

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





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

# نقشه راه علوم زمین و معدن

## استان مرکزی

(چاپ مقدماتی)

مجری طرح:

محمدتقی کره‌ای

مجری فنی:

سید مهران حیدری

تهیه کنندگان:

میترآ آقاجانی، طاهره مجیدی

عذرا حسن‌لو، فاطمه مهشادینیا، نوشین آقابابازاده، علیرضا رضایی، معصومه محمودی و بهرام محقق

حامد رستگارپور، مریم سادات میرکاظمیان

بهار ۱۳۹۵



## سپاسگزاری

با حمد و سپاس به درگاه خداوند متعال، وظیفه خود می‌دانیم مراتب تشکر و سپاسگزاری خود را از تمامی عزیزانی که ما را در تهیه این گزارش یاری نمودند، ابراز نماییم.

از همکاران محترم سازمان زمین‌شناسی در گروه‌های نظارت و ارزیابی، مخاطرات، ژئومتیکس، هیدروژئوشیمی، گوه‌شناسی، ژئوتوریسم، زمین‌شناسی کشاورزی و سایر همکاران در سایر بخش‌ها که اطلاعات مورد نیاز در هر بخش را تهیه و در اختیار قرار دادند تشکر می‌نماییم.

از خانم‌ها بیرجندی، اکبری و نامور به دلیل زحمات بی‌دریغ ایشان در پی‌گیری امور چاپ و ارسال گزارش‌ها نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

همچنین از سرکار خانم مهندس ایروانی که زحمت طراحی جلد گزارش و سرکار خانم پرستو جلالی مدد که زحمت صفحه‌آرایی را به عهده داشتند تشکر می‌نماییم.



## پیشگفتار

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

نقش بی‌بدیل بخش صنعت به دلیل ارتباط‌های گسترده با سایر بخش‌های یک کشور و در توسعه اقتصادی بر کسی پوشیده نیست چرا که پیشرفت در زمینه جذب سرمایه در بخش صنعت و معدن کشورهای مطرح دنیا به‌عنوان زیر ساخت سایر بخش‌ها، موجب پیشرفت در بخش‌های مهمی نظیر امور معدنی، کشاورزی، ساختمان‌سازی، ساخت زیربناها 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 بالقوه‌ی 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 فرهنگ اقتصاد و امور اقتصادی - اجتماعی معاصر، سیاستی که در یک چارچوب جغرافیایی معین در پی بهترین توزیع ممکن جمعیت بر حسب منابع طبیعی و فعالیت‌های اقتصادی است، به نام آمایش سرزمین نامیده شده است. بر پایه این تعریف، آمایش سرزمین برآیندی است از سه مؤلفه انسان، منابع طبیعی و اقتصاد. از این رو سیاست‌گذاری توسعه در مقیاس کلان (آمایش سرزمین) ماحصل شناسایی، تحلیل وضعیت موجود و ترسیم وضعیت مطلوب این سه حوزه در مقیاس‌های قابل دسترسی می‌باشد که به انجام چنین فرایندی نقشه‌راه گفته می‌شود. با چنین تعریفی تهیه نقشه‌راه در حوزه‌های گوناگون زیربنای آمایش سرزمین خواهد بود. توزیع فضایی مناسب در فعالیت‌های اقتصادی براساس مزیت‌های نسبی، وضعیت زیست محیطی و ملاحظات خاص دیگر از اهداف تهیه نقشه راه می‌باشد.

یکی از سرمایه‌های عظیم و ثروت ملی ایران وجود ذخایر و منابع معدنی غنی می‌باشد، اما علی‌رغم مزیت‌های فراوان این بخش، مسیر زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها به گونه‌ای بوده است که این بخش جزء اولویت‌های دولت قرار نگرفته و لذا زیرساخت‌های شکل گرفته در کشور نیز در جهت تسهیل سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از منابع معدنی نبوده است. از این رو و با توجه به ویژگی‌های معدنی ممتاز کشور تهیه نقشه راه علوم زمین یکی از اساسی‌ترین نیازهای کشور می‌باشد.

نقشه راه در حوزه علوم زمین، به بهره‌مندی هرچه بیشتر و بهینه از منابع طبیعی و ذخایر معدنی به عنوان منابع تولید ثروت و نیز پاسداشت و حفظ این ثروت از گزند مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت توجه دارد. بی شک برای محقق شدن این امر وجود زیرساخت‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت می‌باشد و سازمان زمین‌شناسی به عنوان یکی از ۵ تولیدکننده اصلی داده‌های مکانی و تنها عضو کمیته زیرساخت ملی داده‌های مکانی، نقشی مهم و کارا در اجرای چنین برنامه‌هایی ایفا می‌نماید.

تهیه گزارش حاضر که با عنوان "نقشه راه علوم زمین و معدن" و در مقیاس استانی انجام گرفته گامی در راستای اجرای برنامه دراز مدت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور برای تهیه نقشه راه استان های ۳۱ گانه کشور می‌باشد. اجرای چنین طرحی در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با اهداف زیر صورت گرفته است:

- برنامه‌ریزی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور جهت شناسایی محیط‌های زمین‌شناسی و پتانسیل‌های بالقوه معدنی کشور و ارائه نتایج حاصل به صورت «اطلاعات پایه و کاربردی» برای استفاده در طرح‌های زیربنایی، عمرانی، اقتصادی و اجتماعی
- توسعه بخش معدن با اکتشاف ذخایر جدید معدنی کشور در فازهای گوناگون شناسایی، پی‌جویی، اکتشافات عمومی و تفصیلی از یک سو و ایجاد زیر ساخت های مورد نیاز این بخش از سوی دیگر به منظور اشتغال‌زایی، تمرکز زدایی از شهرها، ایجاد فرصت های شغلی جایگزین در مناطق روستایی مواجه با بحران کشاورزی و قطع وابستگی کشور به نفت به عنوان تنها منبع تامین کننده اقتصاد
- تأکید بر لزوم گسترش صنایع معدنی و افزودن حلقه فرآوری و بازیافت به زنجیره بزرگ اکتشاف به منظور اشتغال‌زایی، بالا بردن ارزش افزوده و استفاده بهینه و چند منظوره از پتانسیل های معدنی کشور
- بهبود وضعیت اقتصادی مناطق با رشد و توسعه معادن و صنایع معدنی براساس ظرفیت‌های آشکار و پنهان و رقابت بخش اقتصادی معدن با سایر بخش‌ها

در این سری از گزارش‌ها پس از اشاره به جایگاه ایران در جهان در حوزه علوم زمین و معدن، به معرفی ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناختی و زیرساخت‌های هر استان پرداخته شده است تا از این رهگذر قابلیت‌ها و محدودیت‌های استان در حوزه علوم زمین مشخص گردد. بررسی وضعیت موجود استان در بهره‌گیری از منابع و جایگاه آن نسبت به سایر استان‌ها گام بعدی در تهیه این گزارشات بوده است. مقایسه وضعیت فعلی استان نسبت به جایگاه مطلوب پیش‌بینی شده برای آن (بر اساس سند چشم‌انداز بیست ساله کشور) و ارائه پیشنهادات برای دستیابی سریع و صحیح به این جایگاه هدف نهایی گزارش حاضر می‌باشد.

لازم بذکر است، آنچه در این مختصر بدان اشاره می‌گردد، تنها گزارش نتایجی است که در گام نخست تهیه نقشه راه استان بدست آمده است. بی شک دستیابی به یک نقشه راه جامع که همگام و همسو با توسعه متوازن و پایدار استان بوده باشد، نیازمند تکمیل هرچه بیشتر و دقیق‌تر مطالعات انجام شده و بهره‌گیری از همفکری کارشناسان و متخصصان مربوط به هر بخش می‌باشد.

## فهرست مطالب

### بخش اول - جایگاه ایران در جهان

- ۱-۱- جایگاه معادن ایران در جهان ..... ۲
- ۲-۱- جایگاه زیرساخت‌های ایران در جهان ..... ۹
- ۳-۱- جایگاه منابع انرژی ایران در جهان ..... ۱۳
- ۴-۱- جایگاه منابع آب ایران در جهان ..... ۱۶
- ۵-۱- جایگاه مخاطرات ایران در جهان ..... ۲۶
- ۶-۱- زمین‌گردشگری در ایران ..... ۳۷

### بخش دوم - معرفی استان استان مرکزی

#### فصل اول - جغرافیای استان

- ۱-۱- جغرافیای طبیعی ..... ۴۳
- ۱-۱-۱. موقعیت جغرافیایی ..... ۴۳
- ۱-۱-۲. ناهمواری‌ها ..... ۴۳
- ۱-۱-۳. زمین‌ریخت‌شناسی ..... ۴۶
- ۱-۱-۴. اقلیم ..... ۵۰
- ۱-۱-۵. منابع آب ..... ۵۳
- ۱-۱-۶. کاربری اراضی ..... ۵۸
- ۱-۱-۷. مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست ..... ۵۹
- ۲-۱- جغرافیای جمعیت ..... ۶۱
- ۱-۲-۱. تقسیمات کشوری ..... ۶۱
- ۲-۲-۱. جمعیت ..... ۶۲
- ۳-۲-۱. زبان و نژاد ..... ۶۶
- ۴-۲-۱. سواد و آموزش ..... ۶۷
- ۵-۲-۱. دین و مذهب ..... ۶۹
- ۶-۲-۱. تابعیت ..... ۶۹
- ۳-۱- جغرافیای اقتصادی ..... ۶۹
- ۱-۳-۱. کشاورزی ..... ۶۹
- ۲-۳-۱. صنایع و معادن ..... ۷۰

۳-۳-۱. زیرساخت ها ..... ۷۰

### فصل دوم- وضعیت زمین‌شناسی و معدن استان

۱-۲-۱-اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف ..... ۹۳

۱-۱-۲. مقیاس ناحیه‌ای ..... ۹۴

۲-۱-۲. مقیاس منطقه‌ای ..... ۱۰۰

۲-۲- زمین‌شناسی ..... ۱۰۲

۱-۲-۲. موقعیت ساختاری ..... ۱۰۲

۲-۲-۲. زمین‌شناسی عمومی ..... ۱۰۳

۳-۲- اکتشاف ..... ۱۵

۳-۲-۱. زمین‌شناسی اقتصادی ..... ۱۰۵

۲-۳-۲. پتانسیل‌های معدنی ..... ۱۰۶

۳-۳-۲. ذخایر معدنی ..... ۱۰۹

۴-۲- استخراج ..... ۱۱۳

۱-۴-۲. معادن و کانسارها ..... ۱۱۳

۵-۲- صنایع پایین دستی معدن ..... ۱۳۴

۱-۵-۲. کارخانه‌های فرآوری ..... ۱۳۴

۶-۲- زیرساخت فعالیت‌های زمین‌شناسی و معدن ..... ۱۳۶

۱-۶-۲. زیرساخت تحقیق و آموزش ..... ۱۳۶

۲-۶-۲. زیرساخت حمل و نقل ..... ۱۳۸

### فصل سوم- مخاطرات محیطی استان

۱-۳- تعاریف و مفاهیم ..... ۱۴۳

۲-۳- مخاطرات لرزه‌ای ..... ۱۴۵

۱-۲-۳- خطر زمین‌لرزه در استان مرکزی ..... ۱۴۵

۲-۲-۳- لرزه زمین ساخت استان مرکزی ..... ۱۴۶

۳-۲-۳- گسل‌های مهم استان مرکزی و مناطق پرخطر در رابطه با زمین‌لرزه ..... ۱۴۶

۴-۲-۳- لرزه‌خیزی استان مرکزی ..... ۱۴۹

۵-۲-۳- پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در استان مرکزی ..... ۱۵۲

۶-۲-۳- ارزیابی خطر زمین‌لرزه در استان ..... ۱۵۴

۳-۳- مخاطرات جوی ..... ۱۵۵

۱۵۵	.....	۳-۳-۱- خطر سیل در استان مرکزی
۱۵۸	.....	۳-۳-۲- ارزیابی خطر سیل در استان
۱۶۰	.....	۳-۳-۳- خطر خشکسالی در استان مرکزی
۱۷۱	.....	۳-۳-۴- خطر ناشی از بیابان‌زایی در استان مرکزی
۱۷۳	.....	۳-۳-۵- خطر ناشی از فرسایش خاک در استان مرکزی
۱۸۲	.....	۳-۳-۶- خطر سرمازدگی در استان مرکزی
۱۸۹	.....	۳-۴- مخاطرات زیست محیطی
۱۸۹	.....	۳-۴-۱- خطر ناشی از پدیده گرد و غبار
۱۹۹	.....	۳-۵- مخاطرات ناپایداری دامنه‌ای
۱۹۹	.....	۳-۵-۱- خطر زمین لغزش در استان مرکزی
۲۰۱	.....	۳-۶- مخاطرات فرورانشست زمین
۲۰۱	.....	۳-۶-۱- فرورانشست زمین در استان مرکزی
۲۱۱	.....	۳-۷- خطر ناشی از شوری آب در استان مرکزی
۲۱۳	.....	۳-۸- مخاطرات فراجوی
۲۱۳	.....	۳-۸-۱- تابش اشعه فرابنفش
۲۲۱	.....	۳-۹- تحلیل مخاطرات محیطی و محیط‌زیستی استان (نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی)
<b>فصل چهارم - زمین‌گردشگری</b>		
۲۳۱	.....	۴-۱- پدیده‌های زمین‌شناسی
۲۳۱	.....	۴-۱-۱- چشمه‌ها
۲۳۴	.....	۴-۱-۲- غارها
۲۳۸	.....	۴-۱-۳- بیابان‌ها و کویرها
۲۳۹	.....	۴-۲- پدیده‌های زمین‌باستان‌شناسی
۲۴۲	.....	۴-۳- چشم‌اندازها
۲۴۲	.....	۴-۳-۱- دریاچه‌ها و تالاب‌ها
۲۴۴	.....	۴-۳-۲- آبشارها
۲۴۵	.....	۴-۳-۳- رودخانه‌ها
۲۴۶	.....	۴-۳-۴- کوه‌ها

بخش سوم- بررسی وضعیت موجود استان و مقایسه با جایگاه مطلوب استان

فصل اول- اقتصاد کلان استان

۲۵۵	۱-۱- شاخص‌های اقتصادی
۲۵۵	۱-۱-۱- تولید ناخالص داخلی
۲۵۸	۱-۲- اشتغال
۲۶۰	۱-۳- عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای
۲۶۱	۱-۴- توزیع استانی تسهیلات مالی خارجی
۲۶۱	۱-۵- تجارت خارجی
۲۶۲	۲-۱- مقایسه شاخص‌ها در بخش‌های عمده فعالیت
۲۶۴	۱-۲-۱- کشاورزی
۲۷۰	۲-۲-۱- صنعت
۲۷۵	۳-۲-۱- خدمات
۲۷۷	۴-۲-۱- معدن

فصل دوم- بررسی وضعیت اقتصاد در بخش معدن و صنایع وابسته

۲۸۱	۱-۲- بررسی شاخص‌ها در بخش معدن
۲۸۱	۱-۱-۲- ذخیره
۲۸۲	۲-۱-۲- هزینه توسعه و اکتشاف
۲۸۳	۳-۱-۲- تعداد معادن
۲۸۶	۴-۱-۲- تولید
۲۸۸	۵-۱-۲- ارزش تولیدات
۲۹۰	۶-۱-۲- ارزش سرمایه‌گذاری
۲۹۳	۷-۱-۲- ارزش افزوده
۲۹۶	۸-۱-۲- اشتغال
۲۹۸	۹-۱-۲- بهره‌وری عوامل تولید
۳۰۱	۱۰-۱-۲- صادرات مستقیم معادن
۳۰۲	۲-۲- بررسی شاخص‌ها در بخش صنایع معدنی
۳۰۵	۱-۲-۲- ارزش سرمایه‌گذاری
۳۰۵	۲-۲-۲- ارزش افزوده
۳۰۷	۳-۲-۲- اشتغال

