریب خطی هر ۱۰۰ متر ۳ درجه سانتی گراد) معادل پنجاه هزار برابر کل انرژی به دست آمده از منابع نفت و گاز شناخته شده امروز جهان است. انرژی زمین گرمایی برخلاف سایر انرژی های تجدید پذیر محدود به فصل، زمان شرایط خاصی نبوده بدون وقفه قابل بهره برداری می باشد. همچنین قیمت تمام شده برق در نیروگاه های زمین گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه های متعارف (سوخت فسیلی) قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی های نو به مراتب ارزان تر است.

در ایران از سال ۱۳۵۴ مناطق سبلان، دماوند، خوی، ماکو و سهند و در ادامه در سال ۱۳۶۱ در منطقه سبلان: نواحی مشکین شهر، سرعین و بوشلی، در منطقه دماوند ناحیه: نونال، در منطقه ماکو- خوی نواحی: سیاه چشمه و قطور و

در منطقه سه‌سند پنج ناحیه کوچک‌تر جهت تمرکز فعالیت‌های فاز اکتشاف تکمیلی انتخاب شدند. شکل ۲-۲۶ نقشه مناطق دارای پتانسیل ژئوترمال در ایران را نشان می‌دهد که در آن استان مرکزی نیز در زمره مناطق واجد پتانسیل ژئوترمال قرار دارد.

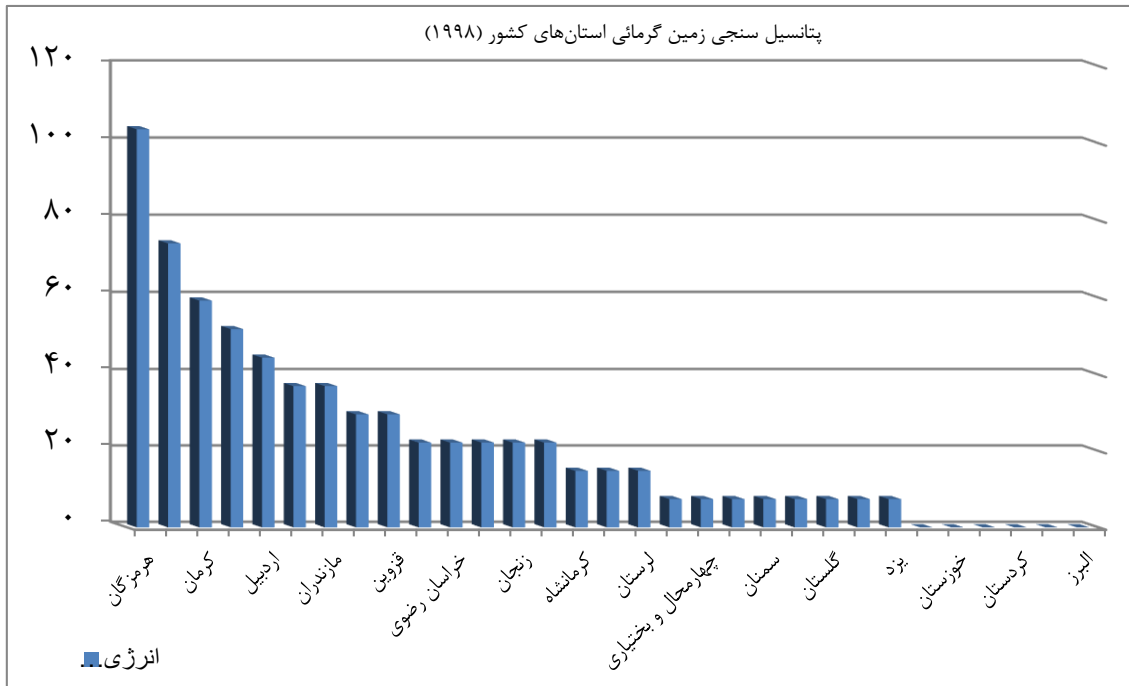


شکل ۲-۲۶ نقشه پتانسیل سنجی زمین‌گرمایی کشور (۱۳۷۷)

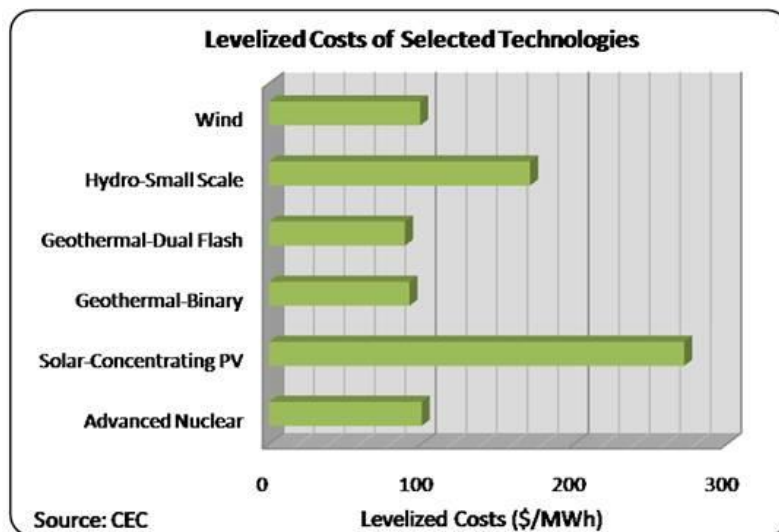
در سال ۱۳۶۹ منطقه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر به‌عنوان اولین اولویت جهت ادامه مطالعات اکتشافی معرفی شد. در سال ۱۳۷۷ منطقه سبلان، مشکین‌شهر، سرعین و بوشلی - منطقه دماوند، ناحیه ناندل - منطقه ماکو، ناحیه سیه چشمه - منطقه خوی، ناحیه قطور - منطقه سه‌سند - منطقه تفتان، بزمان - منطقه نایبند - منطقه بیرجند، فردوس - منطقه تکاب، هشت‌رود - منطقه خور، بیابانک - منطقه اصفهان، محلات - منطقه رامسر - منطقه بندرعباس، میناب - منطقه بوشهر، کازرون و منطقه لار بستک مناطق با پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی معرفی شدند. برای ایران قابلیت تولید برق زمین‌گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات، پیش‌بینی شده است.

پروژه پتانسیل سنجی انرژی زمین گرمایی منطقه محلات در سال های ۷۷-۷۸ انجام شد. در نمودار ۲-۲۴ پتانسیل سنجی زمین گرمایی استان های کشور را نشان می دهد. استان مرکزی در این رده بندی در رده ۲۴ کشور قرار گرفته است.

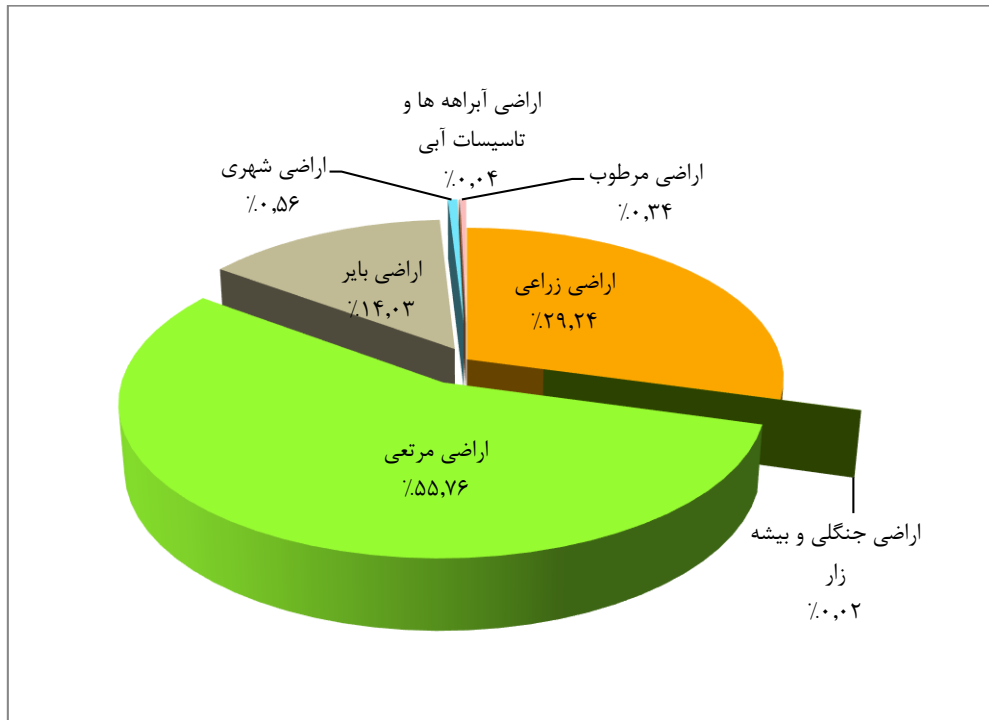
در نمودار ۲-۲۵ قیمت تمام شده انرژی های تجدیدپذیر با یکدیگر مقایسه شده است. لازم به ذکر است که ۳۰٪ از هزینه های یک نیروگاه زمین گرمایی مربوط به حفاری و هزینه های توسعه منابع بوده و ۷۰ درصد مربوط به نیروگاه می باشد.



نمودار ۲-۲۴ پتانسیل سنجی زمین گرمایی استان های کشور؛ (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۲-۲۵ مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاه های زمین گرمایی (با فناوری های مختلف) با سایر گزینه های موجود



نمودار ۲-۲۶ کاربری اراضی استان مرکزی

۲-۱۱- مناطق تحت حفاظت سازمان محیط زیست

در شکل ۲-۲۸ مناطق تحت حفاظت محیط زیست نشان داده شده است.

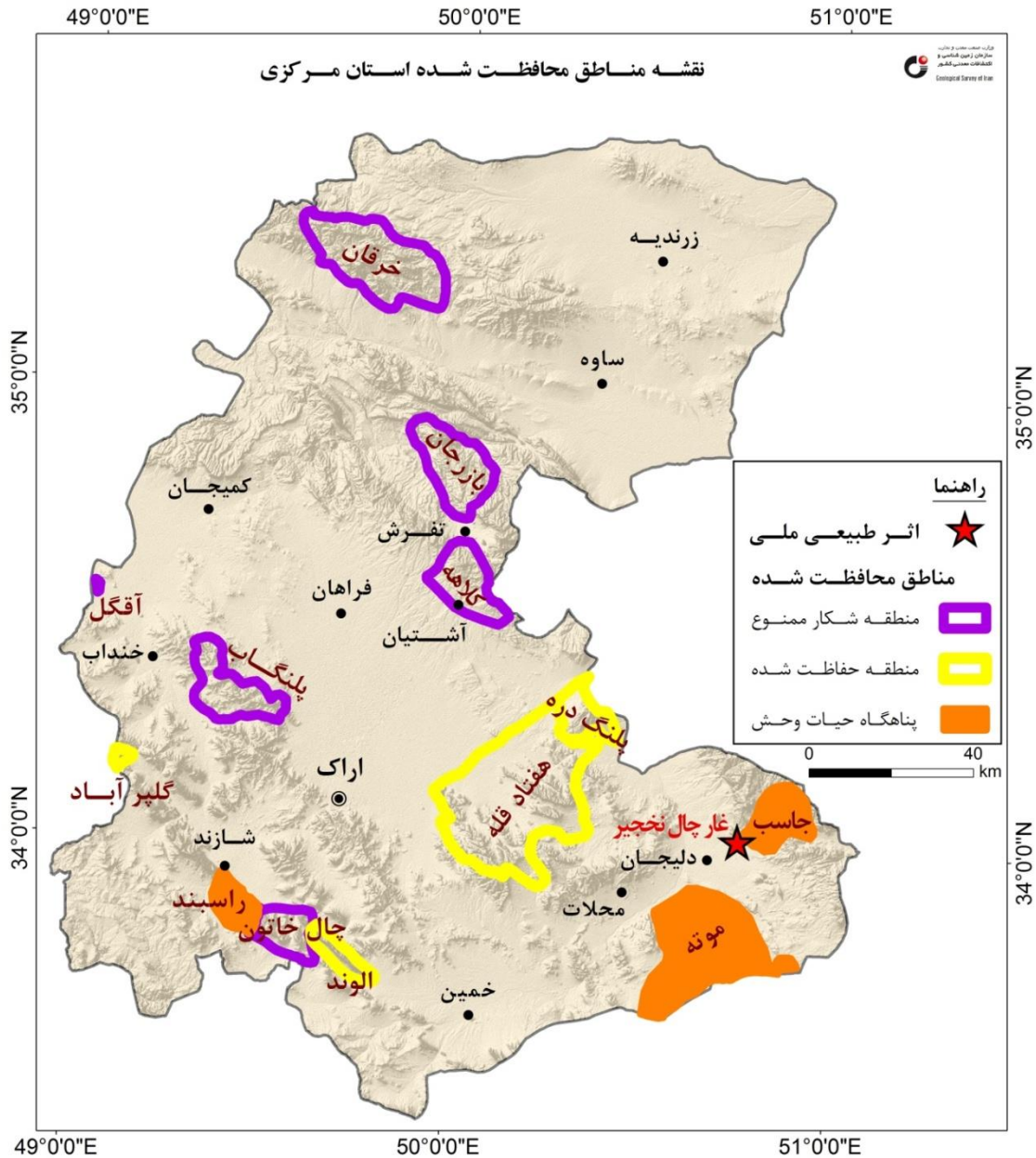
۲-۱۱-۱- پناهگاه های حیات وحش

- پناهگاه حیات وحش جاسب

در شمال نراق واقع شده، بلندترین قله آن کوه ولیجا (۳۱۵۱ متر) است، میزان بارندگی میانگین سالانه آن ۲۵۹ میلی متر و میانگین درجه حرارت آن ۵ تا ۱۵ درجه سانتی گراد است. منطقه جاسب محل اتصال رویشگاه زاگرس شمال باختری با ارتفاعات ایران مرکزی است. مهم ترین گونه های جانوری این منطقه عبارتند از: قوچ، میش، پلنگ، بلدرچین، روباه، خرگوش و مانند آن.

- پناهگاه حیات وحش راسوند

در ۱ کیلومتری جنوب شهر شازند واقع شده میانگین بارش آن ۴۳ میلی متر و میانگین درجه حرارت منطقه بین ۰ تا ۱۱ درجه است. بلندترین قله استان به نام شهباز (۳۳۸۸ متر) در این محدوده واقع شده است. مهم ترین گونه های جانوری آن عبارتند از: کل، قوچ، میش، پلنگ، گرگ، روباه، گراز، کفتار، خرگوش، دارکوب، مار شاخدار، افعی قفقازی و مانند آن.



شکل ۲-۲۸ نقشه مناطق حفاظت شده استان مرکزی

۲-۱۱-۲- منطقه حفاظت شده

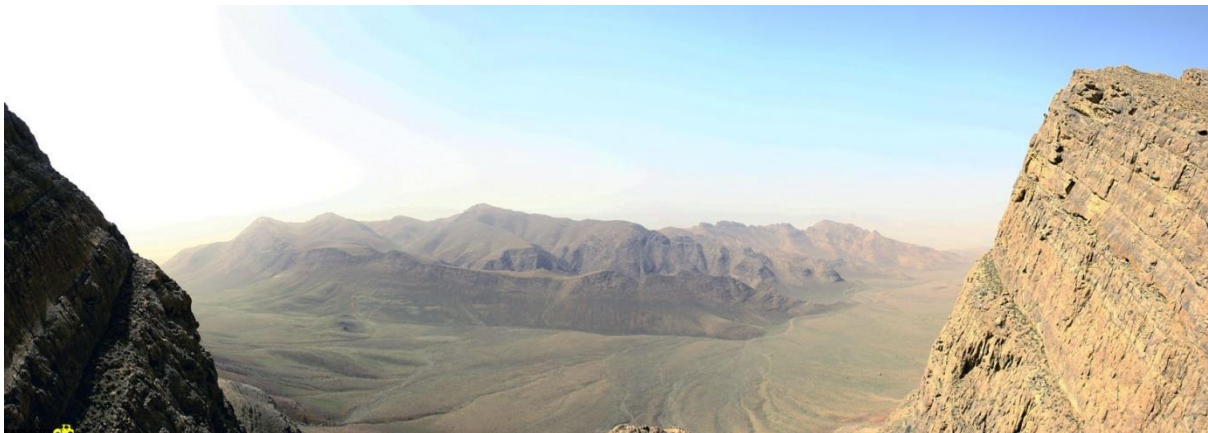
- منطقه حفاظت شده هفتاد قله

این منطقه در بین شهرستان‌های اراک، محلات و خمین، در ۲۵ کیلومتری خاور اراک و ۱۵ کیلومتری شمال باختری محلات واقع شده است و مساحتی برابر ۸۲۱۲۵ هکتار دارد. میانگین بارندگی سالیانه آن ۳۴۹ میلی‌متر و نوسان درجه حرارت از ۳۰ - درجه تا ۳۸ درجه است. بلندترین قله آن برف شاه (۲۹۹۳ متر) است. دره چکاب و سبک از مهم‌ترین دره‌هایی است که با داشتن چشمه‌هایی به همین نام محل تردد و آبشخور وحوش است. مهم‌ترین گونه‌های جانوری این منطقه عبارتند از: کل، بز، قوچ، پلنگ، گربه وحشی، شغال، کبک، تیهو، هوبره و مانند آن. از

مهم‌ترین خزندگان منطقه می‌توان به لاک‌پشت، انواع سوسمار، مارمولک، مار و افعی اشاره کرد. در منطقه هفتاد قله حدود ۷۱ گونه پرنده شناسایی شده که برخی از آنها عبارت‌اند از: دلججه، عقاب طلایی، چکاوک، چلچله، کبک، تیهو و بلدرچین. در این زیستگاه گوشت‌خواران و علفخوارانی مانند یوزپلنگ، کاراکل، گورکن، کل، قوچ، میش و آهو در جهت ایجاد تعادل اکوسیستم آن زندگی می‌کنند. منطقه تحت نظارت اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان مرکزی است و ورود به آن نیاز به کسب مجوز دارد. یکی از راه‌های دسترسی به آن از جاده اراک قم و روستاهای ابراهیم‌آباد یا شاهسواران است (شکل ۲-۲۹).

این منطقه از نظر تنوع زندگی گیاهی، جانوری، رسوبات و سنگ‌های آتشفشانی از مهم‌ترین مناطق طبیعی به شمار می‌رود. حدود ۲۰۵ گونه گیاهی در منطقه می‌روید که عمده‌ترین آنها گندمیان، گاوزبان، درمنه، گون، شیرین بیان، ورک، خاکشیر، بومادران و ریواس می‌باشند.

این منطقه از سال ۱۳۵۳ تحت کنترل سازمان حفاظت محیط‌زیست درآمد است و نمونه بارز یک اکوسیستم کوهستانی است. به خاطر ارزش‌های زیستگاهی‌اش از زمان‌های قدیم به‌عنوان یکی از بهترین شکارگاه‌های کشور به حساب می‌آمده، وجود بیش از هفتاد کتیبه که قدیمی‌ترینشان به چهارصد سال پیش متعلق است نشانه‌ای بر این مدعاست. در این منطقه بیش از دویست گونه گیاهی وجود دارد و حیات‌وحش آن عبارت است از: قوچ و میش، کل و بز، آهو، پلنگ، گراز و گونه‌های مختلف پرنده‌گان از جمله غاز خاکستری، اردک، لک‌لک سفید، بلدرچین، هوبره، فاخته و مانند آن.



شکل ۲-۲۹ نمایی از منطقه چکاب در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله

- منطقه حفاظت‌شده الوند

این منطقه در امتداد رشته‌کوهی به همین نام در ۲۰ کیلومتری شهرستان خمین و ۳۰ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان شازند واقع شده است. از نظر موقعیت جغرافیایی در حدفاصل ۴۹/۳۸/۳۰ الی ۴۹/۴۹/۰۰ طول خاوری و ۳۳/۴۲/۰۰ الی ۳۳/۴۹/۱۰ عرض شمالی واقع شده است. مساحت منطقه ۷۲۰۰ هکتار می‌باشد. بلندترین نقطه آن قله الوند (۳۰۹۶ متر) می‌باشد. متوسط بارش ۳۸۰ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دما ۳۸ و ۳۱- درجه است. این منطقه در سال ۱۳۸۱ توسط شورای عالی حفاظت محیط‌زیست به‌عنوان منطقه حفاظت‌شده تعیین گردید.

کوه الوند منطقه‌ای کاملاً کوهستانی با کمربندهای ارتفاعی متفاوت که دارای کوه‌ها و تپه‌ماهورهای بلند و دره‌های متعددی است. تنوع زیستی موجود در منطقه الوند در هیچ نقطه دیگری از محدوده‌های جنوبی استان تکرار نشده و وجود ۹ تپه گیاهی با ۱۱۵ گونه که ۲ درصد آنها اندمیک می‌باشد. و نیز حضور بیش از ۶۰ گونه پرنده که ۱۹ گونه آن حمایت‌شده و آسیب‌پذیر هستند. پستانداران عمده و بارزی نظیر کل و بز، قوچ و میش، گرگ و مانند آن، اهمیت این منطقه را از لحاظ ارزش‌های زیستگاهی و جانوری نشان می‌دهد. این منطقه ۱۲٪ پرنندگان ایران و ۴۴٪ پرنندگان استان را در خود جای‌داده و بیش از (۳۰٪) پرنندگان این منطقه، پرنندگان شکاری حمایت‌شده‌اند، و از نظر پستانداران نیز غنی است و ۸٪/۸ پستانداران کشور را در خود جای‌داده است. از ۱۱ گونه پستانداران این منطقه ۳ گونه حمایت‌شده‌اند.

وجود چندین چشمه که در فصول پرآبی چشم‌انداز زیبایی در منطقه ایجاد می‌کنند و استفاده از گیاهان داروئی در منطقه این ناحیه را جزء جاذبه‌های اکو توریستی استان قرار داده است.

- مناطق حفاظت‌شده چرا و وفس

این مناطق کوهستانی است و پوشش گیاهی بین بیست و پنج تا شصت درصد و همچنین آب فراوان دارد. کوه‌های کوچک زار، خشکه، وحش و لجور در این مناطق قرار دارند و حیات‌وحش آن عبارت‌اند از: قوچ و میش، آهو، گرگ، روباه، خرگوش، کبک، تیهو، باقرقره، فاخته.

۲-۱۱-۳- مناطق شکارممنوع

- منطقه شکارممنوع تالاب میقان

در ۱۵ کیلومتری شمال خاوری اراک واقع شده است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر و میزان بارندگی سالانه آن ۲۵۸ میلی‌متر است. این تالاب ۶۸ درصد پرنندگان منطقه و ۲۷ درصد پرنندگان کشور را در خود جای‌داده است. یکی از پستانداران بسیار نادر منطقه ُ گونه ُ زرده بر یا پلنگ موش است که در حال انقراض است. جمعیت درنای معمولی در این منطقه نسبت به سایر زیستگاه‌های درنا در کشور قابل توجه است.

- منطقه شکارممنوع بازرجان

در فاصله ۲ کیلومتری شمال تفرش قرار دارد. بلندترین قله‌ی منطقه کوه توال ۲۳۹۶ متر است رودخانه قره چای از سمت باختر وارد منطقه شده و از سمت شمال خاوری خارج می‌شود. مهم‌ترین گونه‌های جانوری این منطقه عبارتند از: کل، بز، کاراکال، گداز، کفتار، سمور، کبک، تیهو و انواع پرنندگان شکاری.

- منطقه شکارممنوع پلنگاب

منطقه شکارممنوع پلنگاب در جنوب شرقی شهرستان خنداب استان مرکزی و در فاصله میان دو حوضه آبخیز تالاب میقان و رودخانه قره چای قرار دارد.

این منطقه با وسعت ۲۷۲۱۱ هکتار از مناطق صخره‌ای، کوهستانی، دامنه‌های پرشیب و مناطق هموار تشکیل شده است. بلندترین نقاط در این زیستگاه، کوه بزکش با ارتفاع ۲۷۶۵ متر، کوه بابا حاضر با ارتفاع ۲۵۶۴ متر و کوه بیل گرد با ارتفاع ۲۵۳۵ متر می‌باشند.

منطقه شکارممنوع پلنگاب محلی مناسب برای تکثیر، حفظ و احیای گونه‌های حیات‌وحش به‌ویژه برخی گونه‌های نادر و در معرض انقراض استان مرکزی می‌باشد و به دلیل همین ظرفیت بالای طبیعی، با عنوان منطقه شکارممنوع تحت حمایت سازمان محیط‌زیست قرار گرفته است.

این زیستگاه از نظر جغرافیای گیاهی به منطقه ایرانی- تورانی تعلق دارد و رویشگاهی از گونه‌های مختلف گیاهان علفی، بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی را شامل می‌شود. منطقه شکارممنوع پلنگاب طیف وسیعی از حیات‌وحش را در خود جای داده است.

- منطقه شکارممنوع چال خاتون

این زیستگاه طبیعی با ۱۳۸۹۷ هکتار وسعت و اکوسیستم کوهستانی، تپه‌ماهوری و دشتی، یکی از چشم‌اندازهای زیبای طبیعی کشور را به خود اختصاص داده و از نظر ظرفیت‌های تنوع زیستی گیاهی و جانوری غنای زیادی دارد. منطقه چال خاتون شازند با بهره‌مندی از منابع آبی دائمی و فصلی، ترکیبی از مراتع سرسبز و نواحی صخره‌ای و دشت، برای زیست حیات‌وحش بسیار مساعد بوده و مجموعه‌ای از انواع گونه‌های گیاهی و جانوری را در خود دارد. این منطقه از نظر جغرافیای گیاهی به ناحیه ایرانی - تورانی تعلق دارد و طیف متنوعی از گیاهان علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای را در خود دارد. یکی از بلندترین قله‌های رشته‌کوه چال خاتون که در راستا و امتداد رشته‌کوه راسوند قرار گرفته، قله سخت سیاه با ارتفاعی قریب به ۳۰۰۰ متر می‌باشد و با توجه به ترکیب ساختاری جنس کوه در این منطقه نیز چاه‌های متعدد طبیعی (غارهای عمودی) وجود دارند که در حال حاضر در دست شناسایی هستند. این زیستگاه طبیعی در حوزه گونه‌های حیات‌وحش نیز بسیار غنی است.

- منطقه شکارممنوع کلاسه

این زیستگاه طبیعی واقع در شمال شهرستان آشتیان دارای وسعتی معادل ۱۹۱۲۶ هکتار است که در حال حاضر به‌عنوان منطقه شکارممنوع تحت حمایت سازمان محیط‌زیست قرار دارد. کلاسه آشتیان با کوه‌های خشک و صخره‌ای، تپه‌ماهورها و حوزه دشتی دارای اقلیمی متنوع است و همین ویژگی مهم باعث شده تا طیف وسیعی از تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری را در خود داشته باشد. بارندگی سالانه زیستگاه کلاسه آشتیان ۲۵۵ تا ۳۱۳ میلی‌متر است.

در زیستگاه شکارممنوع کلاسه آشتیان منابع آبی خوبی وجود دارد و ۲۰ چشمه با جریان دائمی و بخشی از سرشاخه‌های رودخانه کمرد (فصلی) در منتهی‌الیه شرقی این منطقه بستر مستعد و مناسبی را برای زیست انواع حیات‌وحش و گیاهان فراهم آورده است. زیستگاه کلاسه آشتیان از ذخیره‌گاه‌های مهم مرتعی استان مرکزی است و

دارای هشت تیپ با ۹۱ گونه گیاهی است که هشت گونه آستراگیوس بوته‌ای با ارزش بالای حفاظتی در سطح ملی وجود دارد.

وجود اکوسیستم های متنوع در منطقه کلاسه این زیستگاه را به محلی امن برای حیات وحش تبدیل کرده و در حال حاضر ۲۷ گونه از ۱۷۰ گونه پستاندار ایران در کلاسه آشتیان زیست می کنند.

۷۲ گونه از ۵۰۰ گونه پرندگان ایران در کلاسه آشتیان مشاهده شده و دامنه تپه ماهورها و کوه های این منطقه نظیر هم هستند، کلاسه و پارک جنگلی این زیستگاه مأمنی مناسب و امن برای زیست کبک و تیهو است.

هم اکنون ۴۹ گونه خزنده بدون احتساب مارها و لاک پشت آبی و چهار گونه دوزیست در زیستگاه کلاسه آشتیان وجود دارد.

- منطقه شکار ممنوع خرقان

منطقه شکار ممنوع خرقان در شمال شهرستان زرندیه تا جنوب بخش نوبران ساوه را در بر گرفته است. وجود زیستگاه های حساس، ارزشمند و گونه های نادر گیاهی علت این ممنوعیت شکار در این منطقه است.

سرزمین خرقان در مجموع ناحیه ایست کوهستانی که دو سلسله جبال معروف آن یکی خرقان داغ در حدفاصل خرقان و دهستان درجزین و خلجستان ساوه و دیگری رامند میان خرقان و رامند و دهستان زهرا قرار دارد. سلسله خرقان داغ در طول منطقه ای که در داخل آن واقع است در هر محل بنامی خوانده می شود. زمین های خرقان از آب رودها و کاریزها مشروب می شود. محصولات کشاورزی خرقان را گندم و جو، حبوبات، بادام و کشمش تشکیل می دهد. دامداری نیز در دهات آن رواج دارد و عمده آن را در مرحله نخست گوسفند و بز و بعد گاو تشخیص می دهد.

در منطقه خرقان گونه هایی همچون کل، بز، قوچ، میش، کبک، تیهو و سایر پرندگان شکاری و گونه های نادر گیاهی وجود دارد (شکل ۲-۳۰).



شکل ۲-۳۰ حیات وحش منطقه شکار ممنوع خرقان

۲-۱۱-۴- اثر ملی طبیعی

- غار چال نخجیر

غار چال نخجیر غاری واقع در شهرستان دلیجان در استان مرکزی کشور ایران است. این غار در میان راه دلیجان به نراق و در منطقه‌ای به نام چال نخجیر، و در دامنه کوه تخت واقع شده است. غار در سال ۱۳۶۸ در به صورت اتفاقی و در اثر انفجار برای جستجوی آب توسط سازمان آب دلیجان کشف شد. قدمت غار حدود ۷۰ میلیون سال تخمین زده می‌شود و جزء غارهای آهکی و زنده دنیا محسوب می‌شود. غار چال نخجیر از جمله غارهای طبقاتی است که از سه طبقه تشکیل شده است. علت شکل‌گیری غار، حرکت گسل معکوسی بوده است که در منطقه کارستی واران وجود داشته و از نظر زمین‌شناسی دوره تشکیل آن با الیگوسن پایانی می‌رسد. حدود ۹۵ درصد از دیوارهای غار پوشیده از رسوبات آهکی و مابقی سنگی است. تاکنون ۱۳۰۰ متر از غار برای بازدید عموم کف‌سازی، ایمن‌سازی و نورپردازی شده است. گفته شده است که در انتهای غار دریاچه‌ای هست که امکان قایقرانی در آن وجود دارد، اما به‌طور کلی شناسایی نشده است. منحصر به فرد بودن نهشته‌ها، دسترسی آسان به غار، خودترمیمی به دلیل زنده بودن و تهویه مناسب هوای درون غار از ویژگی‌های خاص غار می‌باشد.

در گنجینه شگفتی این غار اسرارآمیز، سنگ‌های تزئینی با اشکال متنوع مانند عقاب، لاک‌پشت، گوزن، انسان، کبوتر و تندیس‌های عظیم‌الجثه بلورین ایجاد شده است که بیشتر آنان از جنس آهک است. وجود یک دریاچه در بخش انتهایی و زیر دست غار که دیواره، سقف و پیکره‌های اسرارآمیز آن را سنگ‌های عجیب محاصره کرده، زیبایی زائدالوصفی به این غار داده است. رسوبات دولومیتی با رنگ‌آمیزی جاذب در جای‌جای غار پتانسیل عظیمی از اسفنج‌های بلورین و کریستاله، باغ‌های مرجانی و مخروط‌های گل‌کلمی شکل را خلق کرده است. این غار در سال ۱۳۸۴ خورشیدی در فهرست آثار ملی ایران به ثبت رسید (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۱ غار چال نخجیر

فصل سوم

وضعیت زمین شناسی و معدن استان

۳-۱- موقعیت ساختاری

از نگاه ساختاری و پهنه‌های متالوژنیک، استان مرکزی در گوشه شمال باختری ورقه ایران مرکزی قرار دارد (شکل ۳-۱). ویژگی‌های ژئومورفولوژیک حاکم بر این استان شامل مجموعه‌ای از رشته‌کوه‌ها و دشت‌های نیمه موازی است که از شمال خاوری به طرف جنوب باختری، عمود بر این امتداد با راستای تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری ادامه دارند و می‌توان از آنها به نام‌های رشته‌کوه‌های شمال خاوری ساوه، دشت ساوه، رشته‌کوه‌های مرکزی (ارتفاعات آشتیان- تفرش)، دشت جنوب باختری (حوضه دریاچه نمکی توزلوگل) و رشته‌کوه‌های جنوب باختری نام برد.

۳-۲- زمین‌شناسی عمومی

ویژگی‌های ساختاری و زمین‌شناسی رشته‌کوه‌های یادشده تفاوت‌های آشکار دارند به گونه‌ای که در یک راستای شمال خاوری به جنوب باختری می‌توان گستره استان مرکزی را به دو زیر پهنه با ویژگی‌های کلی زیر تقسیم نمود.

- زیر پهنه نوار آذرین ارومیه- دختر

این زیر پهنه که نواحی مرکزی و شمال خاوری استان مرکزی را زیر پوشش دارد، بخشی از کمان ماگمایی ارومیه - دختر است که به داشتن فعالیت آتش‌فشانی شدید در ترشیر متمایز است، افزون بر آن پلوتوتیسم ترشیر نیز در آن اهمیت کافی دارد.

در این بخش، از مجموعه پلاتفرمی پالئوزوئیک- تریاس میانی، فقط رخنمون‌های محدودی از سنگ‌های پرمین (بخش هفتاد قله) و سنگ‌های تریاس (تفرش) وجود دارد. ردیف‌های سنگی پرمین شامل سنگ‌های آواری در زیر و سپس سنگ‌های کربناتی در بالاست.

شرایط رسوب‌گذاری تریاس بالایی کم‌وبیش در زمان ژوراسیک پایینی نیز ادامه یافته است، به همین دلیل سنگ‌های ژوراسیک پایینی ردیف یکنواختی از فسیل و ماسه‌سنگ است، که در محیط‌های کم‌ژرفا و ساحلی انباشته شده‌اند. به همین دلیل، در ناحیه تفرش لایه و یا عدسی‌های زغال در آن‌ها وجود دارد. به جز نواحی هفتاد قله در بیشتر نواحی استان اثری از سنگ‌های ژوراسیک میانی- بالایی وجود ندارد.

در دوران سنوزوئیک پیشروی دریا از ائوسن پیشین آغاز گردیده است، در این دریای پیش‌رونده ابتدا تهنشست‌های آواری قرمز رنگ پی ائوسن و سپس توالی‌های ستبر پیرو کلاستیک‌ها و گدازه‌های این زمان (ائوسن) تمرکز یافته‌اند. شواهد موجود حاکی است که در شکل‌گیری ولکانیسم ترسیر استان مرکزی دو مرحله متوالی حاکم بوده‌اند. نخستین مرحله مربوط به بالآمدگی و با تورم پی‌سنگ سازندهای ولکانیکی است. در مرحله دوم آماس یا بالآمدگی پی‌سنگ منتهی به تشکیل یک سیستم کافتی همراه با فعالیت آتش‌فشانی گردیده است.

در شمال باختری تفرش ردیف‌هایی از سنگ‌های مارنی و آهکی الیگوسن- میوسن وجود دارد که در یک راستای شمال باختری تا استان همدان ادامه می‌یابد و سازند قم نامیده می‌شوند. در سازند قم تغییر ضخامت و رخساره بسیار قابل توجه می‌باشد. به نحوی که ضخامت تهنشست‌ها ممکن است از چندین ده متر تا بیش از دو هزار و حتی بیشتر باشد.

سنگ‌های پلیوسن، زیر پهنه نوار آذرین ارومیه- بزمان از سه نوع متفاوت است در بخش آشتیان - نراق سنگ‌های پلیوسن لیتولوژی آتش فشانی- نیمه آتش فشانی و رسوبی دارند درحالی که در بخش تفرش انباشته‌های موردنظر (پلیوسن) تنها از نوع واحد آواری است.

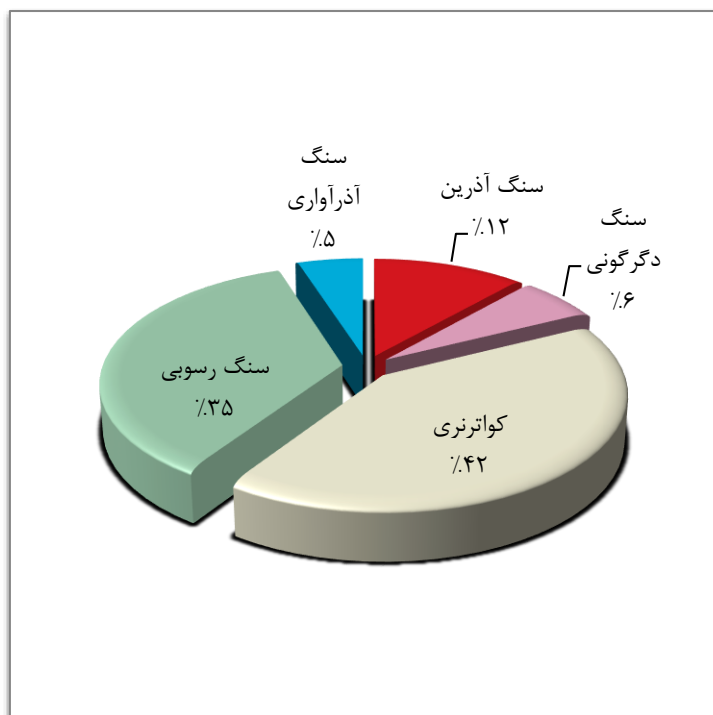
- زیر پهنه سنندج- سیرجان

بخش جنوب باختری استان مرکزی قسمت کوچکی از زیر پهنه زمین‌ساختی سنندج- سیرجان است بلندی‌هایی چون کوه نصار شقه با ارتفاع ۲۶۲۱ متر دارد.

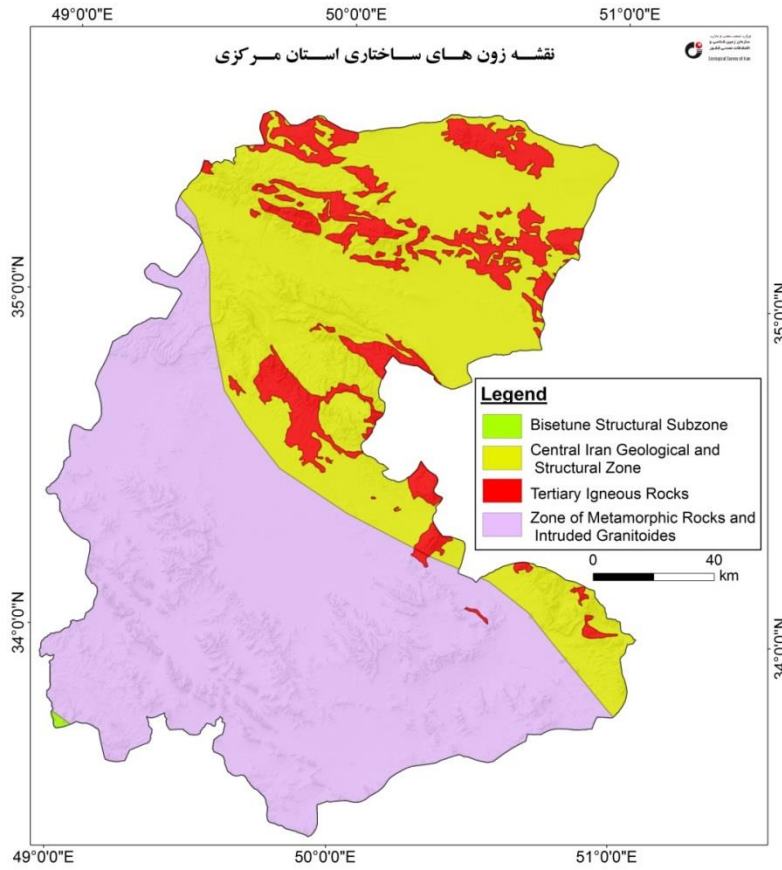
در این زون سنگ‌های شیستی- ماسه‌ای ژوراسیک زیرین با گسترش خوب به همراه ردیف از سنگ‌های آهکی - پلیتی کرتاسه زیرین دیده می‌شود که همه متحمل دگرگونی با درجه ضعیف شده‌اند.

مرز دو زیر پهنه ارومیه- بزمان و سنندج- سیرجان با گسل تبرته مشخص می‌شود. این مرز که بیگمان قدیمی است در زمان کرتاسه پیشین کاملاً فعال بوده و حوضه قاره‌ای ارومیه- بزمان، با فرونشست ضعیف راه، از حوضه سنندج - سیرجان، با فرونشست فعال، جدا می‌کرده‌است. این مرز هم‌اکنون نیز یک مرز میان فروافتادگی توزلوگل و رشته‌کوه‌های سنندج سیرجان است.

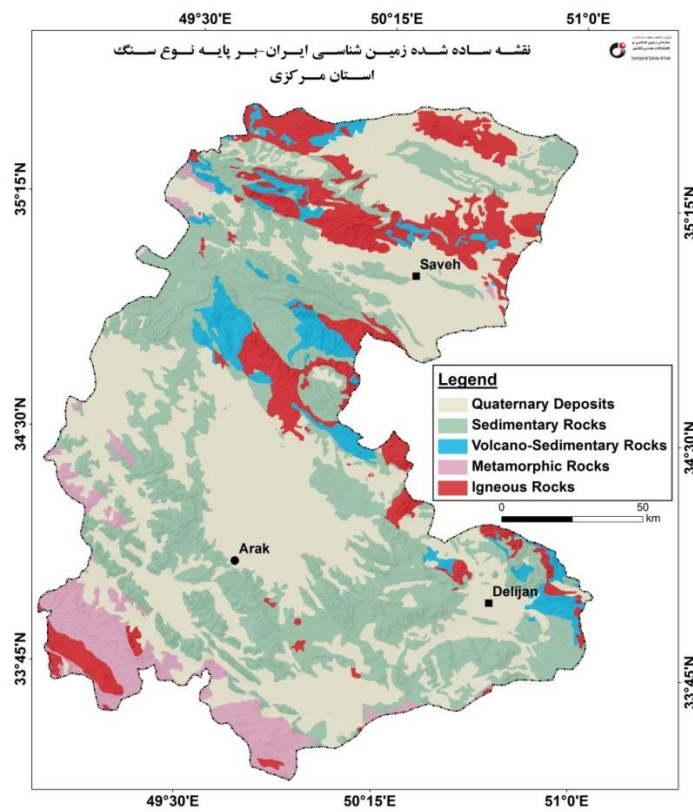
همان‌طور که از نمودار نمودار ۱-۳ مشخص است در رخنمون سنگی استان مرکزی، ۴۲ درصد سنگ‌های کواترنری و ۳۵ درصد سنگ‌های رسوبی وجود دارد. به‌طورکلی این استان به علت قرار گرفتن در مرز چند زون ساختاری و همچنین محل برخورد قاره- قاره ایران مرکزی- عربی تنوع بسیار زیادی از لحاظ سنگ‌شناسی دارا می‌باشد (شکل ۲-۳).



نمودار ۱-۳ نمودار مقایسه سنگ‌شناسی استان مرکزی



شکل ۱-۳ نقشه زمین‌شناسی ساختاری استان مرکزی



شکل ۲-۳ نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی استان مرکزی

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 و تنگستن اگزالاتیو، ماسیوسولفایدهای فلزات پایه و گاهی طلادار و سرب و روی با میزبان کربناته را در بر دارد. معادن سرب و روی معادن عمارت، موچان، لکان، رباط و کوه کلنگه، ویشان-تکیه، کلیشه و هفت‌سواران و ساکی، معدن آهن شمس‌آباد و تنگستن نظام‌آباد از این نمونه‌اند. در قسمت‌های شمالی‌تر این زون کانسارهای مرتبط با توده‌های نفوذی احيائی و انواع طلای کارلین نظیر کانسار طلای آستانه و معدن طلای اخترچی حضور دارند. فلدسپار، سیلیس و باریت از دیگر کانسارهاست.

کمر بند ماگمایی-آتش‌فشانی ارومیه-دختر با نمود سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک مولد کانسارهای بسیار زیادی از انواع گرمایی پرفیری و اپی‌ترمال نظیر کانسار مس-طلای دالی، مس ناربولاقی شده است. بدیهی است نواحی آلتیره در اثر این فعالیت‌های گرمایی می‌تواند به‌عنوان خاک صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت‌های گرمایی وافر با تظاهر چشمه‌های تراورتن‌ساز، مولد کانسارهای بسیاری از تراورتن و مرمر شده است. معادن بزرگ و قدیمی تراورتن محلات و نیم‌ور نظیر عباس‌آباد، دره‌بخاری و آتش‌کوه نمونه‌های شاخصی از آن‌هاست. کانسارهای باریت، فلوریت و سولفات دوسود نیز از دیگر کانسارهای موجود است. سولفات سدیم میقان، فلوریت بزيجان و باریت سلطان آباد را می‌توان نام برد.

۳-۴- اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف

از نگاه ساختاری و پهنه‌های متالوژنیک، استان مرکزی در گوشه شمال باختری ورقه ایران مرکزی قرار دارد. وجود کمان ماگمایی ارومیه-دختر و زیر پهنه سنندج-سیرجان که با دارا بودن فعالیت آتش‌فشانی شدید در ترشیر و افزون بر آن پلوتونیسیم ترشیر باعث گردیده است که این ناحیه از لحاظ خاستگاه‌های فلزی حائز اهمیت باشد. به همین لحاظ حجم بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافی در آن استان در خور توجه است. فعالیت‌های اکتشافی در سطح استان در دو مقیاس ناحیه‌ای و منطقه‌ای انجام شده است.

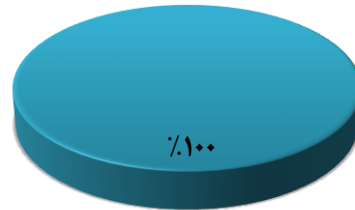
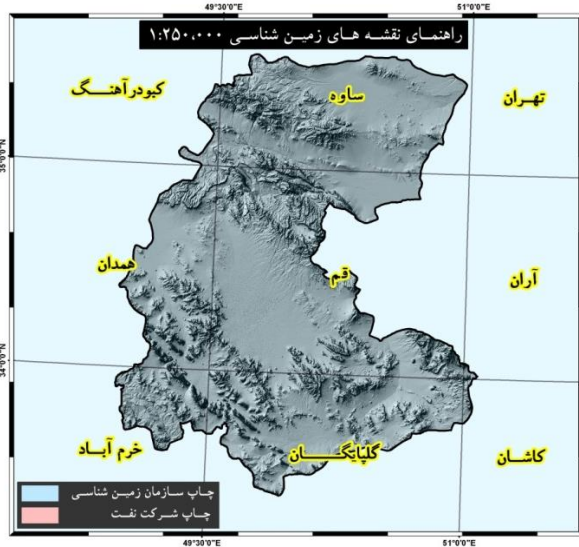
الف) ناحیه‌ای (نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، دورسنجی، ژئوشیمی).

ب) منطقه‌ای (گزارش‌های زمین‌شناسی اقتصادی، طرح‌های اکتشافی و مانند آن).

۳-۴-۱- مقیاس ناحیه‌ای

-نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

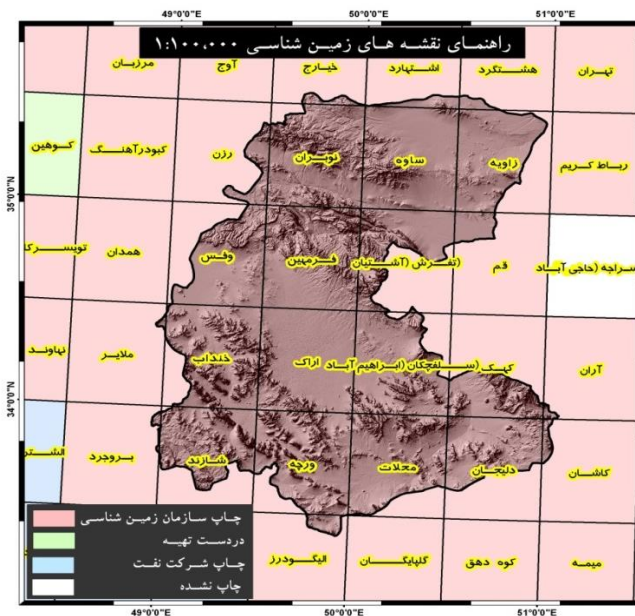
استان مرکزی در تقسیم‌بندی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ در ۸ برگه مختلف قرار گرفته، که تمامی این نقشه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه و به چاپ رسیده‌است (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳ وضعیت تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استان

نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

در استان مرکزی با توجه به اهمیت زمین شناسی و همچنین ارزش مواد معدنی استان تهیه نقشه های به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ که می تواند نقش کلیدی در مطالعات اکتشافی و برنامه های عمرانی استان داشته باشد، بسیار با اهمیت تلقی گردیده، تا جایی که کلیه نقشه های با این مقیاس برای استان تهیه گردیده است. بدیهی است که برخی از این نقشه ها دربرگیرنده استان های هم جوار نیز باشد. به طور کلی استان مرکزی با ۲۳ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تحت پوشش قرار گرفته است، که تمامی این نقشه ها توسط سازمان زمین شناسی تهیه و به چاپ رسیده است (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴ وضعیت تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان

افزون بر این باید از دو برنامه اکتشافی زیر یاد کرد:

- اکتشاف ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی طلا در ناحیه آستانه اراک.
 - اکتشاف ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی تنگستن در ناحیه نظام‌آباد اراک.
- در زیر می‌توان لیست اکتشافات ژئوشیمیایی را در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ مشاهده نمود.
- I- اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ محلات، IÖ
 - 1- اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۲
 - Ö- اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۵
 - Ö- اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ساوه، ۱۳۸۰
 - 5- اکتشافات ژئوشیمیایی کنای‌های سنگین و بررسی نواحی ناهنجار در ورقه I İ İ İ İ İ I و رچه، ۱۳۷۹
 - 6- اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ساوه، ۱۳۸۰
 - 7- اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۲
 - 8- اکتشاف ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک

-سنجش از راه دور

- 1- بررسی‌های دورسنجی به‌منظور شناسایی پتانسیل مواد معدنی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشان
- 2- بررسی سنگ‌شناسی (پترولوژی) و دگرسانی واحدهای آذرین در محدوده نقشه زمین‌شناسی کاشان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

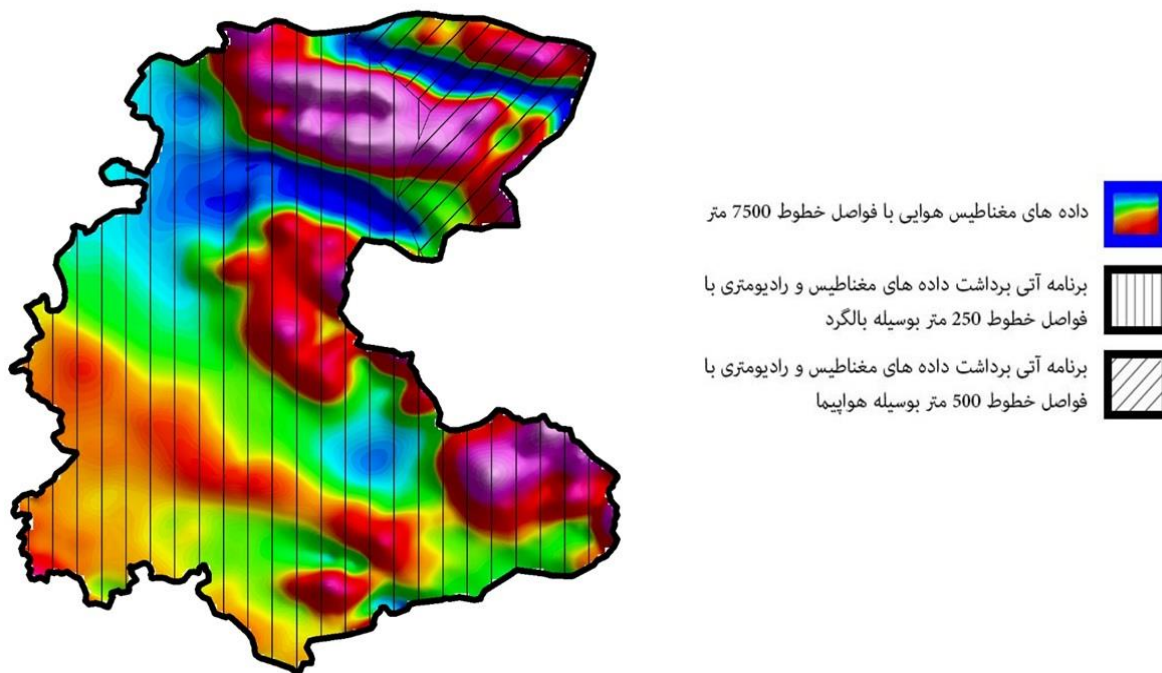
-ژئوفیزیک هوایی

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 داده‌است و مطابق شکل ۳-۶ و شکل ۳-۷ هنوز برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان صورت نگرفته است.