۳-۲- تحلیل شاخص های مزیت تولیدی اقتصادی معدنی ..... ۳۰۸

۳-۲-۱- شاخص کاردهی ..... ۳۰۸

۳-۲-۲- بهره‌وری نیروی کار (شاخص کاربری) ..... ۳۱۰

۳-۲-۳- شاخص تولید سرانه ..... ۳۱۱

#### بخش چهارم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۱- چالش‌های عمده بخش معدن در کشور ..... ۳۱۵

۲-۱- وضعیت مخاطرات و تهدیدهای محیطی در کشور ..... ۳۱۹

۳-۱- مزیت های زیرساخت در استان ..... ۳۲۰

۴-۱- وضعیت بخش معدن در استان مرکزی ..... ۳۲۱

۵-۱- چالش های معدنکاری در استان ..... ۳۲۵

۶-۱- تحلیلی بر وضعیت مخاطرات محیطی استان ..... ۳۲۷

۷-۱- پیشنهادات ..... ۳۲۸

۱-۷-۱- راهکارهای پیشنهادی در حوزه معدن و صنایع وابسته ..... ۳۲۸

۲-۷-۱- فرصت های سرمایه گذاری در صنایع معدنی استان ..... ۳۳۱

۳-۷-۱- راهکارهای پیشنهادی در حوزه مخاطرات محیطی ..... ۳۳۲

۴-۷-۱- راهکارهای پیشنهادی در حوزه زمین‌گردشگری ..... ۳۳۹

۵-۷-۱- طرح‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در حوزه علوم زمین و معدن ..... ۳۴۰

- منابع ..... ۳۴۵





# بخش اول

---

جایگاه ایران در جهان



ایران سرزمینی است دارای قابلیت‌ها و منابع طبیعی متنوع، آب و هوا و اقلیم گوناگون که قابلیت بهره‌گیری از آنها نیز در هر منطقه بسته به شرایط متفاوت خواهد بود. ایران دومین کشور دارای ذخایر گازی جهان، سومین کشور از نظر ذخایر نفتی جهان و یکی از کشورهای مهم عضو اپک به‌شمار می‌رود. در زمینه کشاورزی و باغداری، در خصوص برخی تولیدات دارای رتبه‌های بالایی است و در زمینه صنایع و معادن در حال پیشرفت است. گردشگری در ایران قابلیت زیادی برای گسترش دارد و بر پایه گزارش سازمان جهانی جهانگردی، ایران رتبه دهم جاذبه‌های باستانی و تاریخی و رتبه پنجم جاذبه‌های طبیعی را در جهان داراست.

به لحاظ معدنی 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 محسوب می‌شود، به طوری که حتی برخی از کارشناسان ایران را کشور معدنی می‌دانند تا کشور نفت خیز. از این رو نقش برنامه‌های توسعه در بخش معدن و صنایع معدنی از اهمیت بسیار بالایی در کشور برخوردار است. این در حالی است که متأسفانه حجم سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این بخش متناسب با ظرفیت و توانایی‌های آن نبوده و شاید به زبان دیگر بتوان گفت دولت هیچ‌گاه استراتژی مشخص و دقیقی برای بهره‌برداری از این بخش نداشته است.

در این بخش از گزارش جایگاه ایران در بخش‌های مرتبط با علوم زمین با جهان مقایسه گردیده است. با تبیین وضعیت کشور در جهان و جایگاه فعلی آن در حوزه‌های گوناگون علوم زمین، می‌توان مسیر پیش‌روی برای پیشرفت و توسعه این بخش را تا حد زیادی ترسیم نمود.

عوامل مؤثر در تبیین نقشه راه کشور در حوزه علوم زمین و معدن در شکل ۱-۱ نمایش داده شده است. این عوامل عبارتند از: وسعت، تکنولوژی، منابع انرژی، زیرساخت، محیط زیست و کارخانه‌های فرآوری و صنایع وابسته.



شکل ۱-۱- عوامل مؤثر در تدوین نقشه راه

## ۱-۱- جایگاه معادن ایران در جهان

ذخایر طبیعی و منابع معدنی در یک کشور به شرط 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 موادمعدنی فلزی و غیرفلزی، سنگهای قیمتی، تزئینی 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 مستعد جهان به شمار می‌آید، بطوریکه ۱/۸ درصد منابع شناخته شده جهانی به میزان ۱۰۴ میلیارد تن را در خود جای داده است. بیش از ۵۵ میلیارد تن از ذخایر قابل معدن‌کاری جهان در ایران است که 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 می‌باشد. نیمی از ۲۴ نوع ماده معدنی فلزی و ۳۶ نوع از ۵۰ نوع ماده غیرفلزی جهان در ایران شناسایی و تعیین ذخیره شده است. این در حالی است که از نظر تولید ۱/۱ درصد مس، ۱ درصد سرب و روی، ۰/۸ درصد آهن، ۱ درصد زغال سنگ و ۰/۰۴ درصد طلای جهان به ایران تعلق دارد.

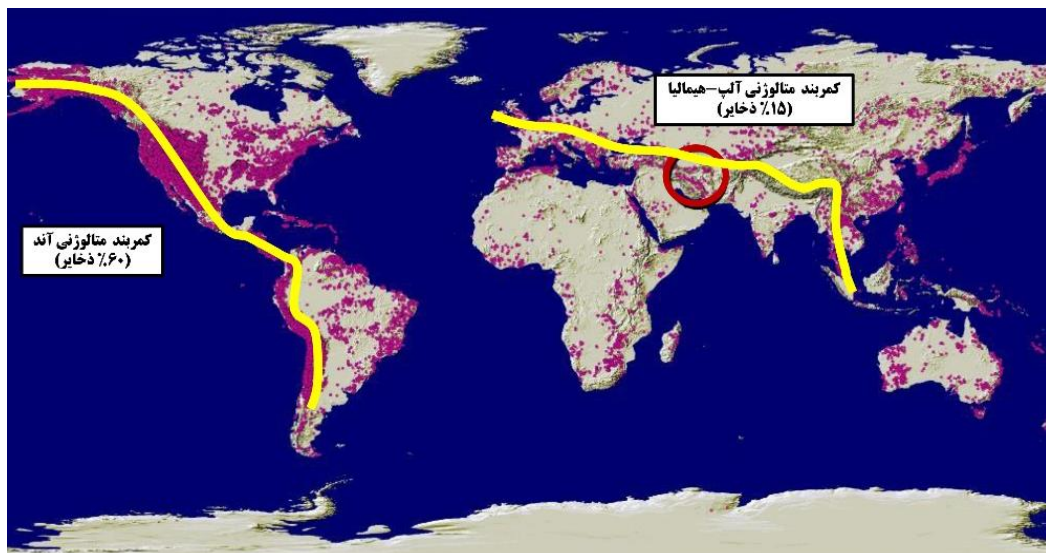
باید توجه داشت که تمامی اطلاعات ارائه شده فوق مبین یک واقعیت اساسی است که همانا تنوع زیاد و فراوانی ذخایر معدنی در ایران را نشان می‌دهد که توان بالقوه‌ی زیادی برای اقتصاد کشور فراهم آورده است. با این حال عدم توجه به مسئله اساسی همچون بهره‌وری، شاید از حلقه‌های مفقوده در بهره‌برداری از فرصت‌های موجود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

ایران در رتبه ۱۸ از نظر مساحت در بین کشورهای جهان قرار گرفته است. سهم ایران از خشکی‌های کره زمین یک درصد است که می‌تواند به عنوان شاخصی برای سهم ایران از منابع طبیعی جهان نیز باشد (شکل ۱-۲). بر این اساس ایران باید حداقل یک درصد از تولید منابع معدنی جهان را نیز به خود اختصاص دهد.



شکل ۱-۲- مقایسه مساحت ایران با سایر کشورهای جهان

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 ۱-۳). 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.

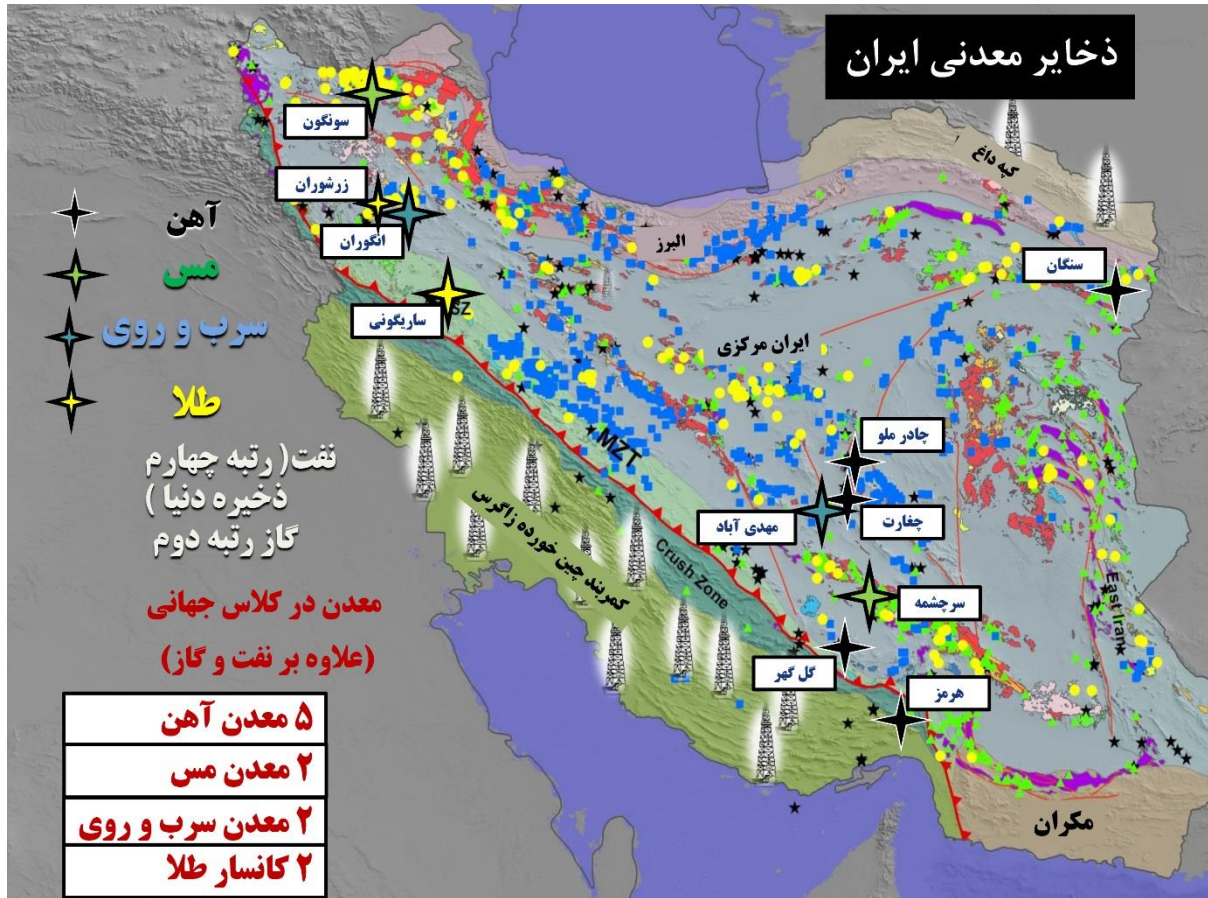


شکل ۱-۳- جایگاه ایران در کمربندهای متالوژنی

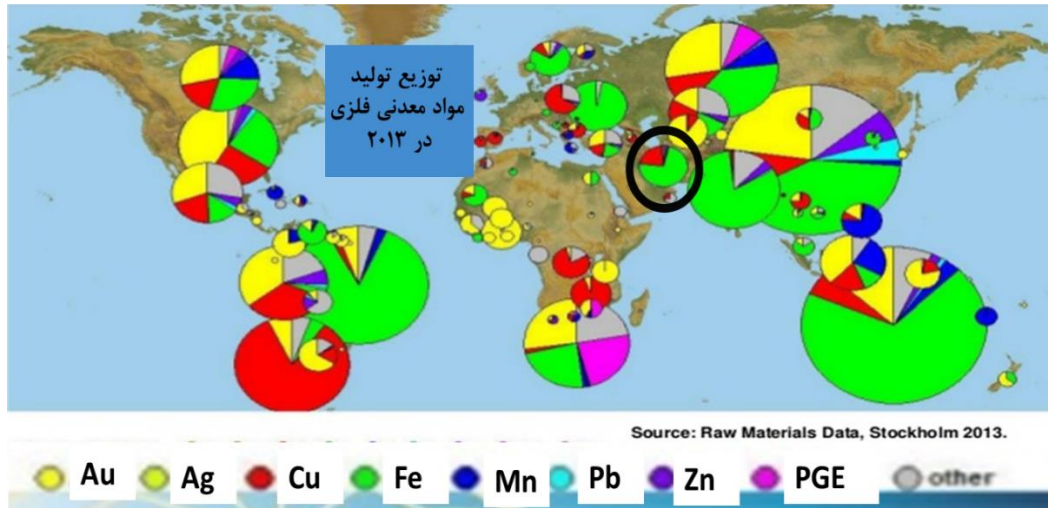
به سخن دیگر در قسمت میانی کمربند فلززایی آلپ- هیمالیا یعنی موقعیت کنونی ایران، شواهدی از پتانسیل‌های مواد معدنی که مهمترین شاهد آنها وجود بیش از ۱۰ معدن فعال در مرتبه جهانی است، وجود دارد (شکل ۱-۴). به عنوان

مثال از ذخایر آهن 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 طلای زرشوران و ساری گونی را نام برد که همگی از جمله ذخایر معدنی بزرگ جهان‌اند.

با توجه به نقشه توزیع تولید مواد معدنی در جهان می‌توان به جایگاه ایران در تولید عناصری همچون آهن، مس و روی پی برد (شکل ۱-۵) این درحالی است که تعدادی از دیگر عناصر دارای پتانسیل مناسبی بوده که با بهره‌برداری از آنها و اکتشاف منابع جدید می‌توان به 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.

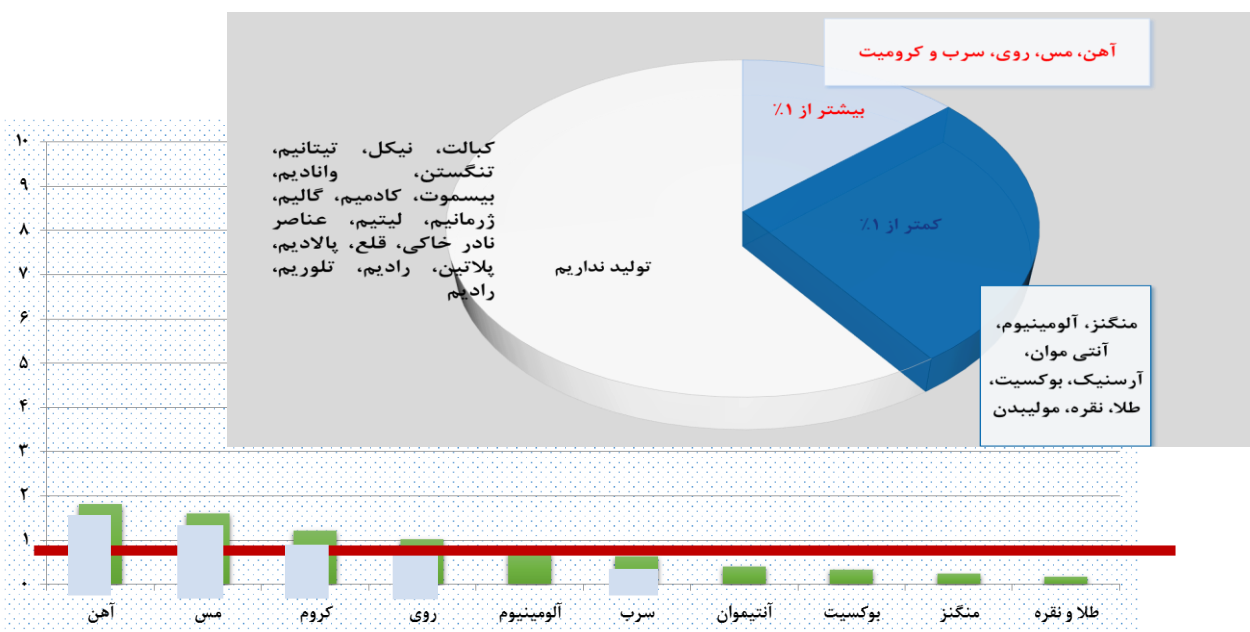


شکل ۱-۴- جایگاه معدن ایران در کلاس جهانی

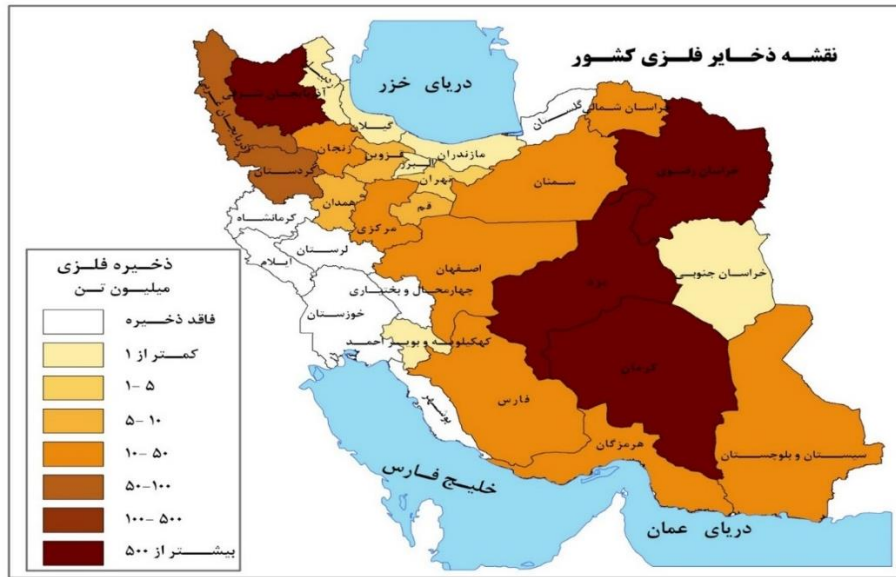


شکل ۱-۵- توزیع تولید مواد معدنی فلزی در جهان در سال ۲۰۱۳

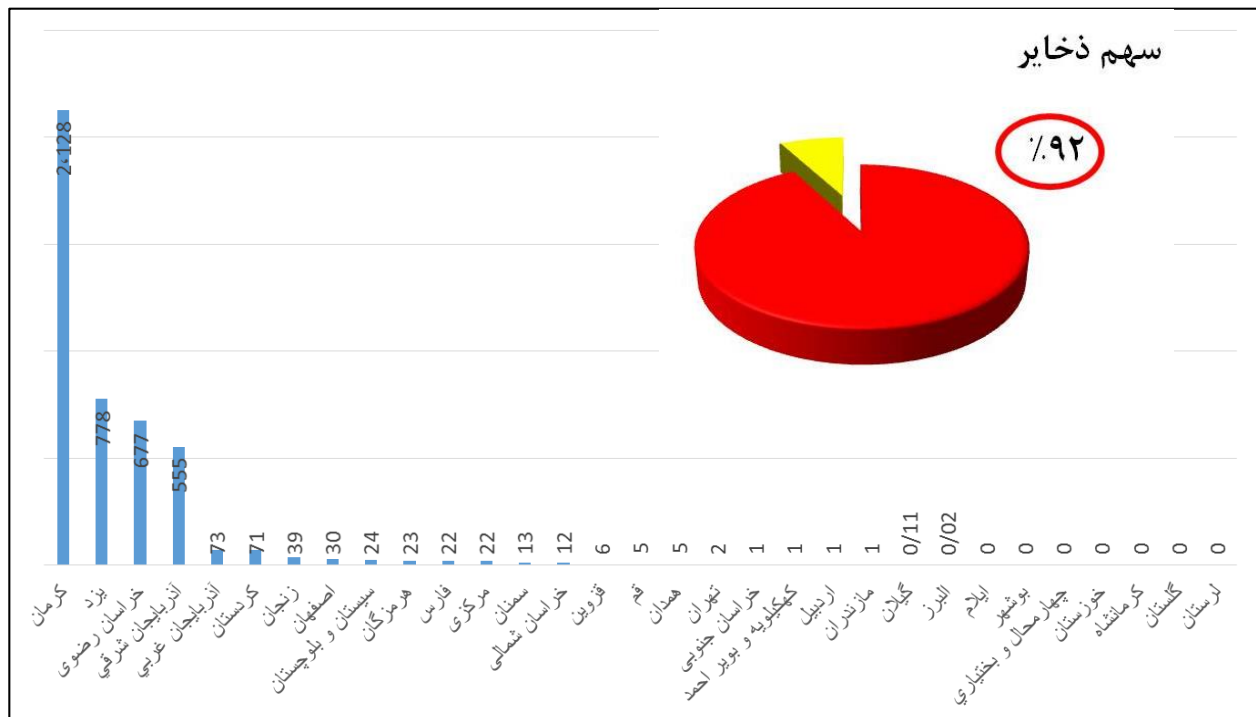
پس از بررسی مساحت و مقایسه ایران با دیگر کشورهای جهان در مرحله بعد می‌بایست به بررسی مساحت هر استان پرداخت. با توجه به این مطلب که ایران ۱٪ از مساحت خشکی‌های کره زمین را شامل می‌شود و اگر این عدد را به عنوان یک معیار در نظر بگیریم، برخی از ذخایر عناصر فلزی موجود بیش از این مقدار هستند. در کنار این عناصر، عناصر دیگری وجود دارند که شرایط لازم برای تشکیل را داشته و به عنوان پتانسیل مواد معدنی در کشور محسوب می‌شوند، اما به صورت ذخیره تلقی نمی‌شوند (نمودار ۱-۱). بیشترین میزان ذخایر فلزی کشور به ترتیب به استان‌های کرمان، یزد، خراسان جنوبی و آذربایجان شرقی اختصاص دارد (شکل ۱-۶ و نمودار ۱-۲) و مجموع ذخایر این چهار استان برابر با ۹۲٪ از ذخایر کل کشور است.



نمودار ۱-۱- تفکیک مواد معدنی بر اساس میزان ذخیره موجود در کشور



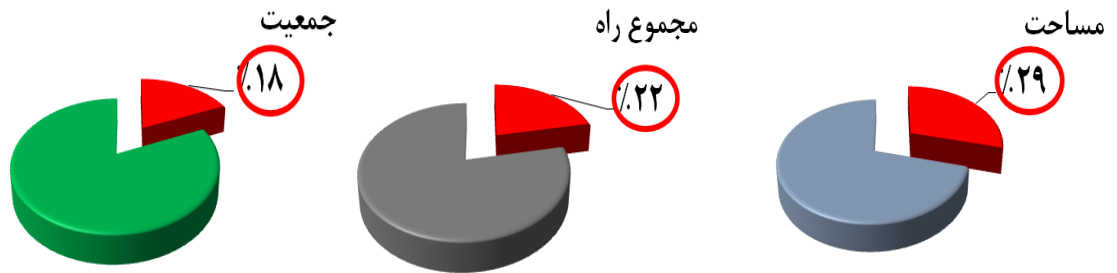
شکل ۱-۶- استان‌های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور (براساس آمارها و تقسیم بندی کشوری سال ۱۳۹۱)



نمودار ۱-۲- درصد ذخایر هر استان و سهم ۹۲ درصد چهار استان کشور

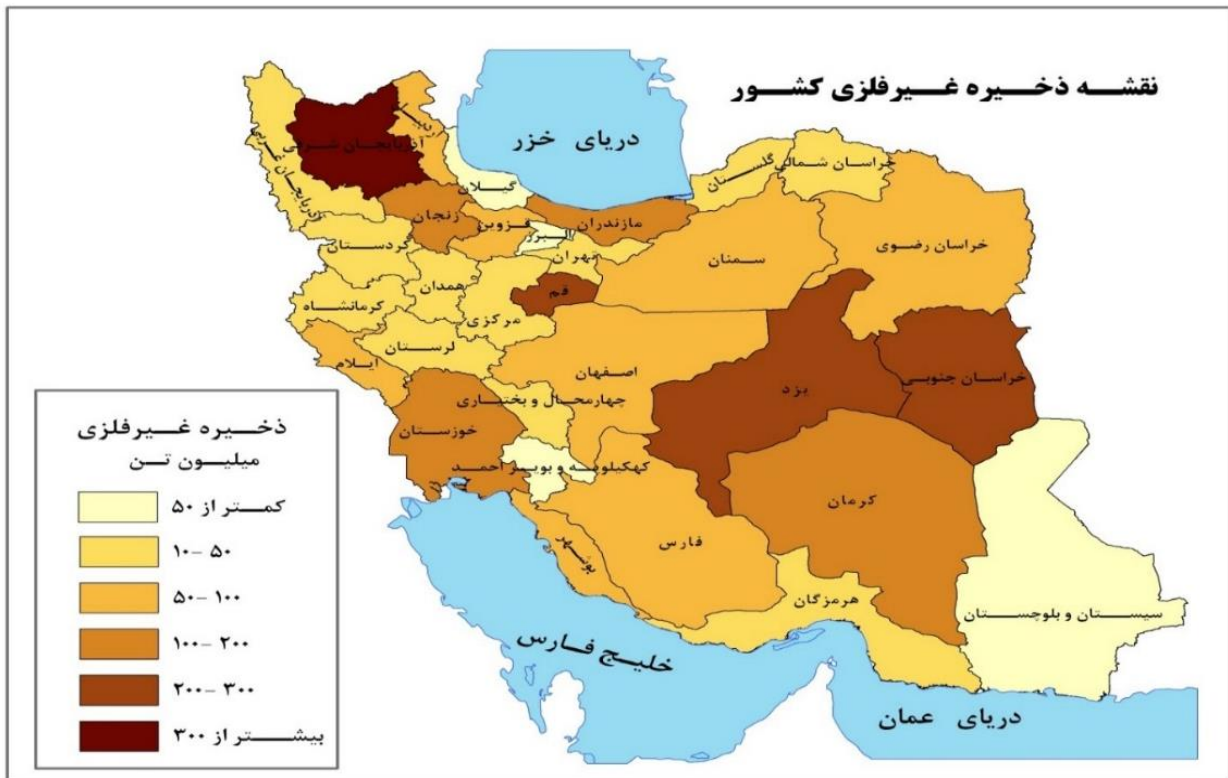
به منظور اتخاذ یک سیاست صحیح در قبال مواد معدنی می‌بایست نگاه دقیقی به آمار و تولید انواع مواد معدنی داشت. ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که بیشترین میزان ذخیره مواد فلزی در استان‌هایی (۴ استان برتر از لحاظ مواد معدنی) واقع شده که تنها ۲۹٪ مساحت و ۱۸٪ از کل جمعیت کشور را دارا هستند و در مجموع ۲۲٪ راه‌های کشور در آن احداث گردیده است (نمودار ۱-۳). این مطلب می‌تواند گویای این واقعیت باشد که پتانسیل‌های معدنی بویژه در بخش ذخایر فلزی در استان‌های دیگر یا به خوبی شناسایی نشده و یا مراحل اکتشافی در این استان‌ها بصورت کامل پوشش نداشته است.





نمودار ۱-۳- مساحت، مجموع راه و جمعیت چهار استان دارای ذخایر فلزی

بررسی سهم ذخایر غیر فلزی ایران نسبت به جهان نشان می‌دهد که می‌توان با مبنا قراردادن حداقل سهم یک درصدی ایران از تولیدات جهانی، اظهار داشت که بر اساس پتانسیل‌های موجود، بیشترین میزان ذخیره در چهار استان آذربایجان شرقی، خراسان جنوبی، یزد و قم قرار گرفته است (شکل ۱-۷).  
در زمینه تولید مواد معدنی غیر فلزی جایگاه هر استان نشانگر تجمع وجود ذخیره و سرمایه گذاری مناسب در راستای تولید می‌باشد که در این زمینه استان‌های آذربایجان شرقی، یزد، اصفهان و سمنان پیشگام می‌باشند (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۷- جایگاه استان‌ها در ذخیره غیر فلزی کشور (براساس آمارها و تقسیم بندی کشوری سال ۱۳۹۱)

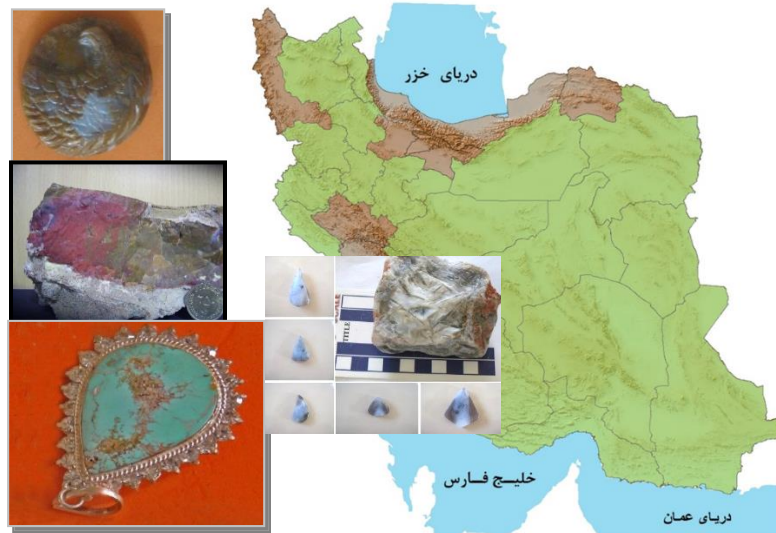


شکل ۱-۸- نقشه تولید مواد غیرفلزی در کشور

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 ۱-۹) راه طولانی باید پیمود که این امر نیازمند حمایت و تلاش بیشتری است. پتانسیل گوهرها در برخی از استان‌ها به خوبی شناخته شده است (شکل ۱-۱۰) و می‌تواند موجب رشد اقتصاد در این مناطق شود که به آن اقتصاد سبز گفته می‌شود.