نظر به وسعت زیاد کشور و نیز تنوع مواد معدنی آن از یک‌سو و نیز وجود کانسارهای بزرگ شناخته‌شده در مقیاس جهانی و احتمال دستیابی به ذخایر بزرگ دیگری از این نوع برداشت این داده‌ها به‌صورت پوشش سراسری از مهم‌ترین اولویت‌ها به ویژه برای اکتشاف ذخایر پنهان است.



شکل ۳-۶ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان مرکزی



شکل ۳-۷ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان مرکزی

عملیات اکتشافی ژئوفیزیکی در این استان تحت گزارش‌های زیر انجام شده است:

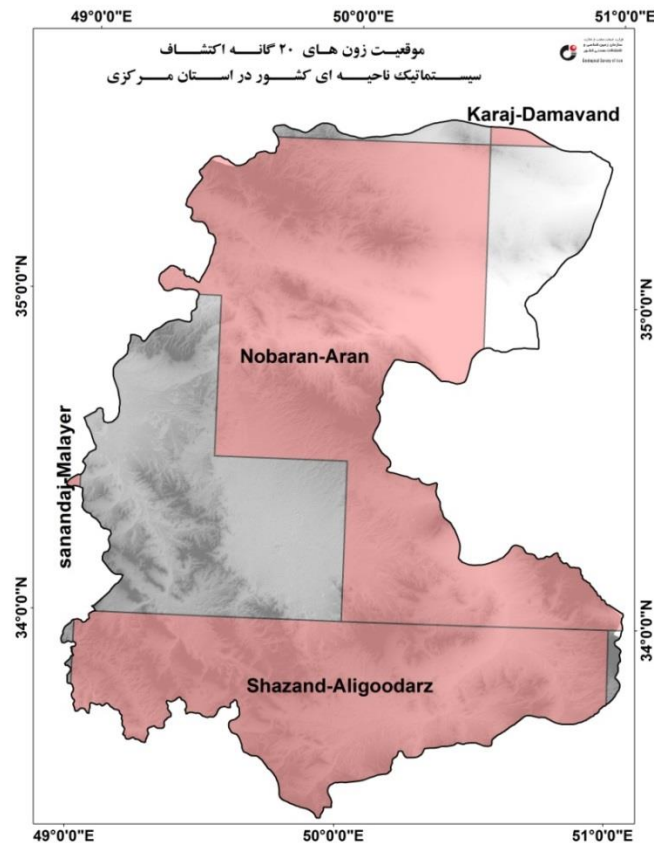
- ۱- گزارش عملیات اکتشافی ژئوفیزیک در چهارگوش خرم‌آباد جنوب آستانه اراک (۱۳۶۲)
- ۲- گزارش عملیات اکتشافات ژئوفیزیک در معدن کلیشه (خمین)، ۱۳۷۹
- ۳- گزارش اکتشافات ژئوفیزیک در منطقه رباط (خمین)، ۱۳۷۱

-زون‌های اکتشافی

بخش بیشتر برنامه‌های اکتشافی و زمین‌شناسی پیش‌بینی‌شده برنامه سوم توسعه متعلق به حاشیه شمالی و کناره خاوری استان مرکزی است (زون اکتشافی نوبران - آران). دومین منطقه مطالعاتی برنامه سوم متعلق به حاشیه جنوبی استان مرکزی (زون اکتشافی شازند - الیگودرز) است.

مطالعات پیش‌بینی‌شده در هر دو منطقه اکتشافی شامل تلفیقی از بررسی‌های صحرایی - آزمایشگاهی است که در زمینه‌های دورسنجی، اکتشافات ژئوشیمیایی، زمین‌شناسی، زمین‌شناسی اقتصادی صورت می‌گیرد. از تلفیق اطلاعات ذکرشده به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، مناطق امیدبخش معدنی شناسایی و جهت ادامه عملیات اکتشافی و بهره‌برداری معرفی خواهند شد.

افزون بر زون‌های اکتشافی فوق، بخشی از نقشه کرج متعلق به زون اکتشافی کرج - دماوند اولویت مطالعاتی ۱۸، که در شکل ۳-۸ قابل مشاهده می‌باشد پایانه شمال خاوری استان مرکزی را می‌پوشاند که بررسی‌های زمین‌شناسی آن خاتمه یافته و اکتشافات ژئوشیمیایی آن در برنامه سوم صورت خواهد گرفت.



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

در استان مرکزی اکتشافات ناحیه‌ای را می‌توان در ۲ زون خلاصه نمود که شامل زون‌های اکتشافی نوبران - آران و زون اکتشافی شازند - الیگودرز می‌باشد. در جدول ۳-۱ و جدول ۳-۲ می‌توان وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای را در این دو زون مشاهده نمود.

جدول ۳-۱ وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای در استان مرکزی الف) زون اکتشافی نوبران - آران

مواد معدنی	اکتشافات ژئوشیمی		زمین‌شناسی		مناطق مطالعاتی	ردیف
	بررسی نشده	بررسی شده	بررسی نشده	بررسی شده		
منگنز، خاک‌های	-	ساوه	-	ساوه	ساوه	۱
	نوبران	-	-	نوبران	نوبران	۲
صنعتی، باریت، املاح	-	تفرش	-	تفرش	تفرش	۳
	رزن	-	رزن	-	رزن	۴
تبخیری	فرمهین	-	فرمهین	-	فرمهین	۵
	سلفچگان	-	سلفچگان	-	سلفچگان	۶

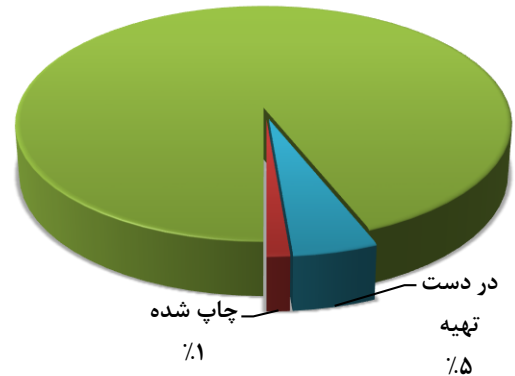
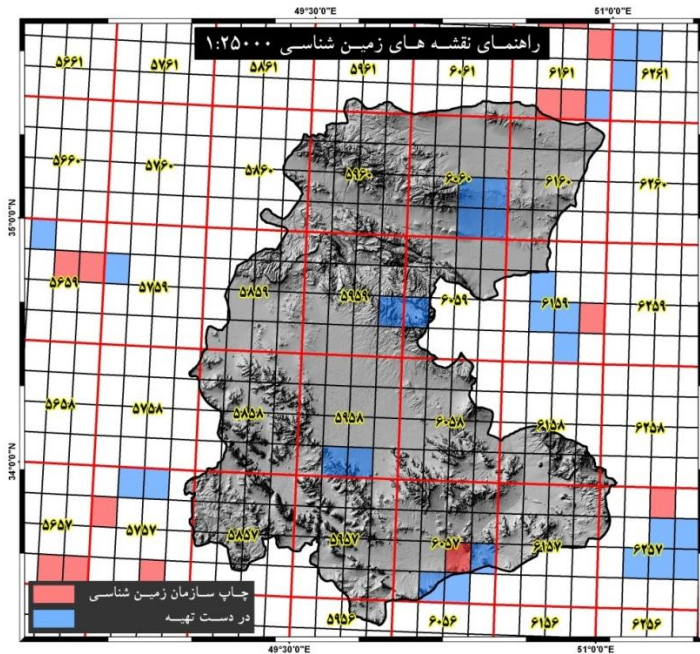
جدول ۳-۲ وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای در استان مرکزی ب) زون اکتشافی شازند - الیگودرز

مواد معدنی	اکتشافات ژئوشیمی		زمین‌شناسی		مناطق مطالعاتی	ردیف
	بررسی نشده	بررسی شده	بررسی نشده	بررسی شده		
تنگستن، طلا، سیلیس، تالک،	-	شازند	شازند	-	شازند	۱
	-	ورچه	ورچه	-	ورچه	۲
فلدسپات	-	محلات	محلات	-	محلات	۳
	دلیجان	-	دلیجان	-	دلیجان	۴

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 شده‌است، 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 که موقعیت آن‌ها در شکل ۳-۹ نشان داده شده‌است.



شکل ۳-۹ وضعیت تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان

اکتشاف موضوعی

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

برای جلوگیری از ورود این گونه مواد معدنی که به هزینه های ارزی زیاد نیاز دارند با توجه به توان معدنی خوب استان مرکزی به اکتشافات موضوعی توجه خاص مبذول شده است.

در ادامه به برخی از پروژه های اکتشاف موضوعی انجام شده در استان مرکزی اشاره شده است:

- ۱- بررسی ژئوشیمیایی و کانی شناسی کانسار تنگستن نظام آباد اراک، ۱۳۷۰
- ۲- بررسی سنگ شناسی و ژئوشیمیایی سنگ های آذرین شمال باختری ساوه (شمال نیوشت)، ۱۳۷۰
- ۳- اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در محدوده نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰:۱ انراق، ۱۳۷۵
- ۴- بررسی ژئوشیمیایی و کانی شناسی کانسار تنگستن نظام آباد اراک، ۱۳۷۰
- ۵- تحلیل داده های ژئوشیمیایی در کانسار تنگستن نظام آباد، ۱۳۷۱
- ۶- نحوه کانی سازی طلا در توده های گرانیتوئیدی آستانه اراک
- ۷- کانسار آهن منگنز دار رسوبی شمس آباد و ویژگی های رخساره کانه دار، محیط تشکیل و ژنز آن - جنوب اراک
- ۸- مقایسه بین خاک های صنعتی استان مرکزی و خاک های وارداتی / توسط محمدرضا حسین نژاد و فریدون قدیمی عروس محله.

- ۹- گزارش بررسی آنومالی‌های تنگستن و قلع در مناطق نظام‌آباد و بامسر (۱۳۷۸)
- ۱۰- پروژه پی‌جویی باریت و گرافیت در منطقه الیگودرز
- ۱۱- بررسی نمونه‌های کانسارهای تنگستن نظام‌آباد
- ۱۲- بررسی ژئوشیمیایی و کانی‌شناسی کانسار تنگستن نظام‌آباد اراک
- ۱۳- تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی در کانسار تنگستن نظام‌آباد
- ۱۴- بررسی آنومالی‌های تنگستن و قلع در مناطق نظام‌آباد و بامسر
- ۱۵- شرحی پیرامون زمین‌شناسی ناحیه مینرالیزه بامسر-روشت
- ۱۶- گزارش اکتشاف تفصیلی در منطقه نظام‌آباد اراک
- ۱۷- اکتشاف تفصیلی تنگستن بامسر- نظام‌آباد (مروک)
- ۱۸- طرح اکتشاف مقدماتی مس سیلیچرد ساوه، مطالعات زمین‌شناسی و معدنی مقیاس ۱:۲۰۰۰۰، سال ۱۳۷۵
- ۱۹- طرح اکتشاف تفصیلی سرب و روی سراسری گزارش عملیات کاوش ژئوفیزیکی با روش‌های IP/RS و ژئومغناطیسی (MAG) مناطق رباط و کلیشه شمال باختر و جنوب باختر خمین، سال ۱۳۷۲
- ۲۰- اکتشاف گرافیت منطقه سربند، سال ۱۳۸۰
- ۲۱- طرح اکتشاف املاح تبخیری در روستای طره مزد اراک فاز ۱، سال ۱۳۷۸
- ۲۲- بررسی مقدماتی پتانسیل‌های معدنی در ورقه ساوه-رزن (زون اکتشافی) با استفاده از سیستم اطلاعاتی GIS سال ۱۳۷۹
- ۲۳- طرح اکتشاف مقدماتی مس سیلیچرد ساوه (جلد دوم)، سال ۱۳۷۵
- ۲۴- طرح پی‌جویی چکشی فلوریت در شمال باختر محلات، سال ۱۳۷۵
- ۲۵- گزارش اکتشافات کانسار سولفات سدیم کویر میقان اراک
- ۲۶- گزارش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه معدنی عباس آباد سیف (جنوب بوئین زهرا)، سال ۱۳۷۲
- ۲۶- گرافیت و چگونگی تشکیل (ژنز) آن در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند
- ۲۷- گزارش زمین‌شناسی-معدنی کانسار سرب و روی کلیشه ۱:۱۰۰۰، سال ۱۳۷۲
- ۲۸- ویژگی‌های ساختی بافتی و ژئوشیمیایی کانسار سرب و روی عمارت، سال ۱۳۷۷
- ۲۹- طرح پی‌جویی و اکتشاف منطقه‌ای نواحی مستعد میکا (جلد دوم)
- ۳۰- گزارش کانه‌آرایی میکای استان‌های مرکزی، گیلان، خراسان و همدان

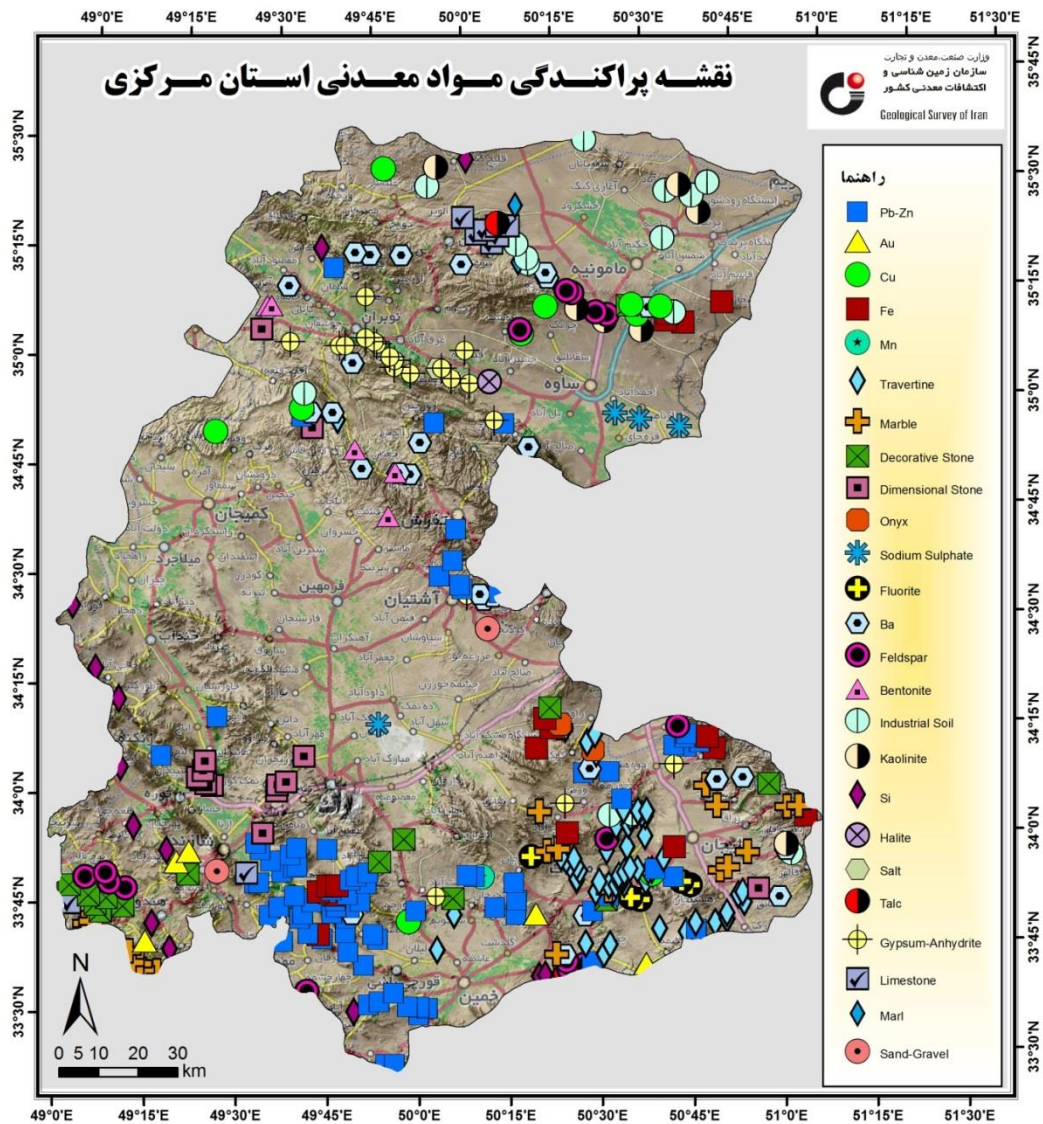
۳۱- گزارش نهایی اکتشاف نیمه تفصیلی میکا در چهار استان کشور

۳۲- طرح پی‌جوئی چکشی فلوریت در شمال باختر محلات، سال ۱۳۷۸

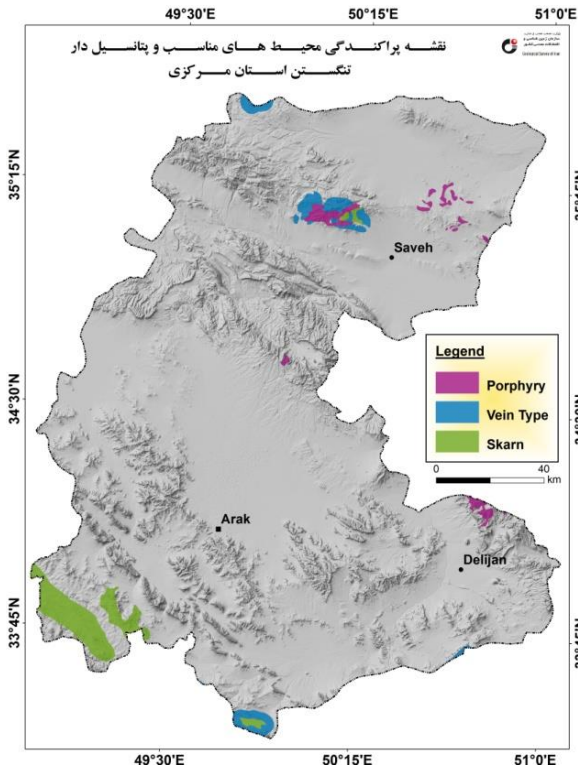
۳۳- گزارش نهایی طرح اکتشاف زئولیت و ادامه مطالعات کاربردی آن در صنایع

۳-۵- ذخایر معدنی

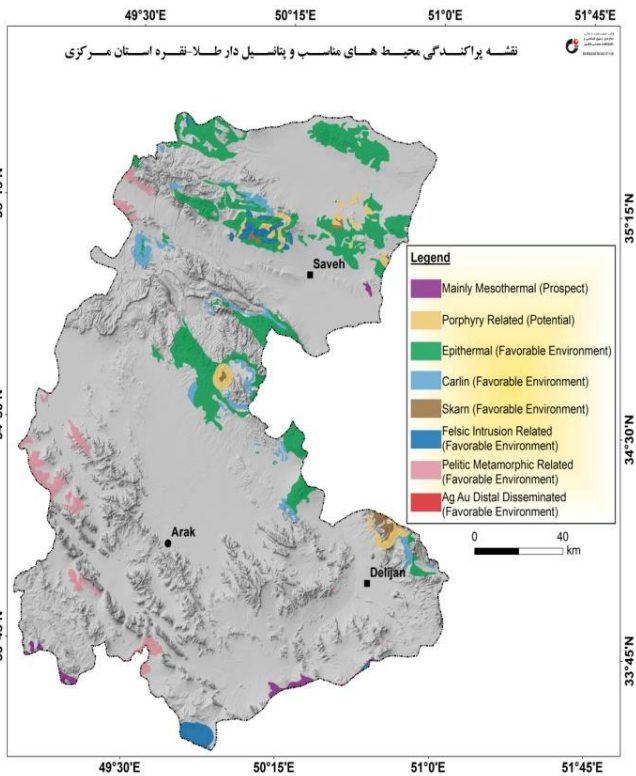
با توجه به قرارگیری استان مرکزی بر روی نوار ماگمایی ارومیه- دختر و زون سنندج- سیرجان، دارای توان معدنی (فلزی- غیرفلزی) در خور توجهی است که سابقه معدن‌کاری دیرینه از جمله آثار طلاشویی در منطقه آستانه اراک گواهی بر این موضوع می‌باشد. تاکنون بیش از ۳۱ نوع ماده معدنی در استان مرکزی شناسایی شده و پتانسیل‌های معدنی استان شامل سرب و روی، تنگستن، قلع، مولیبدن، طلا، مس، مرمیت سیاه، گرانیت و کانی‌های قیمتی و زینتی شامل کانی‌های آندالوزیت، فیروزه، کریزوکولا، جاسپر، آزوریت و ملاکیت، عقیق، بلور کوارتز و کلسیت می‌باشد (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰ نقشه پراکندگی مواد معدنی استان مرکزی

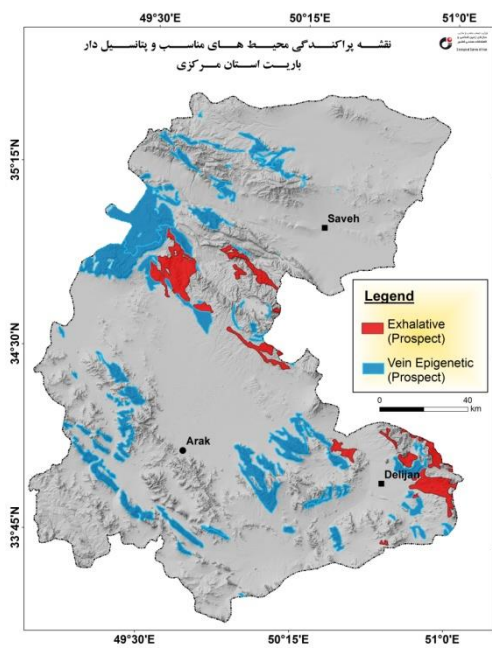


ب

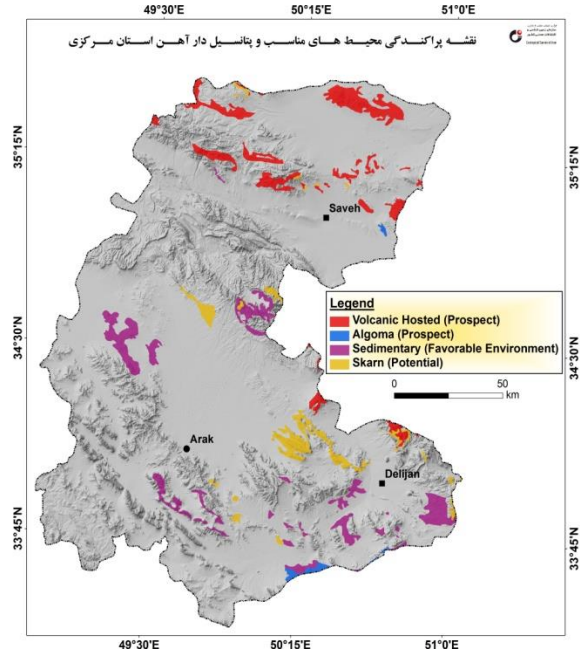


الف

شکل ۳-۱۲ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار طلا و نقره (الف)، تنگستن (ب) در استان مرکزی

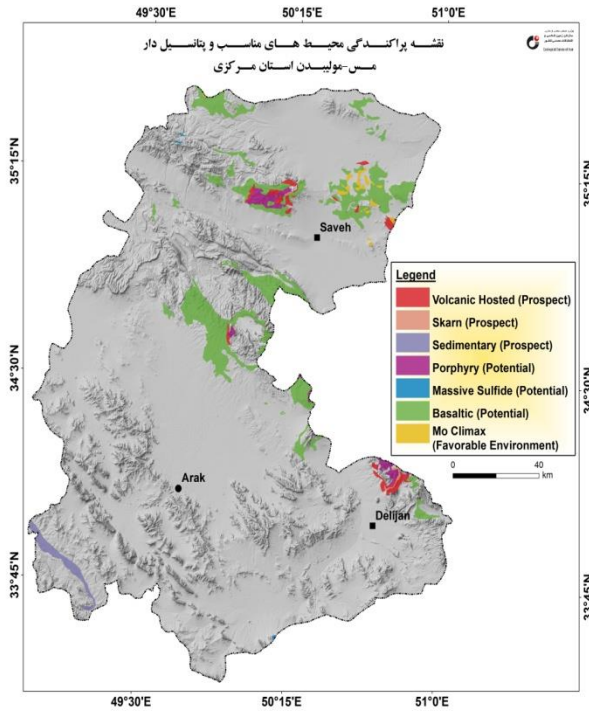


ب

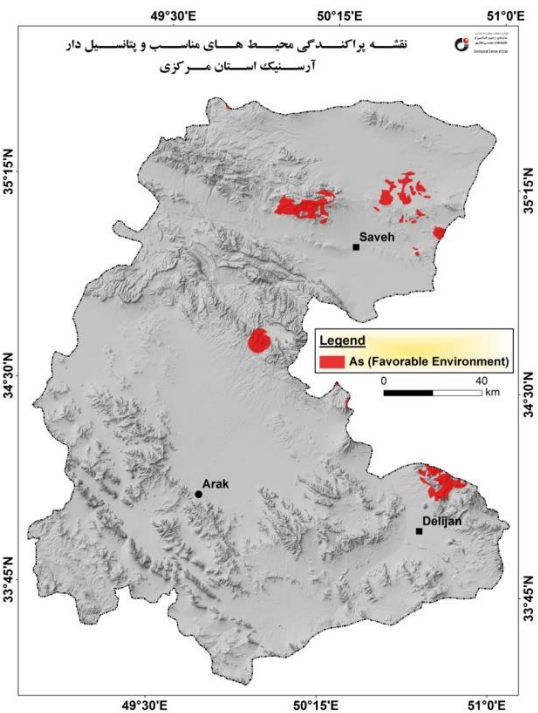


الف

شکل ۳-۱۳ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آهن (الف)، باریت (ب) در استان مرکزی

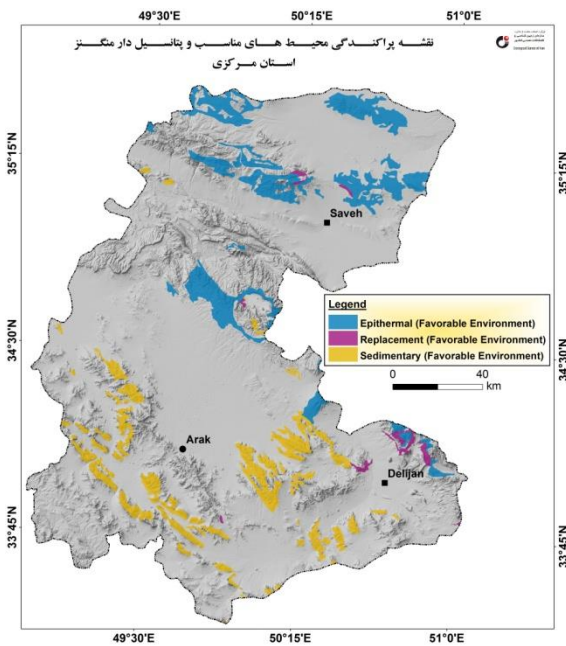


ب

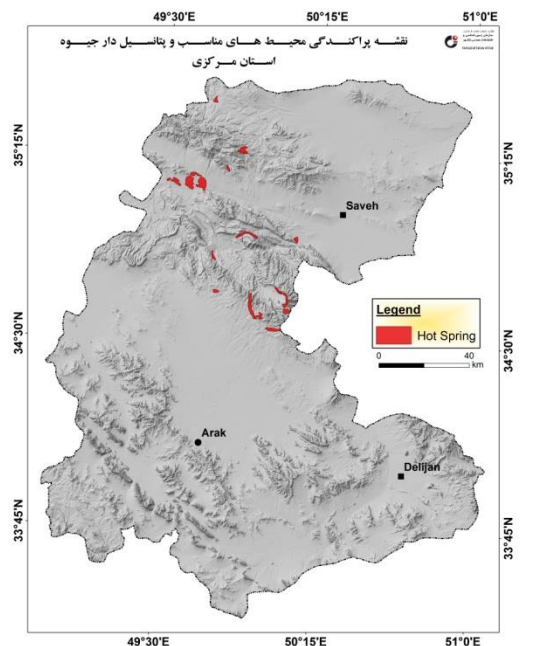


الف

شکل ۳-۱۴ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آرسنیک (الف)، مس و مولیبدن (ب) در استان مرکزی

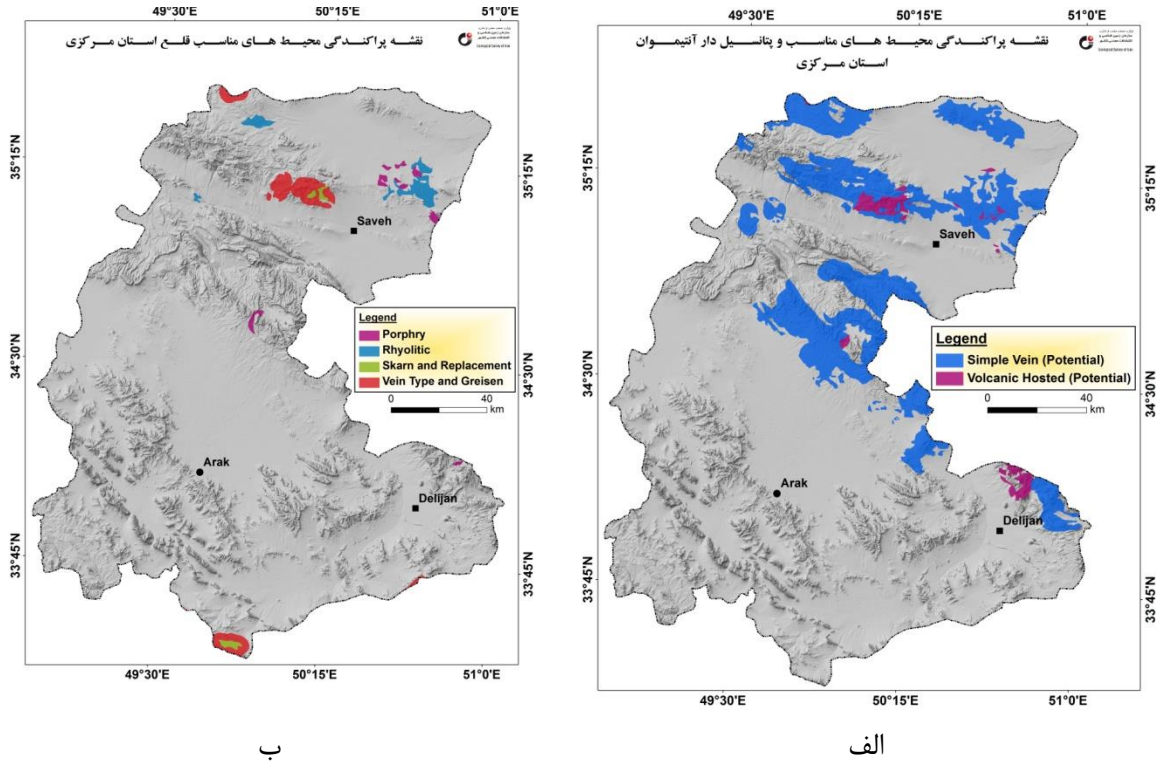


ب



الف

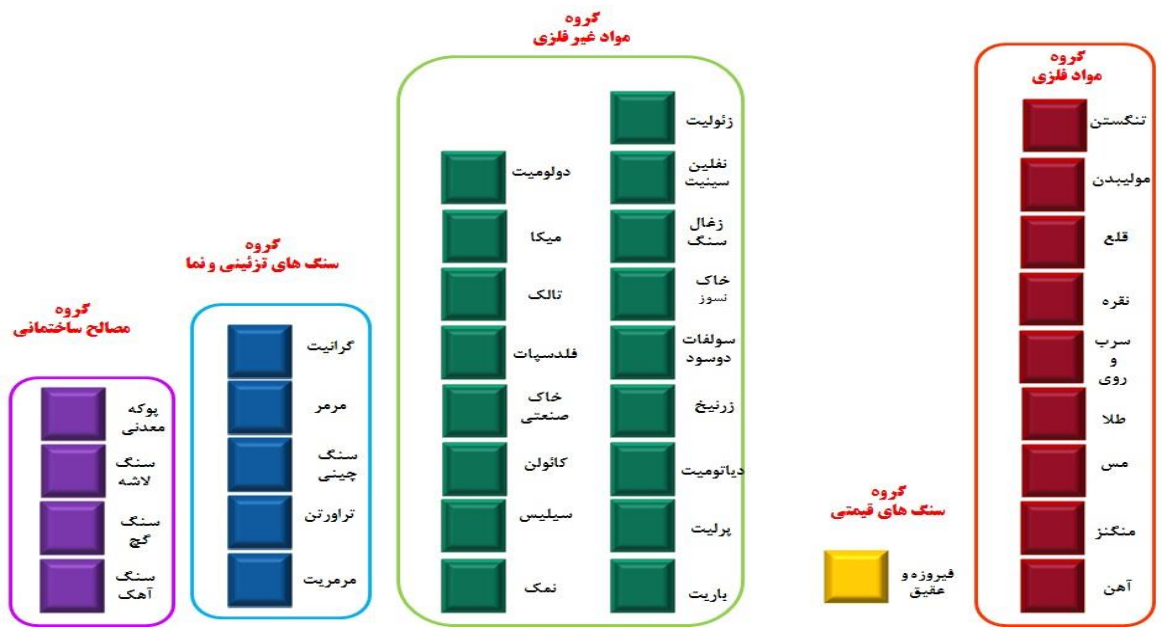
شکل ۳-۱۵ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار جیوه (الف)، منگنز (ب) در استان مرکزی



شکل ۳-۱۶ پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آنتیموان (الف)، قلع (ب) در استان مرکزی

۳-۵-۲- معادن و کانسارها

بنا به تعریف معدن به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که در آن یک یا چند ماده معدنی استخراج گردد. همانگونه که در بالا ذکر شد از مجمع ۶۵ ماده معدنی یافته شده در کشور ۳۱ ماده معدنی در این استان، هم‌اکنون در حال بهره‌برداری می‌باشد. که مهم‌ترین آنها سرب و روی، طلا و آهن می‌باشد (شکل ۳-۱۷).

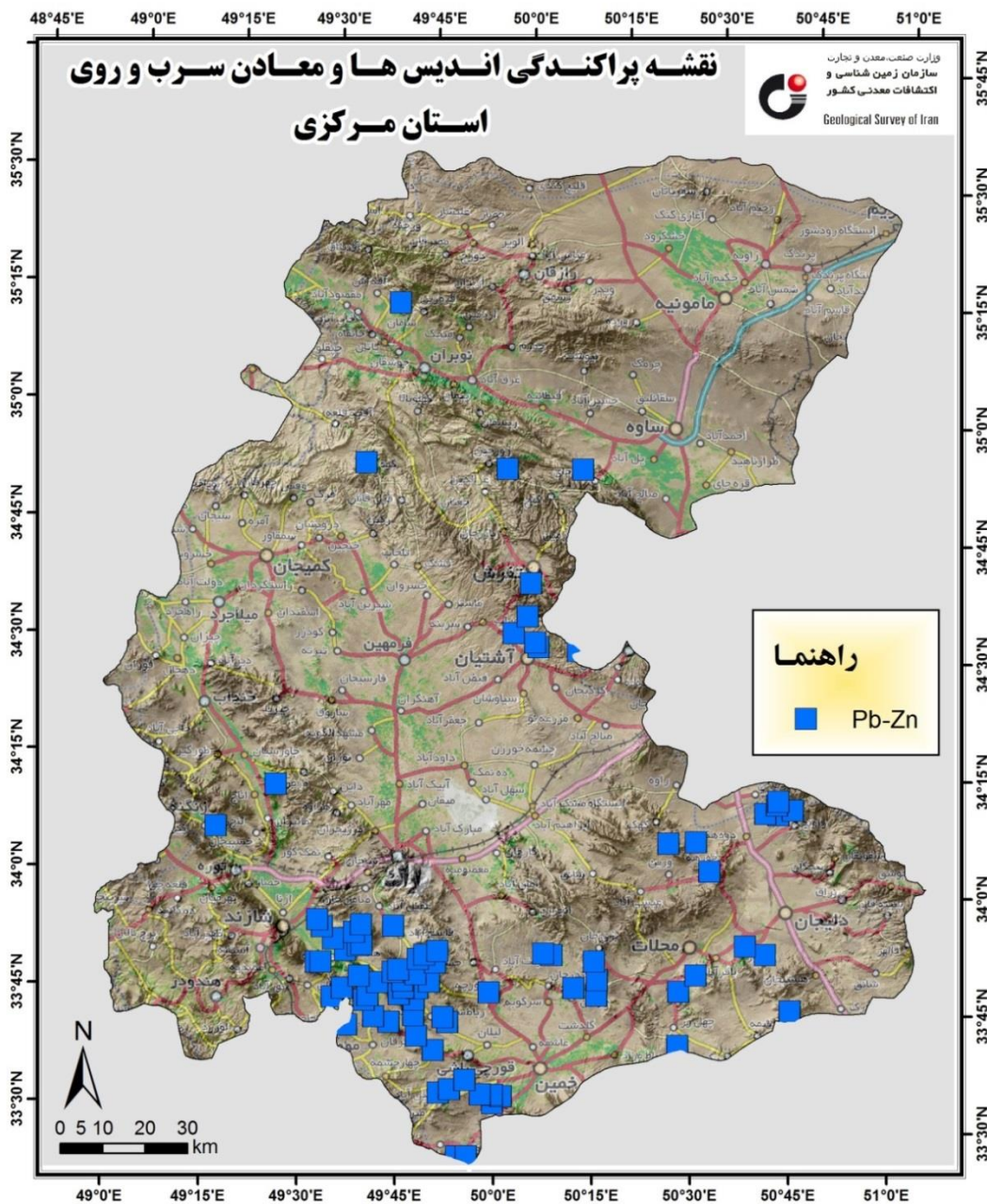


شکل ۳-۱۷ معادن استان مرکزی به تفکیک گروه‌های معدنی

- گروه فلزی

- سرب و روی

پتانسیل‌های سرب و روی استان مرکزی به‌طور عمده شامل دو تیپ شناخته‌شده "سرب و روی با میزبان کربناته" به سن کرتاسه و ژوراسیک و "ماسیوسولفاید" به سن ائوسن می‌باشد. معادن و کانسارهای تیپ ماسیوسولفاید این استان مورد بررسی علمی قرار نگرفته و اطلاعاتی از آنها در دست نیست. معادن و کانسارهای با میزبان کربناته در زیر نام‌برده شده و توصیف‌شده‌اند. شکل ۳-۱۸ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سرب و روی استان مرکزی را نمایش می‌دهد.



شکل ۳-۱۸ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سرب و روی استان مرکزی

- معادن عمارت، موچان، لکان، رباط و کوه کلنگه، ویشان - تکیه، کلیشه و هفت سواران و ساکی

کانسارهای سرب و روی ذکر شده در جنوب اراک و در بخش میانی کمربند کانه‌زایی ملایر-اصفهان واقع شده‌اند. این کانسارها به صورت لایه‌کران درون سنگ‌های کربناتی وابسته به کرتاسه و ژوراسیک زیرین تشکیل شده‌اند. کانی‌سازی در این کانسارها از نوع چینه‌سان و چینه‌کران به صورت‌های سین‌ژنتیک و دیاژنتیک بوده و شامل اسفالریت، گالن، پیریت و مقادیر کمتر کالکوپیریت است که همراه با سیلیسی شدن سنگ میزبان رخ داده‌است. اسفالریت فراوان‌ترین کانی سولفیدی است که در دو مرحله تشکیل شده‌است. گالن همراه با اسفالریت و پس از آن تشکیل شده‌است. (با تغییرات از "فضلی و همکاران، ۱۳۹۱" و "قربانی، ۱۳۸۷")

- معدن عمارت

در بررسی‌های کانی‌شناسی به روش‌های میکروسکپی و دستگاهی XRD، میکروسکپ الکترونی و میکروپروپ کانه‌های پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و گالن به‌عنوان کانه‌های اصلی و کانه‌های گرس دورفیت، بورنویت، کولیت، کالکوزیت، بورنیت، اسمیت زونیت، سروزیت، انگلزیت، سیدریت، اکسیدهای آهن، به‌عنوان کانه‌های فرعی و کانی‌های کلسیت، دولومیت، کوارتز، باریت، کانی‌های ورقه‌ای رسی، ژیپس، کلریت، سربیسیت، کربن ارگانیکی و فلدسپات به‌عنوان گانگ مشخص گردید. از مهم‌ترین بافت‌ها و ساخت‌های موجود می‌توان انواع افشان، رگه‌ای، رگچه‌ای، پرکننده فضاهای خالی، توده‌ای، برشی، پوسته‌مانند، فرامبوئیدال، اسفروئیدال، کلوئیدال، ساخت دروزی و اسکلتال را نام برد (گزارش شرکت زمین‌راد سپاهان).

میانگین عیار روی ۷/۰۶ درصد و سرب ۲/۲۷ درصد می‌باشد. ذخیره قطعی ۲ میلیون تن و ذخیره احتمالی ۱۰/۵ میلیون تن برآورد شده‌است.

- کانسار کلیشه

در کانسار کلیشه ضخامت کانسنگ سرب ۲/۸ متر، عمق ۵۰ متر با وزن مخصوص ۳ گرم بر سانتیمترمربع می‌باشد ذخیره آن ۳۳۰ تن تخمین زده شده‌است.

- هفت سواران

در هفت سواران ضخامت کانسنگ سرب و روی ۳/۸ متر، عمق ۵۰ متر با عیار سرب ۳ درصد و عیار روی ۲ درصد می‌باشد.

- کانسار ویشان - تکیه

این کانسار با سن ژوراسیک، عیار سرب ۳/۱۴ و عیار روی در حدود ۲/۱ درصد در یک باند سیلیسی به طول ۲ کیلومتر و عرض ۳۰ متر و به صورت رگه‌های کوچک به طول ۱ تا ۸ متر به ضخامت ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر دیده می‌شود.

- کانسار رباط و کوه کلنگه

در این کانسار ۵ رگه معدنی با عیار سرب ۴/۲ درصد و روی ۸/۶ درصد، با ذخیره‌ای نزدیک به ۱ میلیون تن گزارش شده‌است (قربانی، ۱۳۸۷).

- کانسار موچان

این کانسار با ذخیره اولیه روباز ۳۰۰۰۰۰ تن با عیار ۱/۷۴ درصد سرب و ۷/۱۲ درصد روی، همراه با مقادیری از مس و نقره می‌باشد.

- کانسار لکان

کانسار لکان با ستبرای ۳ تا ۵ متر و عیار مجموع سرب و روی ۸ تا ۱۰ درصد در برخی گمانه‌ها مشاهده شده‌است.

- کانسار ساکی:

کانه فلزی عمدتاً در این کانسار گالن بوده که در اثر هوازدگی آن کانی ثانویه سروزیت ایجاد شده است. به‌ندرت در برخی نمونه‌ها کالکوپیریت و کوولیت مشاهده شده‌است (حمزه، ۱۳۷۶).

- طلا

در شکل ۳-۱۹ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلای استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است در این استان ۵ معدن طلا وجود دارد. در ادامه به مهم‌ترین معادن طلای این استان می‌پردازیم.

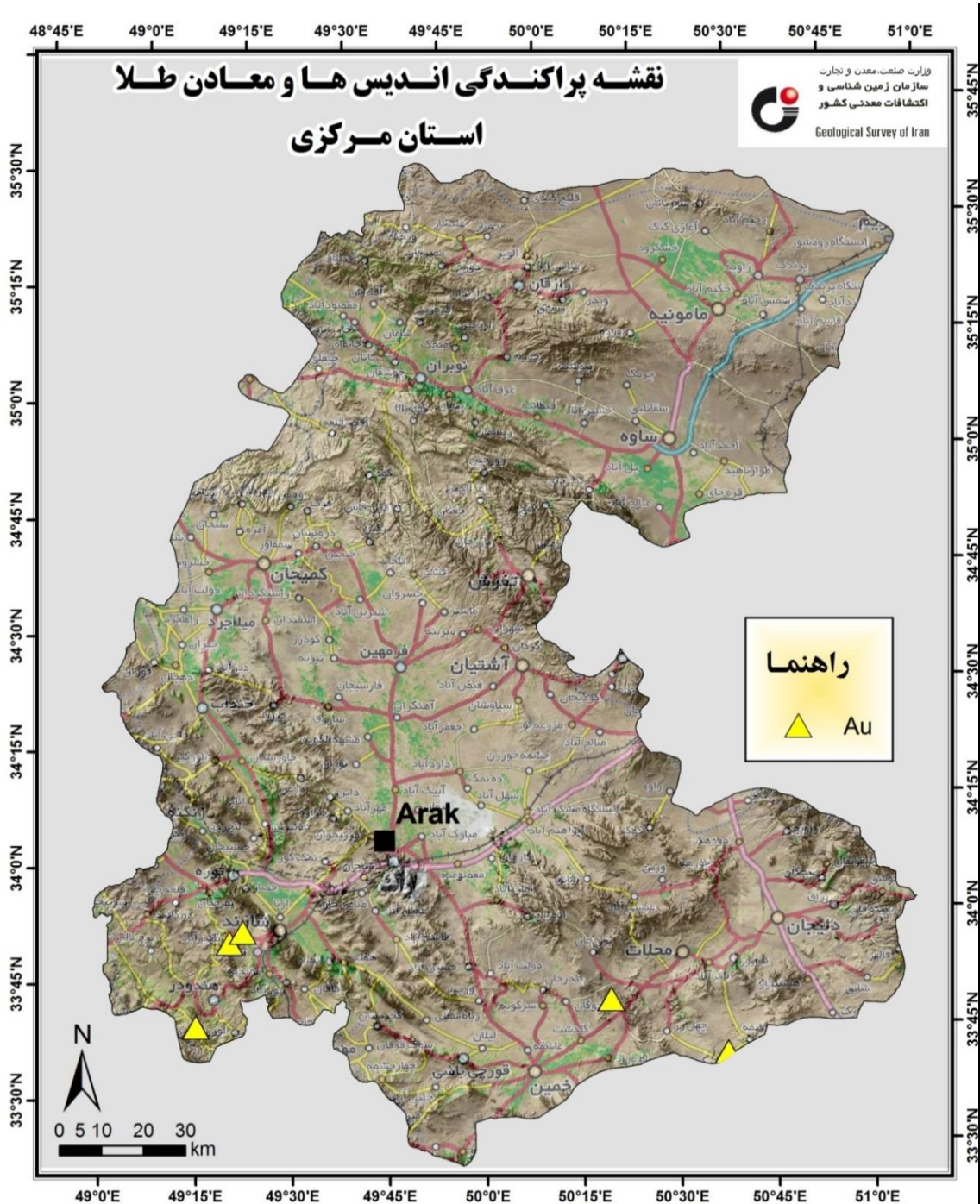
- کانسار طلای آستانه

کانی‌سازی طلای آستانه مرتبط با سیالات تأخیری ماگمایی غنی از کوارتز وابسته به گرانودیوریت شیرمرد می‌باشد که با توجه به شواهد موجود و مقایسه آن‌ها با تیپ‌های شناخته شده کانسارهای طلا، می‌توان این کانسار را یک کانسار طلای اپی‌ترمال سولفیداسیون پایین نامید (قربانی، ۱۳۸۷ به نقل از هاشمی، ۱۳۸۰). در آبرفت‌های جوان و نهشته‌های رودخانه‌ای وجود طلا و آثار طلاشویی قدیمی گزارش شده‌است.

- کانسار طلای اخترچی

محدوده طلای اخترچی در ۱۵ کیلومتری خاور شهرستان خمین در استان مرکزی قرار گرفته است. این منطقه بیشتر شامل سنگ‌های رسوبی کربناته و تخریبی پالئوزوئیک تا مزوزوئیک می‌باشد. آلتراسیون‌های مشاهده شده در منطقه شامل آلتراسیون‌های آرژیلیکی، سیلیسی، پیریتی و اکسیدهای آهن می‌باشند. کانه‌زایی طلا به صورت اکسیدی از طریق جاننشینی تشکیل شده‌است. بیشترین مقدار انتشار آن مربوط به یک معدنکاری قدیمی در منطقه وجود دارد. کانه‌زایی به همراه رگه‌های ژاسپی-سیلیسی است. سولفیدهای اولیه در اثر اکسیدشدگی به گوتیت و لیمونیت تبدیل شده‌اند. باریت گالن، کالکوپیریت به صورت فرعی به همراه کانه‌زایی طلا دیده می‌شود.