شکل ۱-۹- کشورهای برتر جهان در زمینه تولید گوهرها و جایگاه ایران

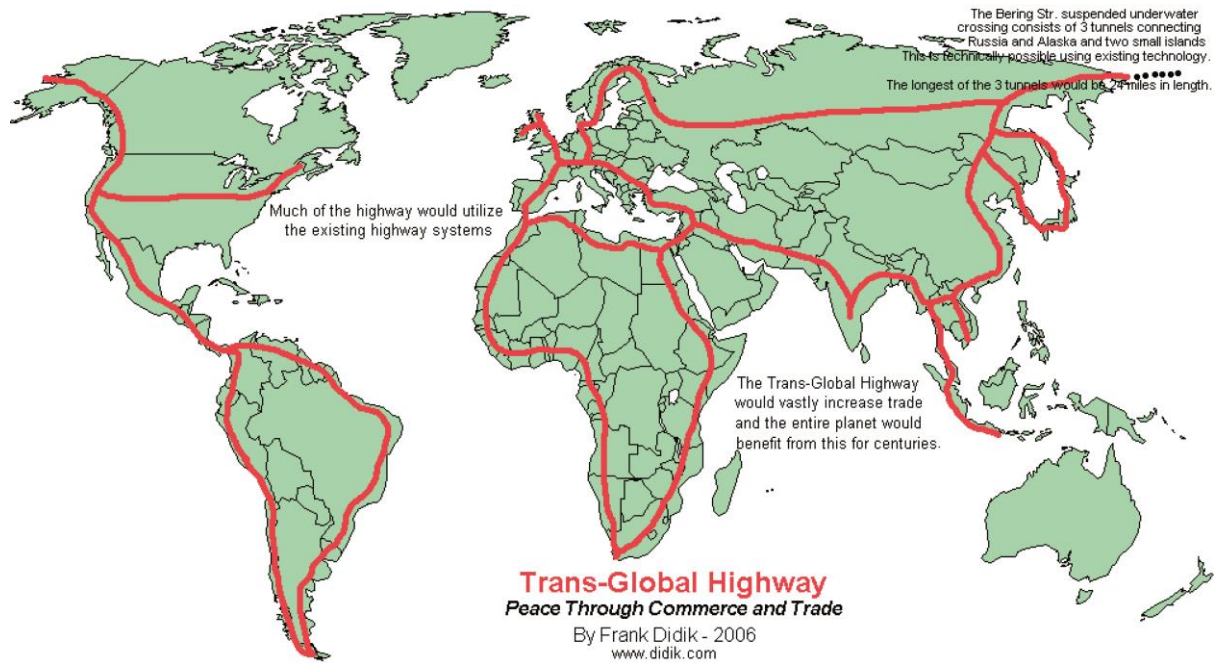


شکل ۱-۱-۱- استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران

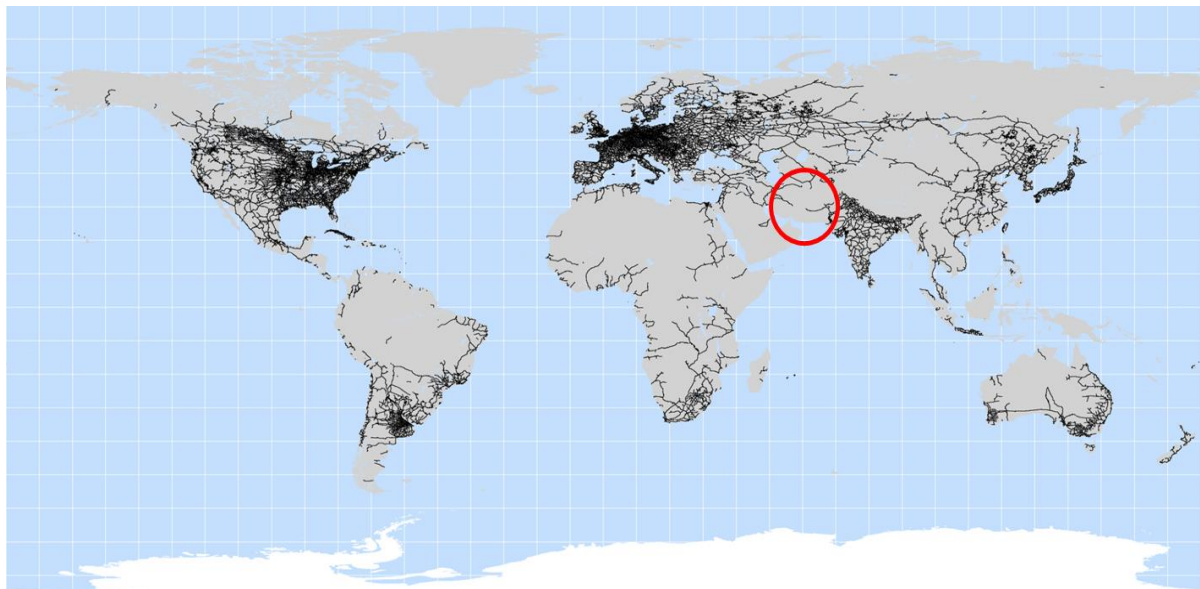
## ۲-۱- جایگاه زیرساخت های ایران در جهان

یکی از مهمترین زیرساخت های در ارتباط با پیشرفت و توسعه هر کشور وجود و گسترش راهها می باشد که با توجه به این امر می توان جایگاه ایران را در میان کشورهای جهان مشخص نمود. 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 می رسد. کریدور حمل و نقل بین المللی شمال- جنوب موقعیت منطقه ای و بین المللی ایران را بخوبی نمایان می سازد.

در این رابطه می توان به انواع راه های ارتباطی از جمله شبکه ریلی کشور و شبکه راه های ایران اشاره نمود، براساس آمارهای ادارات کل راه و شهرسازی وزارت راه تا پایان سال ۱۳۹۱ مجموع طول بزرگراه های کشور ۱۳۵۱۹,۴ کیلومتر، آزادراه ها ۲۱۸۷,۸ کیلومتر، راه های اصلی ۲۴۲۸۴,۹ کیلومتر و طول راه های فرعی ۴۳۵۱۲,۶ کیلومتر بوده است و در این میان وجود راه های بین المللی برای توسعه تجاری و اقتصادی را نیز بسیار حائز اهمیت می باشند (شکل های ۱-۱ و ۱-۱۲).



شکل ۱-۱- شبکه راه های بین المللی و جایگاه ایران در میان کشورهای دیگر

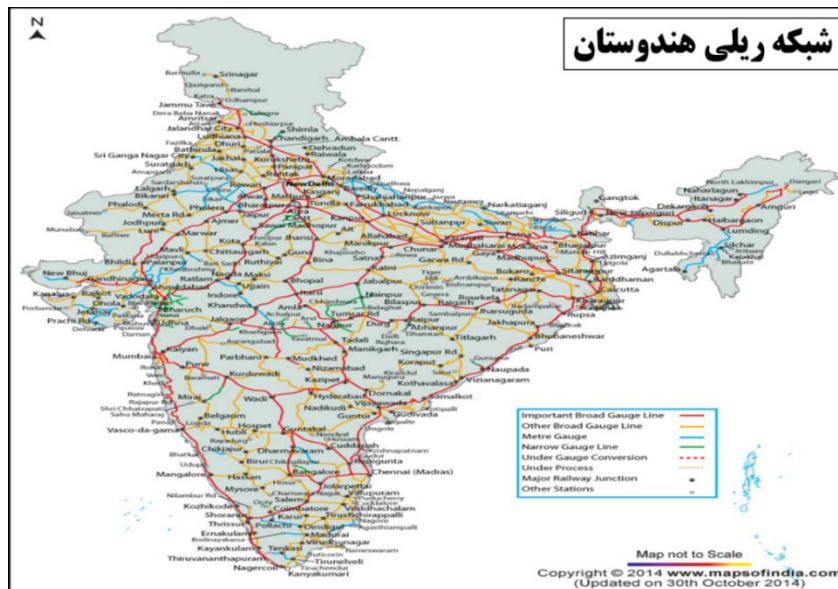


شکل ۱-۲- موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان

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 ۱-۱۳) می توان به کمبود شبکه گسترده ریلی در جهت انتقال کالاها و تجارت میان استان ها و ارتباطات بین المللی پی برد (شکل ۱-۱۴).



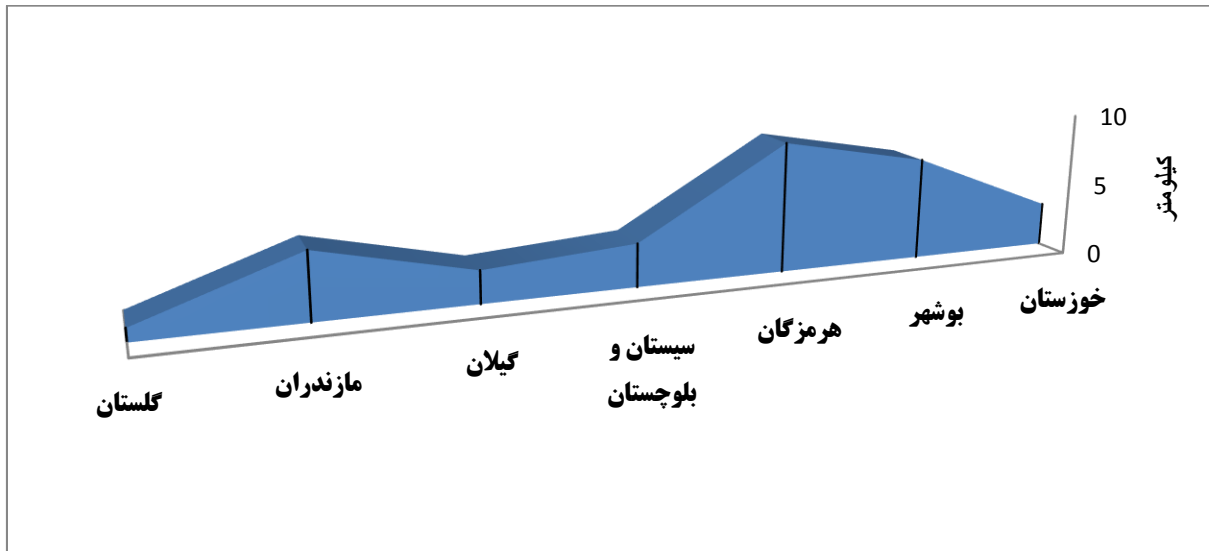
شکل ۱-۱۳- نقشه خطوط و ایستگاههای شبکه ریلی ایران



شکل ۱-۱۴- شبکه ریلی کشور هندوستان

در دنیای امروز توسعه اقتصادی و فرهنگی به عنوان اهرم‌های مؤثر در دستیابی به امنیت پایدار بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است 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 (نمودار ۱-۴). 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 ۱-۱۵).



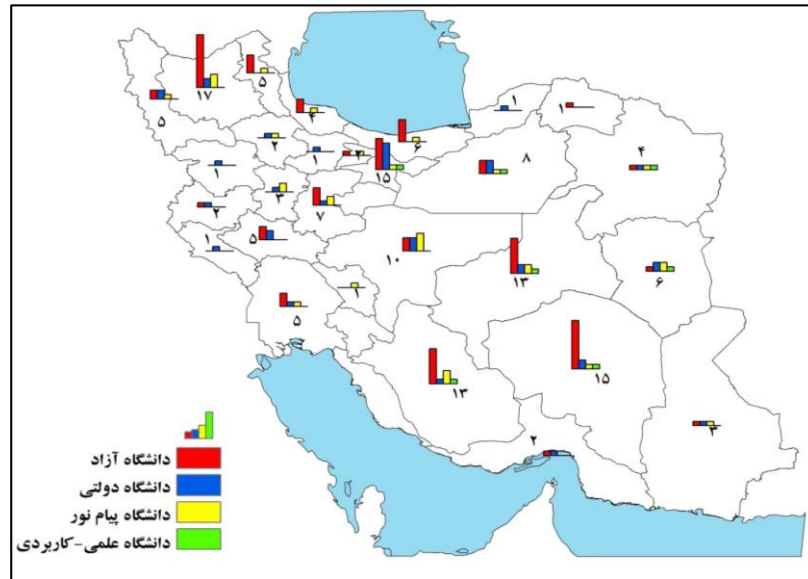
نمودار ۱-۴- استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحلی در آنها



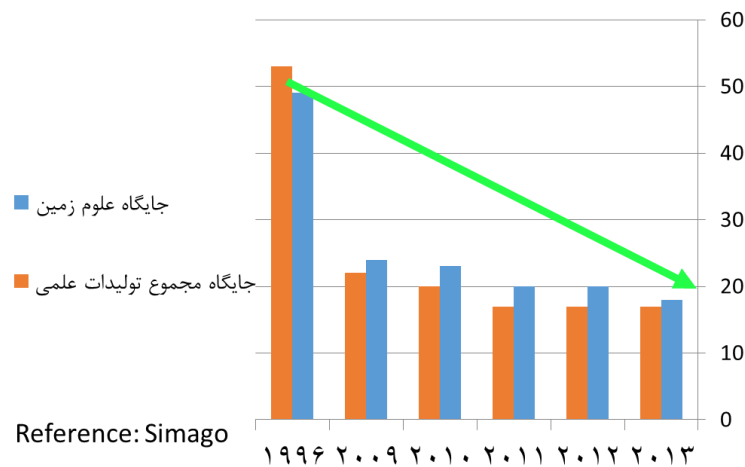
شکل ۱-۱۵- جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار

در کنار زیرساخت‌های سخت همچون راه‌ها، شبکه ریلی و ... می‌بایست توجه ویژه‌ای به وجود زیرساخت‌های نرم همچون دانشگاه‌ها و مراکز گسترش علوم نمود، چرا که گسترش علوم زمین و سایر رشته‌ها گامی در راستای توانمند نمودن نیروهای متخصص و افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع و ذخایر خدادادی و در نهایت پیشرفت هر چه

بیشتر کشور خواهد بود (شکل ۱-۱۶). در این زمینه می‌توان به تغییر جایگاه ایران در مجموع تولیدات علمی و بویژه علوم زمین به عنوان یکی از ارکان علوم پایه اشاره نمود که می‌بایست بیشتر مورد توجه و بررسی کارشناسی قرار گیرد (نمودار ۱-۵).