ذخیره قطعی معدن اخترچی خمین یک و نیم میلیون تن کانسنگ با عیار ۳/۳۶ گرم بر تن است که ظرفیت تولید ۶۰۰ کیلوگرم در سال را دارد.



شکل ۳-۱۹ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلا استان مرکزی

- تنگستن

شکل ۳-۲۰ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تنگستن استان مرکزی را به نمایش گذاشته است. در این استان دو معدن تنگستن وجود دارد که شامل معدن تنگستن نظام‌آباد و آثار معدنی تنگستن اسکارنی بامسر و رگه‌ای روشنت می‌باشد. در ادامه به توضیح مختصری در مورد این دو کانسار می‌پردازیم.

– معدن تنگستن نظام‌آباد

این کانسار در نزدیکی روستای نظام‌آباد در ۶ کیلومتری جنوب‌باختری شازند به مختصات $40^{\circ} 33'$ عرض شمالی و $49^{\circ} 17'$ قرار گرفته است. کانه زایی از نوع رگه‌ای (هیدروترمال) مرتبط با آپوفیزهای کوارتز دیوریت توده نفوذی نظام‌آباد به سن کرتاسه بالایی - پالئوسن (فاز لارامید) می‌باشد. پاراژنز اصلی کانسار شامل کوارتز، تورمالین، شئلیت، کاستیریت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، مولیبدن، بیسموت، پیرت، فلورین، باریت می‌باشد. عیار تنگستن در دستک اول بین ۱۸۰ گرم در تن تا ۴۴۰۰ گرم در تن و به‌طور متوسط ۱۴۶۷۰ گرم در تن بوده‌است. میزان ذخیره تنگستن در این کانسار ۸۰۰۰ تن با عیار ۲۲۰۰۰ گرم در تن پیش‌بینی شده‌است (قربانی، ۱۳۸۷). در این منطقه، ذخایر پلاسری تنگستن، در رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای گزارش شده‌است.

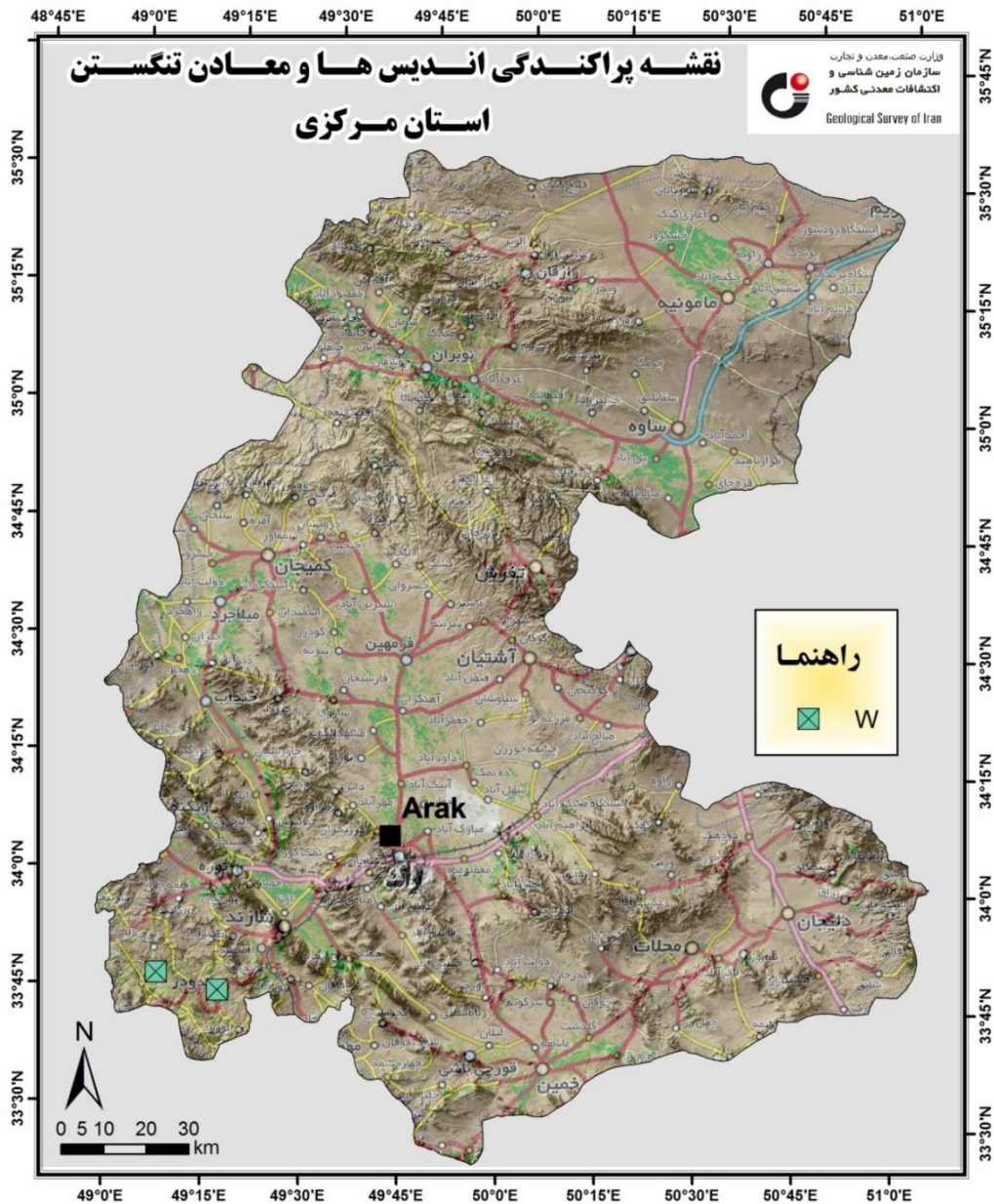
– تنگستن اسکارنی بامسر و رگه‌ای روش

اثرهای معدنی تنگستن بامسر و روش در ۴۵ کیلومتری جنوب‌باختری شازند اراک و در زون سنندج - سیرجان قرار دارند. سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی پالئوزوئیک و تریاس و سنگ‌های تخریبی - شیمیایی و آتشفشانی تریاس بالایی - ژوراسیک در این منطقه رخنمون دارند. سنگ‌های تریاس بالایی - ژوراسیک شامل فیلیت، میکا شیست، کوارتزیت، آهک‌های چرتی و توف‌های اسید و بازیک دگرگون می‌باشند.

در اثر معدنی بامسر شش افق کانه‌دار شناسایی شده‌است. سنگ‌های درون‌گیر در بامسر دو نوع‌اند: نوع اول اکتینولیت، ترمولیت، دیوپسید، کوارتز شیست‌های آهکی (آتشفشانی - رسوبی دگرگونی شده) است که در آن کانه‌زایی در لامینه‌های ریزبلور (توف اسیدی دگرگون شده) و رگه و لایه‌های گارنت‌دار درشت بلور دیده می‌شود. نوع دوم سنگ‌های آهک چرتی دگرگون شده‌است که کانه‌زایی رگه‌ای در همبری اسکارنی این سنگ‌ها با فیلیت یا سریسیت‌شیست (شیست‌های لکه‌ای) اتفاق افتاده‌است. ژئومتری ماده معدنی به‌صورت لایه‌ای (Stratiform) و رگه‌ای (Cross-Cutting) است. این رگه‌ها درون عدسی‌های همخوان با لایه‌بندی (Stratabound) تشکیل و محدود شده‌اند. در لامینه‌های ریزبلور و لایه‌های گارنت‌دار درشت بلور به ترتیب یافت ماده معدنی لامینه و دانه پراکنده‌است. پاراژنز ماده معدنی در لامینه‌های کانه‌دار شامل آرسنوپیریت، پیریت، کاستیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، و اکسیدهای آهن بوده و کانی‌های گانگ کوارتز، ترمولیت، اسفن و کلریت می‌باشد. پاراژنز ماده معدنی در لایه‌ها و رگه‌های گارنت‌دار درشت بلور، شامل شئلیت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، اسفالریت، پیریت، کاستیریت، کالکوسیت، کوولیت و اکسیدهای آهن است کانی‌های گانگ نیز کوارتز، کلسیت، گارنت، دیوپسید، اکتینولیت و کلینوزوئیسیت می‌باشد. کانه‌ها در رگه‌های گارنت‌دار نسبت به لایه‌های گارنت‌دار و لامینه‌ها درشت‌ترند.

بر اساس مطالعات زمین‌شناسی، بافتی، کانی‌شناسی، ژئوشیمیایی و سیالات درگیر تشکیل اثر معدنی بامسر به‌صورت رسوبی - دیاژنتیک و احتمالاً برون‌دمی (Exhalative) وابسته به ولکانیسم و تمرکز بعدی آن طی دگرگونی ناحیه‌ای و دگرشکلی کیمزین پسین صورت گرفته است.

سنگ‌های نفوذی گرانودیوریتی، میزبان کانه‌زائی رگه‌ای در روشت می‌باشند. پارائز رگه کانه‌دار روشت عبارت است از کوارتز، پرتیت، میکروکلین، تورمالین، بیوتیت، شلیت و آرسنوپیریت می‌باشد. با توجه به موقعیت فضائی و نزدیکی افق‌های کانه‌دار بامسر با توده‌های گرانودیوریتی میزبان کانه‌زائی رگه‌ای روشت، به نظر می‌رسد رگه‌های کانه‌دار روشت در اثر هضم کانه‌زائی چینه‌سان و چینه‌کران توسط ماگمای گرانیتوئیدی تشکیل شده باشند (عزیزپور مغوان، ۱۳۷۸).

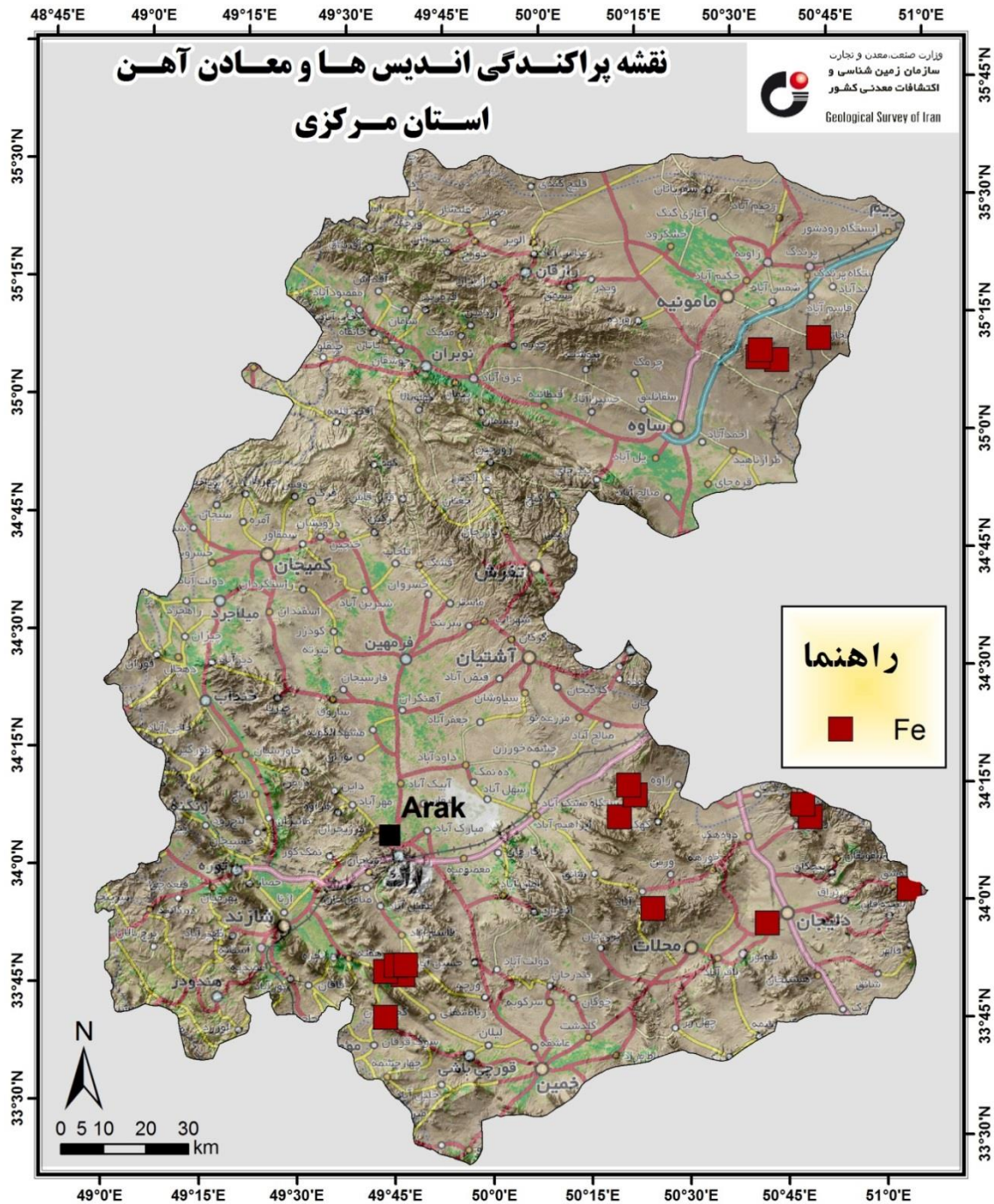


شکل ۳-۲۰ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تنگستن استان مرکزی

- آهن

استان مرکزی یکی از استان‌هایی است که پتانسیل معدنی آن به‌ویژه آهن دارای ذخایر مورد توجهی دارد. از مهم‌ترین معادن آهن در این استان می‌توان به معدن آهن شمس‌آباد و معدن آهن سرویان اشاره نمود. در شکل ۳-۲۱ نقشه

پراکندگی اندیس‌ها و معادن آهن مرکزی را نشان می‌دهد. در ادامه به نیز توضیح مختصر در مورد معدن آهن شمس‌آباد ارائه شده‌است.



شکل ۳-۲۱ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن آهن استان مرکزی

- معدن آهن شمس‌آباد

کانسار شمس‌آباد در استان مرکزی و در ۴۰ کیلومتری جنوب باختری شهرستان اراک واقع است. ارتباط آن از طریق جاده اراک-شازند آسفالته، و سپس تا شمس‌آباد خاکی، انجام می‌شود. این منطقه دارای مختصات جغرافیایی بین طول‌های ۳۰°، ۴۹° و ۵۰°، و عرض‌های جغرافیایی ۴۲°، ۳۳° و ۵۴° است. بلندای کانسار، حداکثر ۲۵۰۰ متر

بالا تر از سطح دریا است. بر پایه بررسی‌های انجام‌شده توسط شرکت دماغ خاستگاه کانسار، برجای‌مانده (Residual) شناخته شده است. بدین‌سان که محلول‌های هیدروترمال آهن‌دار به هنگام گذر از آهک‌های کرتاسه، سبب پیدایش سولفید آهن شده‌اند. این انباشته‌ها در فرآیندهای بعدی اکسیده و تبدیل به لیمونیت شده‌اند. ملاحظه برجای‌مانده‌های اشکال دروغین (Pseudomorph) سیدریت همراه با سیریسیت و کلریت از دلایلی است که برای خاستگاه جانشینی ذکر می‌شود. بخش آهن‌دار در منطقه شمس‌آباد شامل سه تیپ سنگ آهن به شرح زیر است:

- سنگ آهن با عیار بالای آهن

- سنگ آهن سیلیسی

- سنگ آهن آهکی

ذخایر قابل بهره‌برداری آن بر پایه پروژه بهره‌برداری حدود ۴۸/۷ میلیون تن برآورده شده است. ذخایر پیش‌بینی شده آن ۳۰۰ میلیون تن برآورده شده که از این مقدار حدود ۱۰۰ میلیون تن سنگ معدنی قابل بهره‌برداری است (جعفرزاده، ۱۳۷۴).

- مس

استان مرکزی به سبب قرار گرفتن در دو منطقه زمین‌شناسی مهم کشور، شامل منطقه‌های دگرگونی سنندج سیرجان و ایران مرکزی به لحاظ شرایط زمین‌شناسی، خاستگاه مواد معدنی مختلف و متنوعی شامل کانی‌های دگرگونی، آذرین و رسوبی از قبیل مواد معدنی غیرفلزی، فلزی، مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی است. مس یکی از عناصری است که در بخش معادن در این استان به آن پرداخته شده است. در شکل ۳-۲۲ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مس استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است مس در بخش مالی و جنوبی استان مشاهده می‌شود. در ادامه به برخی کانسارهای مهم این استان پرداخته خواهد شد.

- کانسار مس - طلای دالی

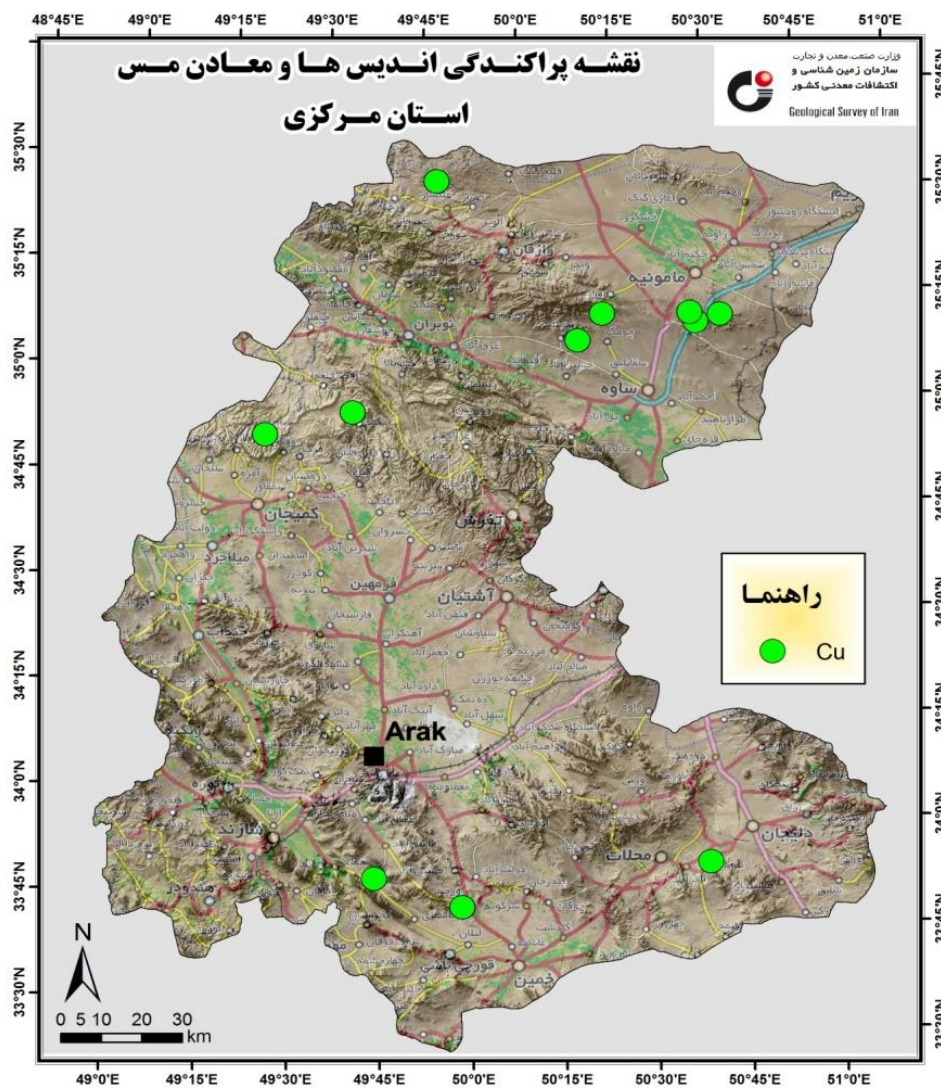
کانسار مس - طلای دالی در ۴۰ کیلومتری شمال باختر شهرستان دلیجان در استان مرکزی واقع شده است. محدوده اکتشافی پروانه دالی به وسعت ۹ کیلومترمربع در اواخر سال ۱۳۸۴ شناسایی و سپس مورد مطالعات اکتشافی قرار گرفت. دالی اولین کانسار گزارش شده مس و طلا (با ارزش تقریباً مساوی) بر روی کمر بند ماگمایی ارومیه - دختر می‌باشد. عیار طلا از ۰,۲۴ تا ۲,۰۴ گرم در تن و عیار مس از ۰,۲ تا ۳,۳۱ درصد در تغییر است. دو زون کانی‌سازی مس و طلا بنام‌های تپه جنوبی (با وسعت کانی‌سازی حدود ۱۸۰ در ۱۶۰ متر) و تپه شمالی (با وسعت کانی‌سازی حدود ۲۰۰ در ۳۰۰ متر) در رابطه با دو توده نفوذی کوارتز دیوریتی حاوی آلتراسیون پتاسیک و استوک ورک‌های کوارتز - مگنتیتی تعیین شده است (اسدی هارونی و سن سلیمانی، ۱۳۹۰).

- تخت چمن

این کانسار در موقعیت جغرافیایی $35^{\circ} 10' 30''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 31' 10''$ طول خاوری، در نزدیکی ساوه واقع شده است. سنگ‌های در برگیرنده منطقه شامل آندزیت‌های ائوسن، با محتوای کالکوپیریت، پیریت و ملاکیت است.

- سیر چند

موقعیت جغرافیایی این کانسار در $35^{\circ} 5'$ عرض شمالی و $50^{\circ} 13'$ طول خاوری می‌باشد، که در این گستره نفوذی‌های ترشیری و کمپلکس گرانیتی (در محل کانسار) دارای رگه‌های حاوی کربنات مس با عیار ۲٪ است.



شکل ۳-۲۲ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مس استان مرکزی

- معدن ناربولاقی (عباس‌آباد)

معدن ناربولاقی در موقعیت جغرافیایی 35° درجه و $12'$ دقیقه عرض شمالی و 50° درجه و $12'$ دقیقه طول خاوری، در ارتفاع 1350 متری در نزدیکی روستای عباس‌آباد (21 کیلومتری شمال ساوه، 18 کیلومتری جنوب مامونیه، 2

کیلومتری باختر عباس‌آباد) قرار دارد. راه‌های دسترسی به این معدن از طریق جاده عباس‌آباد- ساوه (۴ کیلومتر جاده خاکی به‌علاوه ۲۰ کیلومتر آسفالت) می‌باشد. این کانسار در توده نفوذی آندزیت پورفیری که به‌طور محلی برشی و سیلیسی شده، تشکیل شده‌است. این معدن در سال ۱۹۶۶ آغاز بکار کرد و در مرحله اول در سه منطقه برشی استخراج شد. عیار مس در این معدن بین ۱۲٪ تا ۶٪ متغیر است. کانه‌های آن شامل کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت و منگنز دندریتی است. براساس پی‌جویی‌ها، چند موقعیت اطراف عباس‌آباد شناخته‌شده‌است. در چند منطقه دیگر مانند کوه‌پنچ (زالی‌بلاغ در ۸ کیلومتری خاور عباس‌آباد)، تخت‌چمن آثار مس زایی دیده شده‌است.

- حسین‌آباد - روش

این کانسار در ۶۷ کیلومتری جنوب باختری اراک، ۲۶ کیلومتری جنوب باختری آستانه، در موقعیت جغرافیایی $34^{\circ} 33'$ عرض شمالی و $10' 49^{\circ}$ طول خاوری واقع شده‌است. کانه‌زایی در ارتباط با گرانیتهای ژوراسیک دگرسانی در سنگ‌های اطراف این منطقه رخ داده و دایک‌ها و آپلیتهایی در این سنگ‌ها نفوذ کرده‌است. سنگ‌های آهکی اپیدوتیتی شده‌ای منطقه دارای شلیت هستند. کانه‌زایی مرتبط با دایک‌ها بوده که کانی‌های کوارتز و تورمالین و آگرگات‌های کوچک شلیت از آن جمله‌اند. در حسین‌آباد منطقه کانه‌دار وسعتی در حدود ۲ تا ۳ کیلومترمربع دارد.

- شمس‌آباد

موقعیت جغرافیایی: $48' 33^{\circ}$ عرض شمالی و $40'' 43' 49^{\circ}$ طول خاوری. موقعیت مکانی: ۲۶۰ کیلومتری جنوب باختری تهران، قسمت شمالی کوه‌های زاگرس. در دامنه خاوری و جنوبی کوه شمس‌آباد یک نهشته آهکی سیدریتی با منشأ رسوبی یافت شده‌است. بنابر گزارش بازن و هوبنر (۱۹۶۹)، کاروس (۱۹۶۳) اظهار داشته که سولفیدهای فلزی مانند کالکوپریت، پیریت، پیروتیت، گالن، اسفالریت، کالکوسیت و کوولین منشأ اولیه دارند و محصول شستشو نیستند. رسوب در چهار سطح بین ارتفاع ۲۳۰۰ تا ۲۴۱۷ متری قرار دارد. آنالیزها نشان می‌دهد، مس از ۰/۰۵٪ در ارتفاع ۲۴۱۷ متری تا ۰/۳٪ در ارتفاع ۲۳۰۰ متری افزایش می‌یابد. علاوه بر کانه‌های یادشده کانه‌های کوپریت، تنوریت، تتراهدریت و مس عنصری نیز یافت شده که کالکوپریت، بورنیت و تتراهدریت منشأ اولیه دارند.

- باباقله

موقعیت جغرافیایی: $20'' 33' 33^{\circ}$ عرض شمالی و $30'' 53' 49^{\circ}$ طول خاوری. موقعیت مکانی: ۱۸ کیلومتری جنوب باختری خمین. راه دسترسی: خمین - نیشهر ۱۲ کیلومتر خاکی. در باباقله خمین کانه زایی در رگه‌های کوارتزی گزارش شده که به‌طور عمده از گالن و اسفالریت تشکیل شده‌است.

- باغ جمال

موقعیت جغرافیایی: $30' 38' 33^{\circ}$ عرض شمالی و $12' 49^{\circ}$ طول خاوری.

- وفز

موقعیت جغرافیایی: " ۳۰' ۵۰" عرض شمالی و ۲۳' ۴۹" طول خاوری.

- نودرآباد

موقعیت جغرافیایی: " ۴۱' ۳۳" عرض شمالی و ۲۰' ۴۹" طول خاوری.

- عاشق لو

موقعیت جغرافیایی: " ۵۴' ۳۴" عرض شمالی و ۳۷' ۴۹" طول خاوری.

- زرمک

موقعیت جغرافیایی: " ۲۰' ۵۲" عرض شمالی و ۳۰' ۳۷" طول خاوری.

- گروه غیرفلزی

شکل ۳-۲۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی را نشان می‌دهد که مهم‌ترین معادن آن به باریت، فلوریت و خاک صنعتی مربوط می‌شود.

- باریت

بیشترین ذخایر باریت ایران در استان مرکزی (با ۱۷ معدن فعال باریت) قرار دارد. نهشته‌های باریت به شکل رگه‌ای یا توده‌ای، اغلب در ولکانیک‌های ائوسن، در نواحی درجریک آجاج، خاور آمره و ورسان، بخش تفرش (شمال باختری دستجرد، جمانگ و شمال نقوسان)، بخش ایندس (مناطق کهلو، شمال جوزقین و در پیرامون چاهک) گزارش شده‌است. در شکل ۳-۲۴ پراکندگی اندیس‌ها و معادن باریت استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود.

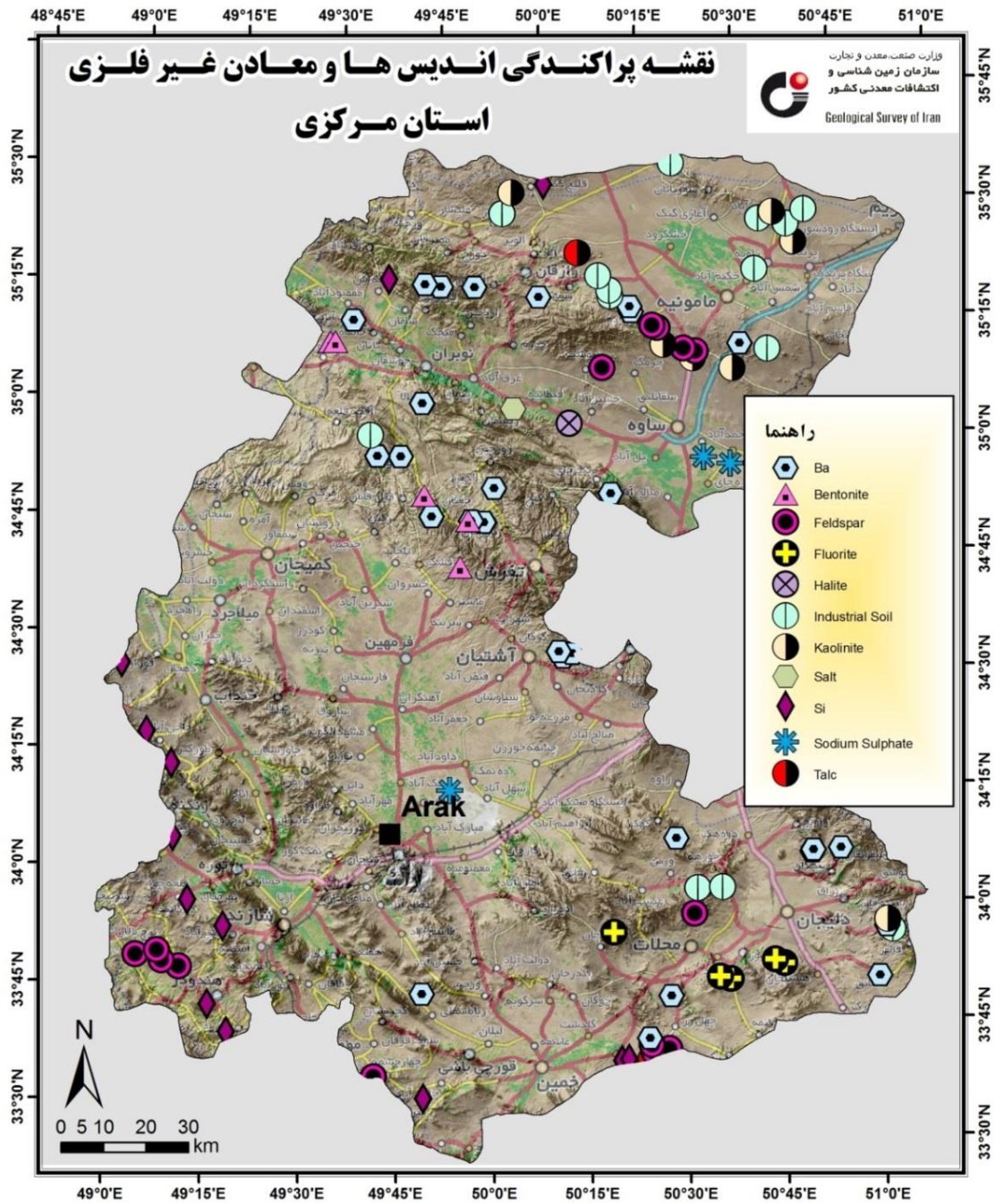
- معدن باریت سلطان آباد تفرش

کانسار سلطان آباد نمونه‌ای از ذخایر باریت در زون آتشفشانی ارومیه-دختر است و در شمار کانسارهای رگه‌ای گرمایی قرار می‌گیرد. کانی‌سازی در این معدن، به صورت پرکننده فضای خالی و در امتداد گسل سلطان آباد در دو مرحله هیپوژن و سوپرژن شکل گرفته است. رگه باریت با ذخیره چند ده هزار تن در میان واحدهای سبز زیرین E۳، قرمز میانی E۴ و سبز بالایی E۵ با سن ائوسن قرار دارد.

- کانسار رود شور شاهدشت

این کانسار در استان مرکزی و شهرستان ساوه در ۴۸ کیلومتری شمال کارخانه پرندهک قرار دارد. گواهی کشف این کانسار در تاریخ ۱۳۴۶/۴/۲۱ صادر و در سال ۱۳۷۸ اجازه بهره‌برداری از آن به شرکت باریت فلات ایران داده شد. ذخیره قطعی این کانسار ۱۵۰ هزار تن و ذخیره احتمالی آن ۳۰۰ هزار تن می‌باشد.

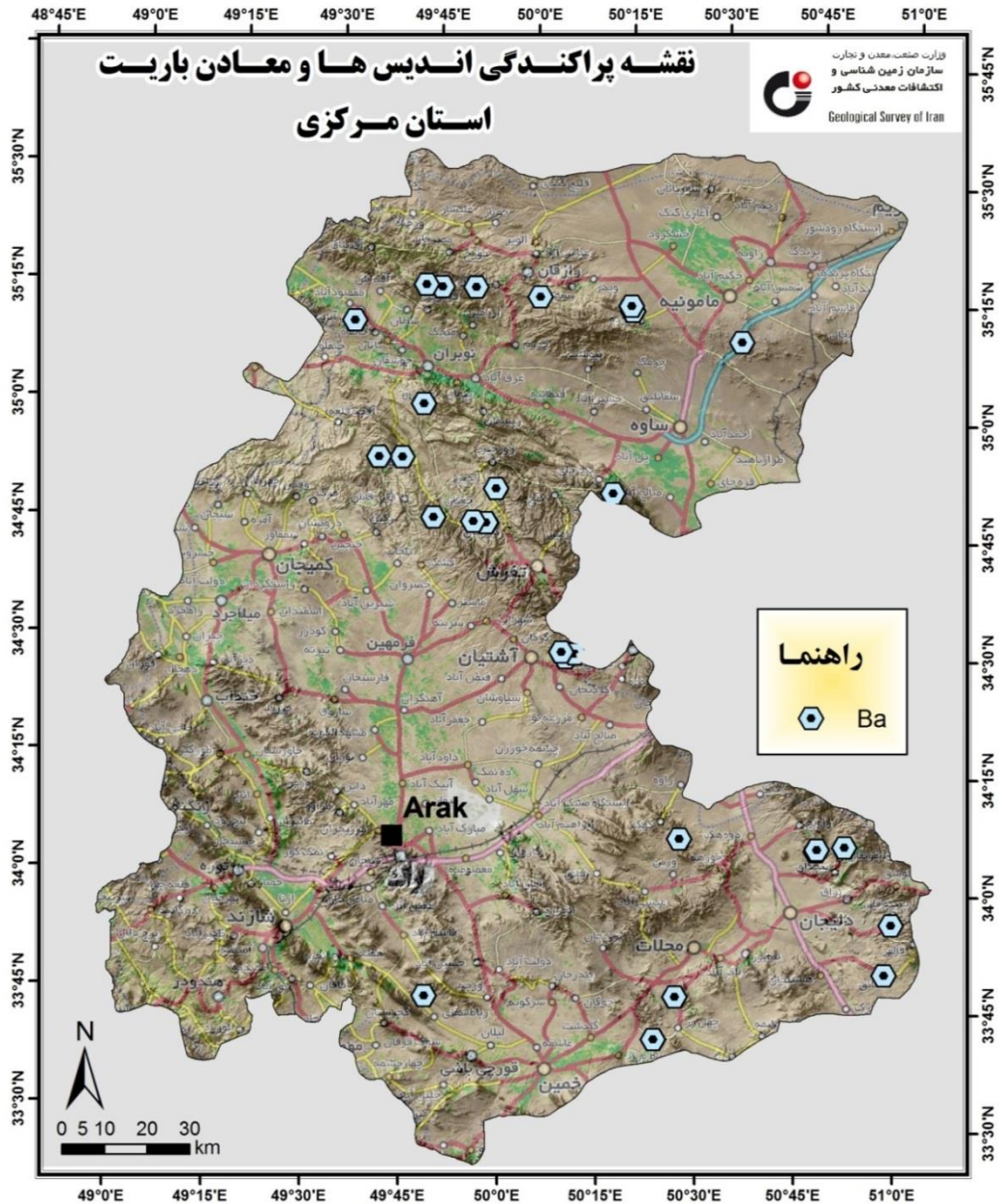
وزن مخصوص ماده معدنی ۳/۷ تا ۴/۲ گرم بر سانتی مترمکعب است و منشأ احتمالی کانی‌سازی فعالیت‌های گرمایی بوده‌است.



شکل ۳-۲۳ نقشه پراکندگی اندیسیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی

– ذخایر رزا و رز ۲

این دو ذخیره به ترتیب در ۳ و ۷/۵ کیلومتری روستای سقرتقان از استان مرکزی و شهرستان دلجان واقع شده‌اند. تاریخ کشف این ذخایر ۱۳۶۸ بوده‌است و در اکتشافات مقدماتی، میزان ذخایر قطعی را ۳ هزار تن و میزان ذخایر احتمالی را ۱۰ هزار تن مشخص شده‌است.



شکل ۳-۲۴ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن باریت استان مرکزی

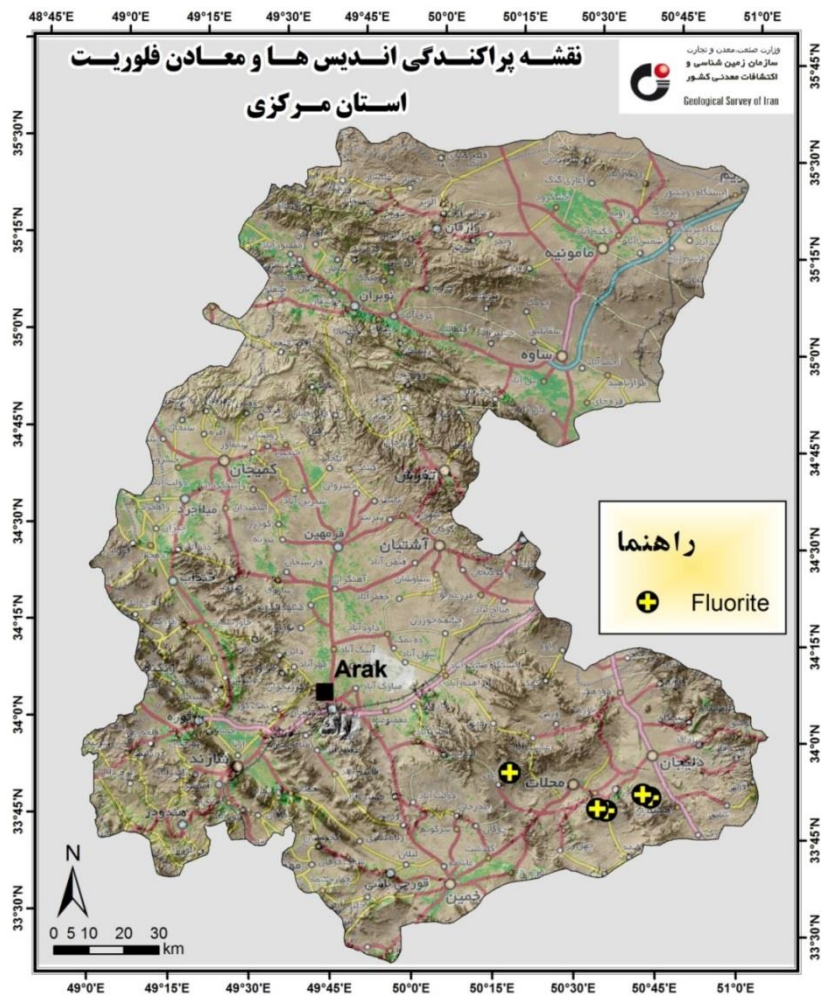
– فلوریت

در شکل ۳-۲۵ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن فلوریت استان مرکزی مشخص شده‌است. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است در بخش جنوب خاوری استان معادن فلوریت قرار گرفته‌اند. در ادامه به‌اختصار در مورد کانسار بزیجان بحث می‌شود.

– معدن فلوریت بزیجان (چکاب)

معدن فلوریت چکاب در جنوب خاور روستای بزیجان واقع در باختر شهرستان محلات در استان مرکزی قرار دارد. همچنین ۳ اندیس در منطقه شناسایی شده‌است. کانی‌سازی فلوریت به‌صورت رگه‌ای در اسلیت‌ها و فیلیت‌های

سازند شمشک به سن ژوراسیک زیرین و به مقدار کمتر در سنگ‌های آهکی تریاس رخ داده‌است که منشأ کانی‌سازی در این اندیس‌ها و معدن چکاب از نوع هیدروترمال می‌باشد و محلول‌های حاوی فلئوئور که از توده‌های نفوذی منطقه سرچشمه می‌گیرند به داخل آهک‌های تریاس نفوذ کرده و فلئوئور با کلسیت ترکیب شده و باعث به وجود آمدن فلوریت (CaF_2) شده‌است. کانسنگ عمدتاً از فلوریت، کوارتز، کلسیت و اکسیدهای آهن تشکیل شده‌است. کانی‌های فرعی شامل گالن، پیریت، اکسیدهای منگنز و مالاکیت است. رگه‌های منطقه عموماً کشتی بوده و گسل‌ها و شکستگی‌های بزرگ در جایگیری ماده معدنی نقش اصلی را ایفا کرده‌اند. علاوه بر کانی‌زائی در توالی‌های تریاس در توالی‌های ژوراسیک و یا مرز تریاس ژوراسیک نیز کانی‌زائی صورت گرفته است. با توجه به نتایج آنالیزهای شیمیایی درجه خلوص کانی فلوریت در اندیس‌های کشف شده ۹۰٪ است. دگرسانی سنگ دیواره‌ها محلی بوده و شامل رسی شدن و سیلیسی شدن می‌باشد. ماهیت کانی‌سازی و روابط کانسنگ- سنگ میزبان نشان می‌دهد که کانی‌سازی فلوریت اپی ژنتیک است. کانی‌سازی فلوریت به صورت رگه‌ای در اسلیت‌ها و فیلیت‌های سازند شمشک به سن ژوراسیک زیرین و به مقدار کمتر در سنگ‌های آهکی تریاس واقع در باختر شهرستان محلات در استان مرکزی رخ می‌دهد. نمودار نسبت‌های Tb/Ca در مقابل نسبت‌های Tb/La و همچنین نسبت‌های Y/Ho یک منشأ هیدروترمالی را برای فلوریت‌های کانسار بزیجان به تأیید می‌رساند (احیا، ۱۳۸۹).



شکل ۳-۲۵ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن فلوریت استان مرکزی

- سولفات سدیم

شکل ۲-۱۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی را نشان می‌دهد. در این نقشه سولفات سدیم با علامت ستاره و با رنگ آبی مشخص شده‌است. مهم‌ترین معدن سولفات سدیم استان در شمال خاور اراک واقع شده‌است. در ادامه در مورد این کانسار توضیحاتی داده می‌شود.

- معدن سولفات سدیم میقان

معدن و کارخانه سولفات سدیم میقان در ۲۰ کیلومتری شمال خاوری اراک و ۲ کیلومتری روستای ترمزد واقع شده‌است. این معدن با ذخیره قطعی کانسار بالغ بر ۱۴۰ میلیون تن با عیار متوسط ۳۳/۱۶ درصد، بزرگ‌ترین ذخیره معدنی سولفات سدیم در ایران است. این واحد سالانه ۵۰۰۰۰ تن پودر سولفات سدیم تولید و به بازارهای مصرف که اغلب شامل کارخانجات تولید پودر شوینده و شیشه هستند عرضه می‌کند.

مطالعات رسوب‌شناسی در کویر میقان اراک سه پهنه از جمله پهنه گلی (بستر رودخانه‌های منتهی به پلایا)، پهنه مخلوط یا گلی-تبخیری (قشر نمکی) و پهنه تبخیری (جزیره) را مشخص نمود. پهنه تبخیری در نتیجه ایجاد شرایط اشباعی شورابه‌ها به صورت مواد کریستالین در محیط دریاچه‌ای برجای گذاشته شده که غنی از سولفات سدیم بوده و امروزه به صورت معدن سولفات سدیم توسط شرکت املاح بهره‌برداری می‌شود. کاتیون‌های موجود در شورابه‌ها به ترتیب فراوانی شامل سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم و آنیون‌ها شامل سولفات، کلروبی کربنات هستند. کانی‌های تبخیری موجود شامل تناردیت، میرابلیت، گلوپریت، کلسیت، ژیبس و هالیت می‌باشند. سنگ‌های تبخیری و آذرآواری بخش شمال و شمال خاوری حوضه مربوطه (مناطق آشتیان) مهم‌ترین عوامل تأمین‌کننده املاح شورابه‌های کویر میقان شناخته شده و شوراب این پلایا پس از عمل تغلیظ تبخیری و رسوب کانی‌های تبخیری مختلف در نهایت شوراب تیپ $Na-Cl-So_4$ را ایجاد نموده که ته‌نشین کننده کانی‌های تناردیت و میرابلیت (سولفات سدیم) بوده‌است.

- خاک صنعتی

شکل ۲-۱۳ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی را نشان می‌دهد. در این نقشه خاک صنعتی با علامت دایره خط‌دار به رنگ سبز بسیار روشن مشخص است. پراکندگی این معدن بیشتر در بخش شمال و شمال خاوری استان چشمگیر است. از مهم‌ترین این معادن می‌توان به بنتونیت قزلچه و گرگ باغی اشاره نمود.

- کانسار بنتونیت قزلچه

این کانسار در ۳۰ کیلومتری تفرش با مختصات جغرافیایی $49^{\circ} 52'$ طول خاوری و $38^{\circ} 46'$ عرض شمالی نزدیک روستای قزلچه قرار دارد. بنتونیت قزلچه به دو بخش بالایی و پائینی تقسیم شده، بخش بالایی زردرنگ با کیفیت نه‌چندان خوب، و بخش پائینی خاکستری‌رنگ با کیفیت عالی است. ماده معدنی قزلچه احتمالاً در ارتباط با ولکانیسم

الیگومیوسن باشد که به هنگام تشکیل مارن‌ها و کنگلومراهای یادشده در حوضه رخ داده‌است. مواد آتشفشانی پس از ریختن در حوضه در اثر فعالیت به بنتونیت تبدیل شده‌است.

از نظر کانی‌شناسی، بنتونیت قزلچه از مونتموریونیت و کوآرتز ساخته شده‌است نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌ای از این کانسار در جدول ۳-۳ زیر آمده‌است:

جدول ۳-۳ وضعیت نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌ای از کانسار بنتونیت قزلچه

ت ^۲ ذث	ت ^۳ ز ^۲	ت ^۳ حا	ت ^۳ خب	ت ^۲ حت	ت ^۲ د ^۲	ت ^۲ پ	ت ^۲ +ب	ت ^۲ -ب
۴۷.۸۵	۱۴.۸۵	۳.۶۵	۵.۷۸	۱.۴۳	۳.۵۳	۱.۹۲	۹.۹۷	۳.۱۲

- معدن خاک صنعتی گرک باغی

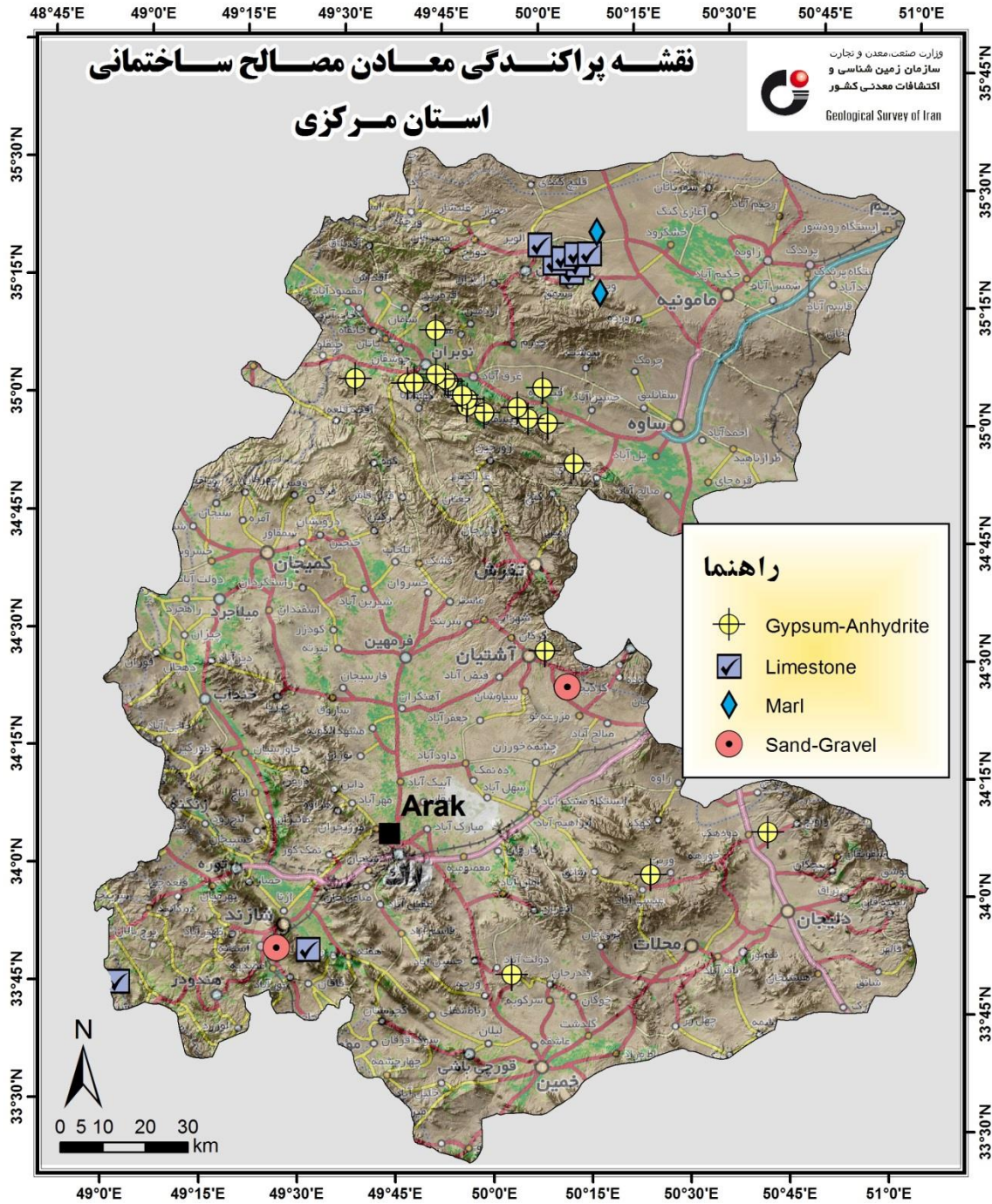
محدوده معدنی گرک باغی در شمال باختر ساوه واقع شده‌است. سنگ‌های آتشفشانی منطقه از نوع توف، آندزیت، داسیت و توده‌های نفوذی متوسط تا اسیدی، که سن آنها از ائوسن تا الیگوسن می‌باشد که، در نتیجه تأثیر محلول‌های هیدروترمال بر سنگ‌های ولکانیکی منطقه یک نوع خاک صنعتی شکل گرفته که فاز کانی‌شناسی آن کوآرتز، کائولینیت، اسمکتیت و ایلیت است. عمده‌ترین مشکل این کانسار وجود ناخالصی‌های گچ و آهن می‌باشد که از کیفیت ماده معدنی در این منطقه کاسته است. بررسی ژئوشیمی و آزمون‌های صنعتی ماده معدنی گرک باغی نشان می‌دهد که رس کائولینیتی این محدوده دارای رنگ پخت آجری تا قهوه‌ای، جذب آب نسبتاً متوسط ۶-۱۰٪، مقاومت خشک متوسط ۲۰-۴۵ kg/cm^۲ مقاومت پخت بالای ۳۳۰ kg/cm^۲ و پرت حرارتی نسبتاً بالا (۶-۷٪) است که برای استفاده در صنایع کاشی و سرامیک کف و بدنه مناسب است و برای استفاده در سایر صنایع نیاز به فرآوری خواهد داشت (قدیمیان و همکاران، ۱۳۹۰).

- گروه مصالح ساختمانی

در شکل ۳-۲۶ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مصالح ساختمانی استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است این گروه شامل گچ، سنگ‌آهک و شن و ماسه می‌باشد.

- گچ

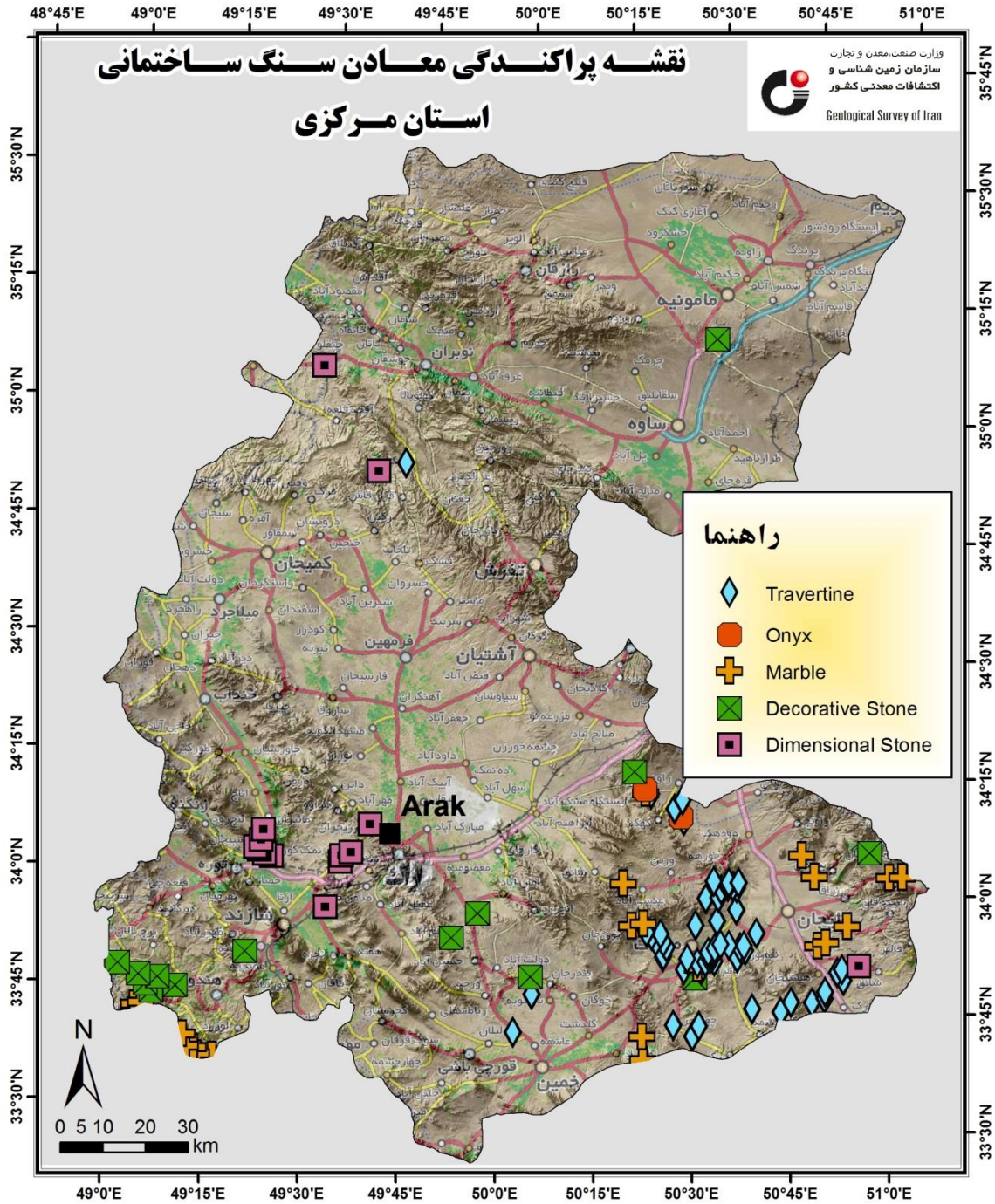
ته‌نشست‌های تبخیری گچ را (به‌صورت ژپس یا احياناً انیدریت) اساساً در افق‌های چینه‌شناسی گوناگون به شکل لایه‌ای و عدسی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به ذخایر گچ نواحی شمال خاوری، شمال خانک و شمال باختری تفرش (بازرجان) و شمال باختر عزدین (شمال باختر تفرش) را نام برد که عمدتاً در میان ردیف‌های آتشفشانی ائوسن بالایی یا به‌صورت لایه‌های گچ‌دار در مرز مشترک سنگ‌آهک‌های سازند قرمز و رسوب‌های آواری قرمز بالایی وجود دارد نظیر ذخایر گچ شمال باختر تفرش (منطقه سردش).



شکل ۳-۲۶ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مصالح ساختمانی استان مرکزی

گروه سنگ‌های تزئینی و نما

در شکل ۳-۲۷ استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است این گروه شامل مرمر، تراورتن و غیره می‌باشد.



شکل ۳-۲۷ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سنگ‌های ساختمانی، تزئینی و نمای استان مرکزی

- تراورتن

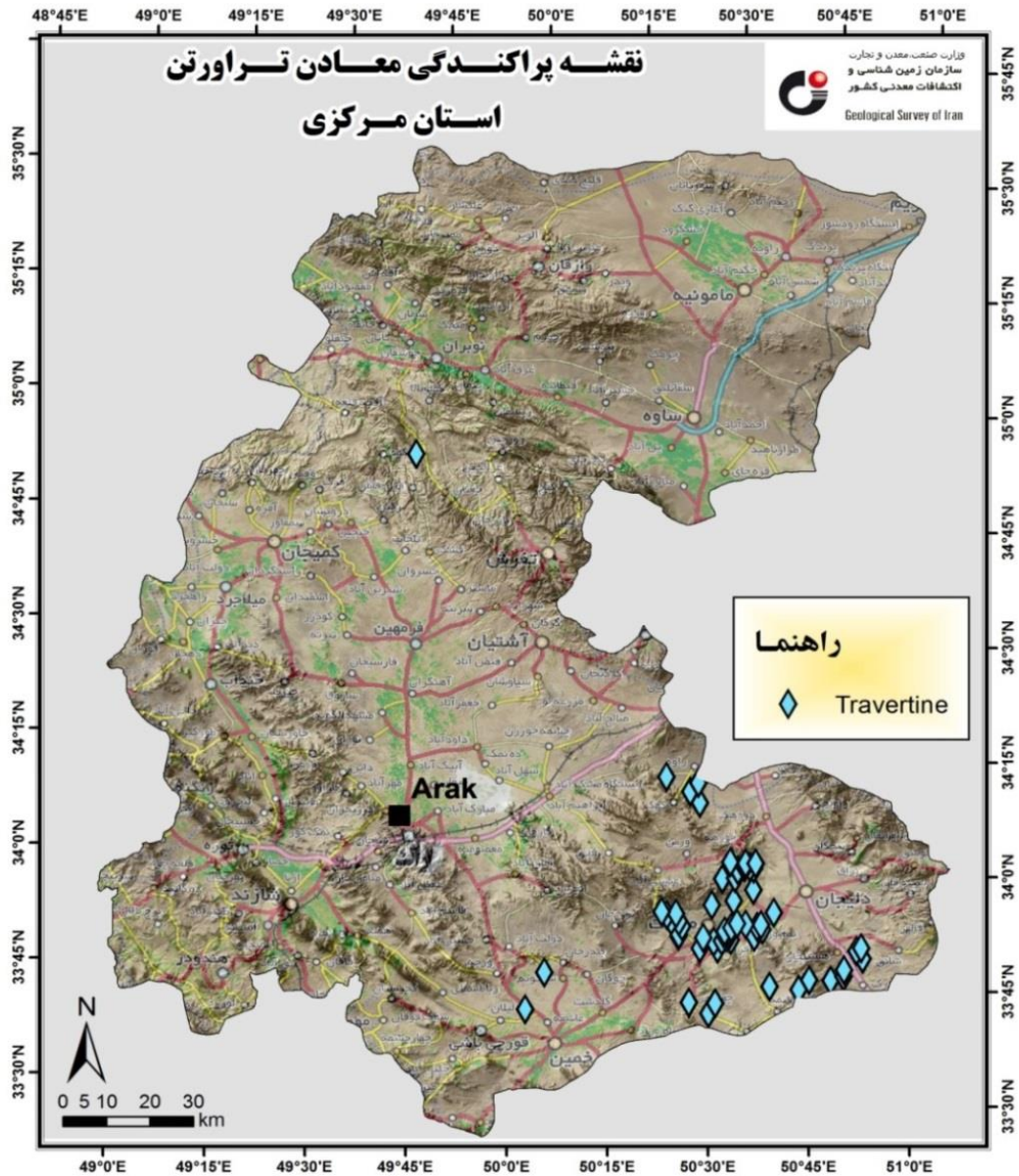
استان مرکزی با بیش از ۲۰۰ واحد سنگ‌بری و ۱۰۰ معدن فعال سنگ تراورتن، مرمریت و گرانیت از ظرفیت مناسبی برای توسعه و صادرات سنگ در جهان برخوردار است. مقاومت بالا، برش و سیقل پذیری ایده آل، زیبایی ظاهر و ارزانی قیمت در مقایسه با سایر سنگ‌ها و شرایط مناسب استخراج، از مزایای صنعت سنگ این استان است.

حجم ذخایر شهرستان محلات به‌عنوان بزرگ‌ترین قطب تولید انواع سنگ تراورتن، مرمریت و ساختمانی در استان مرکزی بیش از ۲۶ میلیون تن است که از ۶۶ معدن فعال برداشت می‌شود. در شکل ۳-۲۸ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تراورتن استان مرکزی به نمایش گذاشته شده است. در ادامه به برخی از مهم‌ترین معادن تراورتن محلات پرداخته شده است.

– معادن تراورتن محلات (عباس‌آباد و آتش‌کوه)

ذخایر عظیم تراورتن محلات از بزرگ‌ترین ذخایر تراورتن ایران محسوب می‌شود که چندین معدن بزرگ و فعال از جمله عباس‌آباد، آتش‌کوه و حاجی‌آباد در حال استخراج و بهره‌برداری از این ذخایر هستند. انجمن استاندارد ایتالیا مستقر در میلان تراورتن را این‌چنین تعریف می‌کند: سنگ‌آهکی رسوبی که به‌صورت شیمیایی ته‌نشین می‌شود و ساختی اسفنجی دارد. برای کارهای ساختمانی و تزئینی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در مقایسه با مرمر نرم‌تر ولی برحسب جهت برش از خود سختی نشان می‌دهد. تراورتن بافت اسفنجی و حفره‌های حداکثر تا ۱/۲۵ سانتیمتری دارد. این حفره‌ها را معمولاً با رزین می‌پوشانند. تراورتن از ته‌نشست در محلول‌های عموماً گرم چشمه‌های کربناتی معمولاً در کف حوضچه‌های کم‌عمق تشکیل می‌شود. تراورتن به‌صورت پهنه‌های نسبتاً وسیعی دیده می‌شود در اغلب موارد لایه‌ها در ذخایر تراورتن افقی‌اند و یا با شیب ملایمی که تابع مورفولوژی سطح زمین است قرار گرفته‌اند. به‌طوری‌که در بعضی موارد ذخایر عظیمی را در پهنه‌های وسیع تشکیل می‌دهند مانند معادن عظیم شهرستان محلات. تراورتن در صورتی که رنگی یکنواخت سفید داشته از مرغوبیت بیشتری برخوردار است. در شکل ۳-۲۹ و شکل ۳-۳۰ نمایی از دو معدن تراورتن محلات و انواع تراورتن‌های تولیدشده از معدن عباس‌آباد را نمایش می‌دهد.

کیفیت سنگ تراورتن در همه جای معدن عباس‌آباد یکسان نیست. در بعضی جاها سنگ تخلخل کمتری دارد و متراکم است و مقاومت بیشتری نشان می‌دهد. این تغییرات باعث شده از سنگ کوپ و پلاک درجه‌بندی مختلف به‌دست آید که از رده صادراتی تا درجه ۴ متغیر است. ذخیره زمین‌شناسی این معدن ۱۰۰۰۰۰۰ تن، ذخیره قطعی ۳۲۱۰۰۰ تن، تولید سالیانه ۴۸۰۰۰ تن، تولید ماهانه ۴۰۰۰ تن می‌باشد.



شکل ۳-۲۸ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تراورتن استان مرکزی



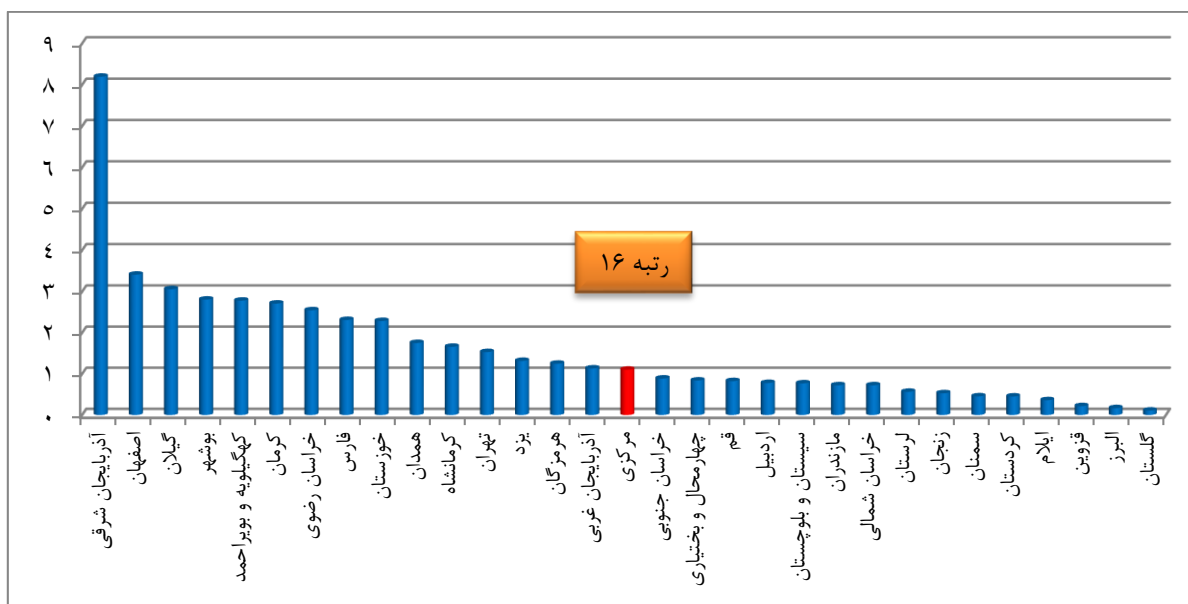
شکل ۳-۲۹ معادن تراورتن محلات



شکل ۳-۳۰ انواع تراورتن‌های تولیدشده از معدن عباس‌آباد

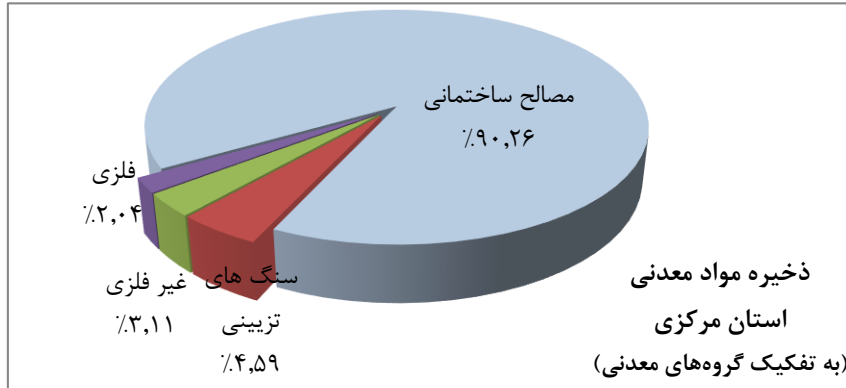
۳-۶- وضعیت ذخایر و تولید مواد معدنی

بر اساس آمارهای سال ۱۳۹۲ وزارت صنعت، معدن، تجارت، استان مرکزی با ذخیره ۱/۱ میلیارد تن از لحاظ میزان ذخایر معدنی رتبه ۱۶ کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۲).

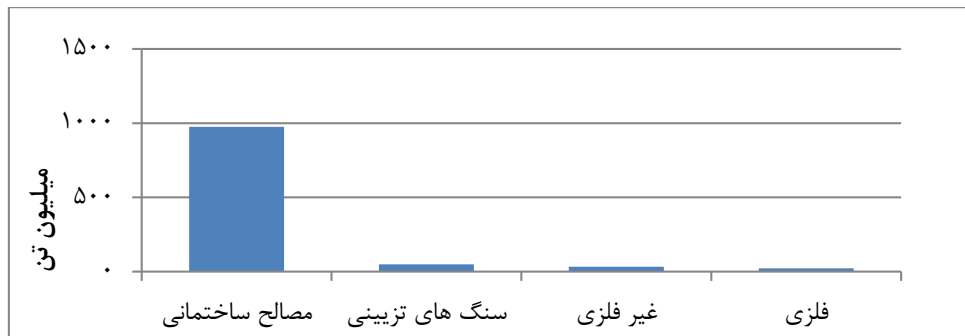


نمودار ۳-۲ میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور در سال ۱۳۹۱ (میلیارد تن)

سهم گروه‌های معدنی از کل ذخیره موادمعدنی استان به ترتیب، مواد غیرفلزی ۳/۱۱ درصد (۳۴ میلیون تن)، مصالح ساختمانی ۹۰/۲۶ درصد (۹۷۵/۷ میلیون تن)، مواد فلزی ۲/۰۴ درصد (۲۲/۱ میلیون تن)، سنگ‌های تزئینی و نما ۴/۵۹ درصد (۴۹/۶ میلیون تن) می‌باشد. (نمودار ۳-۳ و نمودار ۳-۴).

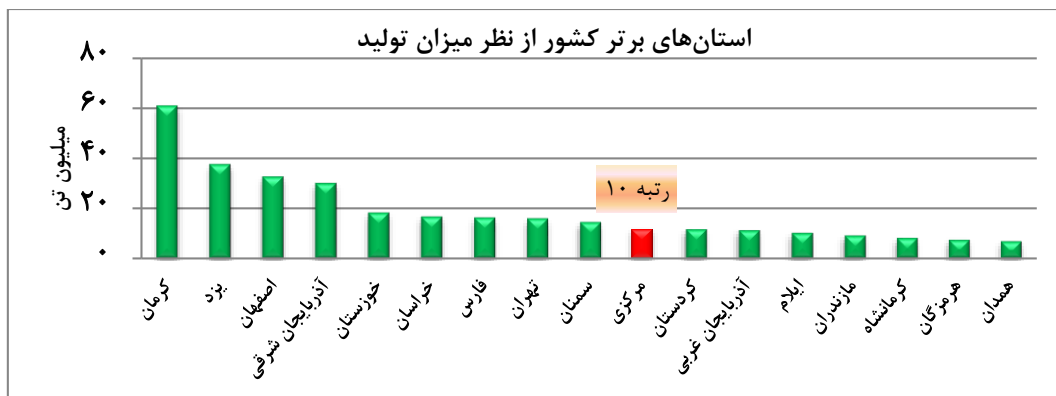


نمودار ۳-۳ درصد ذخیره انواع موادمعدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)

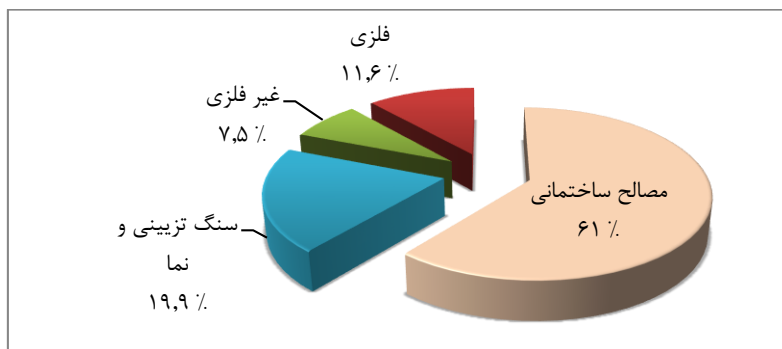


نمودار ۳-۴ میزان ذخیره انواع موادمعدنی در استان (۱۳۹۱)

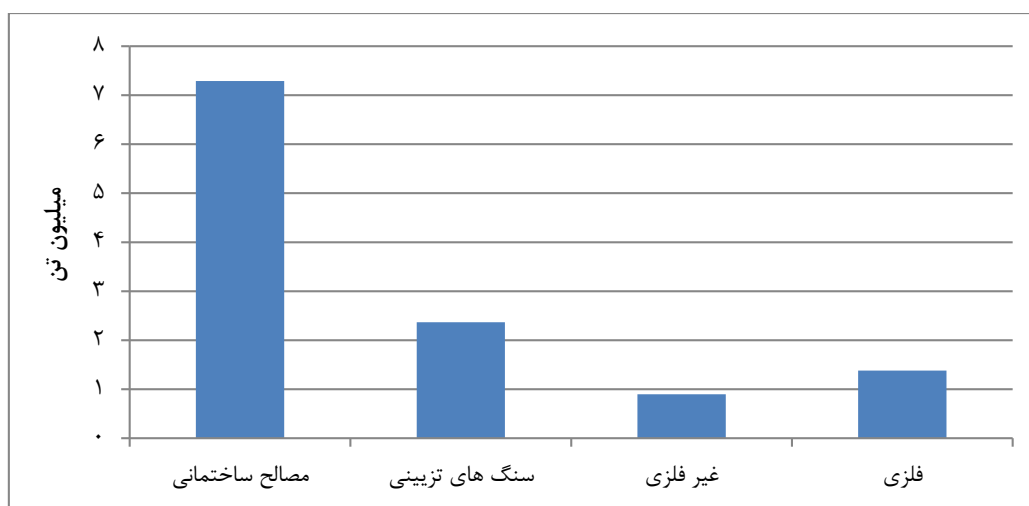
در سال ۱۳۹۲ استان مرکزی از لحاظ تولیدات معدنی با حدود ۱۱ میلیون تن تولید و استخراج موادمعدنی در رتبه دهم کشور قرار گرفته است (نمودار ۳-۵). از این میان بیشترین سهم از تولید استان به گروه مصالح ساختمانی تعلق دارد که به تنهایی ۶۱ درصد از تولید موادمعدنی از لحاظ وزنی را دارد. سنگ‌های تزئینی و مواد فلزی رده اول و دوم و در آخر مواد غیرفلزی، در رده‌های تولید استان قرار دارند (نمودار ۳-۶ و نمودار ۳-۷).



نمودار ۳-۵ مقایسه تولیدات موادمعدنی استان‌های برتر کشور (۱۳۹۱)

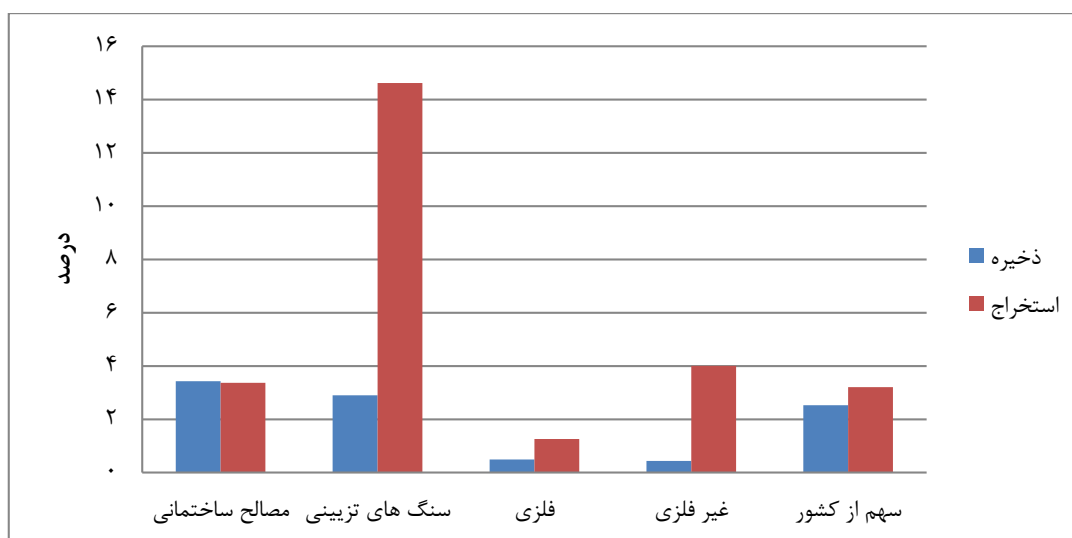


نمودار ۳-۶ درصد تولید انواع موادمعدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)



نمودار ۳-۷ میزان تولید انواع موادمعدنی در استان مرکزی (۱۳۹۱)

همچنین در مقایسه‌ای ساده با توجه به درصد میزان ذخیره و تولید موادمعدنی به راحتی می‌توان دریافت که سهم بزرگی از بازار سنگ‌های تزئینی و مواد غیرفلزی و حتی مصالح ساختمانی کشور به استان مرکزی تعلق دارد که این امر بر اهمیت نقش معدن در این استان دوچندان می‌افزاید (نمودار ۳-۸).



نمودار ۳-۸ درصد میزان ذخیره و تولید موادمعدنی در استان مرکزی از کل کشور (۱۳۹۱)

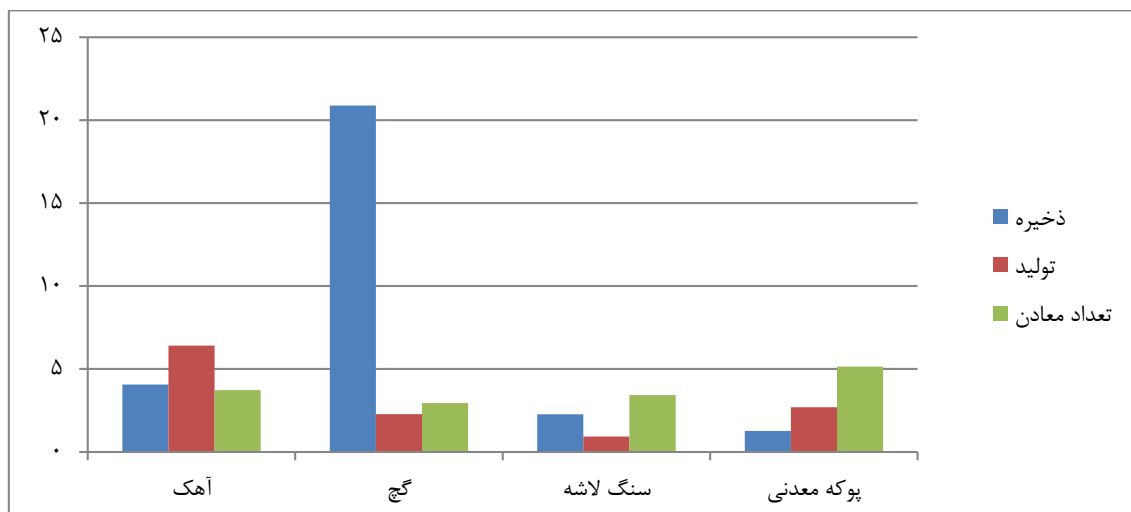
۳-۶-۱- سهم از ذخیره و تولید کشور

سهم ذخیره و تولید موادمعدنی در استان مرکزی نسبت به کل کشور به تفکیک گروه‌های موادمعدنی به شرح زیر می‌باشد:

- از مجموع کل ذخیره فلزی کشور، ۰,۵ درصد یعنی در حدود ۲۲ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل تولید مواد فلزی کشور، حدود ۱,۲ درصد (۱,۳ میلیون تن) از استان مرکزی تولید می‌شود.
- از مجموع کل ذخیره غیرفلزی کشور، حدود ۰,۵ درصد یعنی در حدود ۳۴ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع تولید مواد غیرفلزی کشور، حدود ۴,۶ درصد (۸۴۸ هزار تن) در استان مرکزی تولید می‌شود.
- از مجموع کل ذخیره مصالح ساختمانی کشور، حدود ۳,۴ درصد یعنی در حدود ۹۹۵ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل تولید مصالح ساختمانی کشور، حدود ۳,۳ درصد (۶,۸ میلیون تن) در استان مرکزی تولید می‌شود.
- از مجموع کل سنگ‌های تزئینی و نمای کشور، ۲,۹ درصد یعنی در حدود ۴۹ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل تولید سنگ‌های نما و تزئینی کشور، حدود ۱۴,۶ درصد (۲,۲ میلیون تن) از استان مرکزی تولید می‌شود.

این آمار نشان می‌دهد که سطح تولید نسبت به میزان ذخیره در استان مرکزی برای، سنگ‌های نما - تزئینی و مصالح ساختمانی بالاست. بنابراین نیاز به اکتشاف منابع جایگزین داشته، درحالی‌که این نسبت برای مواد فلزی پایین است که این موضوع نیاز به بررسی و مطالعه دارد.

از نمودار ۳-۹ تا نمودار ۳-۱۲ سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن استان مرکزی به تفکیک نوع و گروه‌های موادمعدنی نمایش داده شده‌است.



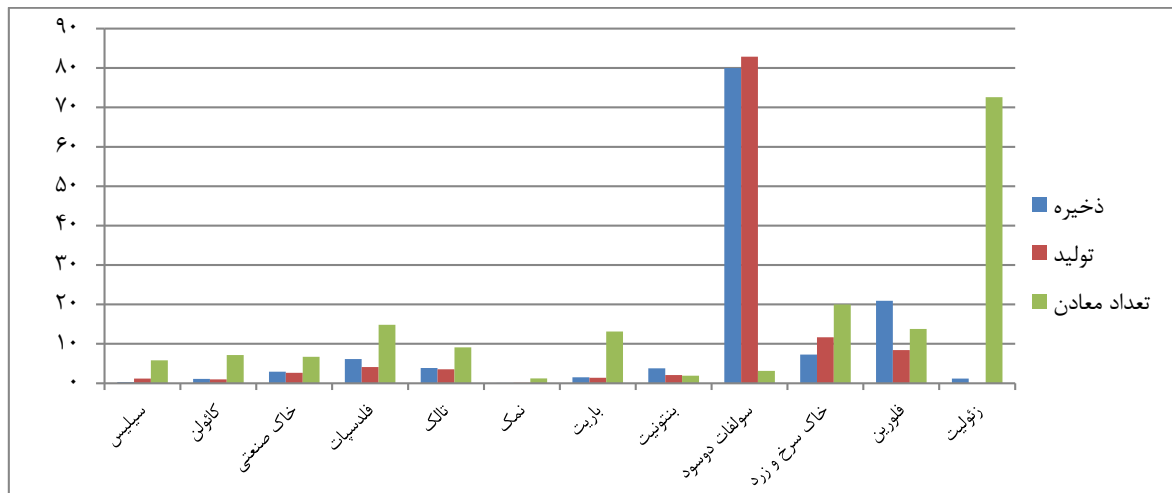
نمودار ۳-۹ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه مصالح ساختمانی استان مرکزی (۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۰ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه سنگ‌های تزئینی استان مرکزی (۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۱ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه فلزی استان مرکزی (۱۳۹۱)

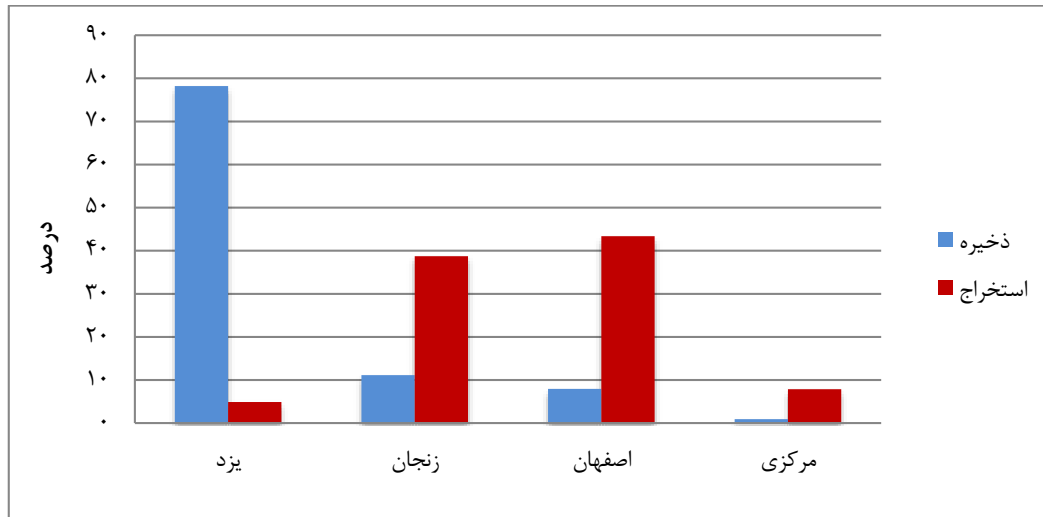


نمودار ۳-۱۲ درصد سهم ذخیره، تولید و تعداد معادن نسبت به کل کشور در گروه غیرفلزی استان مرکزی (۱۳۹۱)

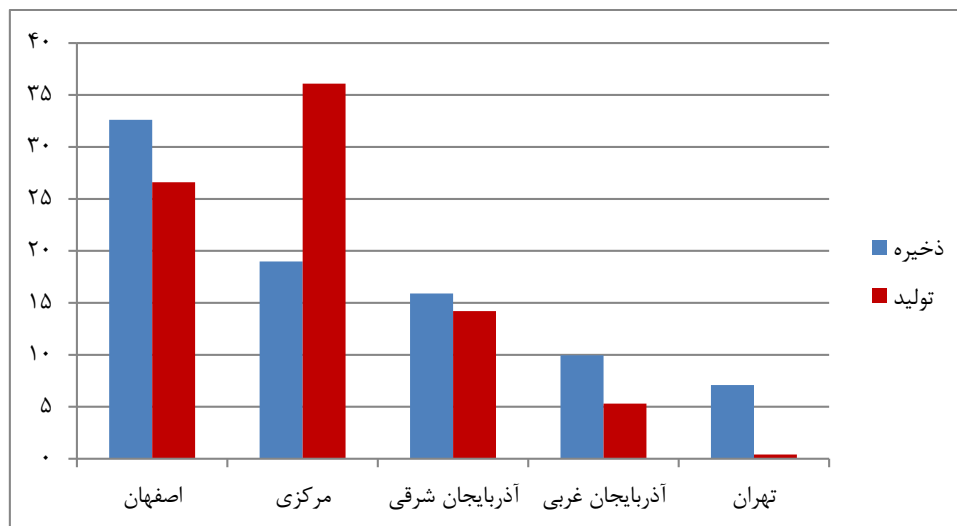
۳-۶-۲-رتبه‌های معدنی استان

با توجه به‌قرارگیری استان در پهنه ساندج- سیرجان و همچنین قرارگیری بخشی از استان در زون ساختاری ارومیه-دختر این استان توان معدنی بالایی در زمینه‌های مختلف معادن فلزی و غیرفلزی دارد. معادن سرب و روی استان مرکزی از بزرگ‌ترین ذخائر و معادن کشور محسوب می‌شوند به‌گونه‌ای که رتبه چهارم کشور را به خود

اختصاص داده‌است (نمودار ۳-۱۳). همچنین از سهم قابل توجهی از تولید سنگ‌های تزئینی و نمای کشور (۱۴,۶ درصد تولید کشور) در استان مرکزی صورت می‌گیرد (نمودار ۳-۱۴)، ضمن آنکه در زمینه استخراج طلا این استان گام‌های اساسی رو به جلویی را در مورد معادن اختراچی و دالی برداشته است.



نمودار ۳-۱۳ رتبه استان مرکزی در ذخیره و تولید سرب و روی در کشور (۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۴ رتبه تولید تراورتن در استان مرکزی نسبت به کل کشور (۱۳۹۱)

۳-۷- وضعیت معادن در حال بهره‌برداری

با توجه به آمار سال ۱۳۹۲ نتایج زیر اعلام شده‌است:

میزان ذخیره و تولید معادن در حال بهره‌برداری: ۱,۱ میلیارد تن و ظرفیت اسمی تولید ۲۰ میلیون تن

تعداد معادن فعال استان: ۲۲۸

وضعیت فعالیت معادن: ۵۷ درصد فعال

مالکیت معادن: بخش خصوصی ۹۰ درصد

مقدار تولید موادمعدنی از معادن در حال بهره‌برداری: ۱۱ میلیون تن

ارزش مواد معدنی تولیدشده (در سال ۱۳۹۱): با ۲۷۲۸ میلیارد ریال

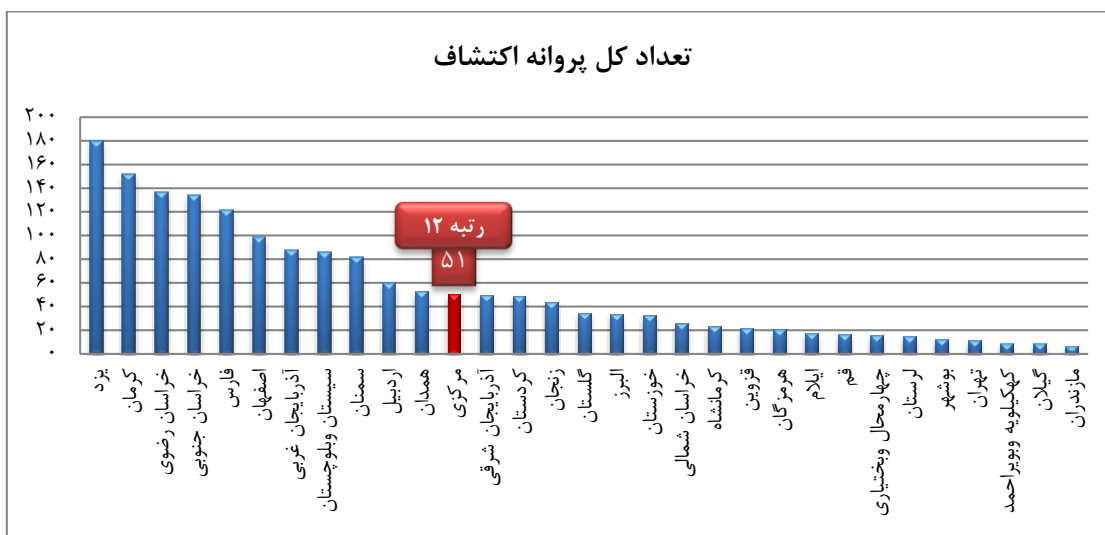
سرمایه‌گذاری انجام‌شده معدن در حال بهره‌برداری (در سال ۱۳۹۱): ۲۴۰ میلیارد ریال

ارزش‌افزوده معدن در حال بهره‌برداری (در سال ۱۳۹۱): ۲۱۷۸ میلیارد ریال

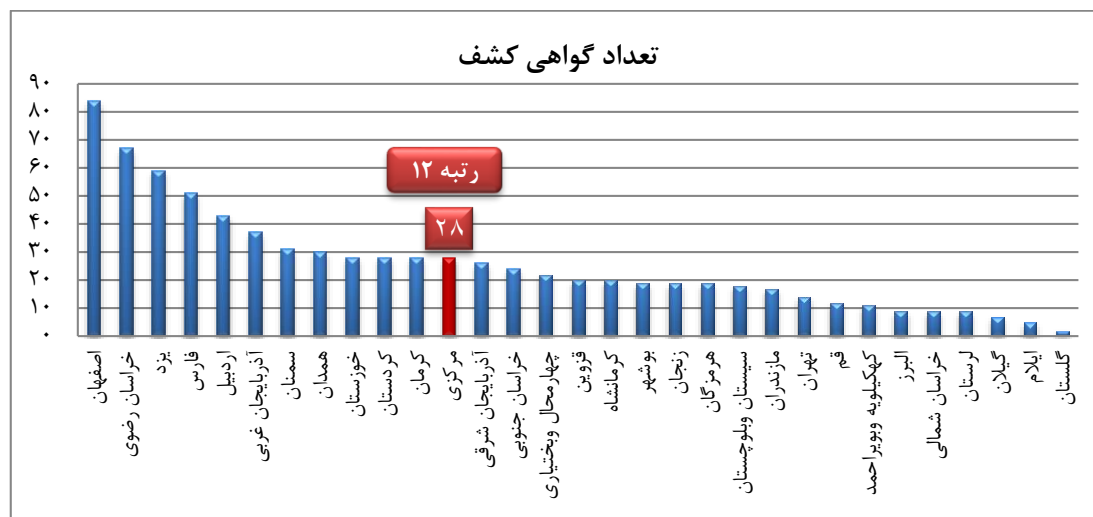
میزان اشتغال در بخش معدن استان : ۳۳۰۸ نفر

همچنین بررسی مجوزهای اکتشافی استان در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که تعداد ۹۲۳ درخواست اکتشاف، ۵۱

پروانه اکتشاف و ۲۸ گواهی کشف در این سال صادر شده‌است (نمودار ۳-۱۵ و نمودار ۳-۱۶).



نمودار ۳-۱۵ تعداد کل پروانه‌های اکتشافی استان مرکزی (۱۳۹۱)



نمودار ۳-۱۶ تعداد گواهی کشف‌شده استان مرکزی (۱۳۹۱)

فصل چهارم

زیرساخت فعالیت‌های زمین‌شناسی و معدن استان

۴-۱- مراکز آموزش علوم زمین و معدن

همان‌طور که در شکل ۴-۱ مشاهده می‌شود مجموع دانشگاه‌های آزاد، دولتی و پیام نور استان که فعال در زمینه رشته‌های علوم زمین و معدن هستند شامل ۷ دانشگاه می‌باشد، که مطابق نمودار ۴-۱ استان مرکزی دارای رتبه ۸ در بین سایر استان‌ها است.

- دانشگاه دولتی اراک

دانشکده علوم پایه

دانشکده علوم پایه پس از تصویب در سال ۱۳۸۱ با ۱۲۰۰۰ مترمربع فضای آموزشی و کمک‌آموزشی مورد بهره‌برداری قرار گرفت و از ساختمان مرکزی به مکان جدید در پردیس سردشت منتقل شد. این دانشکده در مقطع کارشناسی دارای ۴ گروه آموزشی ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی با ۷ گرایش و در دوره کارشناسی ارشد با ۴ گروه آموزشی و ۲۴ گرایش و در مقطع دکتری با گرایش‌های - شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی فیزیک، فیزیک نظری، فیزیک حالت جامد، فیزیک ذرات بنیادی، زیست سلولی تکوینی فعالیت می‌نماید که دانشجویان دوره‌های روزانه و شبانه در مقاطع مختلف با استفاده از وسایل و تجهیزات پیش‌بینی شده برای هر گروه آموزشی به فعالیت می‌پردازد در سال ۹۰ با ایجاد گرایش‌های بین‌رشته‌ای تحت عناوین نانو شیمی، نانو فیزیک، بیوشیمی، و اکولوژی گیاهی موافقت گردید همچنین در سال ۱۳۹۱ با هدف توسعه تحصیلات تکمیلی با ایجاد رشته‌های فیزیک هسته‌ای و فیزیک اتمی مولکولی، و ریاضی محض با گرایش‌های جبر و هندسه و آنالیز در دوره دکتری با حضور اساتید مجرب به خدمات علمی و پژوهشی می‌پردازد.

- دانشگاه صنعتی اراک :

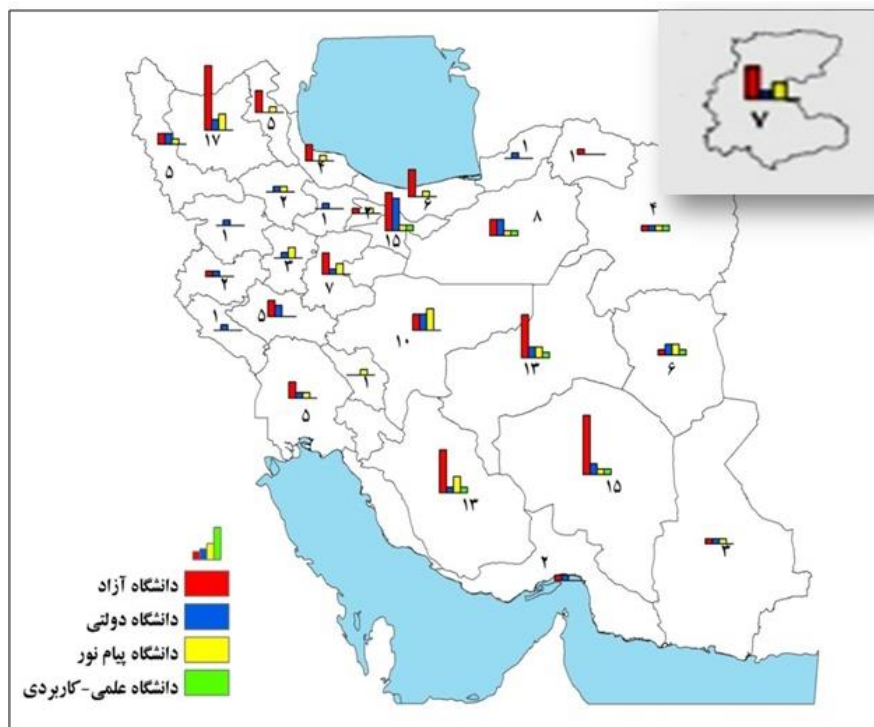
دانشگاه صنعتی اراک از سال ۱۳۶۷ با عنوان آموزشکده فنی مهندسی با هدف تربیت نیروی متخصص برای صنایع استان آغاز به کار نمود. در آن زمان برای ۹ گرایش کاردانی در رشته‌های مکانیک، برق و متالورژی با ظرفیت نهایی ۱۲۰۰ دانشجو برنامه‌ریزی‌های لازم انجام و مجوزهای مربوطه اخذ گردید و با همکاری ماشین‌سازی اراک در سه گرایش ماشین‌ابزار، ریخته‌گری و نقشه‌کشی صنعتی تا سال ۱۳۷۵ اقدام به پذیرش دانشجو می‌نمود. در سال ۱۳۷۵ با آماده شدن اولین فاز طرح عمرانی دانشکده، دانشجویان به محل اصلی (محل کنونی) منتقل گردیدند و دانشگاه علم و صنعت ایران با توجه به نیاز منطقه و نیز توسعه آموزش عالی با عنوان دانشگاه علم و صنعت ایران - واحد اراک تربیت نیروی متخصص کارشناسی موردنیاز استان مرکزی را موردتوجه قرار داد و طی برنامه میان‌مدت توسعه در پنج رشته کاربردی و تخصصی شامل مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک تأسیسات حرارتی و برودتی، مهندسی عمران نقشه‌برداری و مهندسی معدن - گرایش اکتشاف اقدام به پذیرش دانشجو نمود. سپس در سال ۱۳۸۵ همزمان با پذیرش دانشجو در رشته مهندسی برق قدرت، شورای گسترش آموزش عالی با ارتقاء این آموزشکده و تبدیل آن به دانشکده فنی مهندسی موافقت نمود و پیرو آن، استقلال این دانشکده از دانشگاه علم و صنعت ایران توسط هیئت محترم دولت مصوب گردید.

در تیرماه سال ۱۳۸۹ در راستای توسعه کیفی و کاربردی آموزش عالی در کشور و نیاز استان صنعتی مرکزی به یک دانشگاه صنعتی و نیز فعالیت‌های قابل توجه آموزشی و پژوهشی آن، این مجموعه موفق به اخذ مجوز از شورای گسترش آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جهت ارتقاء به دانشگاه صنعتی اراک گردید. پیرو استقلال و ارتقاء انجام گرفته، دانشگاه صنعتی اراک برای سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ اقدام به پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد در دو رشته مهندسی مکانیک ساخت و تولید (در سه گرایش شکل‌دهی فلزات، ماشین‌ابزار و فرآیندهای ماشین‌کاری و سیستم‌های تولید صنعتی) و رشته مهندسی معدن - گرایش اکتشاف نموده است.

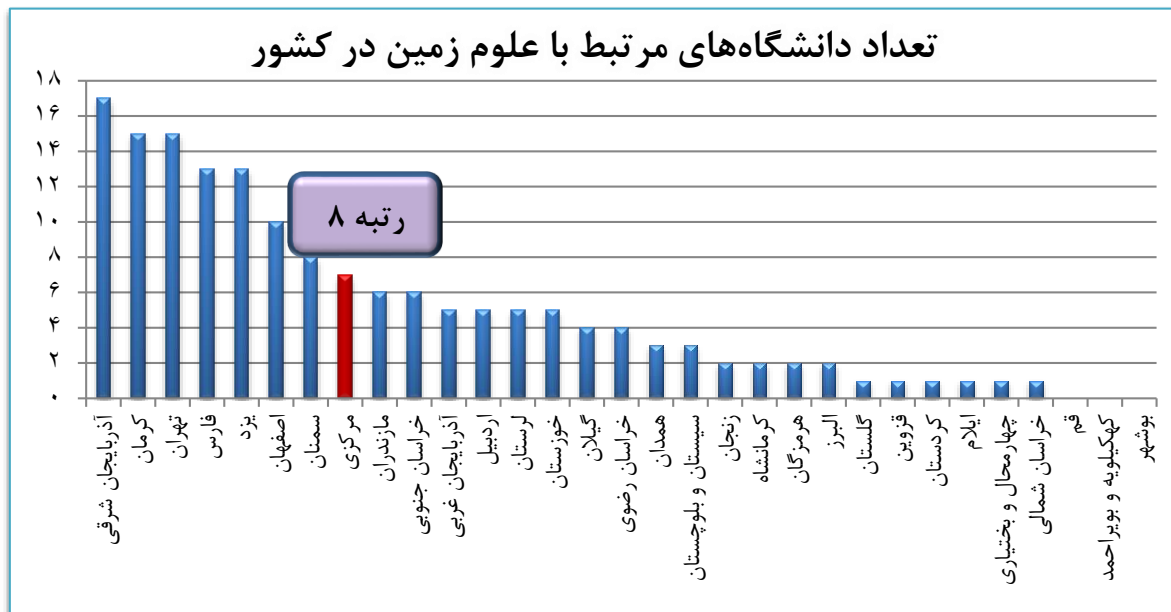
در حاضر نزدیک به ۱۰۰۰ نفر دانشجو در این دانشگاه اشتغال به تحصیل داشته و تاکنون ۱۱۸۷ نفر از این مرکز آموزشی موفق به کسب درجه کارشناسی در رشته‌های مختلف مهندسی گردیده‌اند.