شکل ۱-۱۶- دانش فنی مرتبط با علوم زمین (زیرساخت نرم)

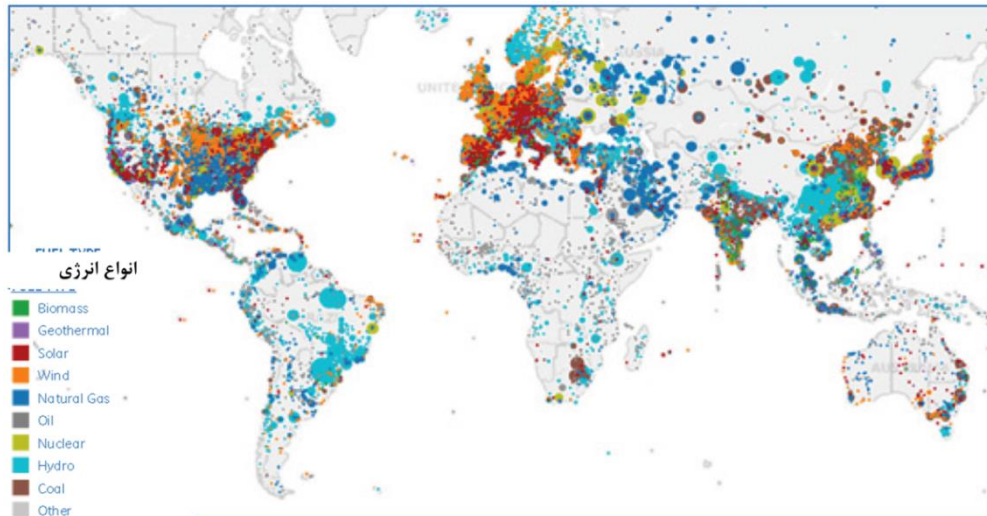


نمودار ۱-۵- جایگاه علمی ایران در مجموع تولیدات علمی و جایگاه علوم زمین

### ۳-۱- جایگاه منابع انرژی ایران در جهان

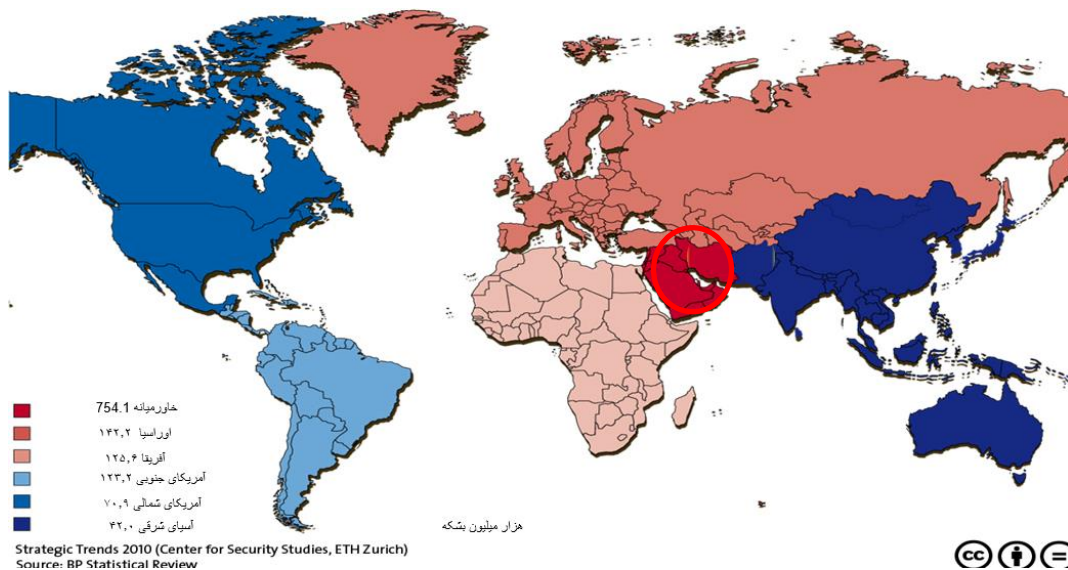
یکی از عوامل مؤثر در توسعه، دسترسی به منابع انرژی اعم از تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر است. در استفاده بهینه از انرژی استفاده از انرژی‌هایی همانند انرژی زیست توده، انرژی زمین گرمایی، انرژی خورشیدی، انرژی باد به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار منابع هیدروکربوری همانند نفت، گاز و زغال مطرح است (شکل ۱-۲۰). 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 بیومس 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.



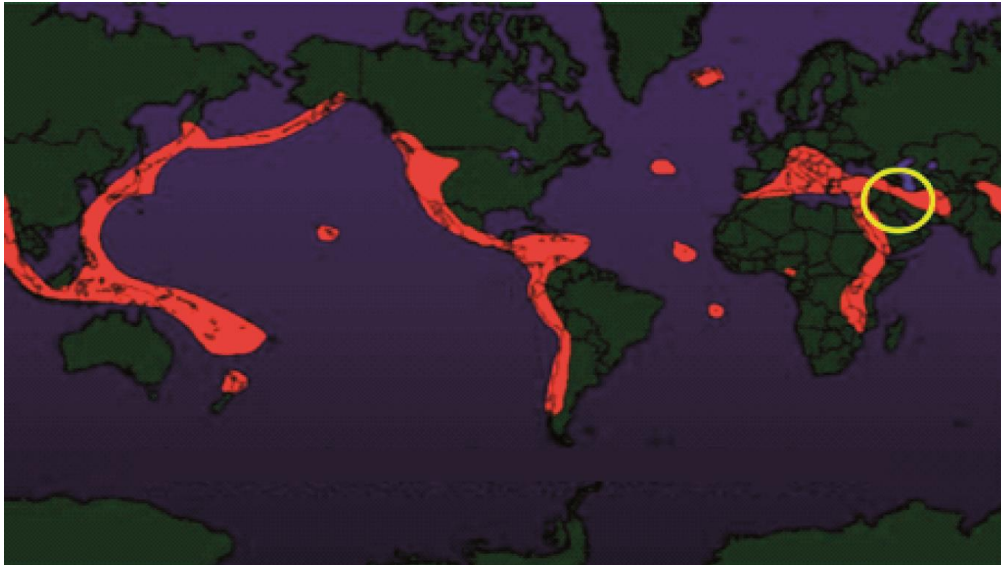
شکل ۱-۱۷- انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و جایگاه ایران در جهان

کشور ما در گروه انرژی‌های تجدیدناپذیر همچون نفت و گاز ایران جایگاه خوبی در جهان و در میان کشورهای خاورمیانه داراست ( شکل ۱-۲۱). ایران به لحاظ وجود انرژی زمین گرمایی دارای موقعیت خوبی می‌باشد که بهره‌برداری از این گونه انرژی‌های نو می‌بایست در آینده در دستور کار قرار گیرد. ایران در نقشه کمربندهای زمین گرمایی جهان (در نقشه به رنگ قرمز مشخص است) جایگاه ویژه‌ای دارد (شکل ۱-۲۲).



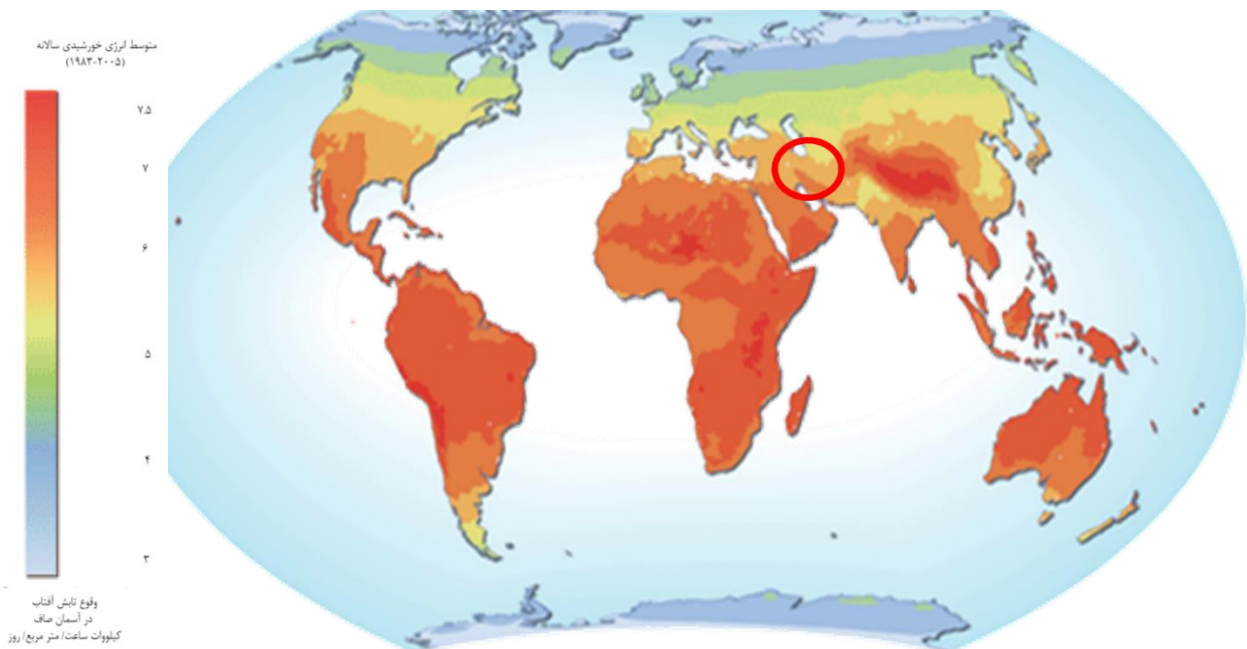
شکل ۱-۱۸- جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان





شکل ۱-۱۹- جایگاه ایران در پتانسیل ذخایر زمین گرمایی در جهان

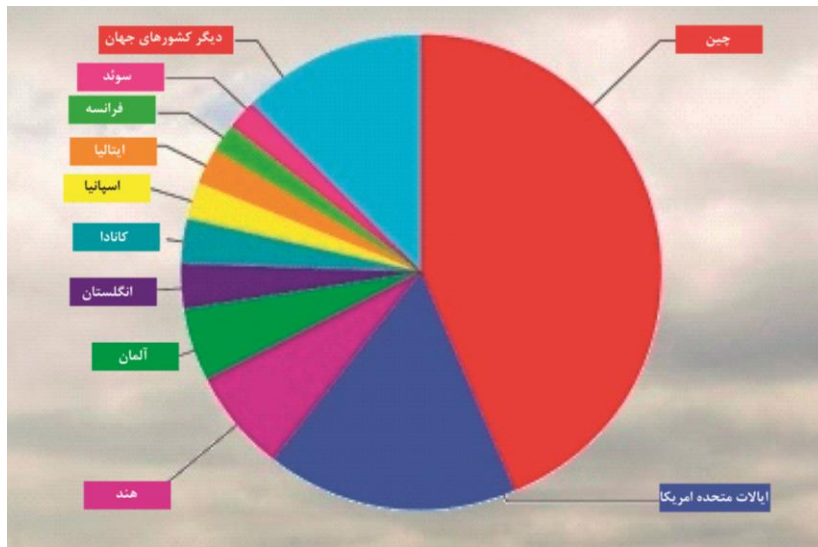
براساس نقشه مناطق مستعد استفاده از انرژی خورشیدی (شکل ۱-۲۰)، ایران بخصوص در بخش‌های مرکزی و قسمت کویری دارای پتانسیل مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی می باشد. ایران با داشتن افزون بر ۳۲۰ روز آفتابی موقعیت مناسبی را در این زمینه داراست.



شکل ۱-۲۰- وجود پتانسیل لازم برای بهره گیری از انرژی خورشیدی در ایران (منبع ناسا، ۲۰۰۸)

در کنار انرژی‌هایی همچون انرژی زمین گرمایی و خورشیدی، با توجه به وجود مناطق باد خیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم بوده و می‌توان با کمک دانش فنی و نیروی متخصصان ایرانی در آینده در گروه کشورهای برتر دنیا در بهره‌برداری از انرژی بادی قرار گرفت (نمودار ۱-۶). لازمه استفاده از این انرژی تعیین مناطق مستعد در این زمینه است.

در نهایت با بهره برداری بهینه از انرژی و با افزایش توان تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌توان به جایگاه مناسبی در بهره‌وری انرژی در جهان دست یافت (شکل ۱-۲۱).



نمودار ۱-۶- کشور برتر جهان در بکارگیری انرژی های نو

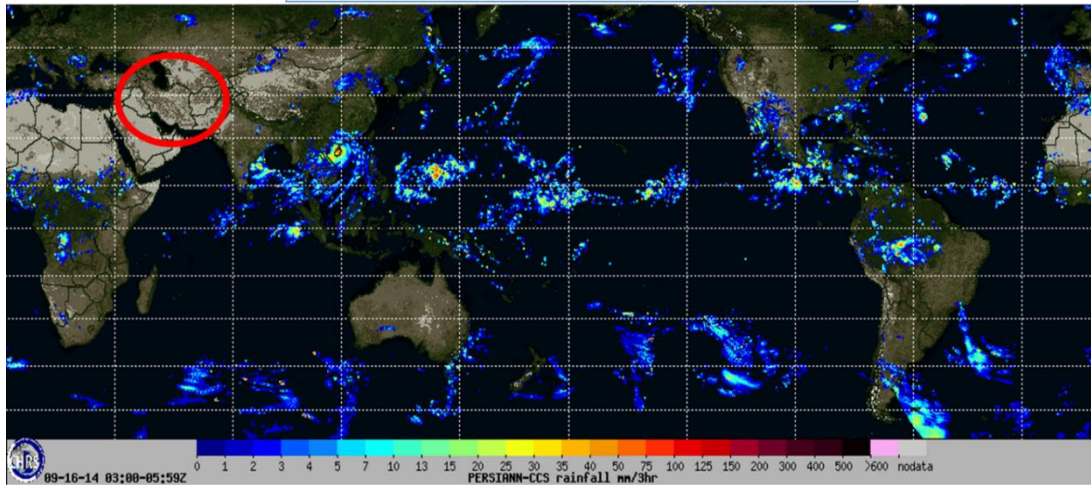


شکل ۱-۲۱- میزان بهره‌وری انرژی در کشورهای جهان

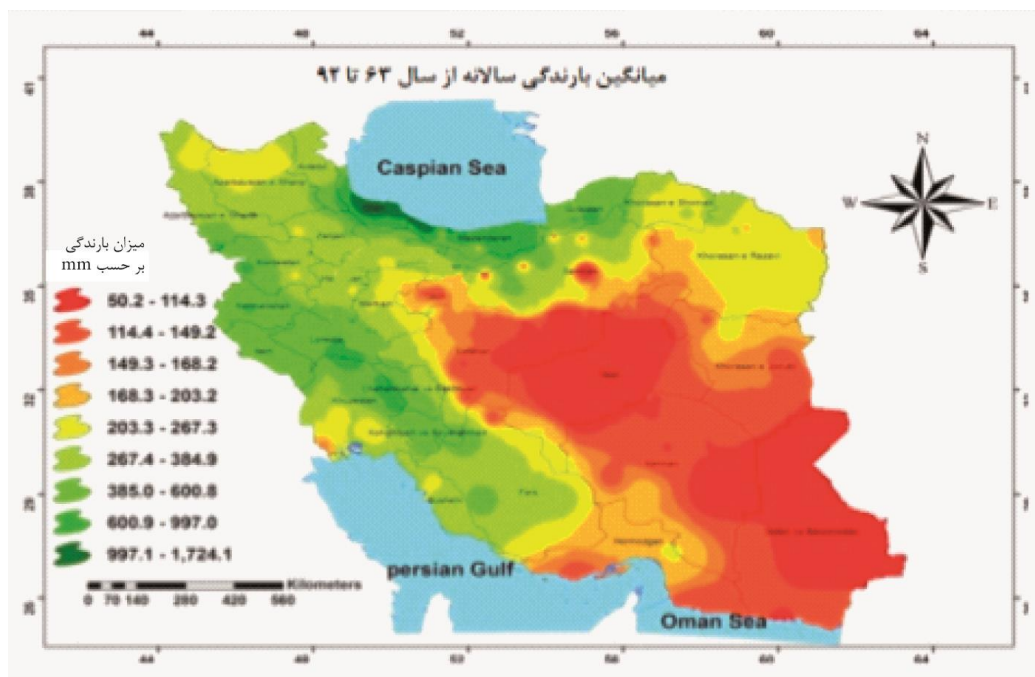
#### ۴-۱- جایگاه منابع آب ایران در جهان

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 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 قرار گیری بخش اعظم ایران در محدوده خشک و نیمه خشک برابر با ۲۳۵ میلی‌متر می باشد (شکل‌های ۱-۲۲ و ۱-۲۳).