- چشم‌انداز و اهداف دانشگاه صنعتی اراک

- ارتقاء سطح کیفی آموزش عالی و توسعه رشته‌های کاربردی بر اساس نقشه علمی کشور
- تربیت و تأمین نیروی انسانی متخصص و متعهد موردنیاز کشور و استان مرکزی در رشته‌های فنی مهندسی
- جذب اعضای هیئت‌علمی کیفی
- تشکیل و یا تکمیل دانشکده‌ها طبق طرح جامع توسعه دانشگاه و برنامه توسعه پنجم کشور
- مشارکت فعال در طراحی و اجرای پروژه‌های صنعتی، تحقیقاتی و آموزشی
- توسعه دوره‌های تحصیلات تکمیلی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری
- اجرای طرح توسعه فضاهای فیزیکی دانشگاه در بخش‌های آموزشی، پژوهشی، فرهنگی و رفاهی



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



نمودار ۴-۱ تعداد دانشگاه‌های مرتبط با علوم زمین در کشور

- دانشگاه آزاد اسلامی

دانشکده علوم پایه (واحد اراک)

دانشکده علوم پایه اولین دانشکده مصوب واحد اراک می‌باشد که در سال ۱۳۷۱ با تک رشته شیمی کاربردی شروع به کار کرد. در سال ۱۳۷۹ به علت افزایش رشته دانشکده علوم و مهندسی به سه دانشکده علوم و فنی و کشاورزی تفکیک و در سال ۱۳۸۰ و انتقال دانشکده علوم به شهر صنعتی با رشته‌های کارشناسی فیزیک، شیمی کاربردی، شیمی محض، زیست‌شناسی، ریاضی کاربردی و آمار اولین دانشکده دانشگاه بود که مصوب شد.

در حال حاضر دانشکده علوم دارای ۱۵۰۰ نفر دانشجو که در مقطع کارشناسی دارای رشته فیزیک گرایش‌های کاربردی و هسته‌ای حالت جامد و اتمی، رشته شیمی گرایش‌های محض و کاربردی، رشته زیست‌شناسی گرایش‌های میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی و گیاهی و در مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش‌های شیمی کاربردی، شیمی آلی، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک و رشته ریاضی گرایش‌های آنالیز عددی و تحقیق در عملیات و رشته آموزش ریاضی و رشته آمار و علوم اجتماعی و اقتصادی و در مقطع دکتری رشته شیمی گرایش‌های شیمی کاربردی، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک، شیمی آلی، شیمی معدنی مشغول به تحصیل می‌باشند.

- دانشگاه پیام نور

- پیام نور واحد اراک

این واحد از دانشگاه‌های پیام نور که در شهر اراک مستقر می‌باشد، نیز شامل رشته‌های مربوط به علوم زمین می‌باشد.

– دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان با پذیرش دانشجو از سال ۱۳۶۹ فعالیت خود را آغاز نموده است. این دانشگاه در زمینی به وسعت ۶۲۰۰۰ مترمربع استقرار یافت و از آن زمان تاکنون عملیات گسترش و توسعه فضاهای آموزشی و اداری ادامه یافته است. از سال ۱۳۷۹ روند رشد دانشگاه وارد مرحله جدیدی گردیده که از جمله دلایل این مسئله را می‌توان ایجاد رشته‌های با جاذبه دانشجویی و گسترش و توسعه فضاهای آموزشی برشمرد. روند ایجاد رشته‌های کاربردی و جدید در سال ۱۳۸۶ شتاب دوباره‌ای یافته است.

رشته‌های کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان به تعداد ۱۷ رشته در مقطع کارشناسی ارشد رسیده است.

رشته‌های کارشناسی ارشد این دانشگاه را رشته مهندسی برق قدرت، رشته مهندسی برق الکترونیک، مهندسی کامپیوتر شامل دو گرایش نرم‌افزار و معماری کامپیوتر، زمین‌شناسی شامل سه گرایش چینه و فسیل و پترولوژی، و تکتونیک، زیست‌شناسی فیزیولوژی گیاهی، علوم اجتماعی شامل دو گرایش پژوهش اجتماعی، جامعه‌شناسی، رشته علوم سیاسی و رشته مهندسی تکنولوژی است.

۴-۲- کارخانه‌های فرآوری

در جدول ۴-۲ و جدول ۴-۱ ویژگی‌های کارخانه‌های فرآوری شرح داده شده است.

جدول ۴-۱ موقعیت کارخانه‌های فرآوری در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی

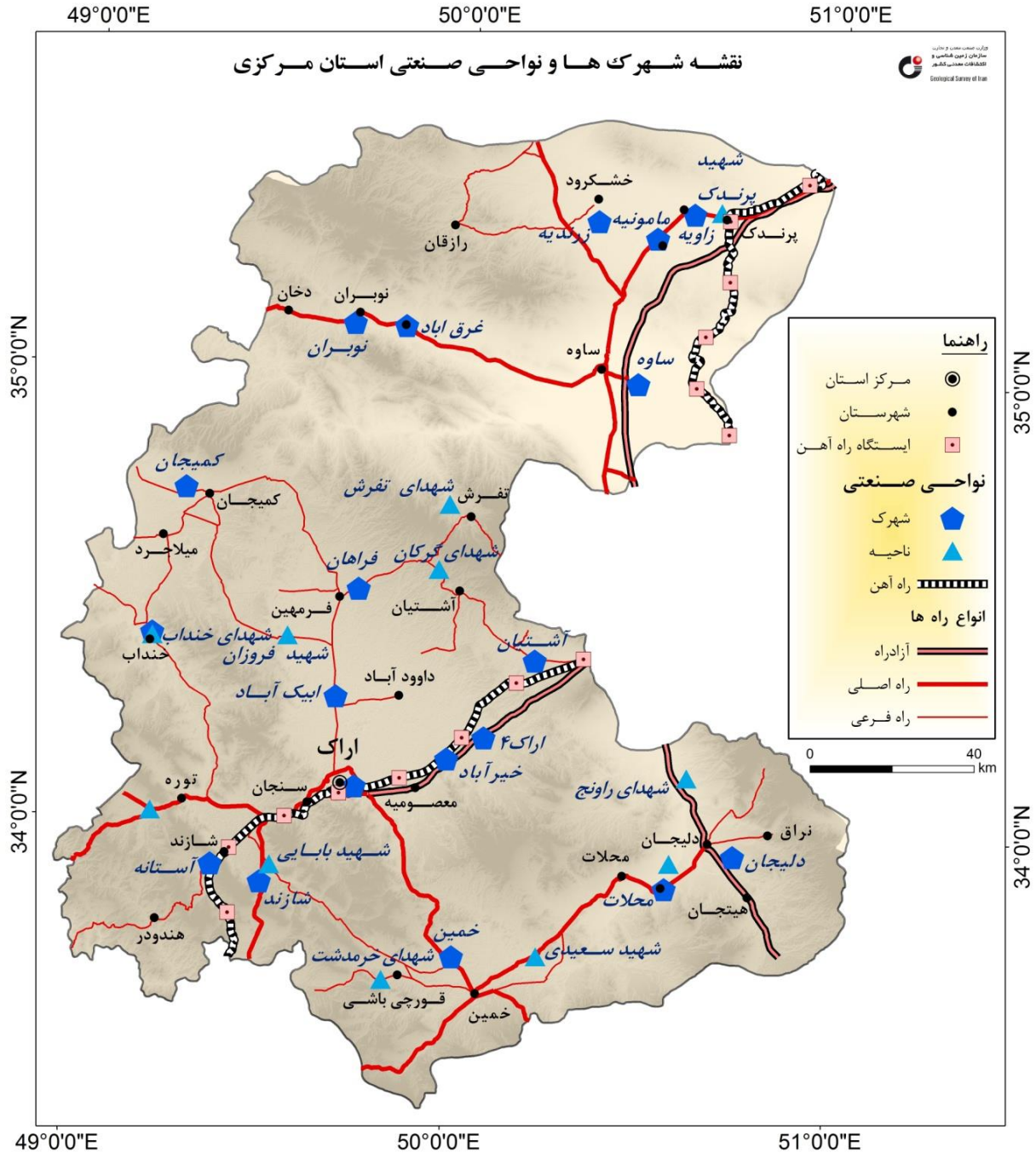
نام کارخانه	راهنمای	راهنمای
باریت پزندک	ساوه	ساوه
سرب راونج	قم	کهک
سرب و روی لکان	گلپایگان	ورچه
سنگ آهن شمس آباد	گلپایگان	ورچه
سنگ آهن گزدر	گلپایگان	ورچه
معدنی املاح ایران-اراک	قم	اراک

جدول ۴-۲ موقعیت و ویژگی‌های کارخانه‌های فرآوری استان مرکزی

نام کارخانه	موقعیت	خوراک	محصول	سال بهره‌برداری	بهره‌بردار
باریت پرندک	حومه شهرستان ساوه	باریت بنتونیت کربنات کلسیم	پودر باریت محصولات جانبی: بنتونیت و کربنات کلسیم	۱۳۳۸	قایفر آلمان
سرب راونج	شهرستان دلیجان	کانسنگ سرب	کنسانتره سرب و روی	۱۳۴۷	شرکت بلژیکی و سوژمیران
سنگ آهن شمس آباد	دهستان طارم، بخش توکهور، شهر بندر، شهرستان بندر	اکسید آهن	سنگ آهن منگنز دار با دانه بندی معین	۱۳۳۲	شرکت دماک آلمان
سنگ آهن گزدر	شهرستان خمین	لیمونیت	سنگ آهن دانه بندی شده	۱۳۴۱	شرکت سنگین اسپار
معدنی املاح ایران- اراک	شهرستان ساوه	سولفات سدیم	پودر سولفات سدیم	۱۳۷۰-۷۱	شرکت معدنی املاح ایران
شرکت صنایع پودر دلیجان - (سوپر فاین)	دلیجان	باریت تپه سرخ بیجان در ۲۱ کیلومتری شمال خاور شهرستان دلیجان	تولید پودرهای میکرونیزه	۱۳۸۰	(سوپر فاین)
شرکت باریت فلات ایران	ساوه	باریت چنار ورده	تهیه گل حفاری برای حفاری‌های شرکت نفت	۱۳۷۹	شرکت باریت فلات ایران
سرب و روی لکان	۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان اراک	گالن و اسفالریت	کنسانتره سرب و روی	۱۳۸۳	گروه صنعتی و معدنی شاهین
تولید شمش طلا	خمین	معدن طلای اخترچی در خمین	شمش طلا	در حال ساخت	زر معدن اختران

۴-۳- شهرک‌ها و نواحی صنعتی

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



شکل ۴-۲ موقعیت کارخانه‌های فرآوری استان مرکزی

۴-۴- صنایع معدنی

استان مرکزی از جمله استان‌های صنعتی کشور محسوب می‌شود، وجود صنایع مادر در اراک این شهر را به یکی از قطب‌های صنعتی کشور مبدل کرده‌است. مهم‌ترین کارخانه‌های صنعتی مرتبط با معدن استان عبارتند از: صنایع سیمان (ساوه، دلپجان)، صنایع گچ (ساوه)، واحدهای سنگ‌بری و فرآوری سنگ‌های ساختمانی، نما و تزئینی و همچنین واحدهای تولید خاک نسوز و انواع آجر را می‌توان نام برد.

این حجم گسترده از کارخانجات و صنایع بزرگ علی‌رغم رونق اقتصادی روزافزون منطقه با ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی ناگزیر از آن موجب شده‌است که نگرانی در حفظ محیط‌زیست از آلودگی‌های صنعتی در استان بیش از هر چیز دیگری موردنیاز به توجه باشد.

کانون اصلی صنعت استان به ترتیب در شهرستان‌های اراک، ساوه، دلیجان و محلات می‌باشد.

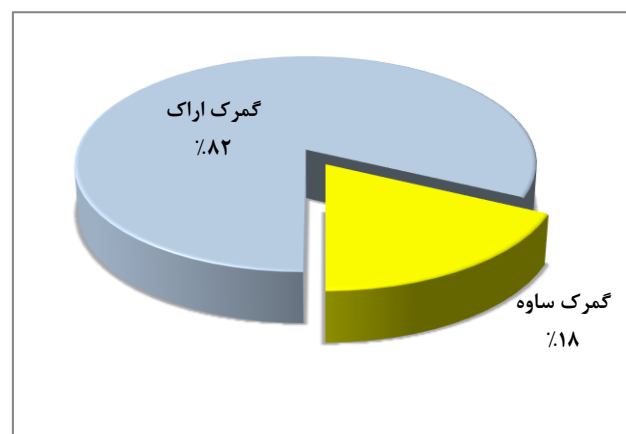
۴-۵- گمرک

در این استان دو گمرک اراک و ساوه فعال می‌باشند، که در شکل ۴-۳ موقعیت این دو و نحوه دسترسی به آن‌ها نشان داده شده‌است.

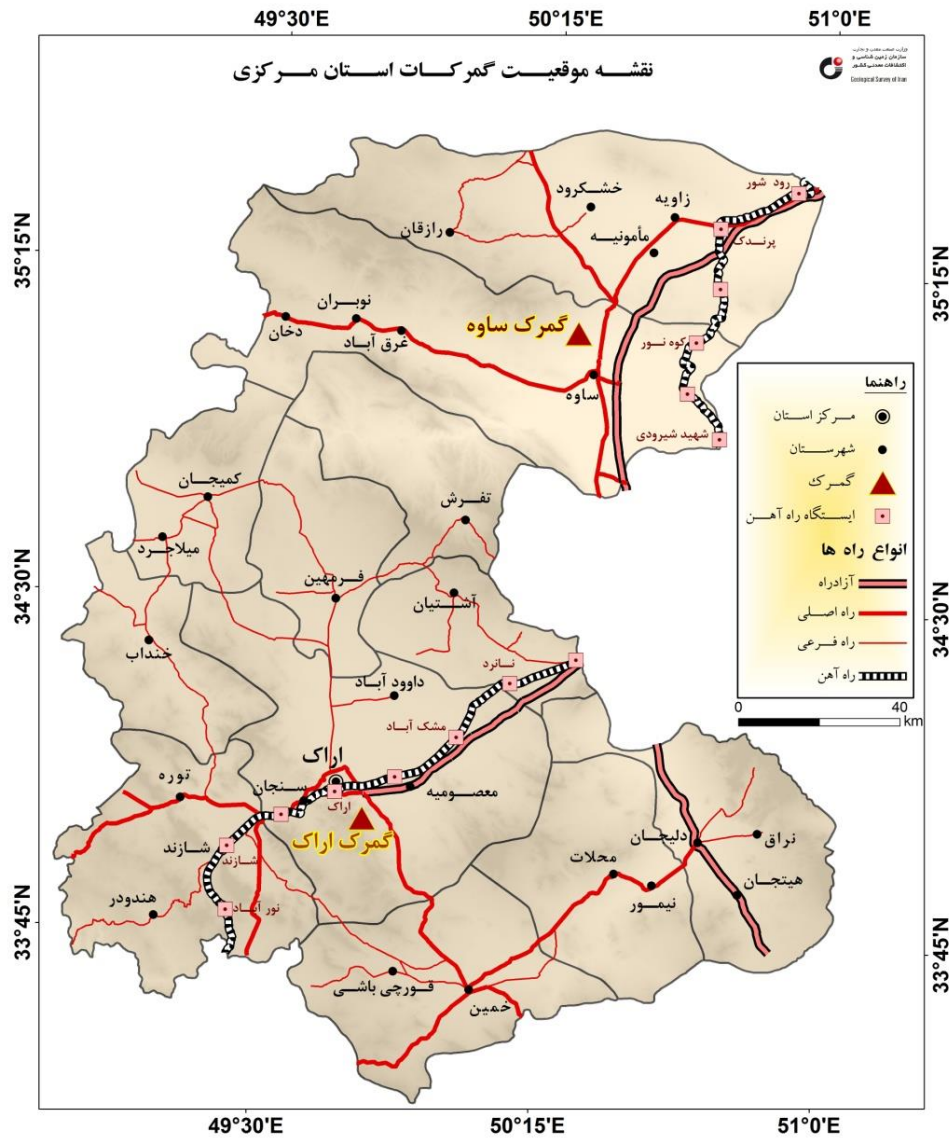
همان‌طور که در نمودار ۴-۲ نیز مشخص است در سال ۹۰ - ۹۱ در استان مرکزی میزان صادرات از گمرک اراک بسیار بیشتر از گمرک ساوه بوده‌است. گمرک اراک به دلیل دسترسی بهتر و نزدیکی به صنایع و کارخانجات بزرگ از مزیت بیشتری نسبت به گمرک ساوه برخوردار می‌باشد.

گمرک اراک -

در سال ۱۳۵۶ گمرک اراک صرفاً به‌عنوان یک دفتر گمرکی به‌منظور انجام امور واردات کارخانجات صنعتی در این شهرستان ایجاد گردید. گمرک اراک در هنگام راه‌اندازی با تعداد ۵ پست سازمانی در زمینه ترانزیت و واردات فعالیت می‌نمود در سال ۱۳۷۱ زیرمجموعه گمرکات استان تهران و مرکز با ۴۲ پست سازمانی ساختاردهی گردید در سال ۱۳۷۳ به علت عدم وجود فضای اداری و همچنین سایر امکانات تعطیل و در سال ۱۳۷۵ مجدداً به‌منظور انجام امور واردات و صادرات و ترانزیت فعالیت خود را شروع نمود در چارت سازمانی گمرک ایران مصوب خرداد ۱۳۷۹ گمرک اراک در سطح مدیریت و با تعداد ۳۹ پست سازمانی تحت عنوان گمرک استان مرکزی ساختاردهی گردید این گمرک در حال حاضر در زمینه کلیه رویه‌های گمرکی اعم از ترانزیت- کارنه تیر- واردات- صادرات- مرجوعی- و همچنین مسافری و امانات پستی و مبارزه با قاچاق فعالیت می‌نماید. این گمرک به جهت تسریع در امر صادرات و واردات اقدام به استقرار سیستم آسیکودا (سیستم پردازش خودکار اطلاعات گمرکی) و در سال ۱۳۸۵ نموده‌است.



نمودار ۴-۲ آمار مقایسه‌ای صادرات استان اسفندماه ۹۱



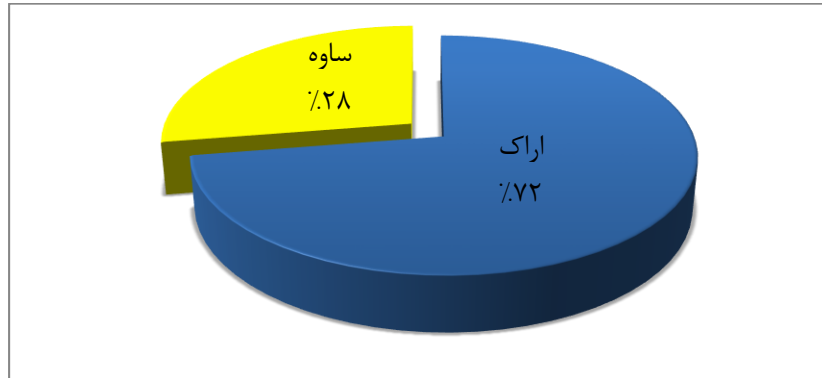
شکل ۳-۴ موقعیت گمرکات استان مرکزی

- گمرک ساوه

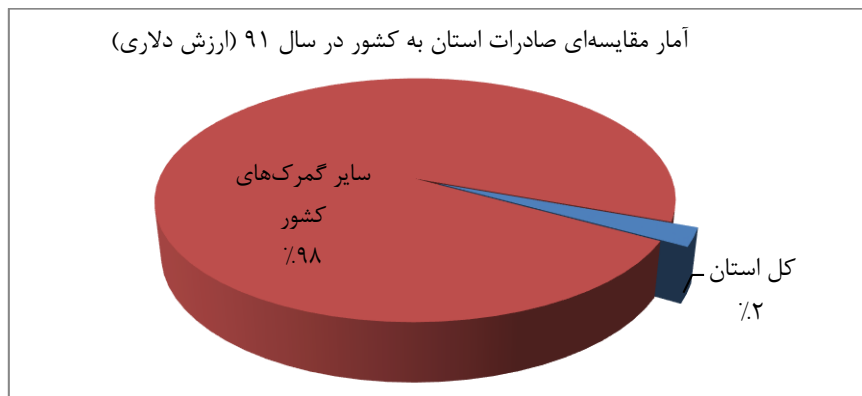
به لحاظ پتانسیل بالای تجارت خارجی شهر ساوه، گمرکی به نمایندگی گمرک اراک با ۳ پست سازمانی در سال ۱۳۸۲ آغاز به کار نمود. این امر بنا به درخواست مقامات محلی به منظور تسهیل در انجام امور صادرات و واردات واحدهای صنعتی در شهرستان ساوه راه اندازی گردید و در حال حاضر با تصویب چارت سازمانی در سطح رئیس و تحت نظر گمرک اراک در امر صادرات کالا فعالیت می نماید.

در سال ۹۱ ارزش وزنی صادرات صورت گرفته برابر با ۷۶۵ تن در سطح استان می باشد، که گمرک اراک به مقدار ۷۲ درصد از این مقدار را به خود اختصاص داده است، و مابقی آن به گمرک ساوه تعلق دارد (نمودار ۳-۴). در همین سال واردات صورت گرفته از طریق گمرک اراک به استان صورت گرفته، که مقدار آن معادل ۶۲۱۹۱ تن می باشد. همچنین در همین سال گمرک های این استان از لحاظ ارزش دلاری ۸۱۵ میلیون دلار کالا به خارج از کشور صادر

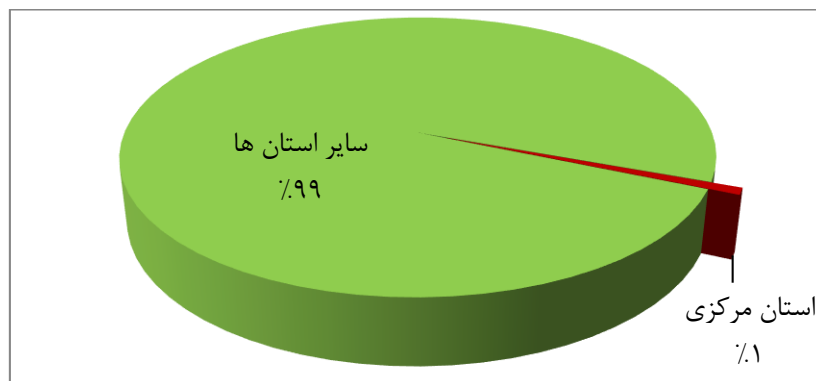
نموده‌اند که معادل ۲ درصد صادرات کل کشور می‌باشد (نمودار ۴-۴). همچنین در سال ۱۳۹۱ ارزش واردات صورت گرفته از طریق گمرک‌های استان مرکزی ۲۵۶ میلیون دلار بوده‌است که تقریباً یک درصد از ارزش دلاری کل واردات صورت گرفته به کشور را شامل می‌گردید (نمودار ۴-۵).



نمودار ۴-۳ ارزش وزنی صادرات از گمرکات استان به تفکیک گمرک‌های استان (اسفندماه ۹۱)



نمودار ۴-۴ نسبت ارزش دلاری صادرات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)



نمودار ۴-۵ نسبت ارزش دلاری واردات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)

فصل پنجم

مخاطرات استان

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

با بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردیده که ۹۷ درصد شهرهای ایران در خطر وقوع زمین‌لرزه با قدرت‌های مختلف است که در سال‌های اخیر شاهد رخداد زمین‌لرزه‌های ویرانگر بوده‌ایم. پدیده سیل با نرخ رشد بسیار بالا در مناطق مختلف کشور رخ داده به نحوی که در ۲۵ سال گذشته کشور با ۹۶۷ سیل روبرو بوده که به‌طور متوسط سالانه حدود ۳۶ میلیارد تومان خسارت ناشی از آن محاسبه گردیده است. همچنین ناپایداری‌های دامنه‌ای نیز در سال‌های اخیر خسارت جبران‌ناپذیری را ایجاد نموده‌است. 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.

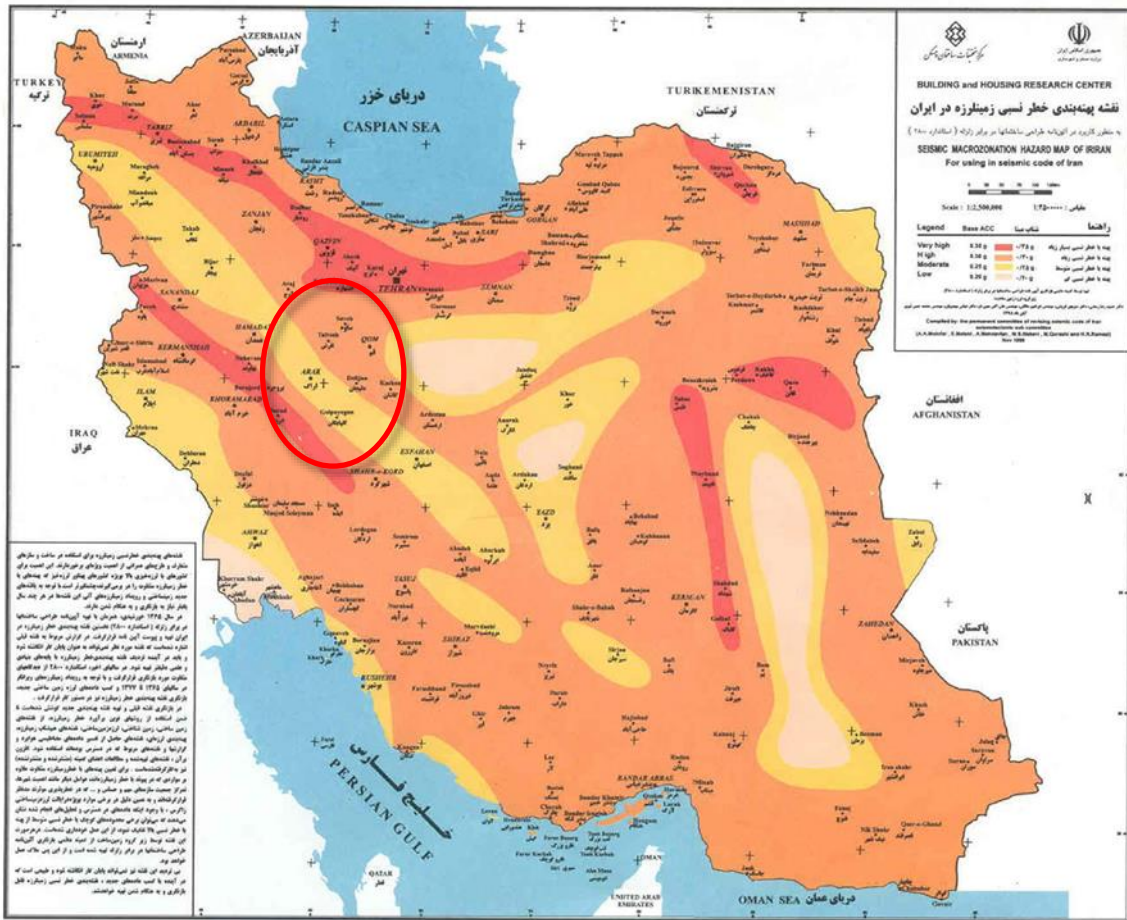
۵-۱- زمین‌لرزه

قرارگیری کشور عزیزمان ایران در کمربند لرزه‌خیز دنیا موجب شده‌است 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 ساخت‌وساز تأسیسات حیاتی و مناطق مسکونی تمهیدات لازم صورت گیرد.

با توجه به نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه (شکل ۵-۱) می‌توان دریافت که استان مرکزی از لحاظ خطر نسبی زمین‌لرزه در پهنه‌ها با خطر زیاد و متوسط قرار دارد. از این‌رو در ادامه به بررسی ویژگی‌های گسل‌های مهم و سابقه لرزه‌ای استان پرداخته‌ایم.

- جایگاه و ویژگی‌های زمین‌ساختی و لرزه زمین‌ساختی

گرچه ایران زمین بر روی کمربند لرزه‌خیز آلپ-همیالیا قرار گرفته است اما میزان لرزه‌خیزی در سراسر آن یکسان نیست و می‌توان آن را بر این اساس به گستره‌های کوچک‌تری تقسیم نمود. همین مسئله را می‌توان به استان‌های ایران نیز گسترش داد. استان مرکزی از جمله استان‌هایی است که به دلیل قرار گرفتن در شرایط ویژه لرزه زمین‌ساختی محدوده‌هایی با خطر نسبی زمین‌لرزه متفاوت را در برمی‌گیرد. استان مرکزی تا البرز گسترش ندارد. اما جنبش برخی از گسل‌های مهم در البرز می‌تواند بخش‌های شمالی استان را نیز بلرزاند.



شکل ۵-۱ نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه کشور و موقعیت استان مرکزی (تهیه‌شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی)

ویژگی‌های ژئومورفولوژیک حاکم بر این استان شامل مجموعه‌ای از رشته‌کوه‌ها و دشت‌های نیمه موازی است که از شمال خاوری به طرف جنوب باختری، با راستای تقریبی ۱۲۰ درجه ادامه دارند و می‌توان از آن‌ها به نام‌های رشته‌کوه‌های شمال خاوری ساوه، دشت ساوه، رشته‌کوه‌های مرکزی (ارتفاعات آشتیان- تفرش)، دشت جنوب باختری (حوضه دریاچه نمکی توزلوگل) و رشته‌کوه‌های جنوب باختری نام برد.

استان مرکزی در سه زون ساختاری ایران مرکزی، ساندج- سیرجان و ارومیه- دختر قرار گرفته است. روند ساختارهای ناحیه‌ای در این گستره متأثر از ایالت‌های همسایه است به گونه‌ای که روند گسل‌های بزرگ در شمال استان از جمله گسل کوشک نصرت پیرو روند ساختارهای اساسی در البرز است. روند گسل‌های اصلی در مرکز و خاور استان از جمله گسل‌های تفرش، تلخاب و تبرته تقریباً موازی گسل‌های اساسی زاگرس است که دارای روند شمال باختری- جنوب خاوری با تمایل به شمالی- جنوبی هستند و دارای توان لرزه‌خیزی در خور توجهی می‌باشند. نو زمین‌ساخت استان مرکزی به شدت تحت تأثیر عملکرد گسل‌های فوق می‌باشد. گسل ایندس در شمال خاوری استان از جمله گسل‌های مهم دیگری هست که از شمال سلفچگان تا شمال باختری ساوه گسترش دارد و مرز جنوب باختری دشت ساوه را ایجاد نموده است.

افزون بر گسل‌های اصلی فوق گروه دیگری از گسل‌ها وجود دارند که روند آن‌ها کم‌وبیش زاویه‌ای حدود ۸۰-۶۰ درجه با گسل‌های اصلی دارد. این گروه از گسل‌ها در مقایسه گروه اول دارای توان لرزه‌خیزی در خور توجهی نیستند و از دیدگاه لرزه‌خیزی دارای اهمیت چندانی نمی‌باشند.

همان‌طور که گفته شد استان مرکزی از دیدگاه زمین‌شناسی در زون‌های ساختاری ایران مرکزی، سنندج- سیرجان و ارومیه- دختر قرار دارد که در حدفاصل دو زون ایران مرکزی و سنندج- سیرجان فرورفتگی‌هایی در جهت شمال باختری به جنوب خاوری در جنوب تشکیل شده‌است. محدوده کوچکی در ناحیه سامان نیز دارای خصوصیات زون سنندج - سیرجان است که زون سامان نامیده می‌شود. زون سنندج- سیرجان در ناحیه اراک توسط دو گسل تلخاب و تبرته از زون ایران مرکزی در شمال جدا می‌شود. این زون با دارا بودن سنگ‌های دگرگونی، نداشتن فعالیت‌های آتشفشانی و دارا بودن روند شمال باختر- جنوب خاور از زون ایران مرکزی جدا می‌شود. زون ایران مرکزی دارای سنگ‌های رسوبی، آذرین بوده و روند تقریباً خاوری- باختری داشته و فاقد سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای است. زیر پهنه نوار آذرین ارومیه- دختر تحت تأثیر عملکرد گسله‌هایی با راستای شمال باختری- جنوب خاوری هستند که می‌توان به گسله‌های تلخاب، نقره کمر، تفرش و ایندس اشاره کرد.

بخش جنوب باختری استان مرکزی قسمت کوچکی از زیر پهنه زمین ساختی سنندج- سیرجان است و بلندی‌هایی چون کوه نصار شقه با ارتفاع ۲۶۲۱ متر دارد.

مرز دو زیر پهنه ارومیه- دختر و سنندج- سیرجان با گسل تبرته مشخص می‌شود. این مرز که بی‌گمان قدیمی است در زمان کرتاسه پیشین کاملاً فعال بوده و حوضه قاره‌ای ارومیه- دختر، با فرونشست ضعیف راه، از حوضه سنندج- سیرجان، با فرونشست کاری، جدا می‌کرده‌است. این مرز هم‌اکنون نیز یک مرز میان فروافتادگی توزلوگل و رشته‌کوه‌های سنندج سیرجان است.

۵-۱-۲- گسل‌های مهم

در زیر توضیحاتی در خصوص مهم‌ترین گسل‌های استان مرکزی ارائه شده‌است و موقعیت آن‌ها در شکل ۵-۲ نشان داده شده‌است.

- گسل تفرش

این گسل با امتداد شمال باختری- جنوب خاوری از نزدیکی شهر تفرش می‌گذرد. این گسل نیز بزرگ زاویه و فشاری است. حدود ۶۰ کیلومتر طول دارد و تا کناره باختری استان قم، گسترش دارد. از آخرین حرکت گسل تفرش داده دقیقی در دسترس نیست، اما زمین‌لرزه سال ۱۴۹۵ میلادی تفرش با بزرگی ۵/۹ در نزدیکی بخش جنوب خاوری آن و در واقع در محدوده بین این گسل و گسل تلخاب مکان‌یابی شده‌است.

در دهه‌های ۶۰ و ۸۰ سده بیستم میلادی چندین زمین‌لرزه از جمله زمین‌لرزه بیست و سوم ژوئیه ۱۹۶۰ میلادی سلفچگان با بزرگای $mb=5/1$ ، زمین‌لرزه سی‌ام آوریل سال ۱۹۷۱ میلادی سلفچگان با بزرگی $Ms=5/2$ ($mb=5/5$) در پیرامون بخش جنوب خاوری این گسل روی داده‌است که احتمالاً در پیوند با این گسل می‌باشد. احتمال می‌رود که زمین‌لرزه‌های ۱۹ دسامبر ۱۹۸۰ با بزرگای $Ms=5/8$ ($mb=5/6$) و ۲۲ دسامبر ۱۹۸۰ با بزرگای $Ms=5/2$ ($mb=5/5$) سلفچگان به سبب جنبش گسل ایندس باشند (بربریان، ۱۹۷۶) و در صورت جنبش دوباره گسل ایندس می‌توان انتظار رخداد زمین‌لرزه‌های با بزرگای حدود $Ms=7/6$ را داشت.

- گسل تلخاب

این گسل با روند شمال باختری- جنوب خاوری و شیئی به‌سوی شمال خاوری و در جنوب باختری گسل تفرش قرار دارد، این گسل از نزدیکی روستای تلخاب در شمال اراک می‌گذرد. در مورد آخرین حرکت این گسل نیز اطلاع دقیقی در دسترس نیست، زمین‌لرزه سال ۱۴۹۵ میلادی تفرش، در بین این گسل و گسل تفرش، گزارش شده‌است و احتمالاً در اثر جنبش یکی از این دو گسل پدید آمده‌است (بربریان، ۱۹۷۶).

- گسل خاور اراک

این گسل با روند تقریبی جنوب خاوری- شمال باختری از خاور روستای امان‌آباد در جنوب خاوری اراک آغاز می‌شود و تا شمال شهر اراک ادامه می‌یابد. این گسل از فاصله حدود ۱۵ کیلومتری شمال خاوری اراک عبور می‌کند. طول این گسل افزون بر ۶۰ کیلومتر است. از تاریخچه لرزه‌زایی این گسل، داده دقیقی در دست نیست.

- گسل توزلوگل

این گسل با راستای شمال باختری- جنوب خاوری، سازوکاری مورب لغز با مؤلفه غالب معکوس دارد و دنباله گسل‌های تبرته و کوت آباد است. این گسل از شمال باختری مخلص آباد آغاز تا جنوب دریاچه نمک کویر میقان واقع در شمال خاوری شهر اراک ادامه دارد. این گسل در زیر پوشش آبرفت‌های کواترنری منطقه از نظر پنهان شده‌است. گسل موردبررسی با راستای $N325$ مرز مشخصی میان رشته‌کوه‌های سنندج- سیرجان و ایران مرکزی است. نقش گسل توزلوگل در تشکیل دریاچه کویر میقان اراک انکارناپذیر است زیرا بخش باختری (طولی) دریاچه با روند شمال باختری- جنوب خاوری خطواره‌ای است که با راستای گسل توزلوگل هماهنگ می‌باشد، به نظر می‌رسد درک این موضوع تنها از بررسی تصویر ماهواره‌ای و عکس هوایی این بخش از دریاچه ممکن باشد زیرا تمام این بخش‌ها به‌وسیله انباشته‌های کواترنری پوشیده شده‌اند.

- گسل تبرته

این گسل در حدود یک کیلومتری شمال خاوری تبرته و در جنوب باختری گسل تلخاب جای دارد و راستای آن شمال باختری- جنوب خاوری است (موازی با راندگی زاگرس). طول این گسل حدود ۱۰ کیلومتر می‌باشد که در حدود ۴ کیلومتر از آن ماسه‌سنگ‌های سازنده شمشک بر روی اسلیت‌های آهکی کرتاسه زیرین رانده‌شده و بقیه

توسط انباشتگی آبرفتی کواترنری پوشیده شده است. شیب این گسل حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه به سمت شمال خاوری است. گسل یادشده حدفاصلی مشخص میان رشته کوه‌های سنندج- سیرج و ایران مرکزی است (امامی، ۱۳۷۰).

- گسل چاقر

این راندگی، با راستای شمال باختری- جنوب خاوری در شمال خاوری، گسل تلخاب جای دارد و تا اندازه‌ای خم‌دار است. شیب راندگی حدود ۳۰ تا ۳۵ درجه به سوی شمال خاوری است و با درازی نزدیک به ۱۵ کیلومتر از باختر روستای فشک آغاز می‌شود و تا شمال خاوری روستای آرزومند ادامه می‌یابد. این گسل باعث راندگی بخش‌هایی از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن بر روی نهشته‌های نئوژن شده است.

- گسل کوت آباد

این گسل دنباله گسل تبرته می‌باشد و راستای شمال باختری- جنوب خاوری مانند گسل‌های منطقه را در پیش می‌گیرد. طول این گسل حدود ۱۶ کیلومتر است که نزدیک به ۲ کیلومتر از آن شیل و ماسه‌سنگ سازند شمشک بر روی شیل و اسلیت‌های آهکی کرتاسه بالایی رانده و بقیه توسط انباشتگی آبرفتی کواترنری پوشیده شده است. شیب این گسل نزدیک به ۲۵ تا ۴۰ درجه به سوی شمال خاوری است. پوشیدگی واحدهای رسوبی در دشت‌های پیرامون روستای میلاجرده و دنباله شمال باختری آن‌ها آگاهی را از ساخت‌های زمین‌شناسی کاهش می‌دهد. با این وجود چنین می‌نماید که گسل یادشده مرز جداکننده مشخصی میان رشته کوه‌های سنندج- سیرجان و ایران مرکزی می‌باشد.

- گسل راهجرد

این گسل با روند شمال باختری- جنوب خاوری از نزدیک روستای راهجرد اراک می‌گذرد و درازی آن ۲۵ کیلومتر است و ممکن است تا گسل تفرش ادامه داشته باشد. از آخرین جنبش این گسل داده‌ای در دست نیست.

- گسل کوشک نصرت

سازوکار این گسل فعال، راستالغز فشاری است و در شمال و شمال خاوری گسل ایندس گسترش دارد و بخش‌های جنوب خاوری آن مرز شمالی دشت قم را به وجود آورده است. بخش باختری این گسل دارای روندی تقریباً خاوری- باختری با تمایل به شمال باختر- جنوب خاور است و روند بخش خاوری (جنوب خاوری) آن تقریباً شمال باختری- جنوب خاوری است. انتهای جنوب خاوری این گسل تا روستای چشمه در شمال دریاچه حوض سلطان، گسترش دارد و سازندهای آهکی و مارنی را از شمال به سوی جنوب رانده است. در پهنه گسلی در برخی نقاط، چشمه‌های آب دیده می‌شود که یکی از آن‌ها بر فراز روستای چشمه در شمال باختری دریاچه حوض سلطان واقع است. این گسل، چند شاخه می‌شود که شمالی‌ترین شاخه آن از شمال یک روستای کوچک به نام باغک می‌گذرد که در فاصله حدود دو کیلومتری شمال کوشک نصرت است. بخش باختری این گسل همراه چند گسل کوچک و بزرگ دیگر یک پهنه لرزه‌زمین‌ساختی را به وجود آورده است که مرکز چند زمین‌لرزه کوچک تا متوسط در آن مکان‌یابی شده است. بخش خاوری این گسل در استان قم و از فاصله حدود ۳۵ کیلومتری شمال شهر قم می‌گذرد و ممکن است مسبب

زمین‌لرزه بیست و هفتم ژوئن سال ۱۹۷۰ میلادی شمال دریاچه حوض سلطان با بزرگای $mb=4/5$ باشد. در کنار جاده خاکی که از روستای چشمه در شمال دریاچه حوض سلطان به طرف پایگاه نظامی موجود در خاور این روستا احداث شده است آثار جابجایی آبرفت‌های جوان در امتداد گسل کوشک نصرت دیده می‌شود. این گسل از شمال باختری روستای چشمه تا اتوبان تهران- قم و فراسوی آن در شمال روستای کوشک نصرت قابل مشاهده است.

۵-۱-۳- لرزه‌خیزی

بررسی لرزه‌خیزی گستره اراک نشان می‌دهد که حدود ۱۸۴ رویداد لرزه‌ای در سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۶۳ در این منطقه رخ داده است (شکل ۵-۳)، که این آمار نشان‌دهنده لرزه‌خیزی کم استان مرکزی می‌باشد. در ضمن از نظر زمین‌لرزه تاریخی فقط سه زمین‌لرزه تاریخی یکی در اطراف دورود، دیگری در شمال باختری ساوه و آخرین زمین‌لرزه، زمین‌لرزه ۱۴۹۵ میلادی آشتیان می‌باشد، که به زمین‌لرزه جبال معروف است و بزرگی آن $Ms=5/9$ تعیین شده است. از این رو تصور می‌شود که استان مرکزی از نظر لرزه‌خیزی در زمره استان‌هایی است که از لرزه‌خیزی پایینی برخوردار است اما موارد فوق نشان می‌دهد که دوره بازگشت زمین‌لرزه در این منطقه بالا است و با توجه به این که مناطقی مانند اراک، آشتیان و تفرش دارای گسل‌های شناخته‌شده کواترنری هستند و رخداد ۵۰ زمین‌لرزه با بزرگای $3/4 - ML=5/2$ در دی و بهمن‌ماه ۱۳۹۰ در شهرهای اراک و آشتیان که رومرکز تمامی این زمین‌لرزه‌ها مابین گسل‌های تلخاب و توزلوگل قرار دارد از این لحاظ قابل توجه و نیاز به بررسی و مطالعه بیشتری در خصوص لرزه‌خیزی این استان و پهنه‌بندی لرزه‌ای این گستره می‌باشد (شکل ۵-۴).

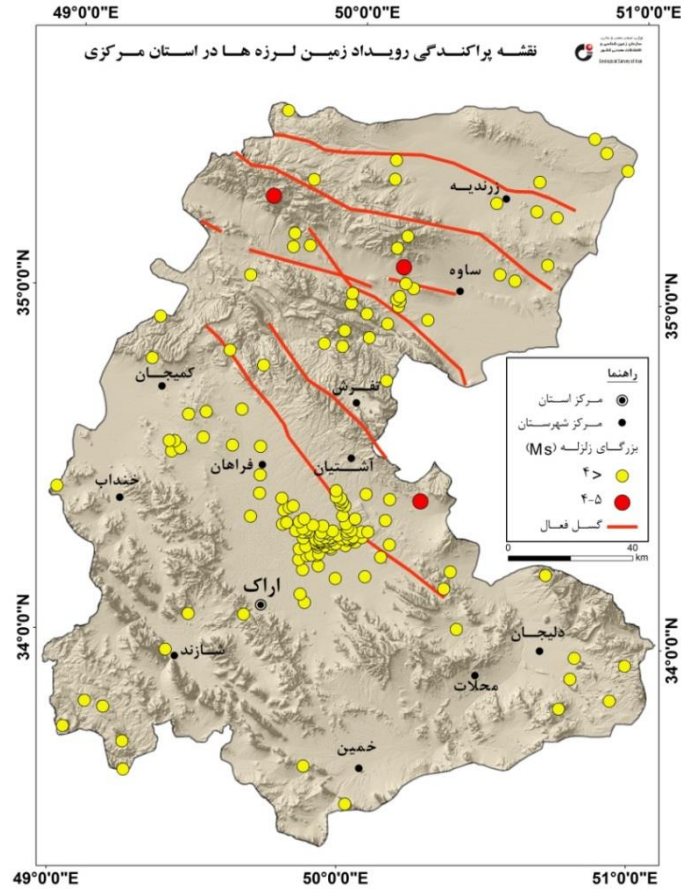
۵-۲- زمین‌لغزش

زمین‌لغزش به حرکت توده‌ای از مواد تشکیل‌دهنده 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.

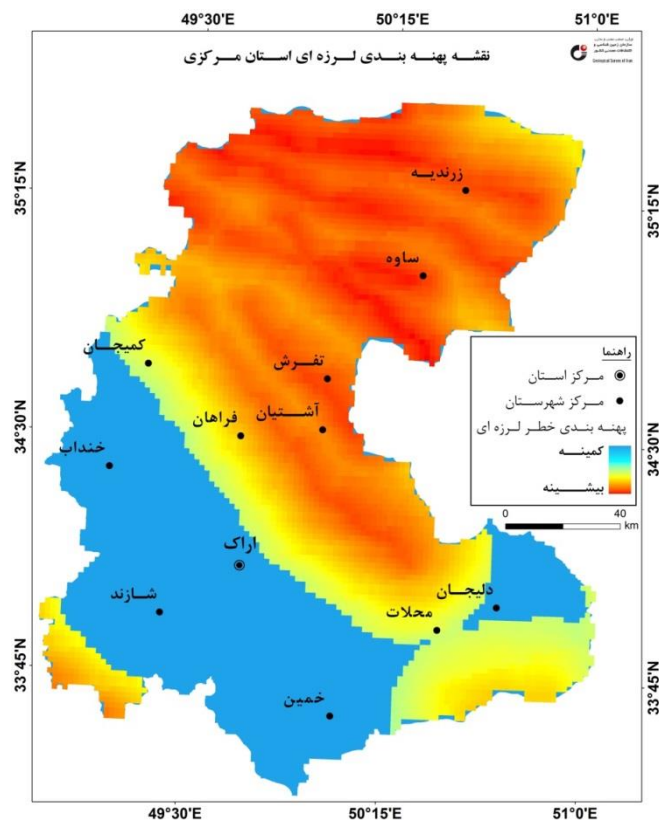
زمین‌لغزش به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی خسارات مالی و جانی فراوانی را به‌همراه دارد و در صورت وقوع این پدیده جاده‌ها، خطوط راه‌آهن، خطوط انتقال نیرو و ارتباطات، کانال‌های آبیاری و آبرسانی، عرصه‌های طبیعی و مناطق مسکونی دچار خسارت می‌شود.

مشخص کردن مناطق مستعد زمین‌لغزش و جلوگیری از ساخت‌وساز در این مناطق، یکی از راهکارهای جلوگیری از بروز خسارات مالی و جانی به‌دنبال وقوع این پدیده است.

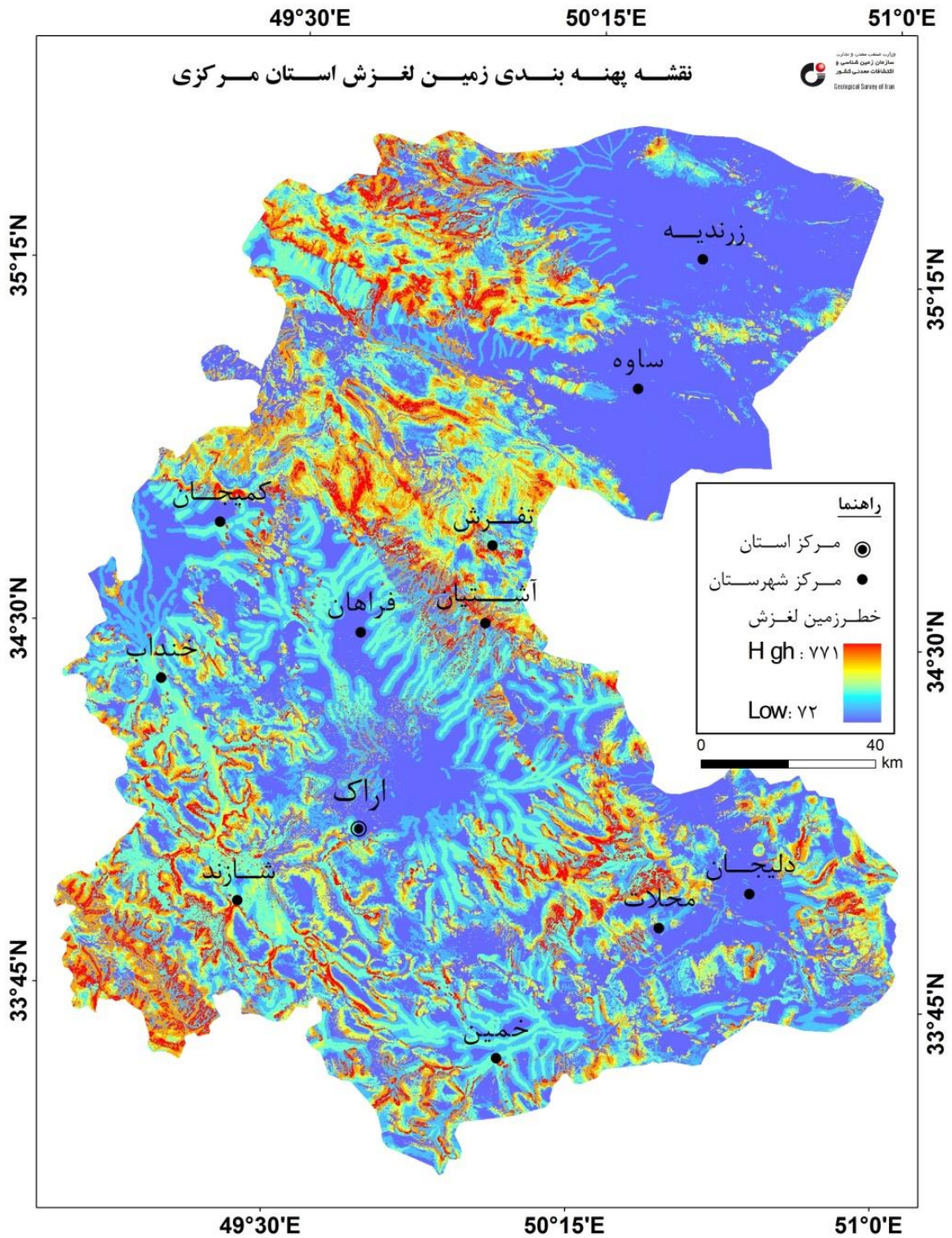
در شکل ۵-۵ نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش استان مرکزی آمده است. همان‌طور که در شکل مشخص است در این استان احتمال وجود زمین‌لغزش در شمال باختر کم در بقیه نقاط متوسط تا زیاد است.



شکل ۳-۵ توزیع مکانی زمین لرزه های دستگاهی استان مرکزی (۲۰۱۴-۱۹۶۳)



شکل ۴-۵ نقشه پهنه بندی لرزه ای استان مرکزی

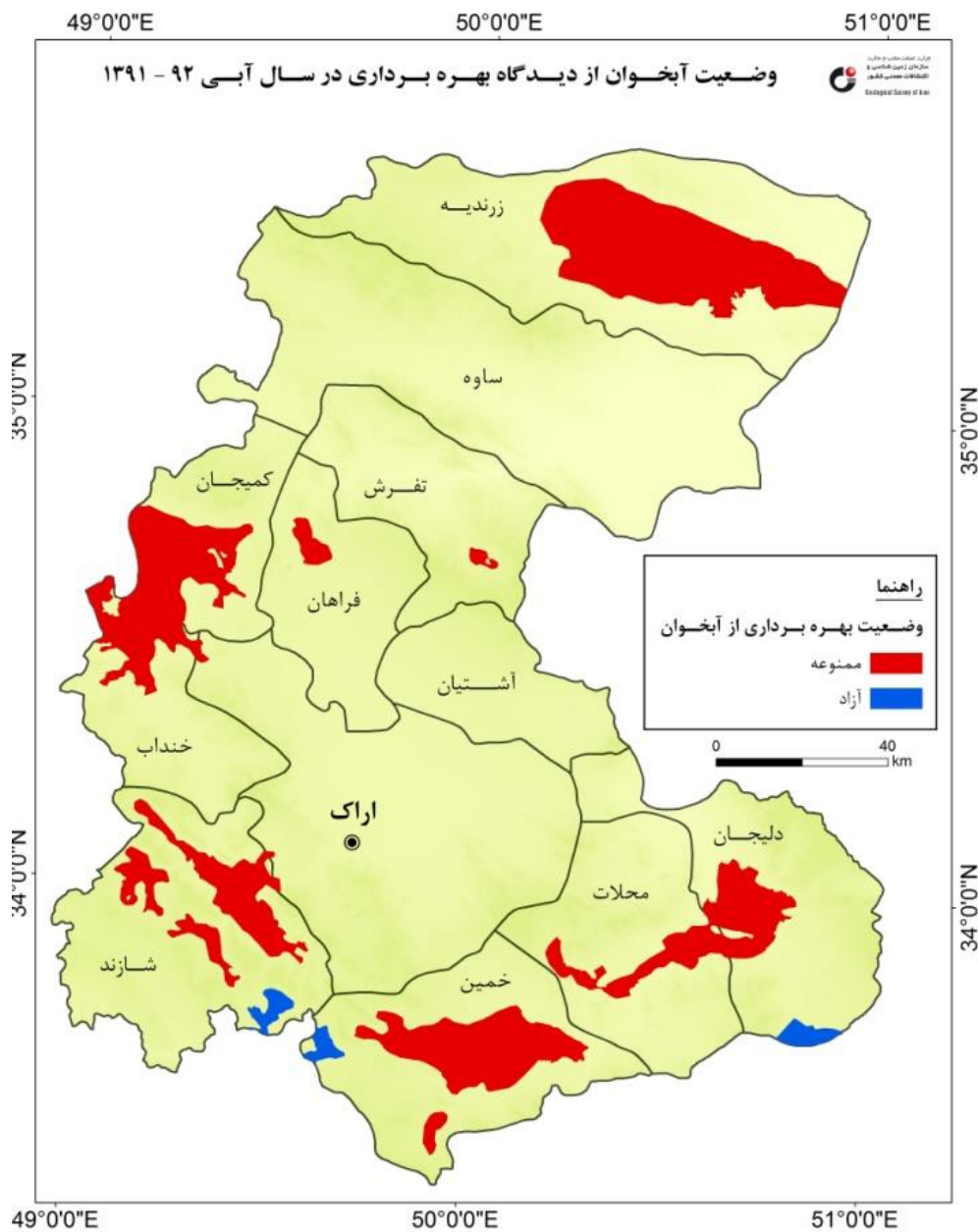


شکل ۵-۵ نقشه پهنه بندی زمین لغزش استان مرکزی

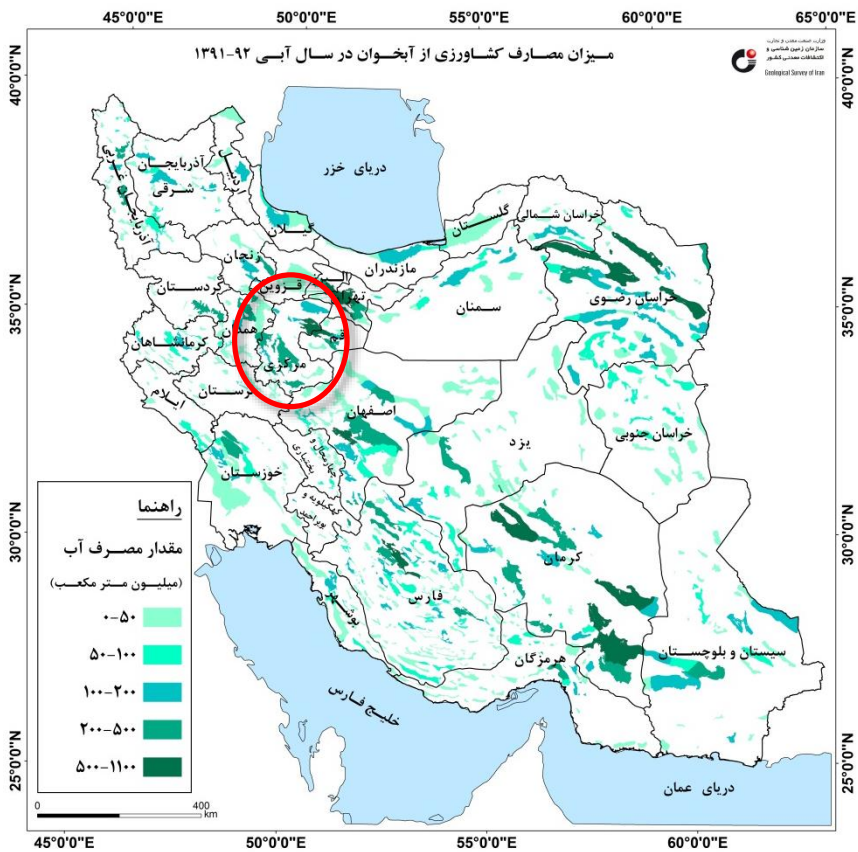
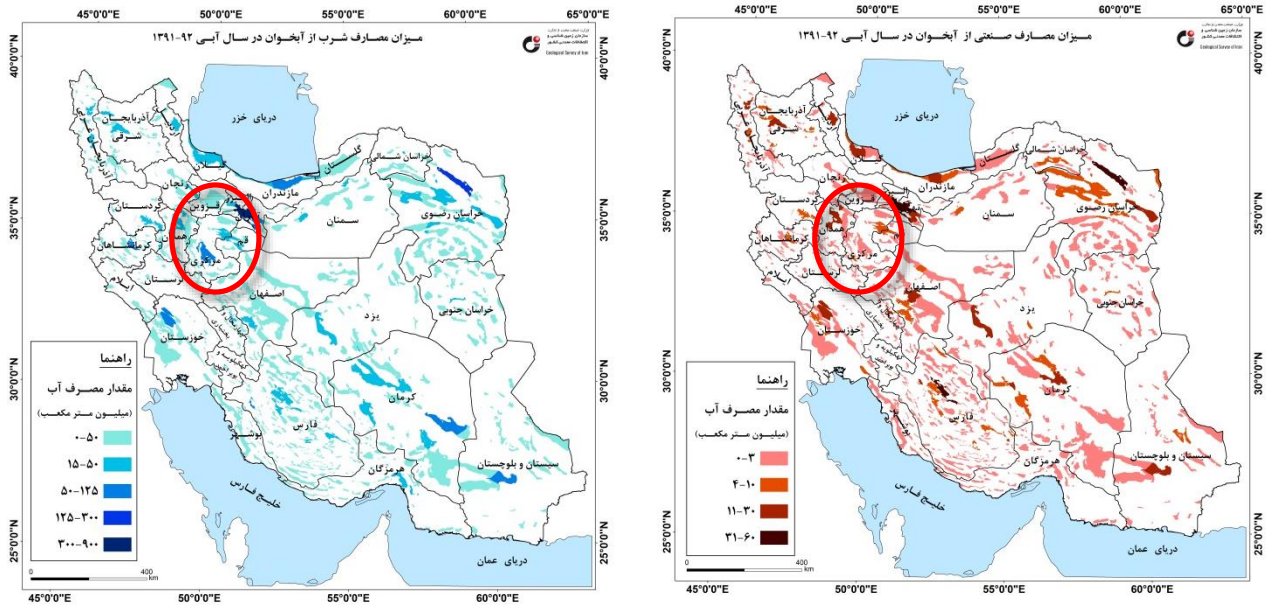
۵-۳- شوری آب

در سال‌های اخیر علاوه بر مشکلات افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای مصرف آب به علت توسعه صنعتی و کشاورزی، کاهش نزولات جوی در کشور بسیاری از مناطق را با بحران‌های مختلف روبرو ساخته است. کمبود محصولات زراعی، از بین رفتن مراتع، شور شدن آب‌ها و خاک‌ها و شیوع بیماری‌های خاص و بسیاری از موارد

مشکل ساز دیگر حاصل خشکسالی است. شوری آبها 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 می گذارد و در صورتی که مانع از افزایش آن نشویم منجر به قلیایی شدن خاک، ایجاد بیابانها و مهاجرت خواهد گردید. کارشناسان برای عبور از بحرانهای آب مدیریت مصرف را پیشنهاد می کنند و درک این واقعیت که باید صرفه جویی نماییم. 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. در شکل ۵-۶ وضعیت آبخوانهای استان مرکزی و در نمودار ۵-۱ میانگین تجمعی تغییرات سطح آب زیرزمینی به تفکیک دشت‌های ممنوعه از لحاظ برداشت آب نشان داده شده است.

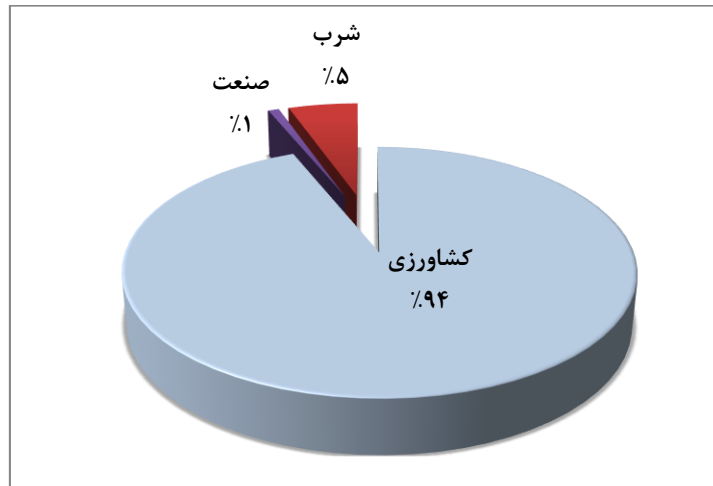


شکل ۵-۶ نقشه آبخوانهای استان مرکزی



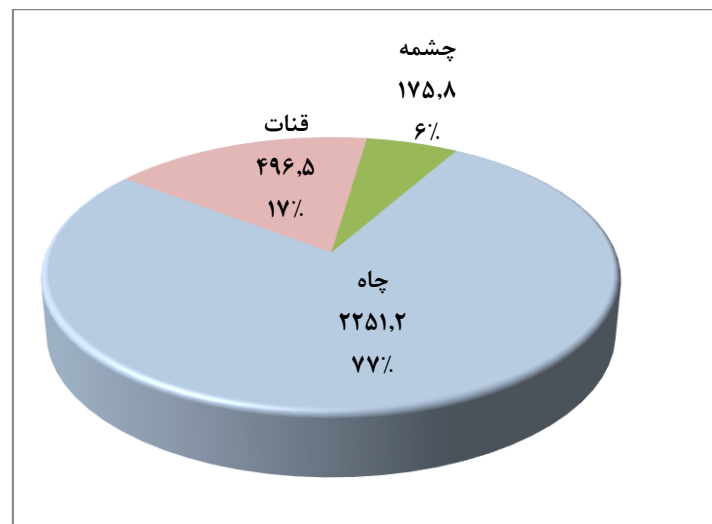
شکل ۵-۷ نقشه میزان مصارف آب در صنعت، شرب و کشاورزی کشور

از این رو با توجه به نمودار ۵-۲، ۹۴ درصد آب بهره‌برداری شده از آبخوان‌های استان در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و این در شرایطی است که تنها ۱ درصد از این آب در بخش صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نمودار ۲-۵- نمودار وضعیت بهره‌برداری آبخوان‌ها در استان (۱۳۹۱-۹۲)

در نمودار ۳-۵ حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشتر مصرف از منابع آب زیرزمینی از چاه‌ها، سپس از قنات‌ها و در نهایت از چشمه‌ها می‌باشد.



نمودار ۳-۵- حجم تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی استان برحسب میلیون مترمکعب (۱۳۹۱-۹۲)

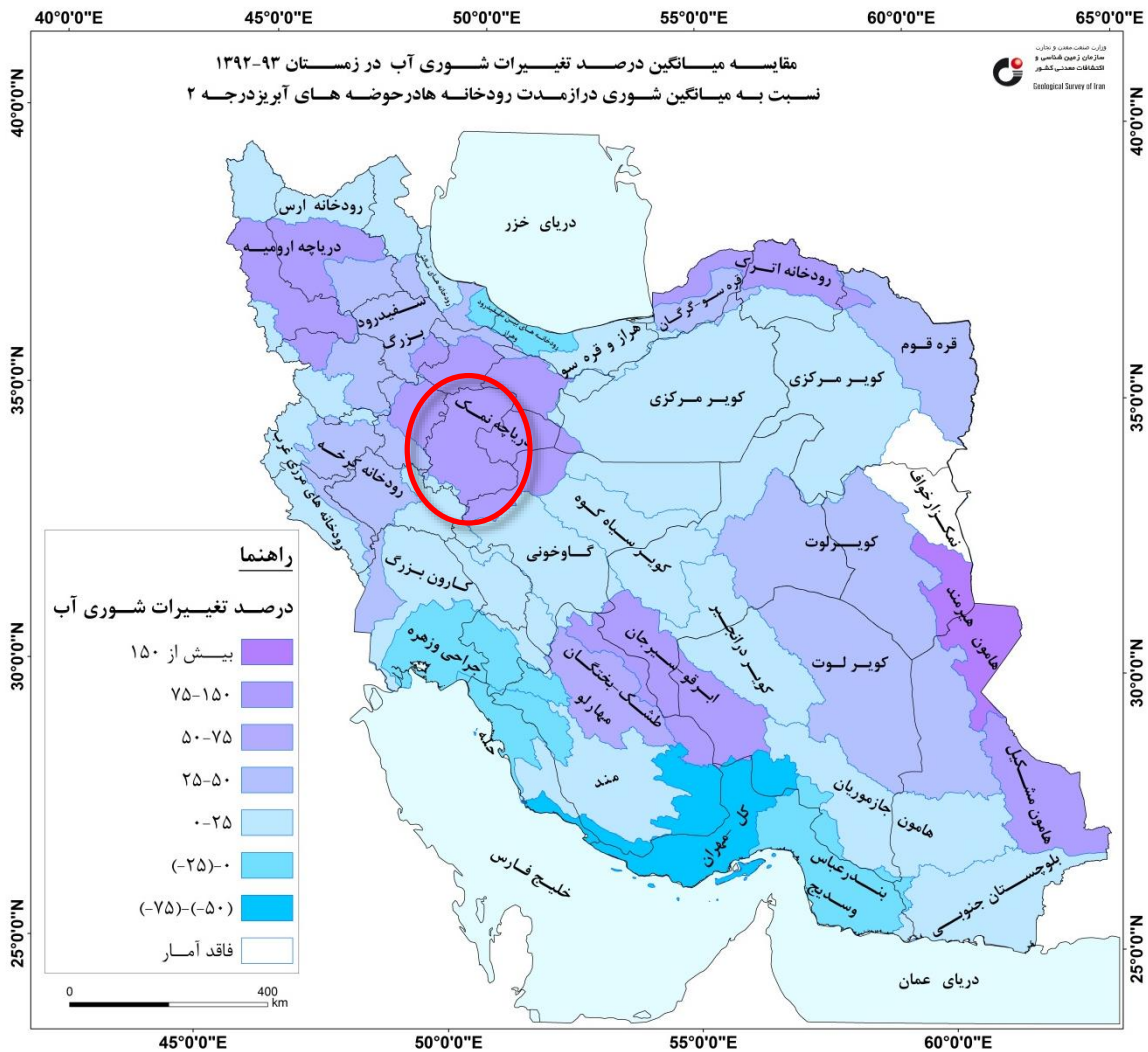
مطالعات نشان می‌دهد که میزان شوری آب رودخانه‌های کشور (شکل ۵-۸) در سال آبی ۱۳۹۲-۹۳ نسبت به زمستان سال قبل و درازمدت افزایش چشمگیری داشته است.

۵-۴- خشک‌سالی

یکی از مهم‌ترین مخاطراتی که جوامع بشری را در جهان تهدید می‌کند، افزایش جمعیت و کاهش شدید منابع آبی در سال‌های اخیر می‌باشد. قرار گرفتن کشور عزیزمان در مناطق نیمه‌خشک و خشک و همچنین کمبود منابع آبی سطحی و زیرسطحی همیشه موجب نگرانی‌های فراوان بوده است.

به‌طور کلی در یک زنجیره معمول با کاهش نزولات جوی و افزایش برداشت از آبخوان‌ها، به ترتیب شاهد شور شدن آب‌های سطحی و زیرسطحی، پدیده فرونشست و خشک شدن اراضی کشاورزی و در پی آن‌ها پدیده گردوغبار

خواهیم بود. که متأسفانه در سال‌های اخیر کشور ایران با تمامی این پدیده‌ها درگیر است و این امر خود نگرش علمی بیش از پیش برای مقابله با بحران خشک‌سالی را طلب می‌کند.



شکل ۵-۸ نقشه تغییرات شوری آب نسبت به میانگین شوری درازمدت رودخانه‌ها در حوضه‌های آبریز درجه ۲

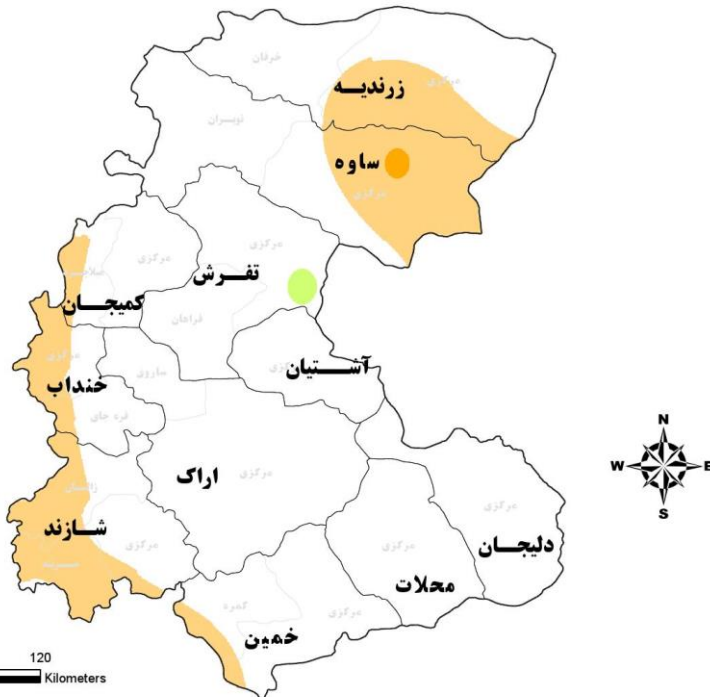
در رابطه با خشک‌سالی در سال‌های اخیر با توجه به کاهش چشمگیر نزولات جوی و بهره‌برداری بی‌ملاحظه از سفره‌های آب زیرزمینی، پدیده خشک‌سالی در سطح کشور به یک چالش بسیار مهم بدل گردیده است. از مهم‌ترین شاخص‌ها برای مدیریت بحران خشک‌سالی، پایش منابع آب و رهگیری وضعیت آبخوان‌ها می‌باشد. در شکل ۵-۹ نقشه پهنه‌بندی خشک‌سالی با توجه به داده‌های هواشناسی بر اساس شاخص SPI در یک دوره ۳۶ ماهه منتهی به مرداد ۱۳۹۳ برای کل کشور به نمایش درآمده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد مطابق شکل ۵-۹ بخش‌هایی از استان در معرض خشک‌سالی خفیف قرار دارد.



پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان مرکزی بر اساس شاخص

SPI

دوره ۳۶ ماهه تا پایان تیر ۱۳۹۳

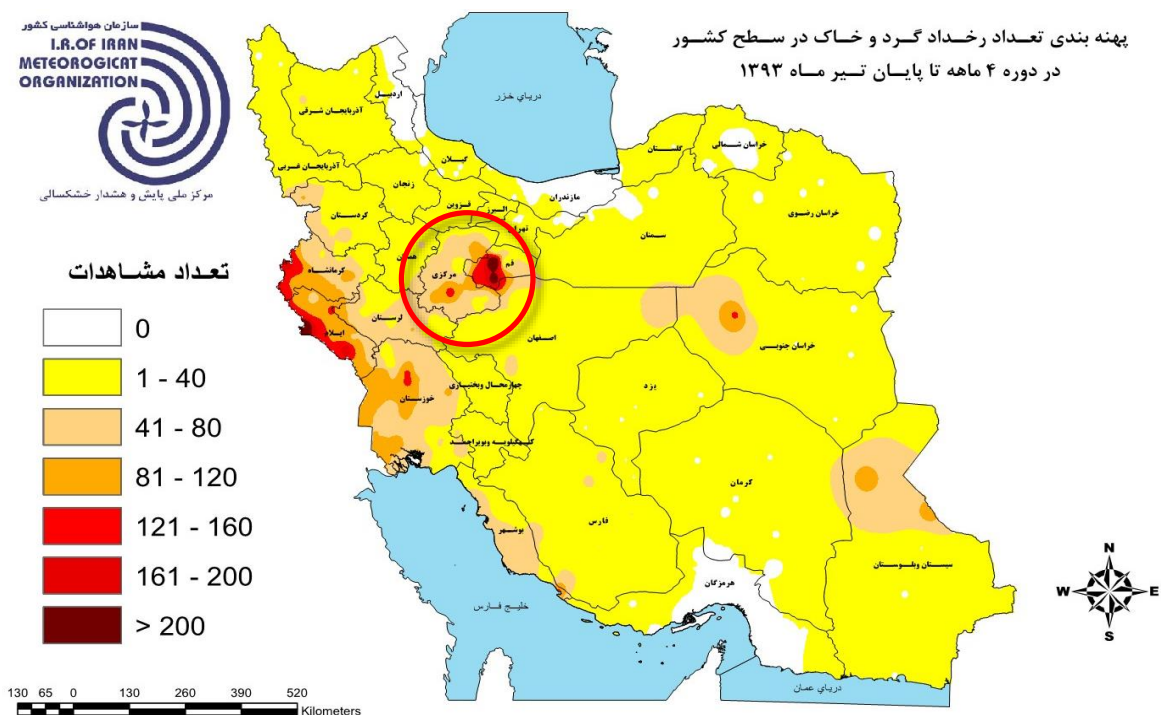


شکل ۵-۹ پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان مرکزی بر اساس شاخص SPI

۵-۵- گردوغبار

یکی از پدیده‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک (مناطق کم باران با پراکنش زیاد) پدیده گردوغبار و توفان شن می‌باشد. کانون‌های اصلی شکل‌گیری این پدیده خاورمیانه، شمال آفریقا و کویر مرکزی ایران می‌باشند. عوامل و عناصر متعددی در به وجود آمدن پدیده گردوغبار نقش دارند که مهم‌ترین آنها شامل ویژگی‌های منطقه از جمله بیابانی بودن، بافت و ترکیب خاک، توپوگرافی منطقه جهت کانالیزه کردن جریانات 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 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 گردوغبار در سال‌های اخیر می‌باشد. البته گرم شدن هوا و برداشت زیاد آب یا ایجاد سد در بالادست مسیل‌ها و رودخانه‌های منطقه و به تبع آن خشک شدن بیشتر باتلاق‌ها و افزایش بار بستر رودها و تالاب‌ها از جمله عواملی هستند که نقش بسیار مهمی بر شکل‌گیری پدیده گردوغبار دارند. توفان گردوغبار یا شن در اثر نیروی وزش باد بیش از آستانه حمل ذرات ریز توسط سامانه‌های جوی و بادهای محلی به وجود می‌آید. این توفان‌ها هنگامی که به مناطق شهری و سکونت‌گاه‌های افراد می‌رسند اثرات منفی زیادی به‌ویژه روی سلامت انسان و گیاهان می‌گذارند. 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 گرد و غبار ایران (شکل ۵-۱۰)، آشکار است که استان مرکزی در وضعیت مناسبی قرار ندارد و باید در جهت بهبود و رفع این مشکل زیست‌محیطی اقدامی عاجل صورت گیرد.



شکل ۵-۱۰ نقشه پراکندگی گردوغبار در کشور و موقعیت استان در آن

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 ۲۹۰-۳۲۰، UV-B ۳۲۰-۴۰۰، UV-C ۲۰۰-۲۹۰

شاخص پرتو فرابنفش

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

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

شکل ۵-۱۱ شاخص طیفی پرتو فرابنفش

این شاخص به پنج دسته طبقه‌بندی شده است که هر طبقه با یک رنگ و پیام حفاظتی در جدول ۱-۵ زیر مشخص شده است:

جدول ۱-۵ طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن

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 عبارتند از:

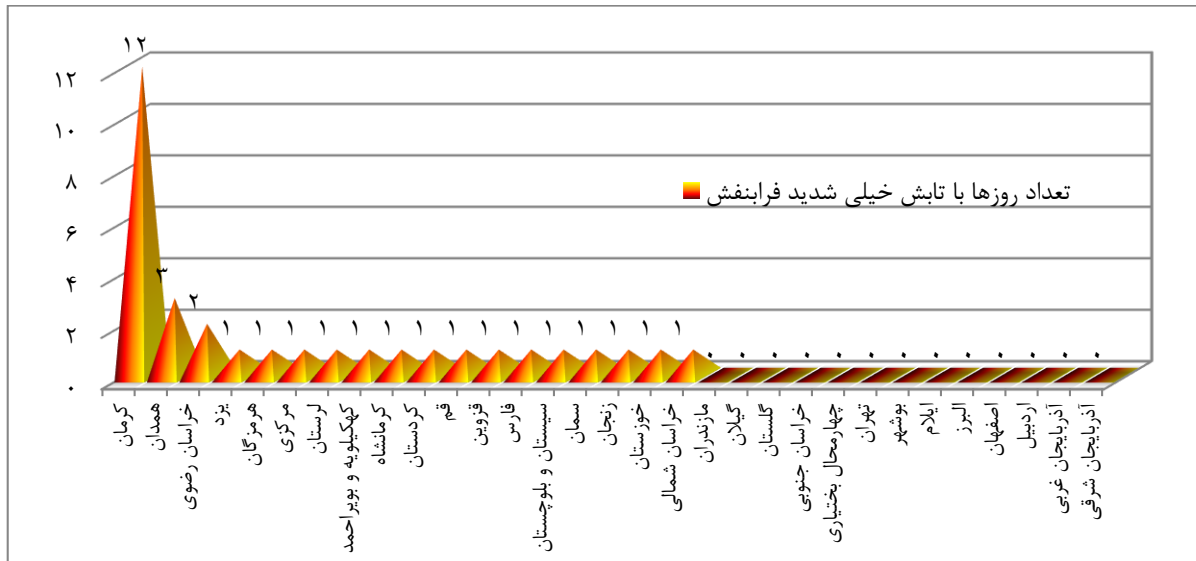
الف- استفاده از مدل‌های کامپیوتری بر مبنای غلظت اوزون استراتوسفری و سایر پارامترها و در نهایت برآورد میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین

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

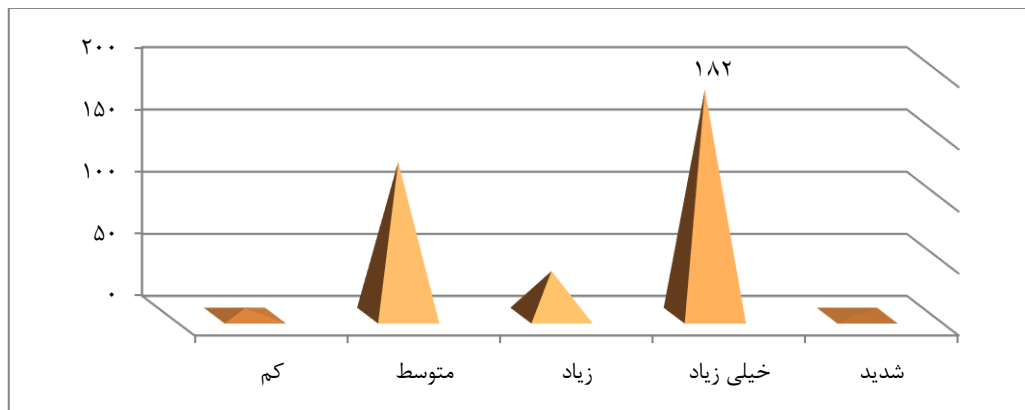
روش محاسبه شاخص پرتو فرابنفش به رویکرد تعیین میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین بستگی دارد. در صورتی که میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین با استفاده از مدل‌های کامپیوتری و بر مبنای غلظت اوزون استراتوسفری و سایر پارامترها باشد به اطلاعاتی نظیر مقدار شدت پرتوهای فرابنفش نوع UV-B و UV-A برحسب میلی وات بر مترمربع 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 یک روز وجود دارد 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). همان‌طور که در نمودار ۵-۵ مشاهده می‌شود در استان مرکزی ۱۸۲ روز تابش خیلی زیاد اشعه فرابنفش به ثبت رسیده است.



نمودار ۴-۵ مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش (۱۳۹۰)



نمودار ۵-۵ تعداد روزها با تابش فرابنفش در استان مرکزی (۱۳۹۰)

۵-۷- فرونشست

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

فرونشست‌ها عمدتاً در نواحی آهکی و کارستی و یا در نواحی با برداشت بیش‌ازحد مجاز از آب‌های زیرزمینی به وقوع می‌پیوندند. چون این پدیده ممکن است با خسارات جانی و مالی همراه باشد به‌عنوان یکی از مخاطرات و سوانح لحاظ می‌شود. فرونشست و شکاف‌های زمین (Fissure) که به آهستگی و به تدریج گسترش می‌یابند شاید تأثیر خطرهای ناگهانی و فاجعه‌بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشد و در منطقه در حال فرونشست شاید خرابی به میزان

گسترده مشاهده نشده و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز به راحتی قابل تشخیص نباشند، اما با این وجود به طور معمول خسارت‌های ناشی از فرونشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم‌ناپذیر، پرهزینه و مخرب می‌باشند. بروز این پدیده باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان، تخریب خطوط ارتباطی و زیرساخت‌ها و برخی مسائل دیگر می‌گردد. مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به طور ویژه آسیب‌پذیرتر می‌باشند. پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشمگیری در هیدرولوژی منطقه شود. به عنوان مثال در این مناطق ممکن است سیلاب‌های عظیم و مخربی به وقوع بپیوندد در حالی که قبل از ایجاد فرونشست از هیچ سابقه‌ای برخوردار نبوده‌است. از سوی دیگر این پدیده می‌تواند با ایجاد تغییر در وضعیت زمین‌آب‌شناختی 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 کشور و داده‌های پراکنده مربوط به پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی، تشخیص اینکه فرونشست‌ها و پیامدهای حاصل از آن به پدیده‌ای مشکل‌ساز در کشور تبدیل گشته، کار دشواری نیست.

۵-۸- سیل

برای کاهش خسارت‌های ناشی از سیلاب در سطح استان، باید اقداماتی از قبیل عدم ساخت‌وساز در حریم رودها، پاک‌سازی مسیر سیل، تعریض رودها و مسیل‌ها، احداث دیوار ساحلی برای رودها در مناطق مسکونی و مانند آن را انجام داد. با توجه به شرایط توپوگرافی استان، مناطقی مانند خمین، محلات، دلیجان، اراک، بخش‌هایی از شازند، ساوه و زرندیه تحت تأثیر سیلاب قرار دارند. از این رو لازم است با اجرای عملیات آبخیزداری، پیامدهای حاصل از تخریب سیلاب را کنترل نموده و کاهش داد و از سیلاب به عنوان ذخیره‌ای برای مواقع خشک‌سالی استفاده کرد.

۵-۹- آلودگی‌های زیست‌محیطی

در قرن حاضر حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از تخریب آن به عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه‌یافتگی کشورها محسوب می‌شود. این موضوع در اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به وضوح نمایان است.

۵-۹-۱- آلودگی هوا

در حال حاضر، یکی از مشکلات شهرهای صنعتی استان، به ویژه شهر اراک، دلیجان و ساوه، آلودگی هواست که عمدتاً ناشی از وسایل نقلیه موتوری، وجود مراکز صنعتی و منابع گرمایشی خانگی، تجاری و مانند آن است. وضعیت اقلیمی و جغرافیایی شهر اراک (محصور بودن از سه طرف به کوه، جهت بادهای باختری و جنوب باختری و استقرار پالایشگاه، پتروشیمی و نیروگاه در این سمت و همجواری با کویر میقان) نیز در افزایش میزان آلودگی تأثیر دارد.

۵-۹-۲- آلودگی آب و خاک

- فاضلاب‌های صنعتی

در حوضه آبریز رودهای استان، صنایع متعددی فعالیت دارند، که بیشتر آن‌ها سیستم تصفیه فاضلاب ندارند و پساب‌های خود را وارد آبراهه‌ها می‌کنند و باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و خاک‌ها می‌شود.

- فاضلاب‌های خانگی

آب موردنیاز اکثر شهرهای استان از طریق حفر چاه تأمین می‌شود. در بیشتر شهرها جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب به روش صحیح بهداشتی انجام نمی‌شود و بخش زیادی از فاضلاب واحدهای مسکونی به علت شیب طبیعی زمین به چاه‌های جاذب و سطحی تخلیه می‌شود. استمرار این روش موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی و خاک‌ها می‌شود.

- فاضلاب‌های روستایی

درحالی‌که بیشتر آب مصرفی روستاهای استان از منابع زیرزمینی و چشمه‌ها تأمین می‌شود، فاضلاب واحدهای روستایی در اکثر روستاها به مسیل‌ها و جریان‌های سطحی موجود یا چاه‌های جذبی هدایت می‌شود. این وضعیت، آلوده شدن آب‌های زیرزمینی و خاک‌ها را به همراه دارد.

- سموم کشاورزی

بازمانده مواد حاصل از استفاده کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی در کشاورزی، سبب آلوده شدن آب‌ها و خاک‌ها و انتقال این آلودگی به نقاط دیگر می‌شود.

فصل ششم

زمین گردشگری

ژئوتوریسم یا گردشگری زمین‌شناسی شاخه‌ی جدیدی است که از اکوتوریسم منشعب شده‌است. ژئوتوریسم 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 مخروط افکنه و واریزه‌ها و غیره قسمتی از فعالیت‌های مربوط به ژئوتوریسم را تشکیل می‌دهد. این نوع گردشگری تا حدودی علمی بوده و جالب توجه است.

استان مرکزی با دارا بودن منابع سرشار و غنی تاریخی و باستانی، طبیعی، فرهنگی، مذهبی و موقعیت ویژه جغرافیایی از توانمندی مناسبی برای توسعه و جذب گردشگران داخلی و خارجی برخوردار است. آتشکده‌ها، معابد، بقایا و تپه‌ها، سنگ‌نگاره‌ها، مزار شریف امامزادگان (ع)، بازارها و بافت‌های قدیمی و چشم‌اندازهای طبیعی، فرهنگی و صنایع دستی، از جاذبه‌های گردشگری استان مرکزی محسوب می‌شوند که شناسایی و ساماندهی آنها موجب رونق اقتصادی و ایجاد درآمد و اشتغال می‌گردد.

استان مرکزی دارای جاذبه‌های طبیعی فراوان مانند: کوه‌های مرتفع سفیدخانی در اراک، اینچه‌قره در نوبران، برف شاه در هفتاد قله، دو خواهران در تفرش، هفت سواران در خمین، شاه پسند در ساوه، غلیق در دلیجان و راسوند در شازند و بیش از ۱۴ قله با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر، دشت‌ها، مخروط افکنه‌ها، دره‌های سرسبز، غارها (سوله خونزا در روستای شمس‌آباد اراک، آسیلی در انجدان، غار بریه در زرنديه خرقان، سوراخ گاو در خوره و یخچال در کوه راسوند شازند و یخچال سالمان دوز در آقداش در نوبران)، چشمه‌های معدنی، رودخانه‌ها، پارک ما، شکارگاه ما، مزارع گل‌های زینتی محلات (شکل ۶-۱)، کویر و تالاب است که برای گردشگری بسیار مناسب‌اند.



شکل ۶-۱ پرورش گل‌های زینتی در محلات

۶-۱- بیابان‌ها و کویرها

- کویر میقان (دریاچه میقان)

در شمال خاوری اراک دریاچه‌ای فصلی قرار دارد که در هنگام بارندگی پر آب و در زمان کمی بارش به باتلاق و نمکزار تبدیل می‌شود و خاک آن از مارن و رس است، در اثر تبخیر آب در این دریاچه طبقات نمکی شکل می‌گیرند. در گذشته مردم روستاهای حاشیه کویر گودال‌هایی در کنار دریاچه می‌کنند و نمک آن را استخراج و بعد از تصفیه به مصرف می‌رسانند. مساحت دریاچه بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ کیلومترمربع است که در زمستان زیستگاه پرندگان مهاجر به ویژه درنا از سرزمین‌های سرد سیبری است.

در کویر میقان یکی از مهم‌ترین معادن سولفات سدیم خاورمیانه قرار دارد که با احداث کارخانه در کنار آن و استخراج سولفات علاوه بر تأمین نیاز داخلی، می‌توان آن را به کشورهای دیگر نیز صادر کرد. در اطراف دریاچه و کویر، گیاهان شوره زاری وجود دارد که به گیاه قره داغ شهرت دارد. این گیاه بومی مانع پیشروی ماسه‌های روان می‌شود و از شاخه و برگ‌های آن برای غذای دام‌ها و از دانه آن در صنعت رنگرزی استفاده می‌شود. زیبایی این دریاچه هنگام طلوع و غروب خورشید شگفت‌انگیز است و جلوه‌ها و سراب‌های آن چشم هر بیننده را نوازش می‌دهد. مسیر تالاب این کویر از جاده اراک طرامز امکان‌پذیر است (شکل ۶-۲ و شکل ۶-۳).



شکل ۶-۲ کویر میقان



شکل ۳-۶ کویر میقان

۶-۲- دریاچه‌ها و تالاب‌ها

تالاب میقان، دریاچه قاسم‌آباد، دریاچه سد پانزده خرداد، دریاچه سد الغدیر، دریاچه سد قره کهریز، دریاچه سد هندودر از مهم‌ترین دریاچه‌های این استان می‌باشند.

- دریاچه سد پانزده خرداد

این سد در ۵ کیلومتری شهر دلیجان قرار دارد. در این دریاچه امکانات مناسبی برای توسعه اسکی روی آب و ماهی‌گیری و مانند آن فراهم آمده‌است (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶ سد ۱۵ خرداد دلیجان

– دریاچه سد الغدير

سد آبی برقی غدیر در تنگه و فرقان در ۲۵ کیلومتری شهر ساوه واقع است. این سد آب کشاورزی و آشامیدنی دشت ساوه را تأمین می‌کند و از موقعیت مناسب تفرجگاهی برخوردار است (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶ سد الغدير ساوه

۶-۳- آبشارها

– آبشار قطره باران

آبشار قطره باران یا قطره شارکوریان یکی از جاذبه‌های شهر زیبا و دیدنی تفرش از توابع استان مرکزی است که در نزدیکی روستای کوریان در فاصله ۲۰ کیلومتری تفرش واقع شده است (شکل ۶-۶).

– آبشار مزرعه

این آبشار واقع در شمال باختر شهر اراک، در جاده اراک-سه راهی خنداب است که با قرار گرفتن میان دو دره منظره‌ای زیبا را ایجاد کرده است. عبور از باغات روستای کیشان و مزرعه نشانی خوبی برای رسیدن به آبشار مزرعه است.

– آبشار گز صاف سربند

آبشار گز صاف سربند یکی دیگر از آبشارهای استان مرکزی است که با واقع شدن در جاده سد کمال صالح به یکی از آبشارهای فصلی این استان تبدیل شده است.



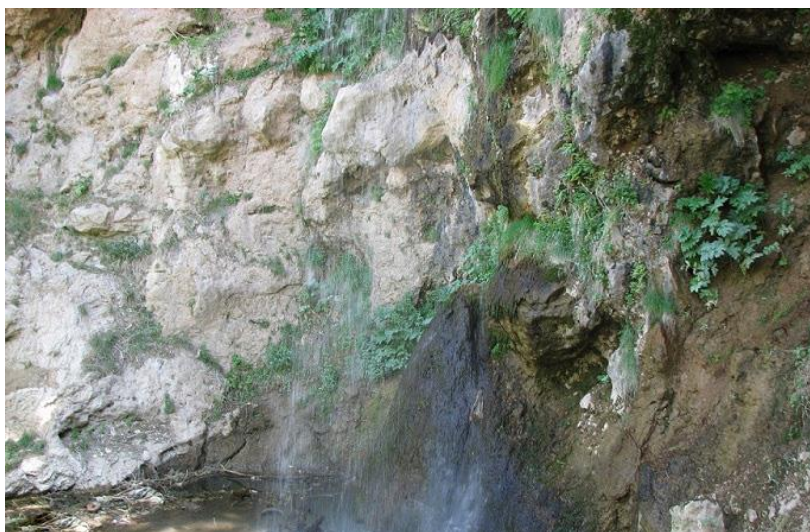
شکل ۶-۶ آبشار قطره باران در استان مرکزی

- آبشار کوچک و فصلی هندیس یا اندیس

آبشار هندیس یکی از جاذبه‌های طبیعت‌گردی جنوب ساوه است که محصور شده در تنگنای دره‌ای کوهستانی است.

- آبشار چناقچی

آبشار چناقچی هم یکی دیگر از جاذبه‌های دیدنی استان مرکزی است که از ارتفاع تقریبی ۳۰ متری ریزش دارد و از فراز بستر صخره‌ای دره در منتهی‌الیه شمالی آبادی و از میان سبزه‌زاران و جلبک‌ها به پایین سرازیر می‌شود و راهی طولانی را برای ریزش می‌پیماید، راه دسترسی به این آبشار زیبا و دیدنی از ساوه و به سمت رازقان است. در شکل ۶-۷ می‌توان نمایی از این آبشار را مشاهده نمود.



شکل ۶-۷ نمایی از آبشار چناقچی در استان مرکزی

۶-۴- چشمه‌ها

نوع و ساختار زمین‌شناختی، جهت چین‌خوردگی‌ها، رسوبات آهکی، شکل‌گیری گسله‌ها و تأثیرات تکتونیکی، بستر مناسبی را برای فعالیت سراب‌ها و چشمه‌های متعدد با خواص مختلف فراهم نموده‌است از همین رو استان مرکزی را باید سرزمین چشمه‌ها نامید زیرا با وجود کم‌بارانی و خشکی هوا در اکثر فصول سال، تعداد قابل‌توجهی چشمه با آبدهی بالا و کیفیت مناسب در مناطق مختلف این استان وجود دارد که منشأ ایجاد آبدی‌ها، شهرها و نقاط گردشگری شده‌اند.

برخی از چشمه‌های استان مرکزی از گذشته‌های دور مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. به‌طور کلی مهم‌ترین چشمه‌های استان مرکزی عبارتند از:

- - چشمه آب معدنی چپقلی

این چشمه در دامنه شمالی (باغ برآفتاب) در جنوب سهراهی اراک - ملایر - شازند در بالای دره‌ای بسیار زیبا قرار گرفته است.

- - چشمه آب معدنی گراو

چشمه فوق به فاصله پنج کیلومتری شهرستان تفرش بین دو روستای کهوران و طراران واقع گردیده است و دسترسی به آن آسان است. آب این چشمه معدنی و دارای خواص درمانی است. گراو، متشکل از چند قسمت از سطح زمین است که از آنجا آب به حالت جوشش از سطح زمین خارج شده و در یک قسمت نیز آب همراه گاز کربنیک فراوان از منفذی خارج می‌شود.

- چشمه‌های آب گرم محلات: در شمال خاوری محلات و در دامنه ارتفاعات ۱۶۳۵ متری کوه خورزن مجموعه‌ای از چشمه‌های طبیعی آبگرم و معدنی با آبدهی بالا قرار دارد که از اعماق زمین با درجه حرارت حداقل ۵۰ درجه سانتی‌گراد به سطح زمین جاری می‌شود.

- - چشمه عمارت:

روستای عمارت در جنوب خاوری دشت شازند و در دامنه کوه برآفتاب و کوه رازان واقع شده‌است. چشمه چکاب، چشمه بلاغ حک، چشمه بالقلو، چشمه روستای ستق، چشمه عباس آباد، چشمه اسکان، چشمه پنجعلی، چشمه دوخواهران، چشمه سورانه، چشمه پیرمحمود، چشمه عنبرته، چشمه بیشه (در خرم‌دشت شهرستان خمین)، چشمه نازی (در روستای نازی شهرستان خمین) و چشمه دز (در ارتفاعات کوه دز شهرستان خمین)، از دیگر چشمه‌های استان مرکزی می‌باشند.

- چشمه آبگرم محلات

در شمال خاوری محلات و در دامنه کوه خورزن مجموعه‌ای از چشمه‌های طبیعی، آبگرم و معدنی با آبدهی بالا قرار دارند که از اعماق زمین با حرارت حداکثر ۵۰ درجه سانتی‌گراد به سطح زمین جاری می‌شوند. سرچشمه اصلی آبگرم

داخل محوطه، زیر صخره‌های بزرگ و سنگی قرار دارد که توسط لوله‌هایی متعدد به استخر و حمام‌های اطراف هدایت می‌شود (شکل ۸-۶).

آب این چشمه دارای ترکیبات سولفات و ازته است که از آن برای درمان بیماری‌های مفاصل، نقرس، کبدی، کلیوی، صفراوی و دستگاه گوارش استفاده می‌شود. این مجموعه دارای امکانات بهداشتی، استخر و حمام‌های خصوصی مجهز به وان‌های شست و شو، رستوران، کافی شاپ و اقامتگاه مناسب برای گردشگران داخلی و خارجی است.



شکل ۸-۶ مجتمع آبگرم محلات

- چشمه آب معدنی گراو

این چشمه در پنج کیلومتری باختر تفرش بین روستای کبوتران و طراران قرار دارد و از آب آن برای درمان بیماری‌های دستگاه گوارش و کاهش قند خون استفاده می‌شود.

- چشمه عباس آباد

این چشمه در دامنه شمالی رشته کوه راسوند و در جنوب دشت شازند چشمه عباس آباد قرار دارد. این چشمه در ضلع خاوری شهر شازند واقع شده و به سوی روستای عباس آباد و اکبرآباد جریان می‌یابد. حجم خروجی آب چشمه بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر در ثانیه است و جزء آب‌های بسیار مناسب شرب به شمار می‌آید. این چشمه آهکی است و از آب آن برای کشاورزی و شرب استفاده می‌شود. در دهانه چشمه به سوی روستای عباس آباد که مسیر جریان آب است، درختان زیبای صنوبر و بید کاشته شده و با ساخت سرویس‌های بهداشتی، نمازخانه، آلاچیق، برق کشی و فضا سازی، مکان مناسبی برای گردشگران فراهم آمده است (شکل ۹-۶).