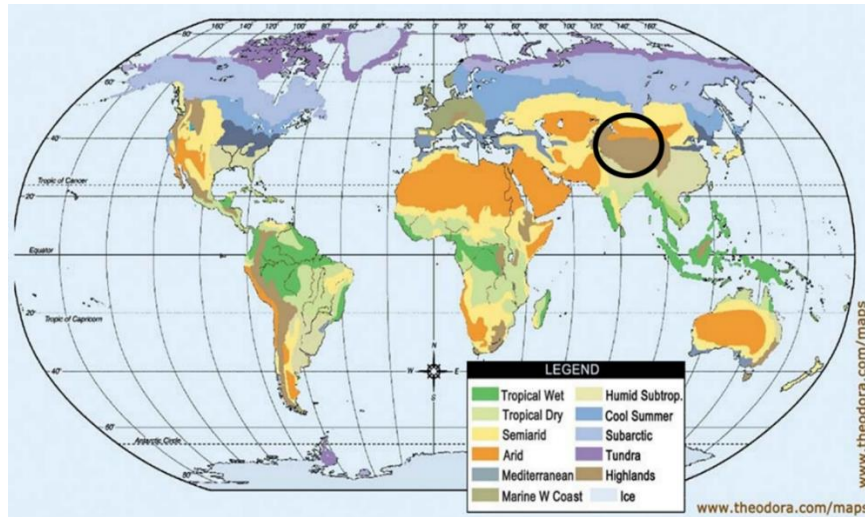


شکل ۱-۲۲- نقشه بارندگی جهانی

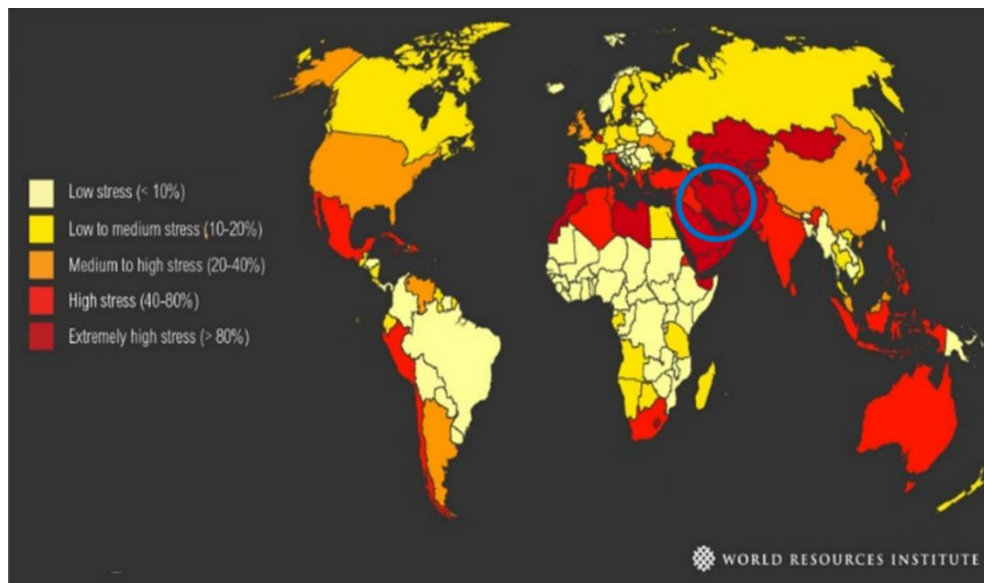


شکل ۱-۲۳- میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲

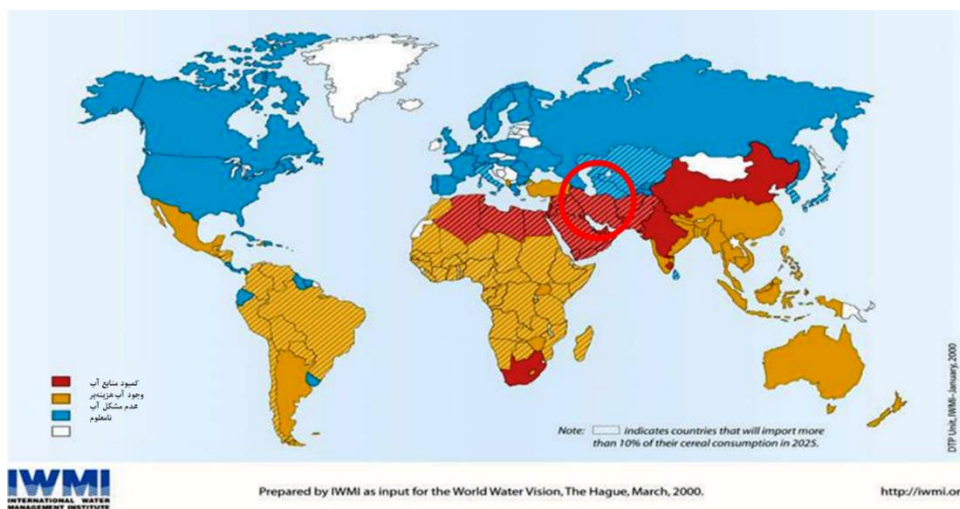
میزان بارش در ایران با توجه به موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا قابل توجه خواهد بود (شکل ۱-۲۴) و بحران آب جدی‌تر از هر زمان دیگری به نظر می‌رسد. بر همین اساس، بایستی اقداماتی برای رسیدگی به تنش آبی در هر دو طرف معادله یعنی عرضه و تقاضا اتخاذ شوند. مشکل کمبود آب شامل تنش آب، کم آبی و بحران آب است، تنش آب مشکل در یافتن منابع آب شیرین برای استفاده است که علت آن تخلیه منابع است. با توجه به قرار گیری ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان وجود این تنش جهانی در ایران دور از ذهن نخواهد بود (شکل ۱-۲۵). بر همین اساس ایران در گروه کشورهای پیش بینی شده در بحران کمبود آب می باشد (شکل‌های ۱-۲۶ و ۱-۲۷).



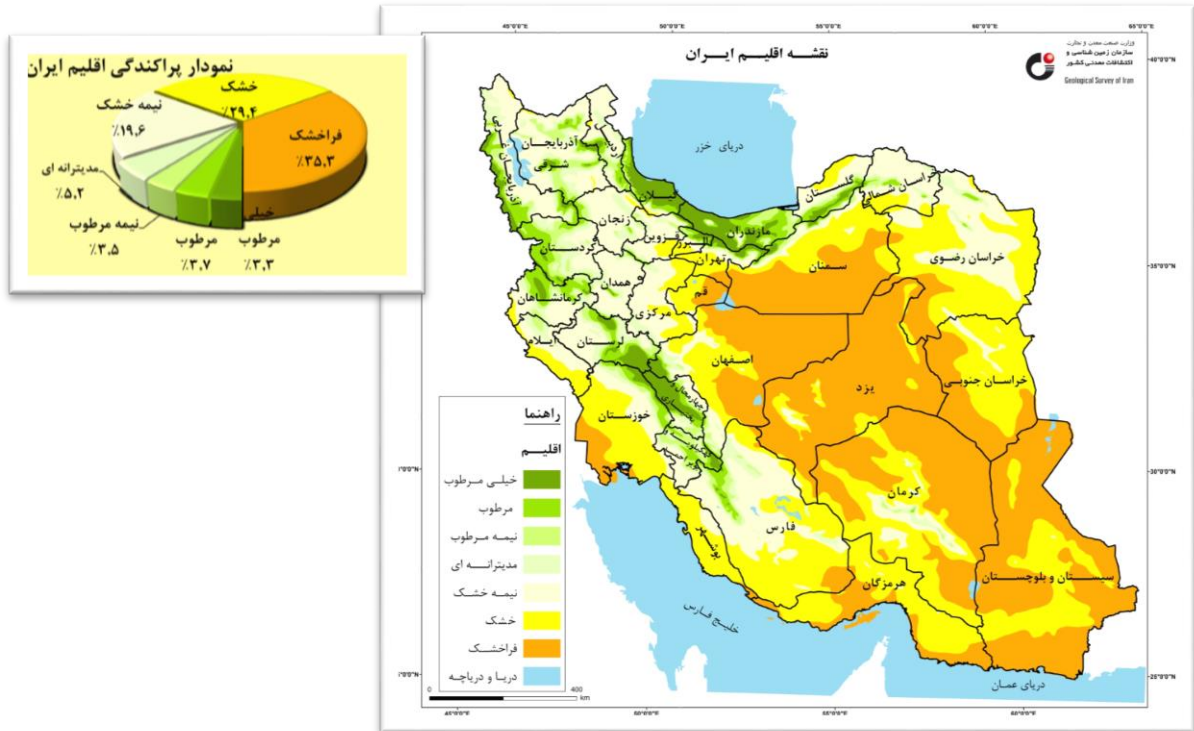
شکل ۱-۲۴- موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا



شکل ۱-۲۵- تنش جهانی آب و موقعیت ایران در این نقشه

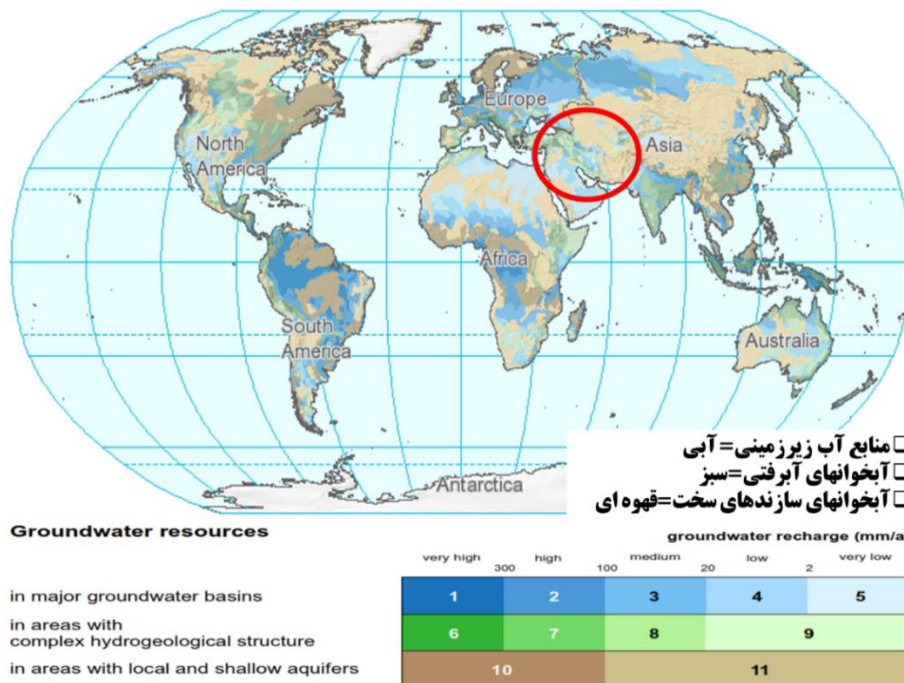


شکل ۱-۲۶- نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵

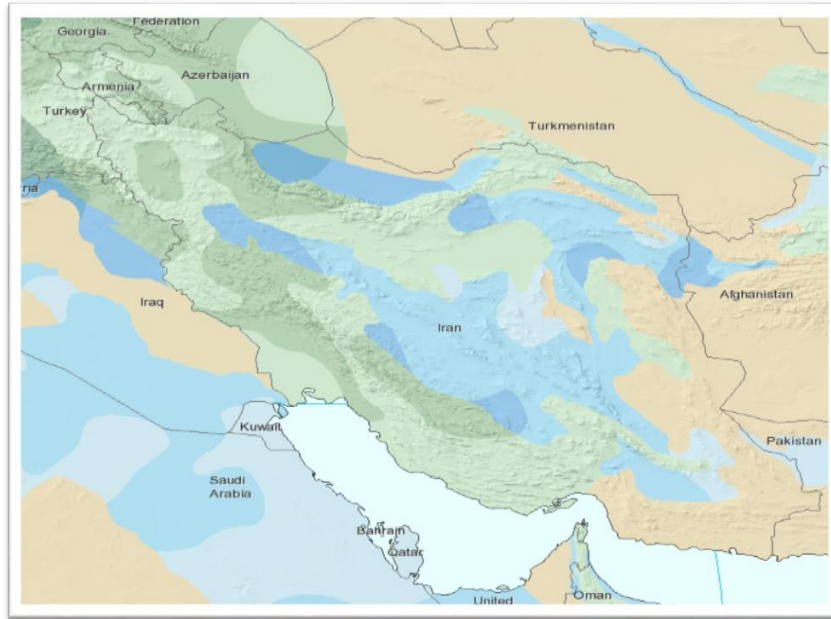


شکل ۱-۲۷- نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکنندگی اقلیم ها

براساس نقشه های توزیع انواع منابع جهان و ایران (شکل های ۱-۲۸ و ۱-۲۹) انواع منابع آب در مناطق مختلف مشخص گردیده است. بنابراین در ایران منابع آب زیرزمینی و آبخوان های آبرفتی با قابلیت برگشت پذیری پایین و بخش محدودتری دارای آبخوان های سازندهای سخت با قابلیت برگشت پذیری پایین می باشد.

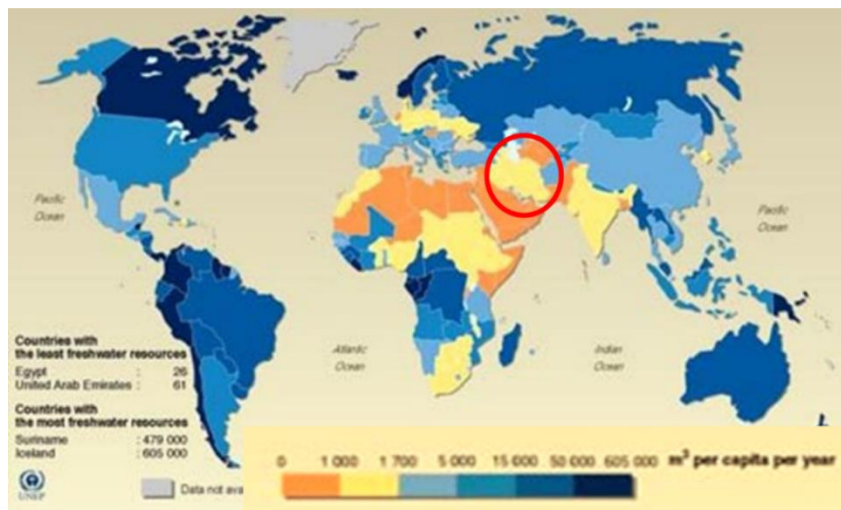


شکل ۱-۲۸- توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان



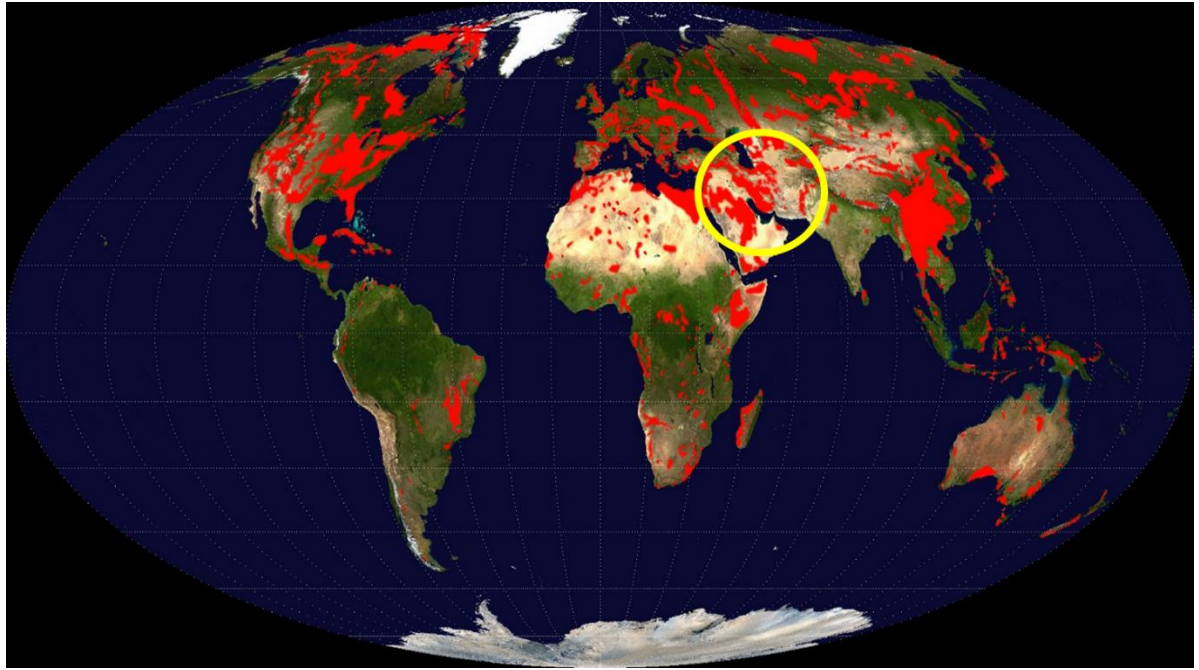
شکل ۱-۲۹- توزیع انواع منابع آب در ایران

جبران نشدن منابع آب مصرفی با توجه به رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنایع و افزایش آلودگی منابع آب شیرین، در اکثر کشورها به بحرانی جدی بدل شده است و در آینده‌ای نزدیک بر اساس نقشه جهانی دستیابی به آب‌های شیرین می‌تواند در معرض خطر جدی باشد (شکل ۱-۳۰).

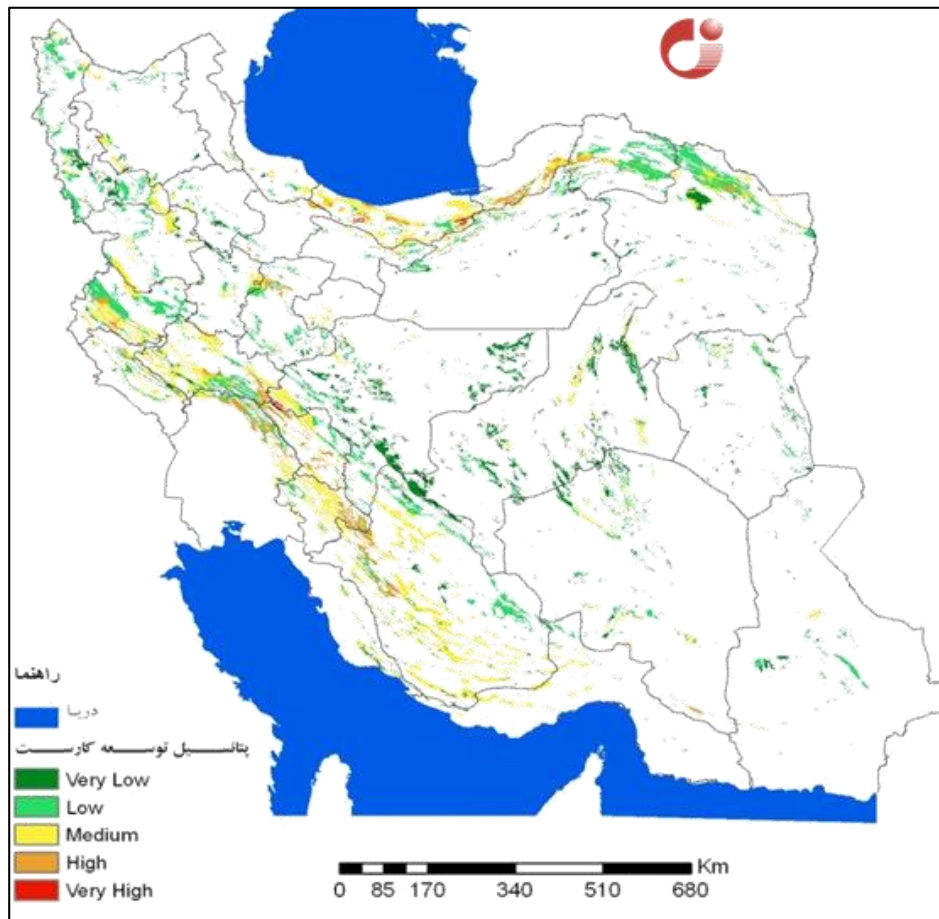


شکل ۱-۳۰- نقشه جهانی دسترسی به آب‌های شیرین

ایران پس از کشورهایی همچون امریکا، چین و ترکیه دارای بیشترین درصد کارست یا همان سازند سخت در جهان است (شکل ۱-۳۱)، به طوری که حدود ۱۰ درصد سطح ایران را کارست پوشش می‌دهد و حجم بهره‌برداری از آنها نیز کمتر از یک چهارم از بهره‌برداری کل آبهاست؛ یعنی کمتر از ۲۵ درصد از کل منابع آب مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، 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 سازمان‌های متولی قرار گیرد. با توجه به نقشه توسعه کارست در ایران (شکل ۱-۳۲) می‌توان نسبت به اکتشاف این منابع عظیم با توجه به پتانسیل‌های موجود در هر استان اقدام نمود.

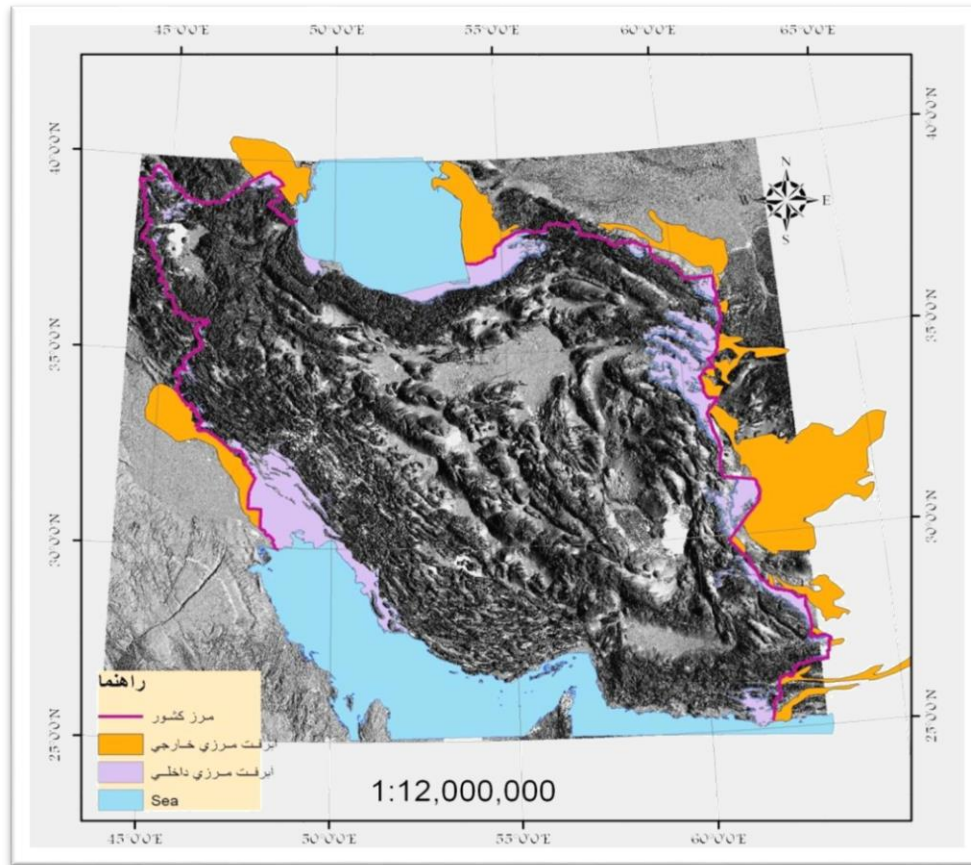


شکل ۱-۳۱- پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست

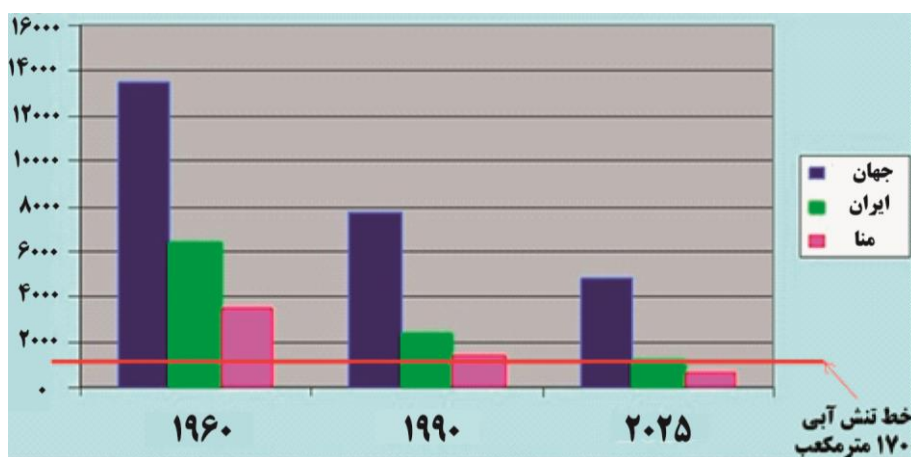


شکل ۱-۳۲- نقشه توسعه کارست در ایران

یکی از مواردی که پس از کاهش منابع آب در جهان مورد توجه قرار گرفت، 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 ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳- موقعیت منابع آبی مشترک با کشورهای همسایه ایران

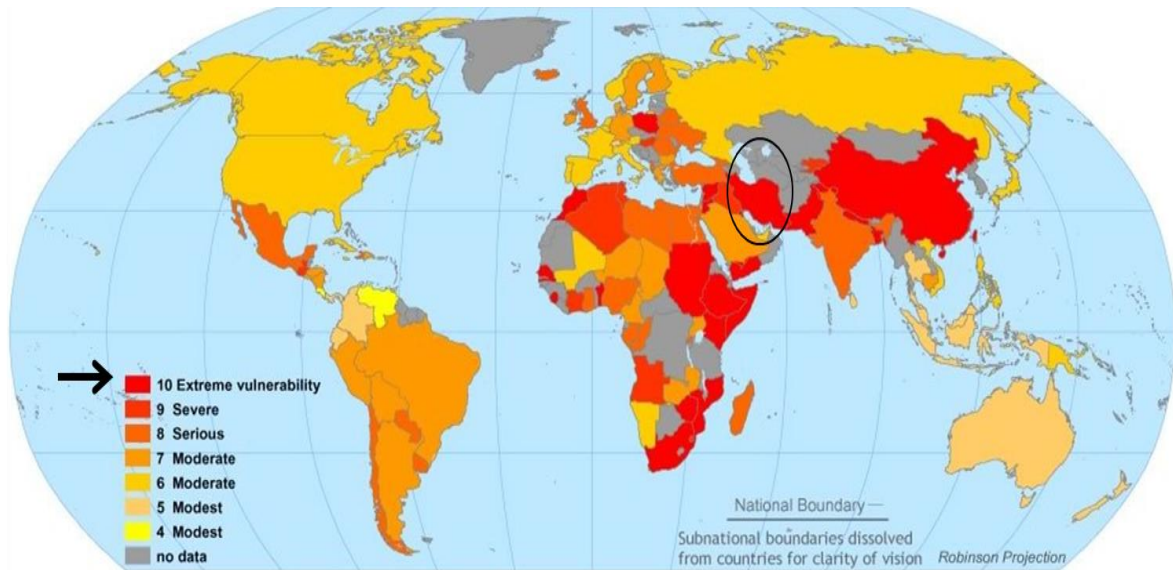


نمودار ۱-۷- میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان و کشورهای عضو منا

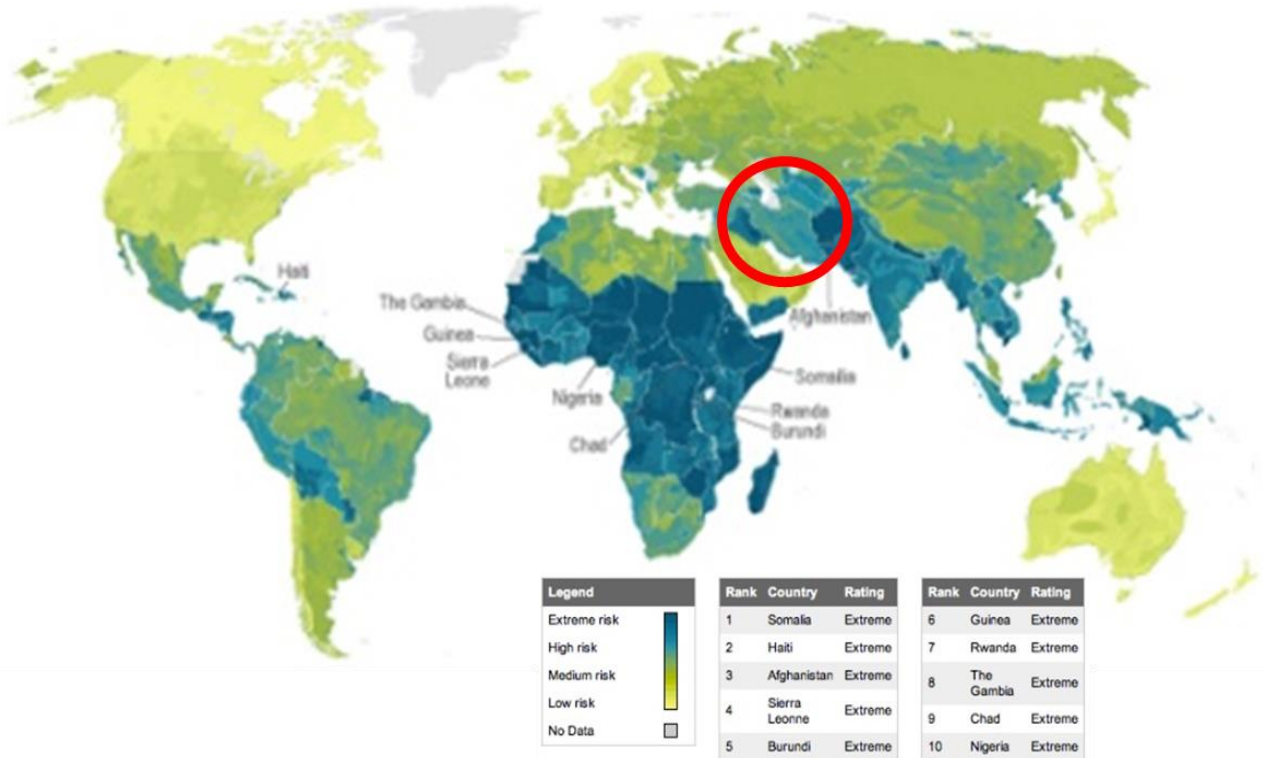


با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی و قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه خشک میزان سرانه مصرف آب برای آینده بر اساس خط تنش آبی ۱۷۰۰ متر مکعب تعیین شده است که در نمودار ۱-۷ برای کشورهای جهان و برای کشورهای عضو منا یعنی کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (به دلیل تشابهات اقلیمی) ارائه گردیده است.