شکل ۶-۹ نمایی از چشمه عباس آباد شازند

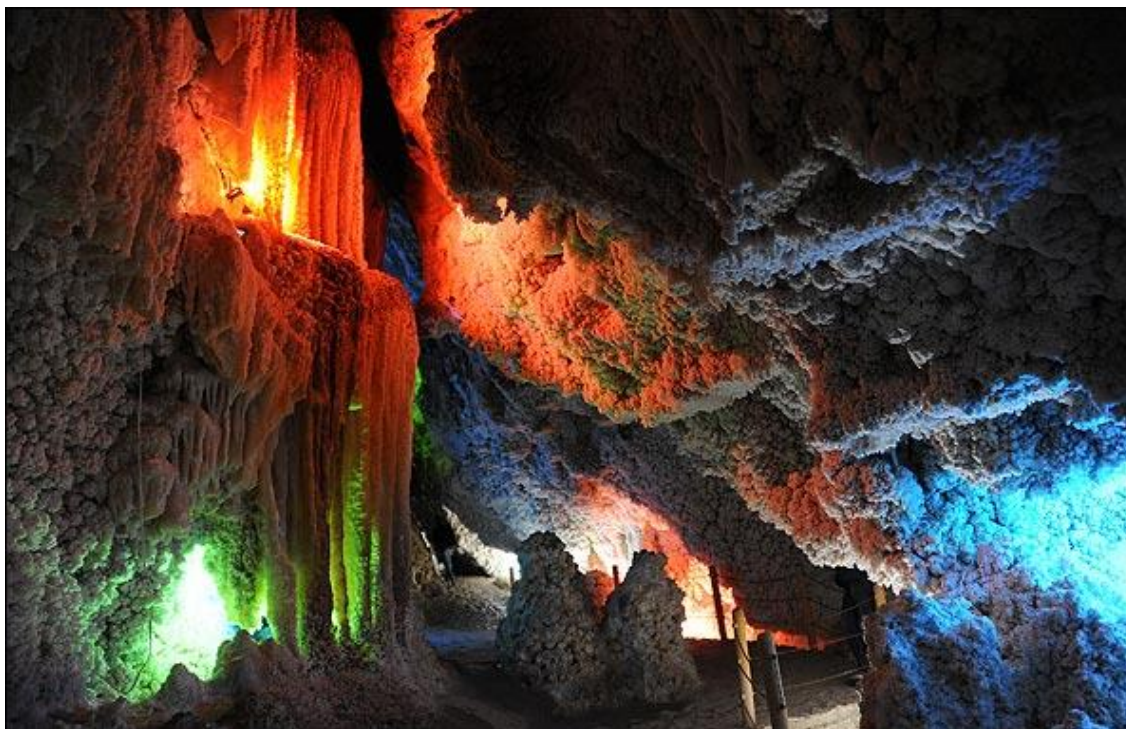
۶-۵-غارها

- غار نخجیر

این غار در ۸ کیلومتری شمال خاوری شهر دلیجان، حدفاصل نراق و دلیجان در دامنه کوه تخت، غار شگفت‌انگیز نخجیر وجود دارد، که در سال ۱۳۶۸ کشف شده است. این غار از نظر اشکال و پدیده‌های رسوبی و آراگونیتی غنی بوده، منشورها و اسفنج‌های بلورین، باغ‌های مرجانی، منشورها، دالان‌ها، تراس‌ها و حوضچه‌های متعدد، جلوه زیبایی به آن داده و آن را از سرآمدترین غارهای آهکی جهان قرار داده است.

مسیر حرکت به درون غار و دالان‌های مختلف آن، کف‌سازی شده و به پلکان و حفاظ مجهز شده و از سیستم روشنایی برق مطلوبی برخوردار است. توده‌های عظیم استالاکمیت و استالاکتیت سراسر غار را پوشانده است و توده‌های آراگونیتی گل‌کلمی، شاخه‌های مرجانی و آبشارهای کریستالی، شگفتی این غار را بیشتر کرده‌اند. این غار از یک شاخه اصلی و چند شاخه فرعی تشکیل شده که از شاخه اصلی حدود ۱۱۰۰ متر برای بازدید آماده سازی شده و در مسیر این شاخه دریاچه‌های با عمق ۱۰ تا ۷۰ متر وجود دارد که قابلیت قایقرانی با پارو و پدال را دارد. بخش‌هایی از این غار به نام تالار عروس و حوض آب کوثر معروف‌اند. در غار هیچ‌گونه موجودی زندگی نمی‌کند و برای جلوگیری از تخریب، انحلال و تغییر شکل بلورها جهت روشنایی از نورهای سرد استفاده شده است.

برای دسترسی به آن در ۸ کیلومتر هشت جاده دلیجان نراق، در سمت چپ، جاده‌ای فرعی به طول چهار کیلومتر را باید پیمود. در شکل ۶-۱۰ تا شکل ۶-۱۲ نمایی از درون غار و ساخت‌های داخل غار را می‌توان مشاهده نمود.



شکل ۱۰-۶ نمایی از داخل غار نخجیر دلیجان



شکل ۱۱-۶ نمایی از داخل غار نخجیر دلیجان

– غار کشه ریز

این غار در شمال باختر شهرستان و در کوه فیروزکوه در نزدیکی روستای عیسی آباد واقع شده است.



شکل ۶-۱۲ نمایی از ساختارهای داخل غار نخجیر دلیجان

– غار سوراخ گاو

این غار در کوه سوراخ گاو و در شمال باختری روستای خورده واقع شده است که از غارهای تاریخی منطقه محسوب می شود و داستان های تاریخی در مورد آن نزد مردم منطقه بسیار است.

– غار یکه چاه

این غار در کوه های جنوب خاوری محلات و در مجاورت روستایی به همین نام واقع شده است. این غار دارای محوطه وسیعی است که از دو قسمت تشکیل شده که به وسیله حفره ای به یکدیگر ارتباط دارند.

– غار گدار چشمه

این غار در کوه ارده و در جنوب نیم ور واقع شده است.

– غار سرچشمه

این غار در شمال محلات و در کوه سرچشمه واقع شده است.

– غار بابا جابر

غار بابا جابر که باباجاور نیز نام دارد، در نزدیکی غار یک چاه قرار دارد.

– غار شاه بلبل

این غار در کوه های خاوری شهرستان محلات (بین خورده و دلیجان) واقع شده است. این غار نیز دارای چشمه ای کم آب است و از نظر مذهبی برای اهالی منطقه غاری مقدس به شمار می آید.

- غار هیزج

در باختر استان مرکزی و شمال باختری اراک در شهرستان کمیجان و روستای هیزج غار بزرگی در دامنه شمال باختری کوه قوزی قشلاق قرار دارد که به غار هیزج معروف است. این غار با غار قلعه جوق حدود ۶ کیلومتر فاصله دارد. دهانه غار در بین قلعه مخروطی‌ای باز می‌شود که آن را زاغه دره سی می‌نامند. عده‌ای از باستان‌شناسان این قلعه و دژ نظامی را متعلق به دوران مادها می‌دانند. در دهانه ورودی به غار دیوار سنگرمانندی وجود دارد که برای دفاع از هجوم دشمنان به درون غار ساخته شده‌است. شاید بتوان گفت که غار هیزج یکی از مهم‌ترین غارهای طبیعی ایران است که به‌عنوان دژ دفاعی مورد استفاده ساکنان اطراف آن قرار می‌گرفته است.

- غار کیخسرو

این غار که به شازنده، کیخسرو و شاه کیخسرو معروف است در فاصله ۳۵ کیلومتری جنوب باختر شهر اراک و در قله کوه مرتفع شاه زنده از رشته‌کوه راسوند قرار دارد. ارتفاع این غار از سطح دریا حدود ۲۸۹۰ متر است. غار کیخسرو جایگاه ویژه‌ای در اسطوره‌های ایران باستان داشته و در نزد زرتشتیان جهان به‌عنوان یکی از مکان‌های مقدس به شمار می‌رود. هر ساله تعداد زیادی از علاقه‌مندان به‌ویژه زرتشتیان ساکن ایران و همچنین کشور هندوستان جهت زیارت و ادای نذر به این مکان می‌آیند. بر روی دیوارهای غار اسامی پهلوان‌های ایرانی از جمله پولاد تیرانداز و سیاوش شهریار حک شده‌است.

- غار قلعه جوق

این غار در نزدیکی روستای چهرقان از توابع بخش وفس اراک، در کوهی به نام قوزی قشلاق (در زبان محلی یعنی سایه‌رو) واقع شده‌است، این غار به‌وسیله انسان و در دل کوه حفر شده و دارای سه مدخل است. برخی معتقدند که این دهلیز به‌منظور دفن مردگان بوده و در واقع باید آن را آرامگاه دانست، زیرا مطابق آیین زرتشت، استخوان‌های مردگان را در دخمه‌های مخصوص می‌گذاشتند. به عقیده باستان‌شناسان این مقبره‌ها مربوط به دوره مادها می‌باشد.

- غار سوله خونزا

در جنوب شهرستان اراک و در نزدیکی روستای شمس‌آباد، در دامنه کوهی به همین نام، غار سوله خونزا واقع شده‌است. غار دارای دو دهانه است. احتمالاً در گذشته این غار برای پناهگاه مورد استفاده قرار می‌گرفته است.

- غار سفید خانی

در جنوب باختری اراک و در رشته‌کوه سفیدخانی (کوه تخت) از توابع شهر سنجان به فاصله ۱۸ کیلومتر از شهر اراک، غار طبیعی سفیدخانی وجود دارد. در گذشته روستاییان برای مصارف شهری از یخچال‌های طبیعی این کوه، یخ و برف موردنیاز خود را تأمین می‌نمودند. با توجه به برف‌گیر بودن این ارتفاعات، چشمه‌های متعددی از آن سرچشمه می‌گیرد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به چشمه چپخلی (چپقلی) اشاره نمود که آب بسیار گوارایی داشته و برای بیماری‌های مجاری ادرار و سنگ مثانه مفید می‌باشد. در دامنه این رشته‌کوه غار سفید خانی وجود دارد که

دهانه ورودی آن ۴۰×۷۰ سانتیمتر بوده و عمود بر غار می‌باشد. در بالای دهانه غار دودکش بزرگی به صورت تنور دهانه باز دیده می‌شود که در اصطلاح علمی به آن دودکش جن می‌گویند. در اصطلاح محلی از آن به ایوان عباس قیلخان یاد می‌شود.

- غار آسیلی

نزدیک روستای امان آباد است. و در باختر انجدان قرار دارد. طول کلی غار ۷۳/۵ متر و عرض آن ۸ متر می‌باشد. در آن حوضچه‌هایی قرار دارد که دیواره‌های آن یکپارچه از مواد آهکی و بلورهای منشوری استالاکتیتی پوشیده شده‌است. مدخل آن با دو دریچه دایره شکل است که ستونی به محیط یک متر، دیواره وسطی این دو دریچه را تشکیل می‌دهد.

- غار کوه ساوه (شاپسند)

این غار در شمال باختری شهرستان و بالاتر از مقبره اشموئیل پیغمبر واقع گردیده است. این غار به علاوه مقبره اشموئیل پیغمبر سرشاخه‌های رودخانه مزدقان و اقلیم مناسب، مکان مناسب گردشگاهی است لیکن دسترسی به آن کمی مشکل است که امید است با ترمیم وضعیت راه به مجموعه‌ای مناسب تبدیل گردد.

- شکارگاه ما

در استان مرکزی بیش از ۲۲ شکارگاه وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: شکارگاه سفیدخانی و سیاه کوه در جنوب اراک؛ شکارگاه سربند شامل ارتفاعات تپه‌ماهوری و کوه‌های دواريجان، دره‌های مالمیر و باغ سماق لو؛ شکارگاه چال خاتون، کوه میشو، شهباز، کوه سرو، راسوند، سرسختی و پاکل، در ارتفاعات شازند، شرا و وفس در کوه‌های باختر اراک. در این شکارگاه‌ها قوچ، میش، کل، کبک و آهو زندگی می‌کنند.

- گردشگری روستایی:

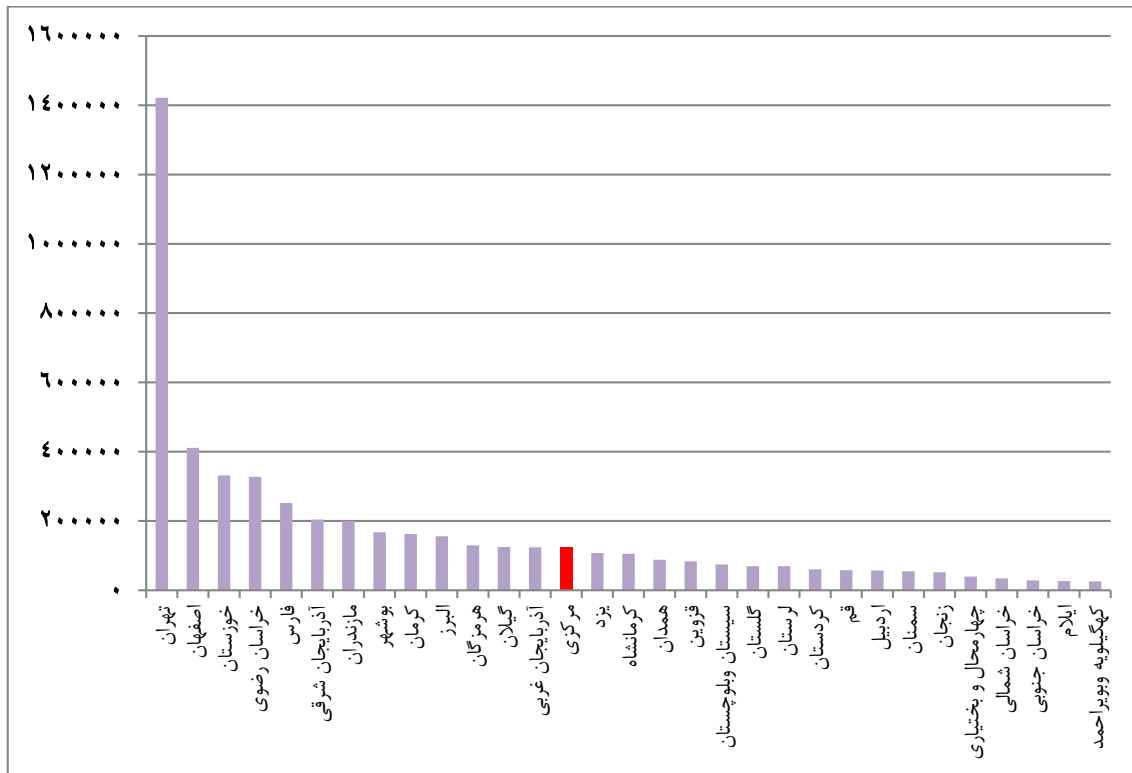
برخی از روستاهای استان برای محققان و پژوهشگران و سایر علاقه‌مندان جهت مطالعه و مردم‌شناسی و صنایع دستی، جشن ما، مراسم و مانند آن از استعداد بالایی برخوردارند. و برای گردشگران داخلی و خارجی بسیار جالب و جذاب‌اند. از مهم‌ترین روستاهایی که دارای منابع گردشگری ویژه‌اند، می‌توان خورمه، دودهک، انجدان، وفس، دهنو، خنجین، هزاوه و مشهد میقان، آوه، طراز ناهید، آهو، سرآبادان، ورچه، چناقچی علیا را نام برد.

فصل هفتم

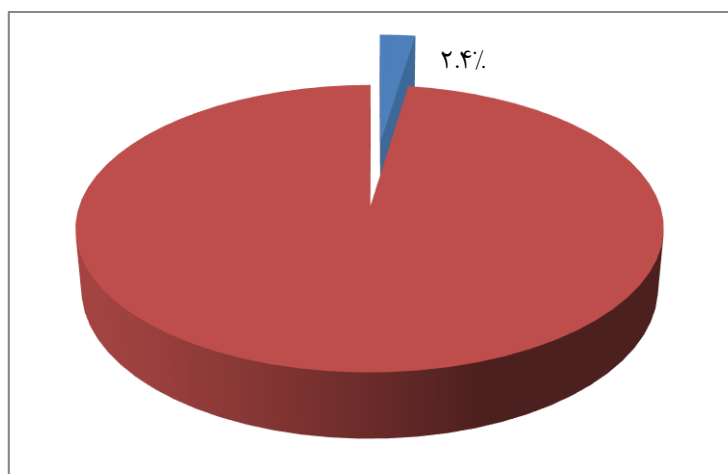
مروری بر وضعیت تجاری و اقتصادی استان

۱-۷- جایگاه اقتصادی

استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ با دارا بودن ۱,۸ درصد از کل مساحت کشور و ۱,۹ درصد از کل جمعیت کشور با ایجاد مجموع ۱۲۳۱۳۲ میلیارد ریال ارزش افزوده ۲,۴ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داده و در جایگاه چهاردهم در بین سایر استان‌ها قرار گرفته است. (نمودار ۱-۷ و نمودار ۲-۷)

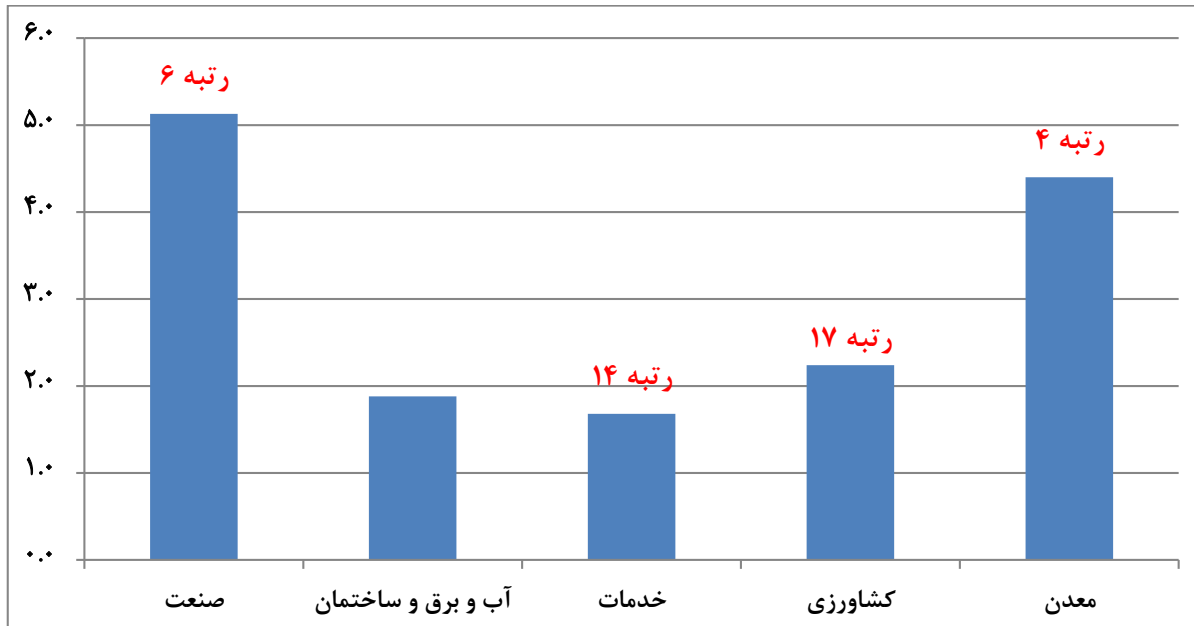


نمودار ۱-۷ جایگاه استان مرکزی نسبت به سایر استان‌ها در تولید ناخالص داخلی (بدون نفت)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



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

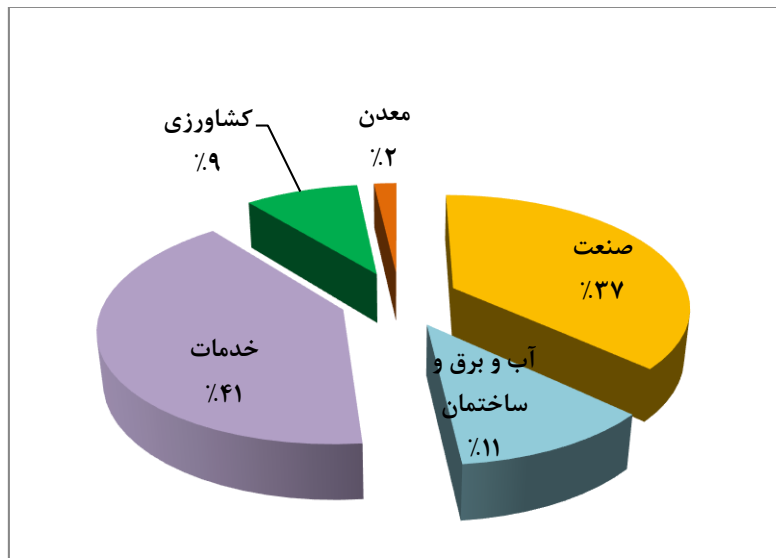
نمودار ۳-۷ در زیر سهم استان مرکزی را در ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. استان مرکزی رتبه ۱۷ کشاورزی، رتبه ۶ صنعت و رتبه ۴ معدن را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۳-۷ سهم استان مرکزی از ارزش افزوده ایجاد شده در کشور در بخش های مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

۷-۲- بخش های عمده فعالیت

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



نمودار ۴-۷ ارزش افزوده ایجاد شده در استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک بخش های مختلف؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

در ادامه این بخش به بررسی برخی از مهم ترین شاخص های اقتصادی استان در سه بخش کشاورزی، صنعت و معدن پرداخته ایم. یادآور می گردد در این بخش به منظور ایجاد هماهنگی بین آمار بخش معدن و آمارهای موجود در سایر بخش ها از داده های مربوط به سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. وجود این هماهنگی به ما اجازه خواهد داد تا بتوانیم شاخص های اقتصادی استان را در بخش های مختلف نظیر کشاورزی، صنعت، بازرگانی و ... با یکدیگر مقایسه نماییم. آخرین آمار منتشر شده بخش کشاورزی مربوط به سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ می باشد.

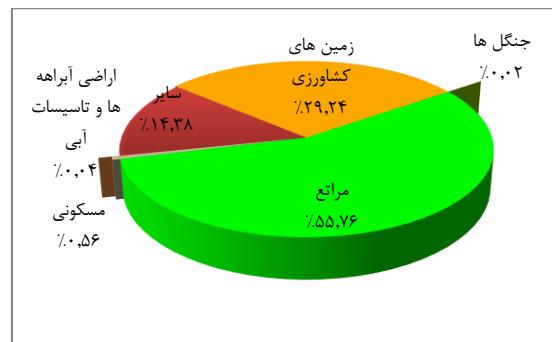
۷-۲-۱- کشاورزی

در برنامه‌های توسعه کشور، کشاورزی محور توسعه اقتصادی است. در این میان، زیربخش منابع طبیعی به واسطه وابستگی امنیت غذایی کشور به آن مورد توجه ویژه است. این زیر بخش در استان حدود ۲۹,۲ درصد از اراضی استان را شامل می‌گردد و از جایگاه اقتصادی مهمی برخوردار است. در ایران علیرغم مسائلی از جمله خشک‌سالی و کاهش سطح اراضی مطلوب در دهه گذشته، بخش کشاورزی بیش از ۱۸ درصد در تولید ناخالص داخلی سهمیه بوده و در سال ۱۳۹۰ نرخ رشد ارزش افزوده آن برابر با ۳,۹ درصد از کل منابع اقتصادی کشور می‌باشد.

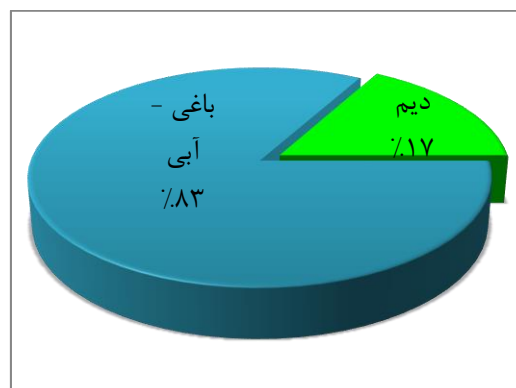
با توجه به شرایط اکولوژیکی و تقسیمات آب‌وهوایی، پوشش گیاهی انبوه و متراکمی در استان مرکزی دیده نمی‌شود. بر اساس تحقیقات اداره کل منابع طبیعی حدود ۱۵۱۲۷ هکتار جنگل‌های طبیعی در کوه‌های مرتفع این استان به‌ویژه در شهرستان شازند وجود دارد، که از گیاهانی چون بلوط، بنه، بادام‌کوهی، کیکم، ارژن، انجیر وحشی، تنگرس، زرشک، سماق، گون، درمنه کوهی، ریواس، کنگر، موسیر، لاله و لاله واژگون تشکیل شده‌اند.

- سطح زیر کشت

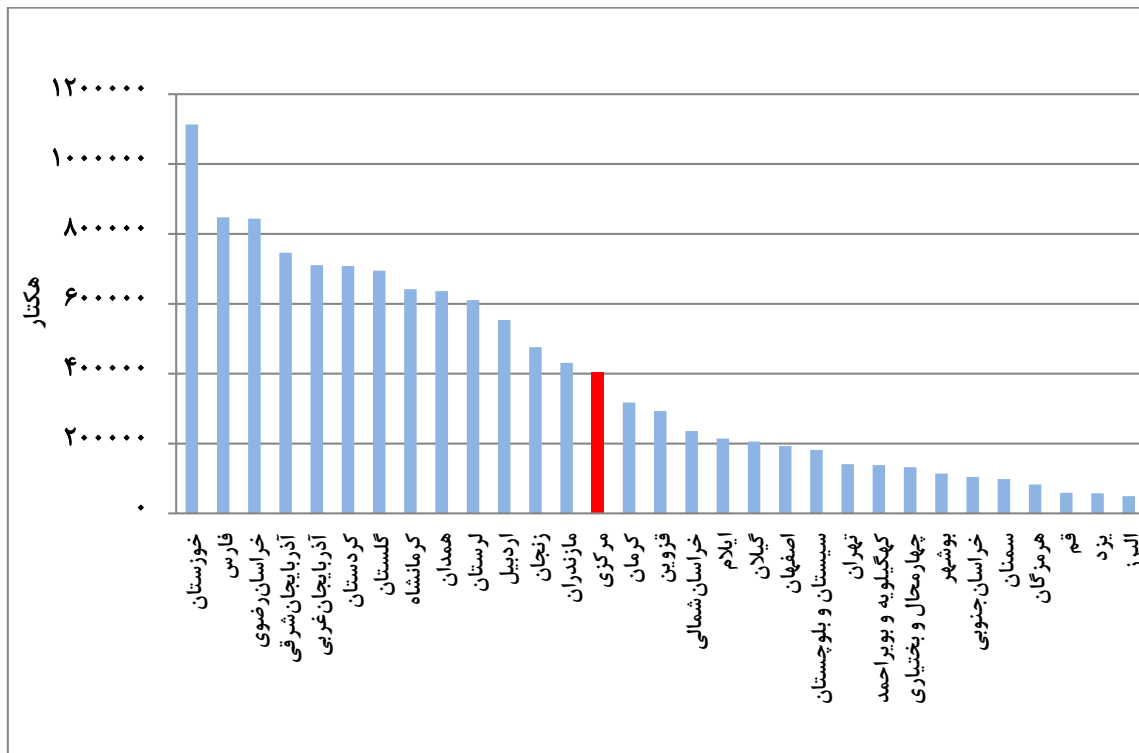
اراضی کشاورزی ۲۹,۵ درصد از مساحت استان را تشکیل داده است (نمودار ۷-۵). نسبت اراضی باغی-آبی و دیم استان به ترتیب ۸۳ و ۱۷ درصد می‌باشد (نمودار ۷-۶). اساس آمار اعلام‌شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال آبی ۹۰-۸۹ استان مرکزی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) دارای رتبه چهاردهم در کشور بوده است (نمودار ۷-۷).



نمودار ۷-۵ سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان



نمودار ۷-۶ سهم اراضی آبی و دیم استان مرکزی

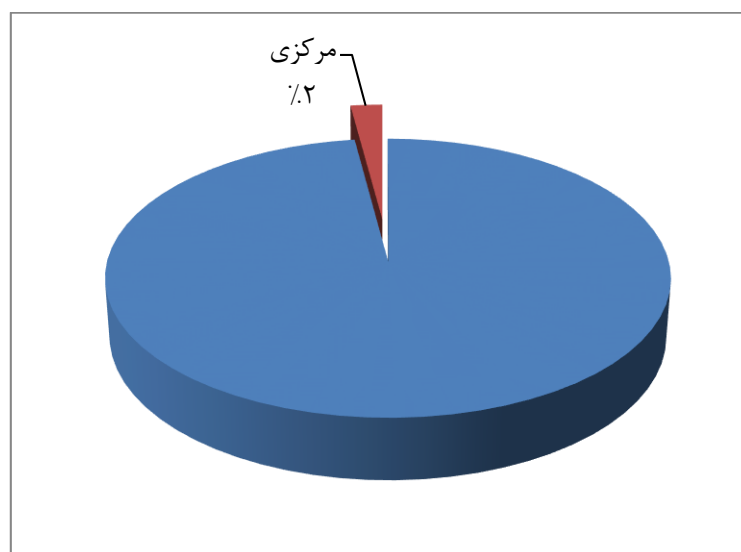


نمودار ۷-۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم)؛ (آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

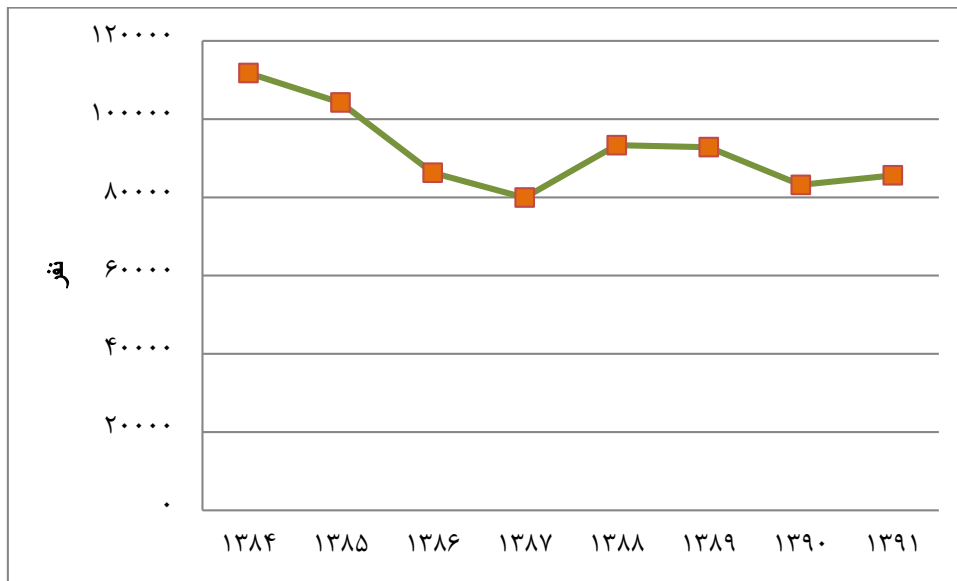
شاغلین

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۱ استان مرکزی با دارا بودن ۸۵۶۱۶ نفر جمعیت شاغل در بخش کشاورزی، سهم ۲ درصدی از بهره‌برداران کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۸-۷).

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



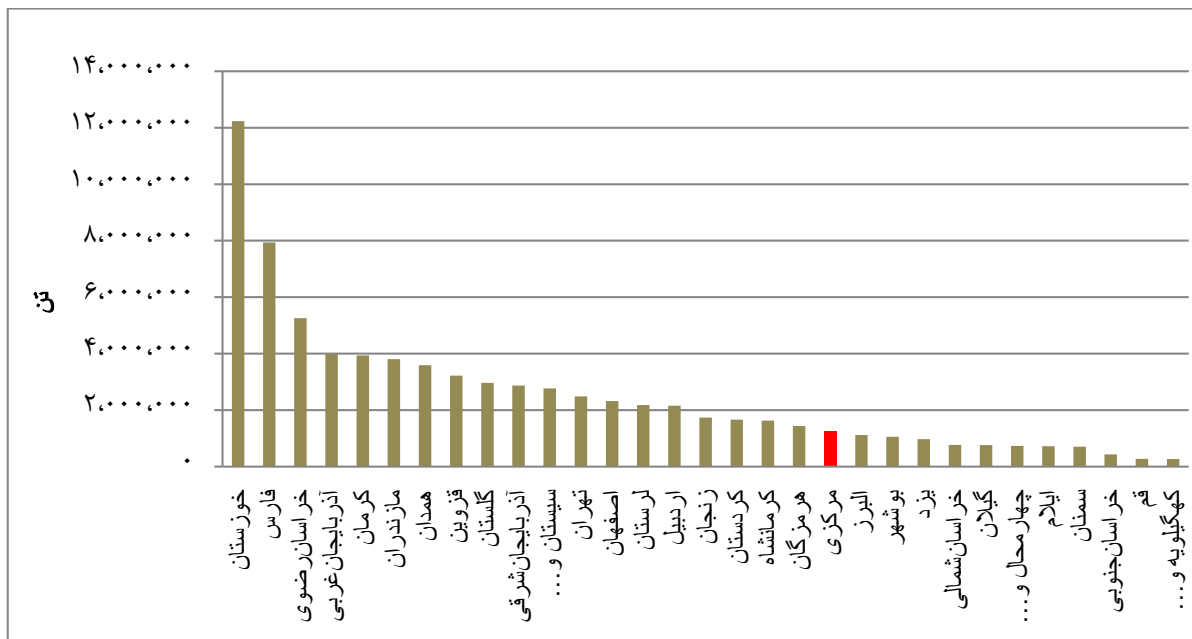
نمودار ۷-۸ سهم استان مرکزی از بهره‌برداران کشاورزی کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)



نمودار ۷-۹ تغییرات جمعیت شاغلین بخش کشاورزی استان مرکزی طی سال‌های اخیر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)

-تولیدات

مجموع تولیدات کشاورزی استان مرکزی در سال زراعی ۹۰ - ۸۹ برابر با میزان ۱,۲ میلیون تن می‌باشد و استان دارای رتبه بیستم در کشور بوده است (نمودار ۷-۱۰).

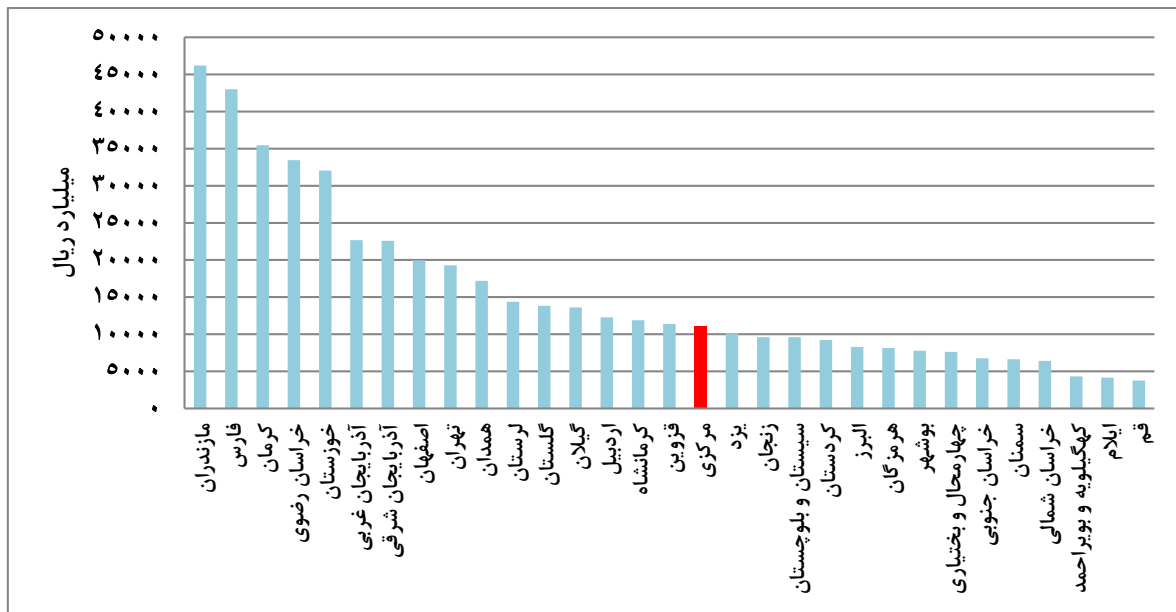


نمودار ۷-۱۰ جایگاه استان مرکزی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی ۹۰-۸۹؛ (آمارنامه کشاورزی، ۹۰-۸۹)

-ارزش افزوده

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان برابر با ۱۱۰,۷۴ میلیارد ریال بوده است. بخش کشاورزی استان مرکزی در این سال سهم ۹ درصدی از تولید ناخالص داخلی استان و

سهم ۲,۳ درصدی از ارزش افزوده بخش کشاورزی کشور را داشته است. استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ رتبه هفدهم کشور را از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته است (نمودار ۷-۱۱).



نمودار ۷-۱۱ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰؛ (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰)

– بررسی مسائل و مشکلات استان مرکزی در رابطه با مصارف آب کشاورزی

حوضه آبریز استان مرکزی دارای وسعت ۲۹۰۷۴ کیلومترمربع می باشد. این استان از بخش هایی از ۳ حوضه آبریز کارون بزرگ، ۱۱۸۷ کیلومترمربع، حوضه آبریز کرخه، ۱۷۸ کیلومترمربع و حوضه آبریز دریاچه نمک ۲۷۷۰۹ کیلومترمربع تشکیل شده است.

شاخص سرانه آب تجدید پذیر فالکن مارک برای سرانه ۱۷۰ مترمکعب و بیشتر را بدون تنش آبی تعریف می کند. برای ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب سرانه را شروع تنش آبی و ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمکعب سرانه را محدودیت توسعه اقتصادی و سلامت و رفاه اجتماعی تعریف می کند، برای کمتر از ۵۰۰ مترمکعب سرانه را محدودیت شدید آبی و حیاتی می دانند.

در حوضه آبریز کرخه با جمعیت بیش از ۳,۵ میلیون نفر دارای حجم آب تجدید پذیر حدود ۹۰۰۰ میلیون مترمکعب است که سرانه آن بیش از ۲۵۰۰ مترمکعب می باشد. با این تفاسیر در این حوضه تنش آبی موجود نمی باشد و برای توسعه اقتصادی و سلامت و رفاه اجتماعی مناسب می باشد. در این حوضه ۸۳,۲ درصد آب به مصرف کشاورزی، ۶ درصد به مصرف شرب، ۲ درصد مصرف صنعت و ۸,۸ به مصارف زیست محیطی اختصاص یافته است.

در حوضه آبریز کارون بزرگ نیز سرانه آب تجدیدشونده ۲۷۰۰ مترمکعب برآورد شده است. این حوضه نیز همانند حوضه آبریز کرخه فاقد تنش آبی بوده و شرایط آبی برای توسعه اقتصادی و سلامت و رفاه اجتماعی مهیا می باشد.

مصارف آب در حوضه کارون بزرگ ۸۹,۳ درصد برای کشاورزی، ۳ درصد مصارف شرب و صنعت و ۹,۴ درصد به مصارف زیست‌محیطی اختصاص دارد.

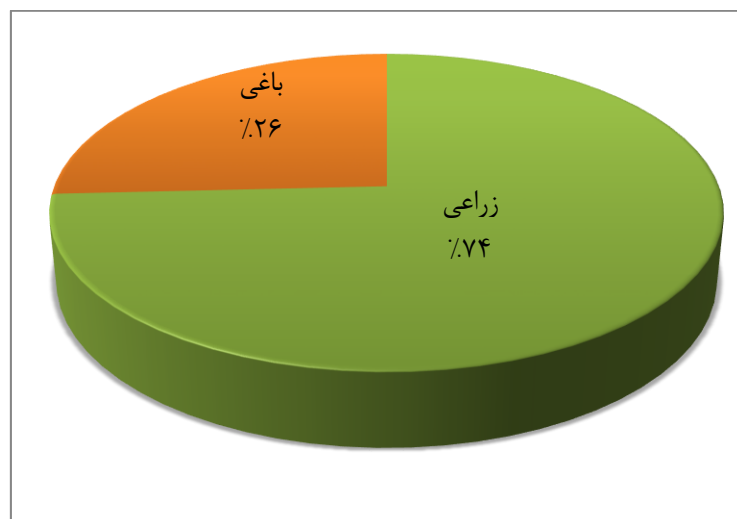
حوضه دریاچه نمک که بیشترین مساحت استان مرکزی در این حوضه قرار دارد، سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از ۲۰۰ مترمکعب است. این حوضه دارای محدودیت شدید آبی، محدودیت توسعه اقتصادی، سلامت و رفاه اجتماعی است.

در جدول ۷-۱ سطح زیر کشت محصولات آبی- زراعی استان به مساحت ۱۴۴۴۹۴ هکتار برآورد شده است و در جدول ۷-۲ سطح زیر کشت محصولات باغی آبی استان به مساحت ۵۰۲۷۷ هکتار آورده شده است.

الگوی کشت متوسط محصولات زراعی و باغی آبی استان در جدول ۷-۳ تنظیم شده است و بر پایه آن مشخص می‌شود ۸۳ درصد محصولات زراعی و ۱۷ درصد محصولات باغی هستند و در بین محصولات زراعی گروه غلات با سطح کشت بیش از ۱۹۶۰۰۰ هکتار رتبه اول نباتات علوفه‌ای شامل عمدتاً یونجه با بیش از ۲۹۰۰۰ هکتار در رتبه دوم و حبوبات با سطح زیر کشت بیش از ۸۰۰۰ هکتار (۳ درصد سطح کشت کل) در مرتبه سوم، سپس جالیز با سطح کشت ۳۷۴۰ هکتار و در رتبه آخر نباتات صنعتی بیشتر چغندر قند و سبزیجات به ترتیب با سطح کشت ۲۹۷۹ هکتار و ۲۷۴۰ هکتار در رتبه آخر قرار دارد.

در بین محصولات باغی گروه محصولات خشکبار عمدتاً پسته با سطح کشت بیش از ۲۱ هزار هکتار در رتبه اول و گروه میوه‌های دانه‌ریز عمدتاً انگور آبی با سطح کشت بیش از ۱۰ هزار هکتار در رتبه دوم و گروه میوه‌های هسته‌دار شامل زردآلو و گیلاس با سطح کشت بیش از ۴ هزار هکتار در رتبه سوم و بالاخره گروه میوه‌های دانه‌دار عمدتاً سیب دارای سطح کشت حدود ۴ هزار هکتار در مرتبه آخر قرار دارد.

بر طبق نمودار ۷-۱۲ نیز نسبت محصولات زراعی و باغی استان ۷۴ به ۲۶ درصد سطح کشت را دارد که این نسبت متناسب نیست و باید سطح کشت محصولات باغی افزایش یافته و از محصولات زراعی کاسته شود تا نسبت به ۶۰ و ۴۰ درصد نزدیک‌تر گردد. البته چون در استان مساحت‌های عمده‌ای از محصولات باغی دیم وجود دارد تا حدودی جبران کمبود را نموده است.



نمودار ۷-۱۲ نسبت محصولات زراعی و باغی استان مرکزی



جدول ۱-۷ سطح زیر کشت محصولات آبی - زراعی استان مرکزی

نیاز آبی گروه (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی کل (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی هر هکتار (مترمکعب)	سطح کشت گروه (هکتار)	آبی	نام محصول	گروه محصولات																																																																																																			
۷۹۷	۵۵۳	۸۵۰۰	۹۶۹۵۷	۶۵۰۱۳	گندم	غلات																																																																																																			
	۲۴۴	۷۶۵۰		۳۱۹۴۴	جو		۱۰۵	۳	۸۰۰۰	۸۳۶۰	۳۸۶	نخود	حبوبات	۱۰۱	۱۲۸۷۵	۷۸۳۷	لوبیا	۱	۸۱۲۵	۱۳۷	عدس	۴۲	۱۲	۲۳۷۵۰	۲۹۷۷۹	۴۹۲	پنبه	نباتات صنعتی	۱	۱۰۵۰۰	۶۰	توتون و تنباکو	۱۸	۱۷۰۰۰	۱۰۵۰	چغندر قند	۱۱	۸۵۰۰	۱۲۵۱	کلزا	۲	۱۲۲۵۰	۱۲۶	دانه‌های روغنی	۴۵	۲۲	۱۵۰۰۰	۲۷۳۰	۱۴۴۲	سیبزمینی	سبزیجات	۴	۲۱۵۰۰	۱۶۳	پیاز	۳	۱۷۵۰۰	۱۵۱	گوجه‌فرنگی	۱۷	۱۷۶۰۰	۹۷۴	سایر سبزیجات	۵۹	۲۱	۱۶۰۰۰	۳۶۹۷	۱۳۲۸	خریزه	جالیز	۴	۱۷۵۰۰	۲۰۲	هندوانه	۰	۱۶۷۵۰	۲۶	خیار	۳۴	۱۶۰۰۰	۲۱۴۱	سایر محصولات جالیزی	۶۳۵	۵۷۱	۲۳۷۵۰	۲۹۷۷۱	۲۴۰۵۲	یونجه	نباتات علوفه‌ای	۶	۸۲۵۰	۷۳۳	شیدر	۵۰	۱۱۲۵۰	۴۴۵۹	ذرت علوفه‌ای	۸	۱۴۴۱۶	۵۲۷	سایر محصولات	۱۶۸۴		۳۱۲۶۶۶	
۱۰۵	۳	۸۰۰۰	۸۳۶۰	۳۸۶	نخود	حبوبات																																																																																																			
	۱۰۱	۱۲۸۷۵		۷۸۳۷	لوبیا																																																																																																				
	۱	۸۱۲۵		۱۳۷	عدس																																																																																																				
۴۲	۱۲	۲۳۷۵۰	۲۹۷۷۹	۴۹۲	پنبه	نباتات صنعتی																																																																																																			
	۱	۱۰۵۰۰		۶۰	توتون و تنباکو																																																																																																				
	۱۸	۱۷۰۰۰		۱۰۵۰	چغندر قند																																																																																																				
	۱۱	۸۵۰۰		۱۲۵۱	کلزا																																																																																																				
	۲	۱۲۲۵۰		۱۲۶	دانه‌های روغنی																																																																																																				
۴۵	۲۲	۱۵۰۰۰	۲۷۳۰	۱۴۴۲	سیبزمینی	سبزیجات																																																																																																			
	۴	۲۱۵۰۰		۱۶۳	پیاز																																																																																																				
	۳	۱۷۵۰۰		۱۵۱	گوجه‌فرنگی																																																																																																				
	۱۷	۱۷۶۰۰		۹۷۴	سایر سبزیجات																																																																																																				
۵۹	۲۱	۱۶۰۰۰	۳۶۹۷	۱۳۲۸	خریزه	جالیز																																																																																																			
	۴	۱۷۵۰۰		۲۰۲	هندوانه																																																																																																				
	۰	۱۶۷۵۰		۲۶	خیار																																																																																																				
	۳۴	۱۶۰۰۰		۲۱۴۱	سایر محصولات جالیزی																																																																																																				
۶۳۵	۵۷۱	۲۳۷۵۰	۲۹۷۷۱	۲۴۰۵۲	یونجه	نباتات علوفه‌ای																																																																																																			
	۶	۸۲۵۰		۷۳۳	شیدر																																																																																																				
	۵۰	۱۱۲۵۰		۴۴۵۹	ذرت علوفه‌ای																																																																																																				
	۸	۱۴۴۱۶		۵۲۷	سایر محصولات																																																																																																				
۱۶۸۴		۳۱۲۶۶۶		۱۴۴۴۹۴	جمع زراعی																																																																																																				



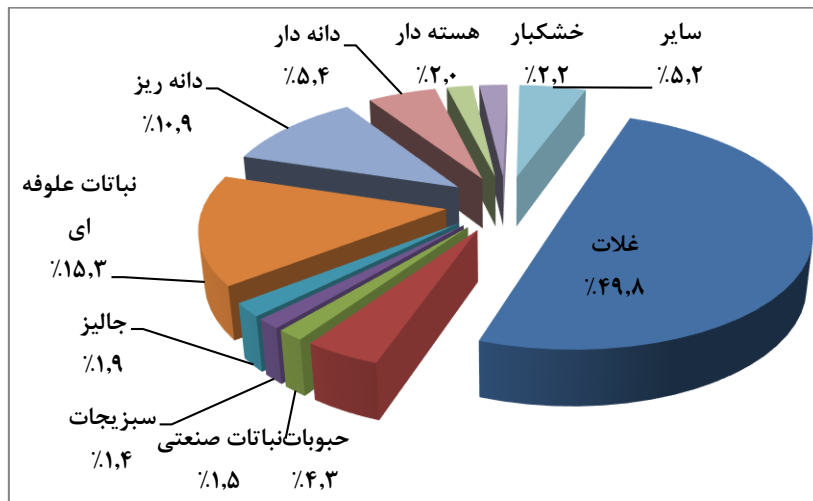
جدول ۲-۷ سطح زیر کشت محصولات باغی آبی استان مرکزی

نیاز آبی گروه	نیاز آبی کل (میلیون مترمکعب)	نیاز آبی در هر هکتار (مترمکعب)	سطح کشت گروه	سطح زیر کشت	محصولات	گروه محصولات
۳۰۶.۶	۱۲۱.۶	۱۱۷۲۵	۲۱۲۷۶	۱۰۳۷۵	پسته	خشکبار
	۱۰۲.۳	۱۵۷۵۰		۶۴۹۳	بادام آبی	
	۸۲.۰	۱۸۷۵۰		۴۳۷۲	گردو	
	۰.۷	۱۸۷۵۰		۳۶	فندق	
۱۴۴.۴	۱۴۲.۶	۱۳۷۵۰	۱۰۴۸۳	۱۰۳۷۴	انگور آبی	دانه‌ریز
	۱.۷	۱۵۷۵۰		۱۰۵	توت درختی	
	۰.۱	۱۳۷۵۰		۴	توت‌فرنگی	
۷۲.۴	۶۴.۵	۱۸۷۵۰	۳۹۴۳	۳۴۳۹	سیب	دانه‌دار
	۴.۱	۱۵۷۵۰		۲۶۰	گلابی	
	۳.۸	۱۵۷۵۰		۲۴۴	به	
۷۶.۹	۳.۵	۱۸۷۵۰	۴۲۷۱	۱۸۴	آلبالو	هسته‌دار
	۱۶.۸	۱۸۷۵۰		۸۹۷	گیلاس	
	۹.۴	۱۷۷۵۰		۵۳۱	شلیل	
	۹.۰	۱۷۷۵۰		۵۰۸	گوجه‌سبز	
	۷.۸	۱۷۷۵۰		۴۳۹	آلو	
	۷.۱	۱۷۷۵۰		۳۹۹	قیسی	
	۴.۳	۱۷۷۵۰		۲۴۵	آلو قطره‌طلا	
	۱۷.۷	۱۷۷۵۰		۹۹۸	زردآلو	
	۱.۲	۱۷۷۵۰		۶۶	شفتالو	
	۰.۱	۱۷۷۵۰		۴	هلو	
۱۴۰.۵	۱۲۷.۴	۱۴۰۰۰	۱۰۲۰۴	۹۰۹۹	انار	سایر
	۷.۶	۱۱۷۵۰		۶۴۳	زیتون	
	۴.۱	۱۲۲۵۰		۳۳۸	انجیر آبی	
	۱.۵	۱۱۷۲۵		۱۲۴	سنجد	
۷۴۰.۸		۳۸۷۷۰۰		۵۰۱۷۷	جمع	

جدول ۳-۷ الگوی کشت متوسط محصولات زراعی و باغی استان مرکزی

سطح زیر کشت		گروه محصولات
درصد	هکتار	
۴۹.۸۱	۹۶۹۵۷	غلات
۴.۲۹	۸۳۶۰	حبوبات
۱.۵۳	۲۹۷۹	نباتات صنعتی
۱.۴۰	۲۷۳۰	سبزیجات
۱.۹۰	۳۶۹۷	جالیز
۱۵.۲۹	۲۹۷۷۱	نباتات علوفه‌ای
۷۴.۲۲	۱۴۴۴۹۴	جمع زراعی
۱۰.۹۳	۲۱۲۷۶	دانه‌ریز
۵.۳۸	۱۰۴۸۳	دانه‌دار
۲.۰۳	۳۹۴۳	هسته‌دار
۲.۱۹	۴۲۷۱	خشکبار
۴.۶۷	۹۰۹۹	انار
۰.۳۳	۶۴۳	زیتون
۰.۱۷	۳۳۸	انجیر آبی
۰.۰۶	۱۲۴	سنجد
۲۵.۷۸	۵۰۱۷۷	جمع باغی
۱۰۰	۱۹۴۶۷۱	جمع کل

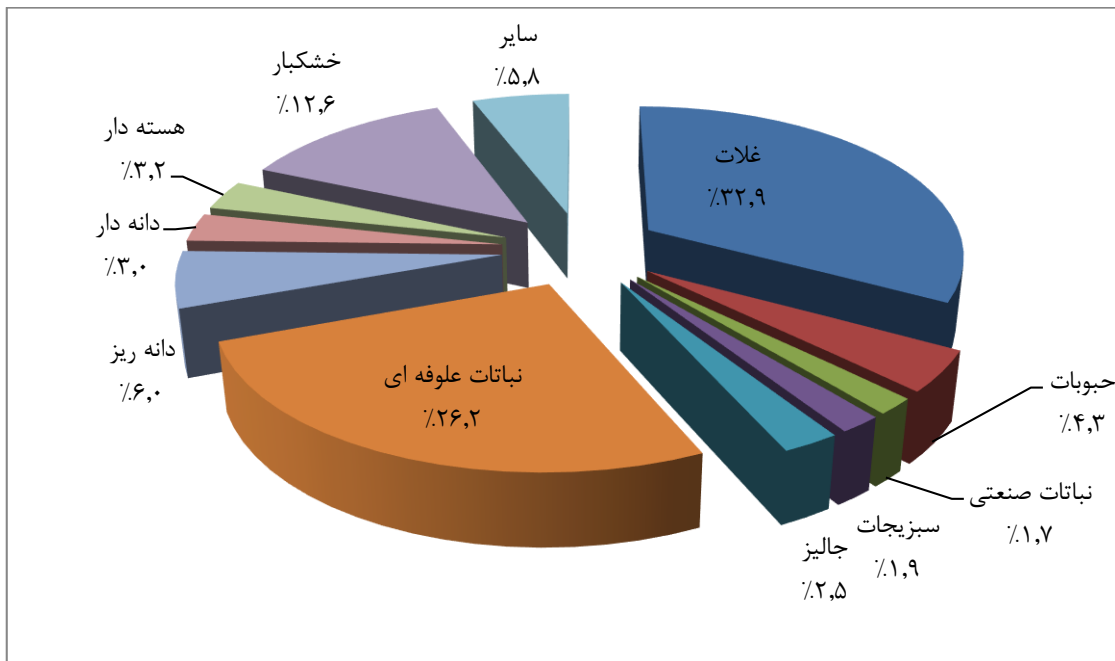
از نظر نیاز آبی در بین محصولات زراعی نباتات علوفه‌ای با سطح کشت ۱۵,۳ درصد سطح کل دارای ۲۶,۲ درصد آب مصرفی کل نیاز آبی است. سپس نباتات صنعتی، سبزیجات، جالیز و حبوبات با ۷,۳ درصد سطح کل ۱۱,۳ درصد آب مصرف می‌کند و گروه غلات با سطح کشت ۶۷ درصد دارا کمترین نیاز آبی است (جدول ۳-۷ و نمودار ۳-۷ و نمودار ۳-۷-۱۴).



نمودار ۷-۱۳ سهم سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی استان مرکزی

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

نیاز آب آبیاری		سطح زیر کشت		گروه محصولات
درصد	میلیون مترمکعب	درصد	هکتار	
۳۳	۷۹۷	۴۹.۸۱	۹۶۹۵۷	غلات
۴	۱۰۵	۴.۲۹	۸۳۶۰	حبوبات
۲	۴۲	۱.۵۳	۲۹۷۹	نباتات صنعتی
۲	۴۵	۱.۴۰	۲۷۳۰	سبزیجات
۲	۵۹	۱.۹۰	۳۶۹۷	جالیز
۲۶	۶۳۵	۱۵.۲۹	۲۹۷۷۱	نباتات علوفه‌ای
۶۹	۱۶۸۴	۷۴.۲۲	۱۴۴۴۹۴	جمع زراعی
۶	۱۴۴	۱۰.۹۳	۲۱۲۷۶	دانه‌ریز
۳	۷۲	۵.۳۸	۱۰۴۸۳	دانه‌دار
۳	۷۷	۲.۰۳	۳۹۴۳	هسته‌دار
۱۳	۳۰۷	۲.۱۹	۴۲۷۱	خشکبار
۶	۱۴۱	۵.۲۴	۱۰۲۰۴	سایر
۳۱	۷۴۱	۲۵.۷۸	۵۰۱۷۷	جمع باغی
۱۰۰	۲۴۲۵	۱۰۰	۱۹۴۶۷۱	جمع کل



نمودار ۷-۱۴ سهم نیاز آب آبیاری محصولات زراعی و باغی استان مرکزی

در بین محصولات باغی نیاز آبی متناسب با سطح کشت نیست و همان‌طور که اشاره شد بهتر است از سطوح کشت زراعی نباتات علوفه‌ای بخصوص یونجه و نباتات صنعتی و بخصوص چغندر قند کاسته شده و به سطح باغات اضافه شود و گروه خشکبار به خصوص درخت پسته قابل توصیه برای افزایش سطح کشت است. چون کمترین نیاز آبی را دارد. در صورتی که در کل از محصولات زراعی با نیاز آبی بالا مانند چغندر و یونجه با کشت پسته جایگزین شود. سالانه حدود ۳۰۰ میلیون مترمکعب (۱۴ درصد) در مصرف آب صرفه‌جویی شده و با ارز صادرات پسته می‌توان علوفه و شکر مورد نیاز را فراهم نمود.

– پیشنهادات و توصیه‌هایی برای صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی و توسعه اقتصادی

۱. باینکه دو حوضه آبریز کرخه و کارون بزرگ از نظر آب تجدید پذیر مواجه با تنش آبی نیست، ولی در این منطقه حدود ۶ درصد اراضی استان مرکزی را تشکیل داده و ۹۳ درصد اراضی آن در حوضه آبریز دریاچه نمک است و از نظر آب تجدید پذیر دارای محدودیت توسعه اقتصادی است. می‌بایست از توسعه کشاورزی خودداری نمود.
۲. تبدیل آبیاری سنتی با روش آبیاری تحت فشار مدرن با صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در آب مصرفی به میزان بیش از ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب صرفه‌جویی خواهد شد
۳. تبدیل سطح زیر کشت علوفه بخصوص یونجه و نباتات صنعتی بخصوص چغندر قند که دارای نیاز آبی بالا است با کشت درخت پسته سبب صرفه‌جویی ۳۰۰ میلیون مترمکعبی آب را به همراه خواهد داشت.
۴. استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده فاضلاب‌های شهری مناسب محصولات زراعی و باغی بخصوص درخت پسته و جایگزینی معادل آن آب‌های مناسب کشاورزی برای جبران کمبود آب شرب و مصارف صنعتی از دیگر تمهیدات است، تا با بازچرخانی مجدد آب، مقادیری آب بازیافتی افزایش یابد.

۵. استفاده دوگانه از آب‌های کشاورزی ابتدا برای پرورش ماهیان پرورشی گرمابی و سرد آبی به تناسب موقعیت و درجه حرارت، از تمهیدات دیگری است که در بازچرخانی مجدد آب کمک به افزایش درآمد کشاورزان خواهد نمود.
۶. توسعه سطح کشت محصولات باغی و افزایش آن به جای محصولات زراعی تا نسبت ۸۳ درصد زراعی و ۱۷ درصد باغی فعلی، به ۶۰ درصد زراعی و ۴۰ درصد باغی تبدیل شود و در این مورد توصیه افزایش سطح کشت گروه درختان خشکبار یا آجیلی مانند پسته و گردو خوشه‌ای است. به جای کشت یونجه و چغندر قند و توسعه فعالیت‌های تخصصی باغداری مکانیزه به منظور تولید و صادرات خشکبار است.
۷. توسعه تولیدات کشاورزی گلخانه‌ای در نقاط گرم استان به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش راندمان تولید و توسعه اقتصادی.
۸. تغذیه مصنوعی سیلاب ما و آب‌های سطحی مازاد بر نیاز کشاورزی برای تقویت ذخایر آبخوان.
۹. تغذیه مصنوعی آبخوان با پساب تصفیه‌شده فاضلاب‌های شهری و روستایی مناسب در محل‌های مناسب برای تقویت آبخوان و بازچرخانی مجدد آب شرب و بهداشتی مصرفی.
۱۰. جلوگیری فعالیت چاه‌های کشاورزی غیرمجاز.
۱۱. کنترل برداشت از آبخوان با نصب کنتورهای حجمی و جلوگیری از برداشت میزان مازاد بر مقدار تعیین‌شده بر حلقه چاه‌ها.
۱۲. برآورد علمی دقیق سالیانه آب تجدیدپذیر و تعیین سهمیه برای کشاورزان دارای پروانه براساس آن تا برداشت سالیانه از آن بیشتر نبوده بلکه مقداری در آبخوان باقی بماند تا جبران کسری‌های مخزن سال‌های گذشته را به تدریج بنماید.

-دامداری

استان مرکزی به لحاظ موقعیت خاص خود از نظر دام‌پروری اهمیت بسیاری دارد. از آنجاکه ۵۰ درصد از مردم این استان در روستاها زندگی می‌کنند، ایشان در کنار کشاورزی، به پرورش انواع دام نیز اشتغال دارند. از طرفی قرارگیری در میان رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس، تنوع اقلیمی استان (که ناشی از نوسانات ارتفاعی است) و میزان نزولات جوی در فصول مختلف، طبیعت ویژه‌ای را از جهت رویش گیاهی در استان مرکزی به وجود آورده است از این رو استان مرکزی دارای مراتع طبیعی غنی می‌باشد که برای پرورش انواع دام و طیور و حتی پرورش زنبور عسل مناسب است. نواحی سربند و دامنه‌های راسوند، به دلیل ویژگی‌های اقلیمی، از پرآب‌ترین و سرسبزترین مناطق استان مرکزی محسوب می‌گردد. البته در نواحی باختری و جنوب باختری استان مرکزی به دلیل برخورداری از زمستان سرد و پربرف، امکان نگهداری گله‌های گوسفند و بز بسیار محدود است و دام‌ها به مدت زیادی در آغل‌ها نگهداری می‌شوند و تنها چند ماه از سال می‌توانند از مراتع ییلاقی و کوهستانی استفاده نمایند در این شرایط نگهداری دام‌ها تنها در روستاهایی که قدرت ذخیره علوفه زمستانی را دارند، امکان‌پذیر است. در مقابل در نواحی

خاوری و شمال خاوری استان و اطراف مسیله و دشت‌های مجاور آن به علت گرمای هوا، در برخی مواقع کوچ موقت گوسفند و بز فراهم می‌باشد. در اطراف اراک و خمین و شهرهای دیگر استان، گاوداری و مرغداری‌های جدیدی احداث شده‌اند که نیازهای مصرف‌کنندگان را تأمین می‌نمایند.

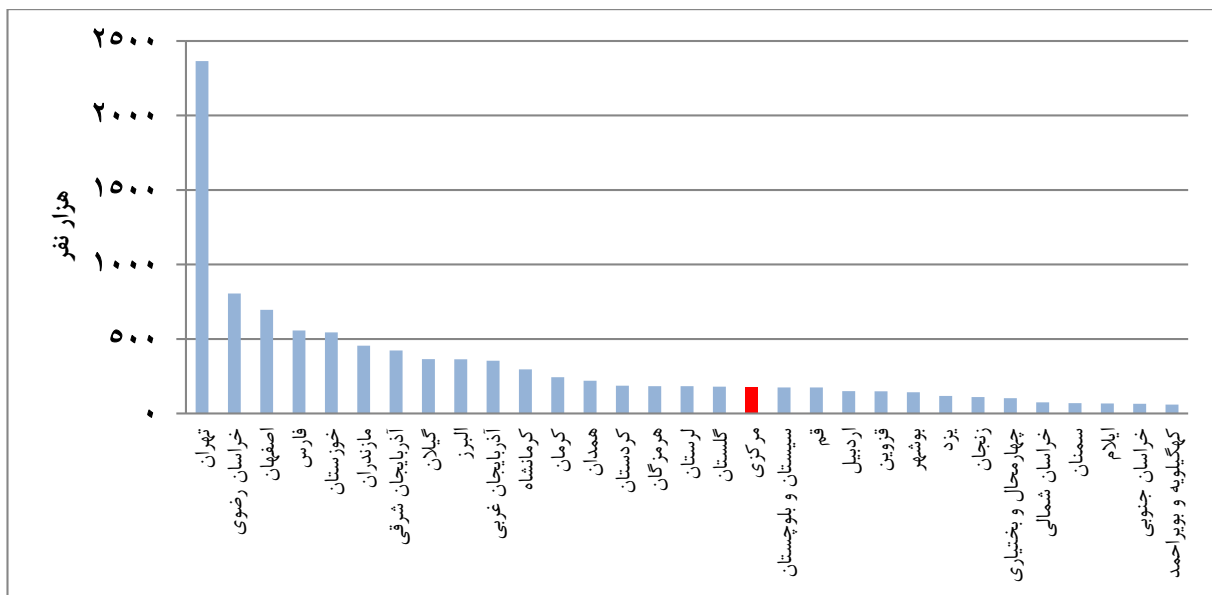
۷-۲-۲- خدمات

-شاغلین

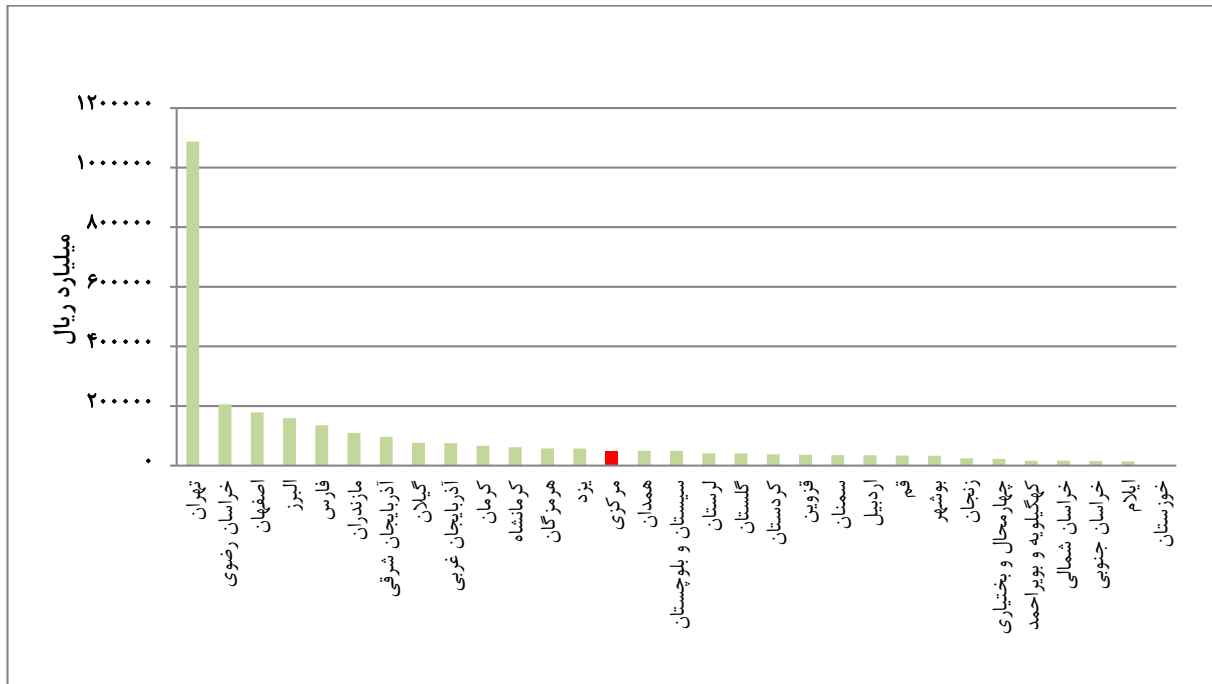
در سال ۱۳۹۰ جمعیت شاغلین استان مرکزی در بخش خدمات برابر با ۱۷۹۰۰۰ نفر بوده است. استان مرکزی در این سال رتبه هجدهم شاغلین این بخش را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۱۵).

-ارزش افزوده

میزان ارزش افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰ به میزان ۵۰۲۰۰ میلیارد ریال محاسبه گردیده است (نمودار ۷-۱۶).



نمودار ۷-۱۵ جایگاه استان مرکزی از لحاظ شاغلین بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)



نمودار ۷-۱۶ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش افزوده بخش خدمات در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱-۱۳۸۴)

۷-۲-۳-صنعت

استان مرکزی از جمله استان‌های صنعتی کشور محسوب می‌شود، وجود صنایع مادر در اراک این شهر را به یکی از قطب‌های صنعتی کشور مبدل کرده‌است. مهم‌ترین کارخانه‌های صنعتی استان عبارتند از: ماشین‌سازی، آلومینیوم‌سازی، کابل‌سازی، کمباین‌سازی، لاستیک‌سازی، هیپکو (ماشین‌آلات راه‌سازی)، کارخانه‌های سازنده پروفیل، لوله‌های آبیاری آلومینیومی، کارخانه آونگان (سازنده پایه‌های فلزی انتقال نیرو)، کارخانه ادوات کشاورزی، کارخانه تولید نورد آلومینیوم، رنگ، پالایشگاه، پتروشیمی و نیروگاه حرارتی. در کنار آنها باید به صنایع تبدیلی کوچک پتروشیمی که از پتروشیمی اراک تغذیه می‌شوند باید اشاره نمود.

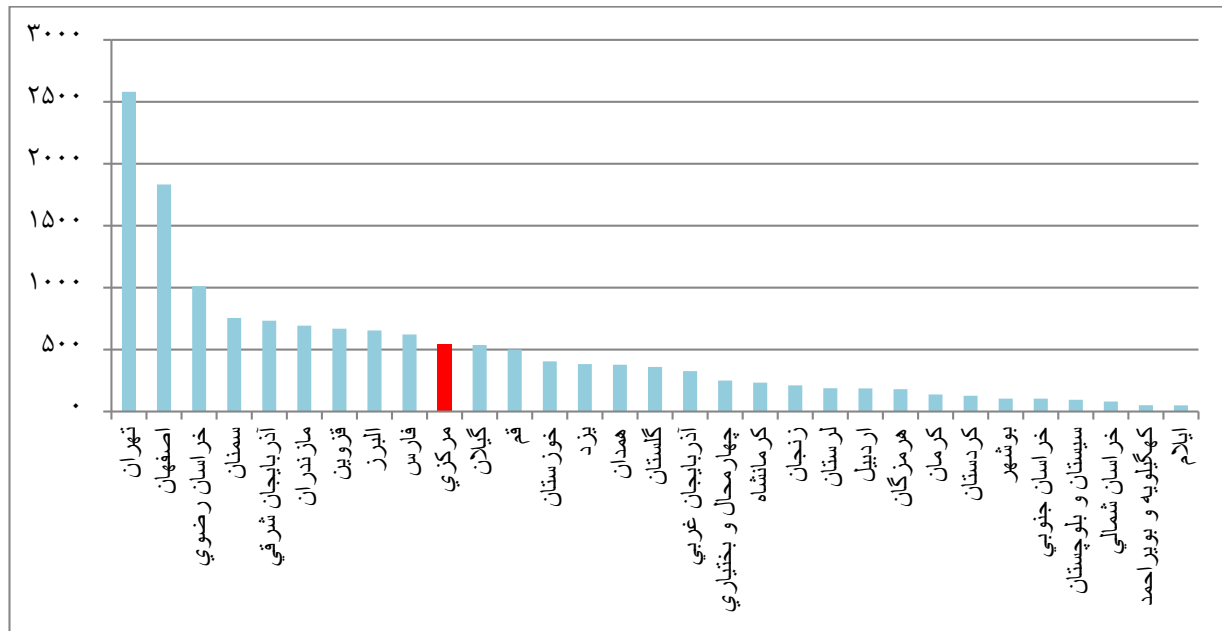
یکی از عوامل مؤثر در تولیدات صنعتی استان، بعد از دهه ۱۳۷۰، تولید و صادرات محصولات پتروشیمی بوده‌است. ظرفیت مجتمع پتروشیمی اراک بالغ بر یک میلیون تن می‌باشد و مواد اولیه تولید خود را از طریق پالایشگاه اراک تأمین می‌کند. مهم‌ترین محصولات این شرکت که به بیش از ۲۴ کشور دنیا صادر می‌گردد، عبارت است از بوتانول، نرمال بوتانول، منواتیلن گلاکول، دوتیل هگزانول، بنزین پیرولیز، پلی بوتوین رابر، ونیل استات منومر.

این حجم گسترده از کارخانجات و صنایع بزرگ علی‌رغم رونق اقتصادی روزافزون منطقه با ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی ناگزیر از آن موجب شده‌است که نگرانی در حفظ محیط‌زیست از آلودگی‌های صنعتی در استان بیش از هر چیز دیگری موردنیاز به توجه باشد.

کانون اصلی صنعت استان به ترتیب در شهرستان‌های اراک، ساوه، دلپجان و محلات می‌باشد.

-کارگاه‌های صنعتی

در سال ۱۳۹۰، ۵۴۳ کارگاه صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان وجود داشته است. از این تعداد مالکیت ۵۲۵ کارگاه خصوصی و ۱۸ کارگاه عمومی بوده است. استان مرکزی در این سال رتبه دهم کشور را از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۱۷).



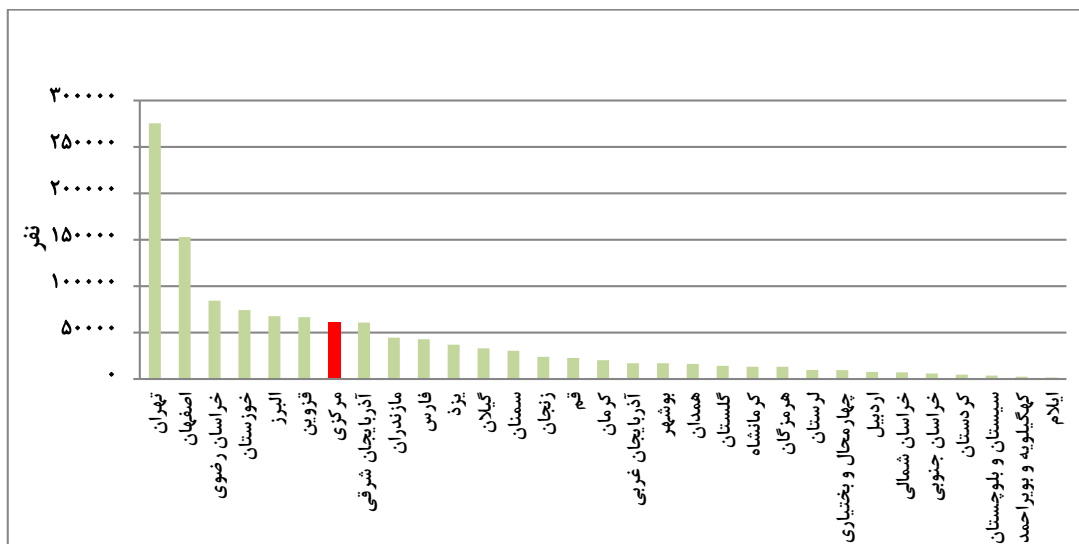
نمودار ۷-۱۷ جایگاه استان از لحاظ تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

-شاغلین

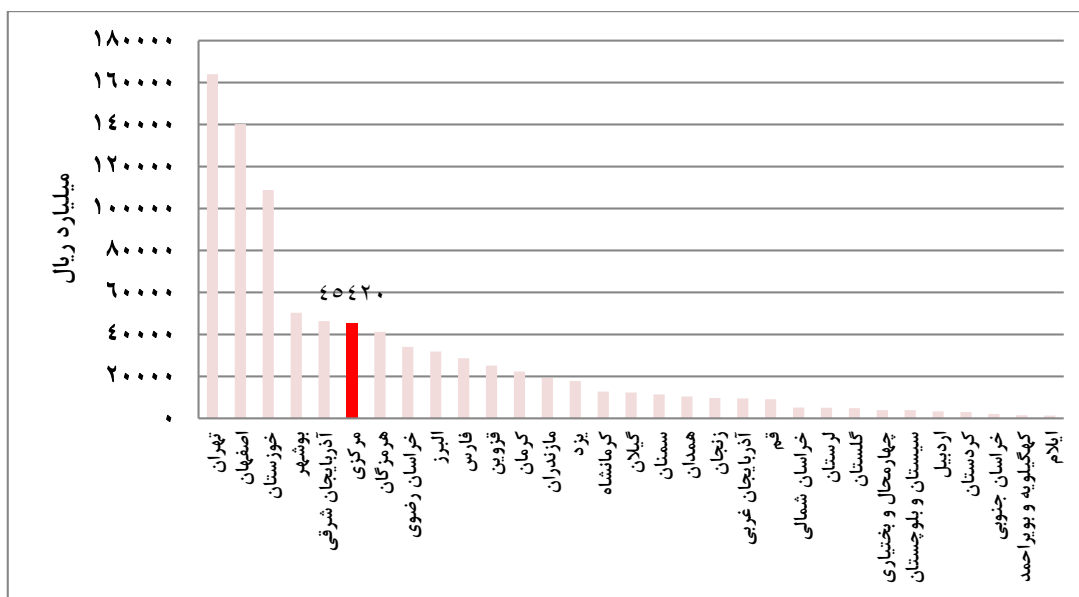
در سال ۱۳۹۰ مجموع ۶۱۲۵۳ نفر در کارگاه‌های صنعتی استان مشغول به کار بوده‌اند. استان مرکزی در این سال رتبه هفتم را از لحاظ تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی داشته است (نمودار ۷-۱۸).

-ارزش‌افزوده

استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ با ایجاد ۴۵۴۲۰ میلیارد ریال ارزش‌افزوده در بخش صنعت رتبه ششم در کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۱۹). سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی استان در این سال معادل ۳۷ درصد بوده است.



نمودار ۷-۱۸ جایگاه استان از لحاظ شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۷-۱۹ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش افزوده بخش صنعت؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) معدن

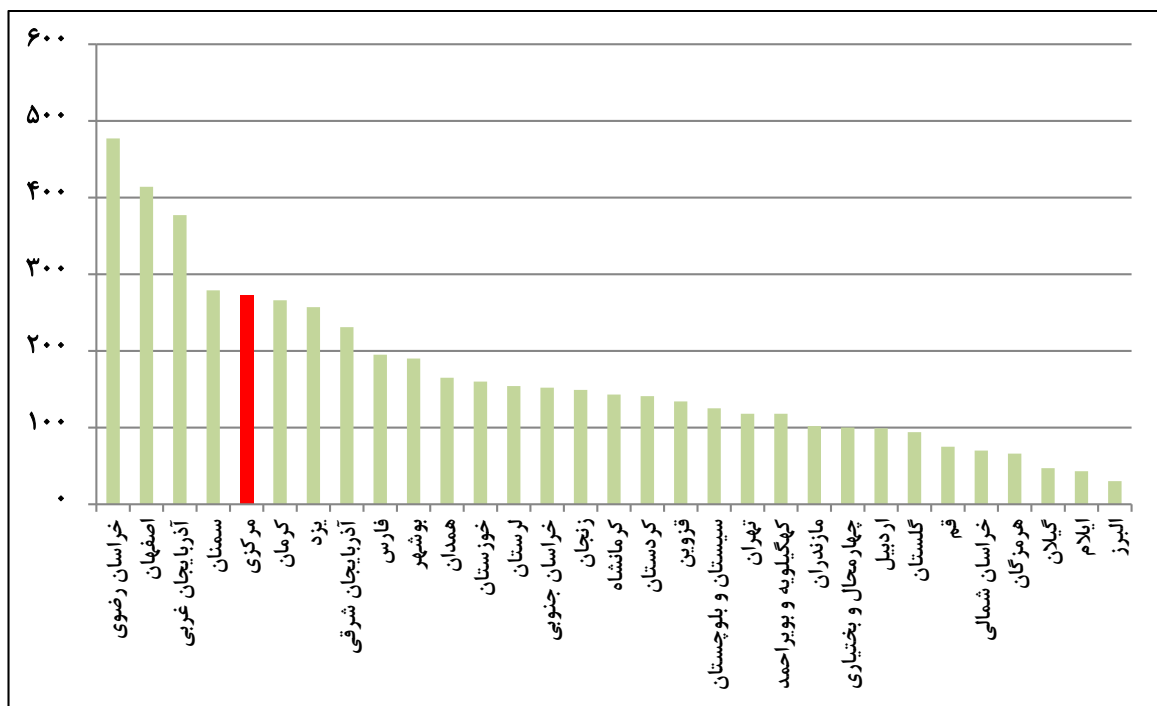
۷-۲-۴- معدن

استان مرکزی به‌عنوان بخشی از نوار ماگمایی ارومیه - بزمان و زون سنندج - سیرجان توان معدنی (فلزی- غیرفلزی) در خور توجه دارد به همین رو معدنکاری در این استان سابقه دیرینه دارد به‌طوری‌که در حال حاضر در ۳۵ معدن غیرفلزی و صنعتی (باریت، کائولن، فلدسپات سدیک، بنتونیت، خاک سرخ، اخراء، تالک، فلورین، فلدسپات پتاسیک، دولومیت) و ۵۶ معدن مصالح ساختمانی (آهک، سنگ گچ، تراورتن سفید، تراورتن لیموئی، سنگ چینی، مرمریت، گرانیت) و ۹ معدن فلزی (آهن، سرب و روی، الیژیست و...) بهره‌برداری صورت می‌گیرد. تاکنون بیش از ۳۱ نوع ماده معدنی در استان مرکزی شناسایی شده و امکانات بالفعل استان شامل تنگستن، قلع و مولیبدن،

طلا، مس، آندالوزیت، مرمیت‌های سیاه، گرانیت، کانی‌های قیمتی و زینتی شامل کانی‌های فیروزکوه، کریزوکولا، جاسپر، ازوریت و مالاکیت، عقیق، بلور کوارتز و کلسیت و ... می‌باشد.

-معادن فعال

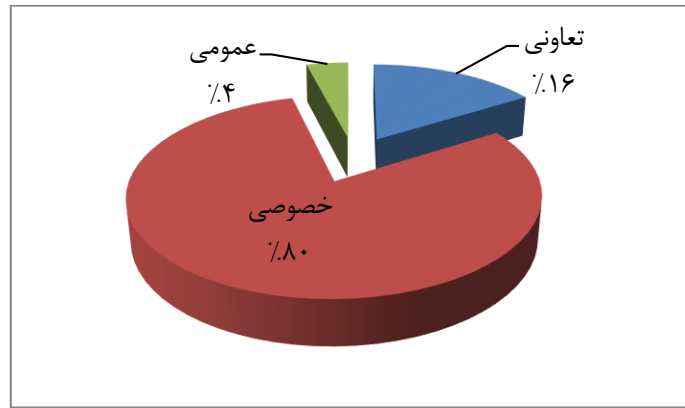
بر اساس اطلاعات موجود از طرح آمارگیری از معادن در سال ۱۳۹۰، در استان مرکزی در این سال ۲۷۳ معدن فعال وجود داشته است که برابر با ۵ درصد از کل معادن فعال کشور بوده است. استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ رتبه پنجم کشور از لحاظ تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری را داشته است (نمودار ۷-۲۰). از مجموع معادن استان در این سال، تعداد ۲۱۸ معدن به صورت خصوصی، ۴۴ معدن به صورت تعاونی و ۱۱ معدن به صورت عمومی اداره می‌شده‌اند (نمودار ۷-۲۱). در نمودار ۷-۲۲ روند تغییرات تعداد معادن فعال استان طی سال‌های اخیر نمایش داده شده است.



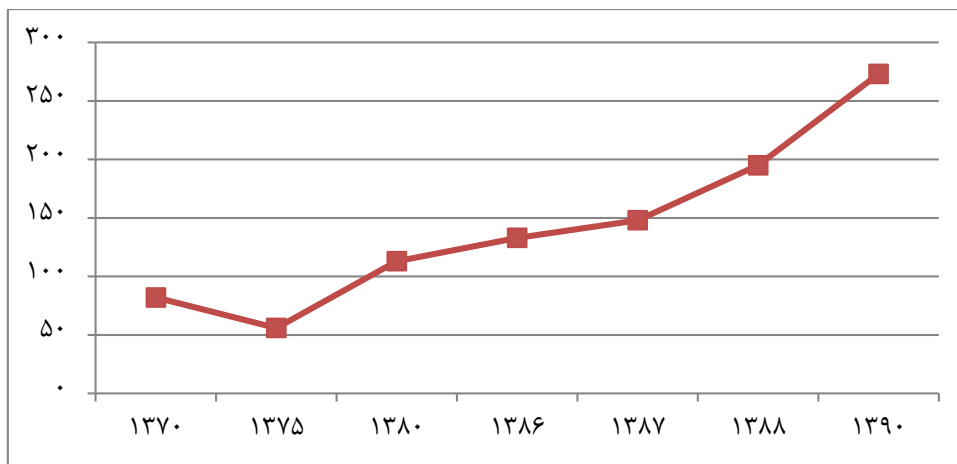
نمودار ۷-۲۰ جایگاه استان مرکزی در تعداد معادن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

-شاغلین

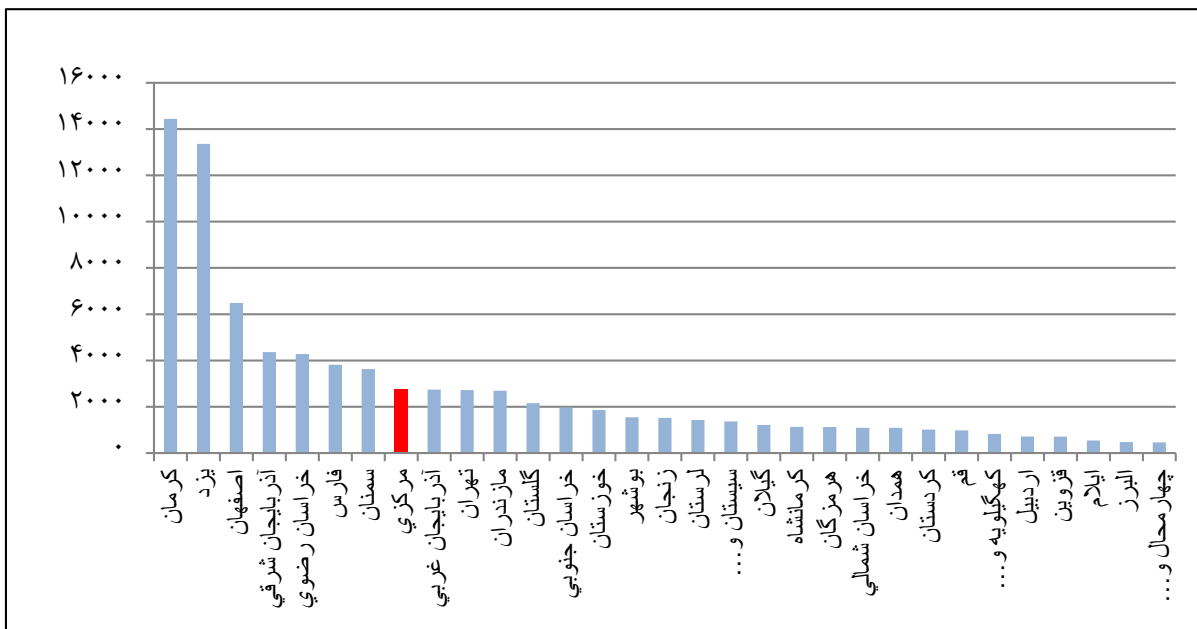
در سال ۱۳۹۰ تعداد شاغلین معدن فعال استان ۲۷۷۰ نفر بوده است. تعداد کل شاغلین در معدن در حال بهره‌برداری کشور در این سال ۸۴۵۲۸ نفر گزارش شده است. بدین ترتیب استان مرکزی سهمی حدود ۳ درصد از تعداد شاغلین بخش معدن را در سال ۱۳۹۰ داشته و از این لحاظ رتبه هشتم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۲۳ و نمودار ۷-۲۴). در نمودار ۷-۲۵ روند تغییرات تعداد شاغلین معدن فعال استان طی سال‌های اخیر نمایش داده شده است.



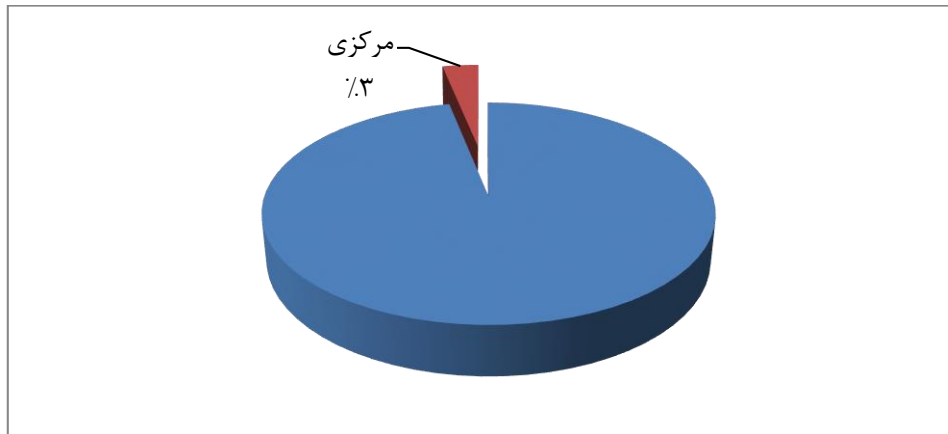
نمودار ۷-۲۱ وضعیت مالکیت معادن در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



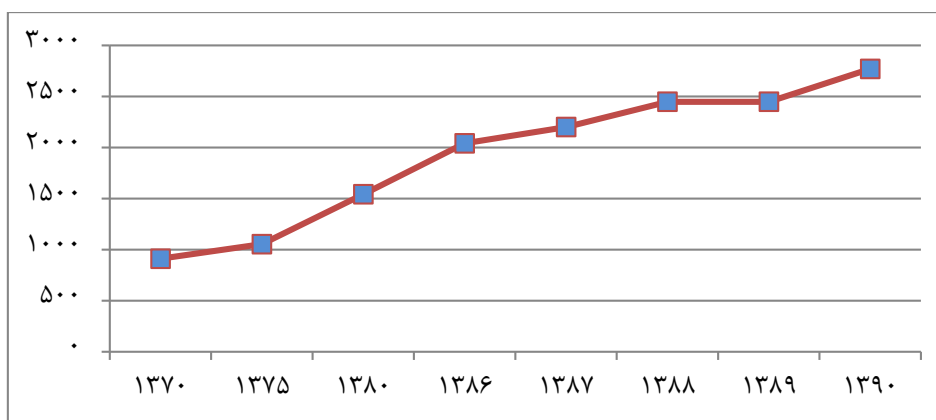
نمودار ۷-۲۲ روند تغییرات تعداد معادن فعال استان مرکزی طی سال‌های اخیر (۱۳۹۱-۱۳۷۵)؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۷-۲۳ جایگاه استان مرکزی در تعداد شاغلین معادن فعال در حال بهره‌برداری؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۷-۲۴ سهم استان مرکزی از شاغلین بخش معدن کشور در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۷-۲۵ تعداد شاغلین بخش معدن استان مرکزی در سال‌های اخیر؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

- ارزش سرمایه‌گذاری

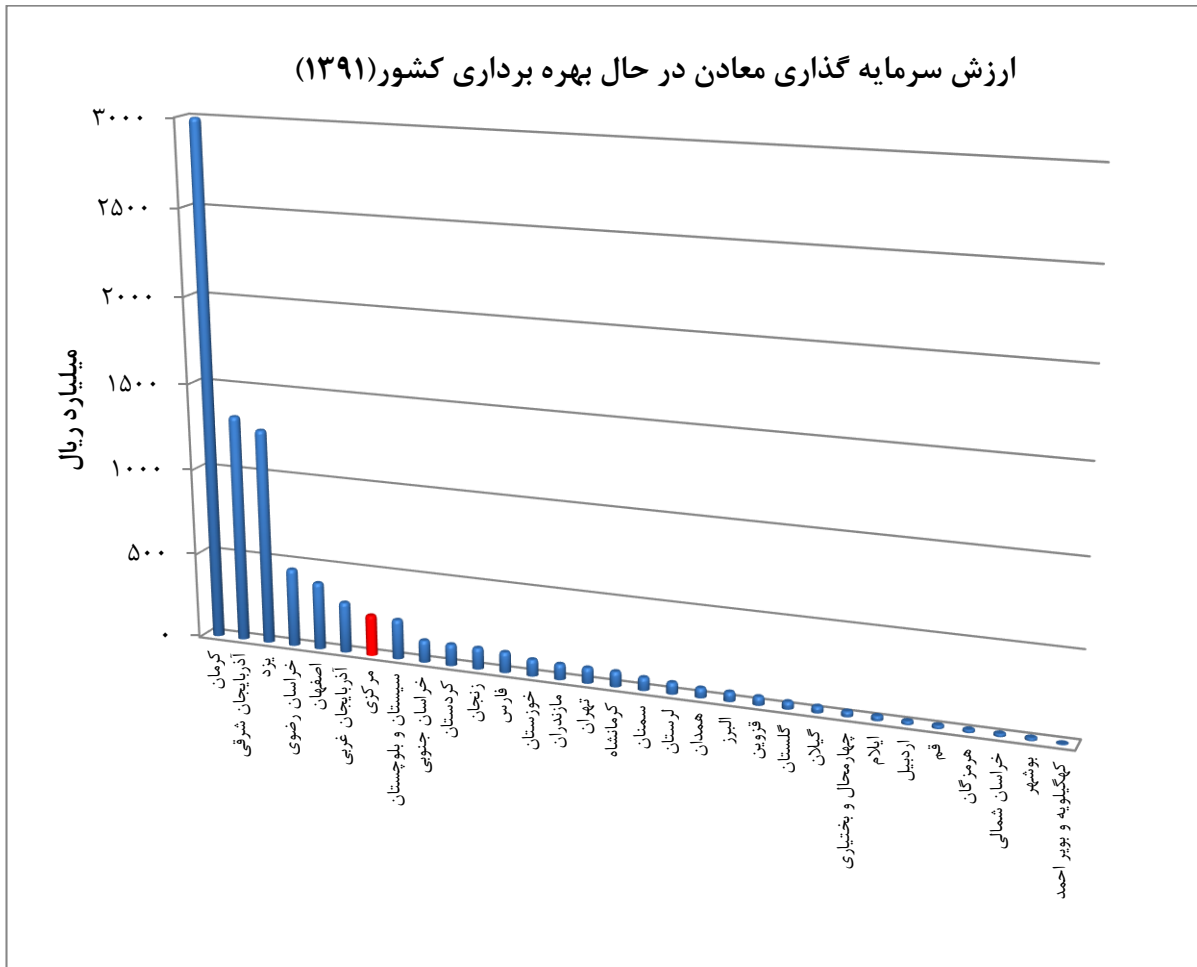
استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ با سرمایه‌گذاری معادل بیش از ۲۴۰,۵ میلیارد ریال در بخش معدن رتبه هفتم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۷-۲۶). این سرمایه‌گذاری شامل ماشین‌آلات، وسایل نقلیه، ساختمان و تأسیسات (بدون زمین)، راه اختصاصی، توسعه و اکتشاف، نرم‌افزارهای رایانه‌ای و ... بوده است.

- ارزش تولید

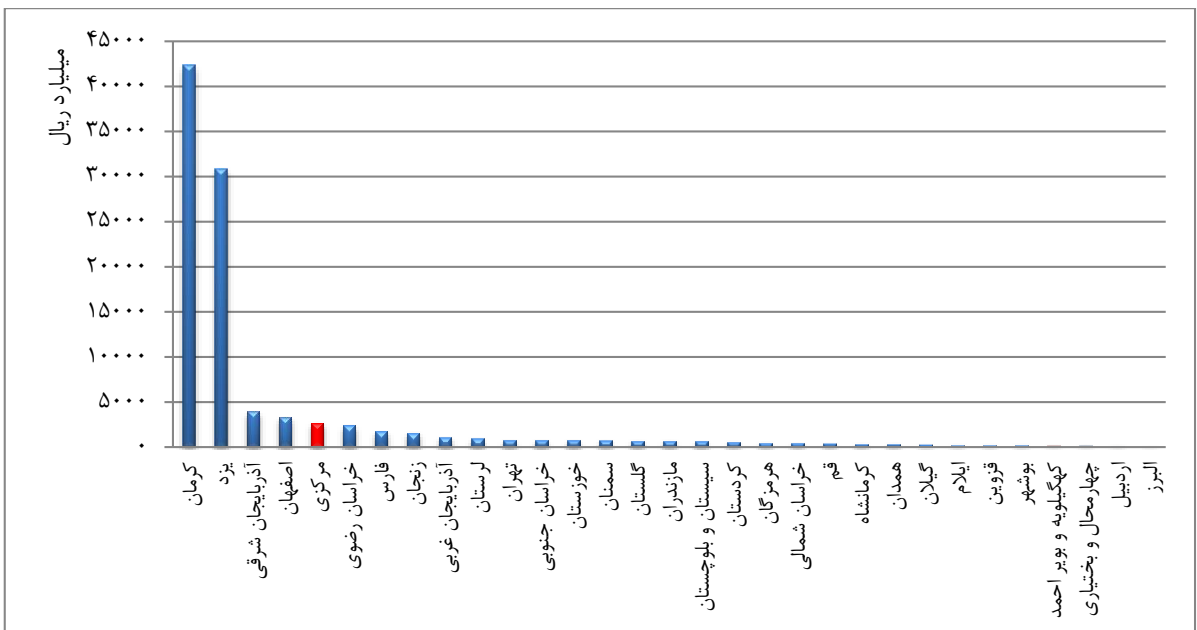
استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ بین سایر استان‌ها دارای رتبه پنجم از لحاظ ارزش تولیدات در معادن در حال بهره‌برداری خود بوده است. ارزش تولیدات معادن در حال بهره‌برداری استان در این سال معادل ۲۷۲۸ میلیارد ریال گزارش شده است (نمودار ۷-۲۷).

- ارزش افزوده

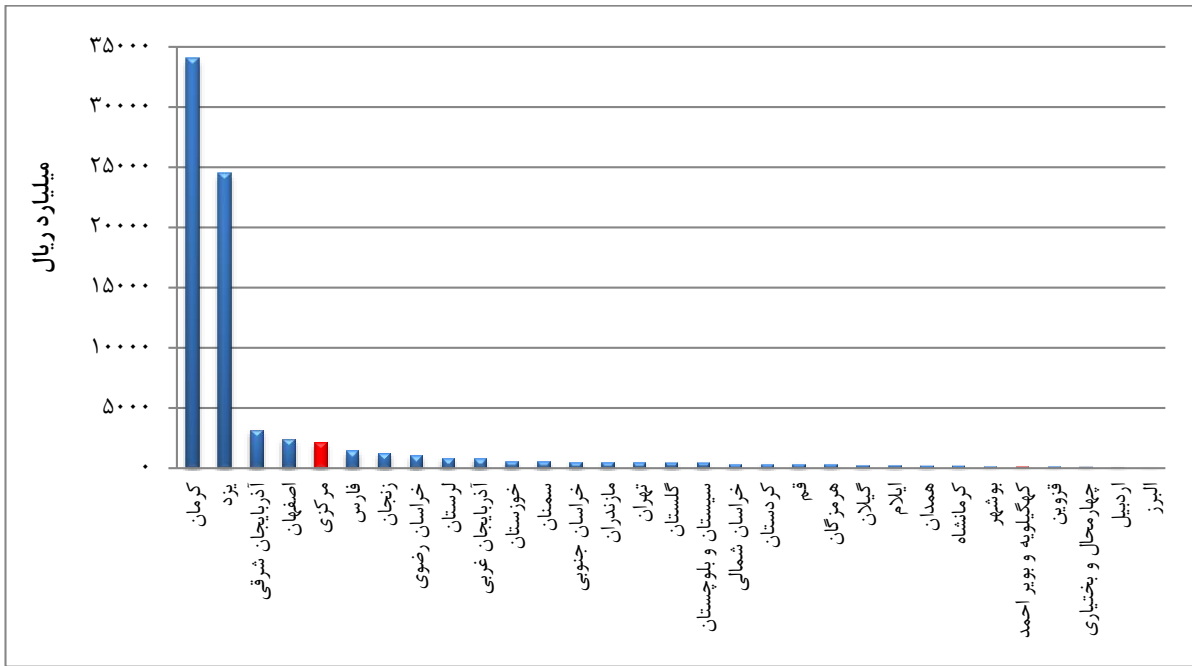
استان مرکزی با ایجاد بیش از ۲۱۷۸ میلیارد ریال ارزش‌افزوده بخش معدن در سال ۱۳۹۱ جایگاه پنجم کشوری را از آن خود نموده است (نمودار ۷-۲۸).



نمودار ۲۶-۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش سرمایه گذاری در معادن در حال بهره برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۲۷-۷ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش تولیدات معادن در حال بهره برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۷-۲۸ جایگاه استان مرکزی از لحاظ ارزش افزوده معدن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

منابع

۱. استانداری مرکزی ostan-mr.ir
۲. سازمان صنعت، معدن و تجارت استان مرکزی mkz.mimt.gov.ir
۳. پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله 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 مرکزی 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، زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۱۰. مرکز ملی آمار ایران www.amar.org.ir
۱۱. شرکت مدیریت منابع آب ایران www.wrm.ir
۱۲. شرکت آب منطقه‌ای استان مرکزی www.markaziwa.ir
۱۳. پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، www.ngdir.ir
۱۴. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، 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 امور اقتصادی و دارایی استان مرکزی mk.mefa.gov.ir
۱۷. اداره کل هواشناسی استان مرکزی www.markazimet.ir
۱۸. سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) www.suna.org.ir
۱۹. مرکز ملی پایش و هشدار خشک‌سالی ndwmc.irimo.ir
۲۰. استان شناسی مرکزی، ۱۳۹۳، وزارت آموزش و پرورش کتاب درسی
۲۱. آمبرسیزن، ن.، ملویل، چ. پ. (۱۹۸۲): تاریخ زمین‌لرزه‌ای ایران، ترجمه: ابوالحسن رده، انتشارات آگاه، ۱۳۷۰.

۲۲. پورکرمانی، محسن، آراین، مهران، لرزه‌خیزی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۷.
۲۳. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران: پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در ایران، ۱۳۷۶.
۲۴. گزارش فوج زمین‌لرزه‌های دی و بهمن ۹۰، شهرهای اراک و آشتیان، آرش اسلامی، غلام جوان دولویی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
۲۵. برآورد خطر لرزه‌ای استان مرکزی، بدری ساسانی، دکتر محمود میرزایی و دکتر محمدرضا قیطانچی
۲۶. دانشنامه گسله‌های ایران، محمدرضا شیخ‌الاسلامی و همکاران، پژوهشکده علوم زمین، ۱۳۹۲