این میزان مصرف و جبران نشدن منابع آب باعث تغییر اقلیم در جهان گردیده است، مدل‌های تغییر اقلیم براساس اطلاعات ورودی اقدام به پیش بینی 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 ۱-۳۴). ایران در گروه کشورهای دارای خطر بالا در میزان اثرپذیری اقلیمی قرار گرفته است (شکل ۱-۳۵).

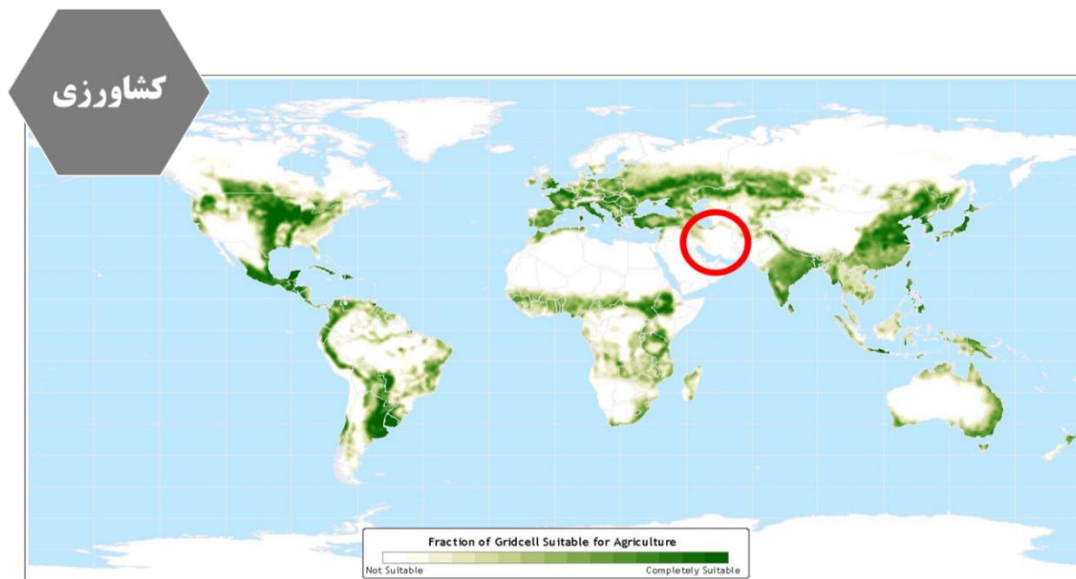


شکل ۱-۳۴- ویژگی‌های آب و هوایی و مسأله آب



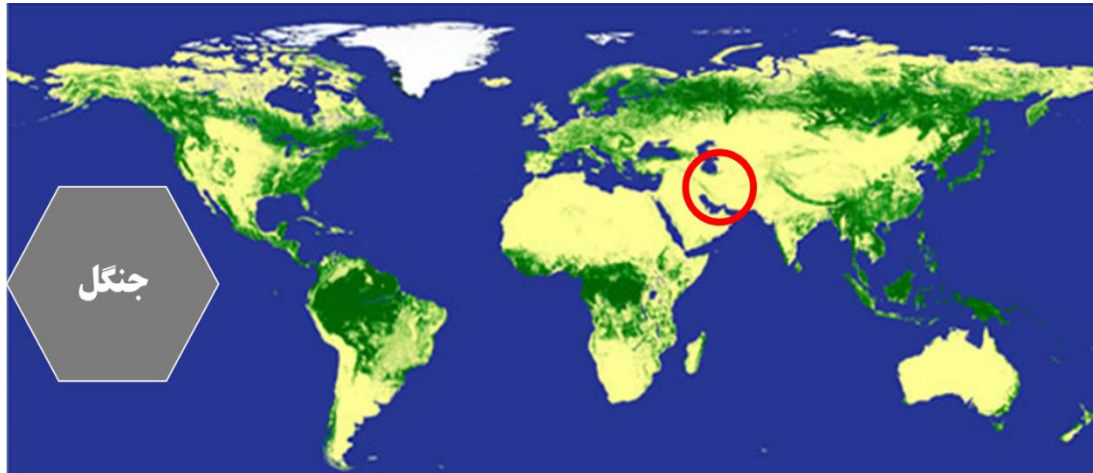
شکل ۱-۳۵- موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم

با توجه به محدودیت تولید محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و تلاش این کشورها 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 ۱-۳۶) نیز می‌توان دریافت که ایران به لحاظ کشاورزی دارای محدودیت‌هایی می‌باشد.



شکل ۱-۳۶- 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 ۱-۳۷). 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.

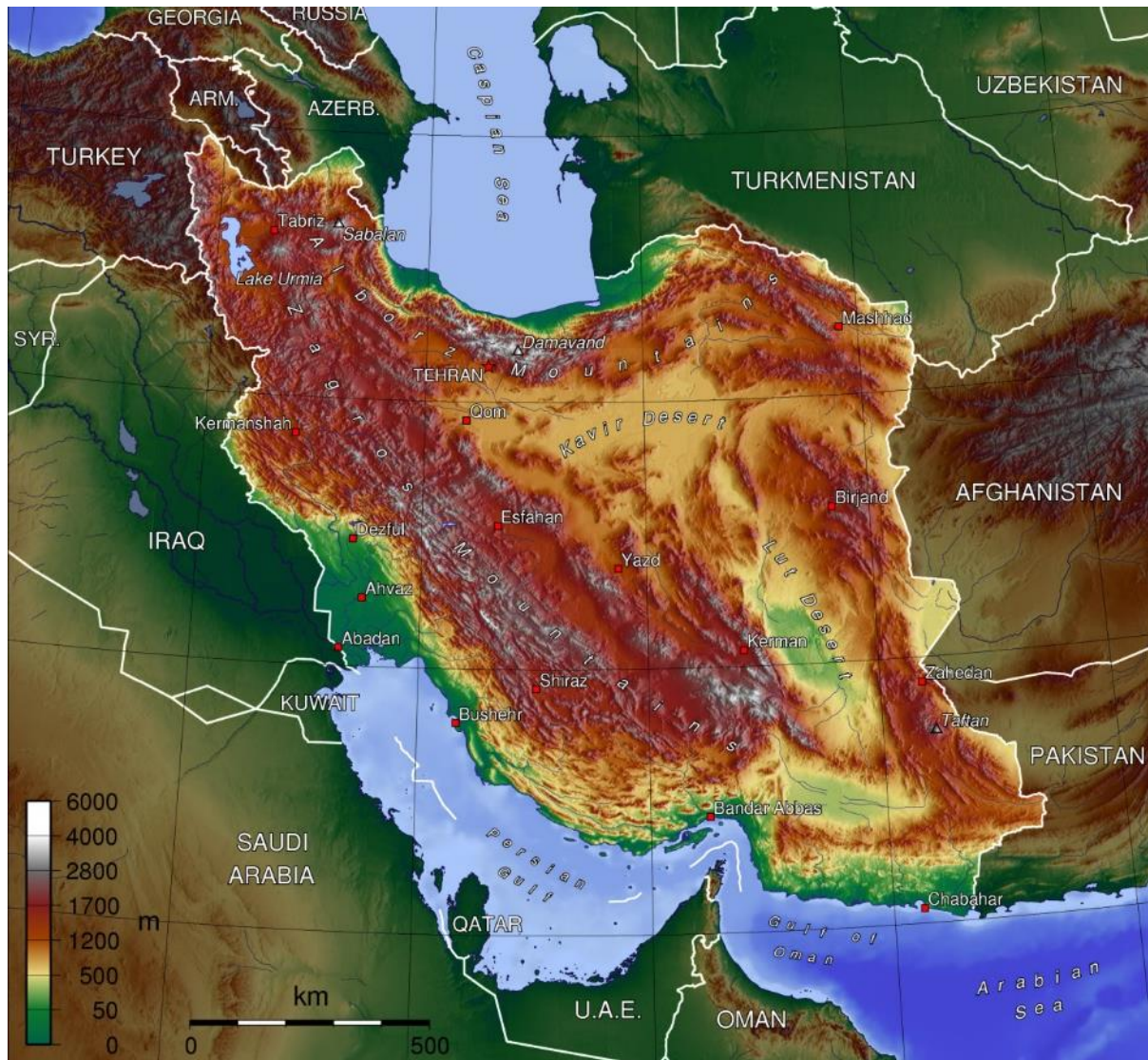


شکل ۱-۳۷- پراکندگی جنگل‌های دنیا

با توجه به نقشه جهانی مناطق ارتفاعی (شکل ۱-۳۸) ایران دارای مناطق مرتفع همچون البرز و زاگرس و دشتهای پستی همچون دشت خوزستان است. توجه به توپوگرافی هر استان باید در تصمیم‌گیری برای کشاورزی و توسعه صنعتی در کنار منابع آب هر استان مورد توجه قرار گیرد (شکل ۱-۳۹).



شکل ۱-۳۸- نقشه جهانی مناطق ارتفاعی



شکل ۱-۳۹- نقشه توپوگرافی ایران

### ۵-۱- جایگاه مخاطرات ایران در جهان

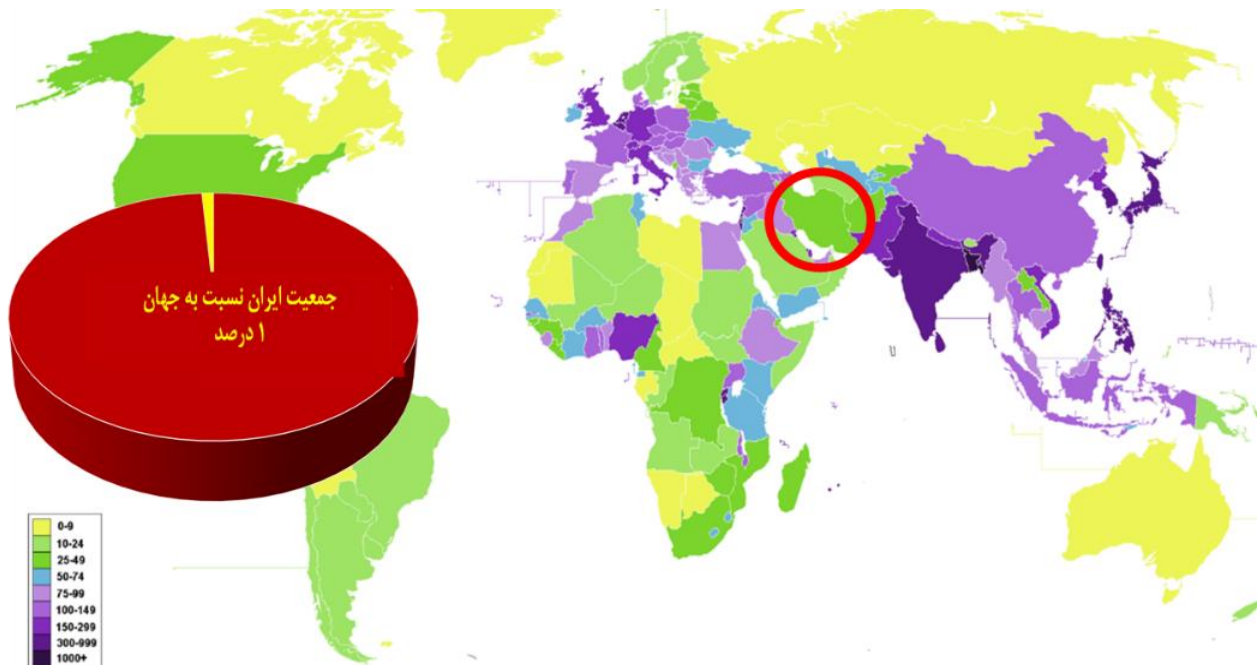
در طول تاریخ، زندگی بشر همواره در معرض مخاطرات و بلایای طبیعی قرار داشته است. مخاطرات هر یک به نوعی منجر به هدر رفت کلان منابع اقتصادی و انسانی می‌شود. پیشگیری یا کاهش صدمات حاصل از مخاطرات خود نوعی پس انداز و حفظ سرمایه کشور است. همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت شناسی و زمین شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی رویه شهرها، ساخت و سازهای انبوه و افزایش فعالیت‌های صنعتی و معدنی سبب تشدید خسارت رخدادهای مهلک گردیده، بطوریکه ایران به همراه مصر، چین و هندوستان ۴ کشوری بوده‌اند که بیشترین خسارت‌ها را از این بابت متحمل شده‌اند. در مورد ایران بطور میانگین سالیانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه صرف جبران این نوع خسارت‌ها می‌گردد. از میان ۴۳ مخاطره طبیعی ۳۲ مورد آن در ایران روی داده و حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالیانه صرف پرداخت خسارت ناشی از این پدیده‌ها می‌گردد (شکل ۱-۴۰).



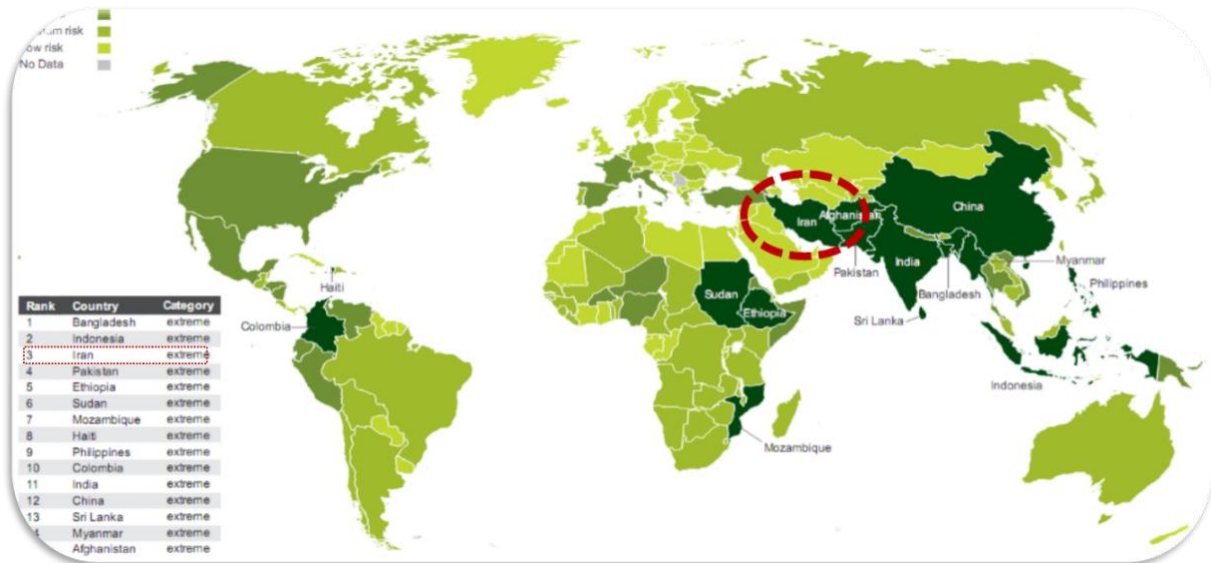
شکل ۱-۴۰- برخی از مخاطرات پیش روی کشور

به لحاظ اینکه خطرات ناشی از مخاطرات طبیعی به جمعیت وابسته است، ارزیابی ارتباط آن با جمعیت بسیار حائز اهمیت می‌باشد، 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).

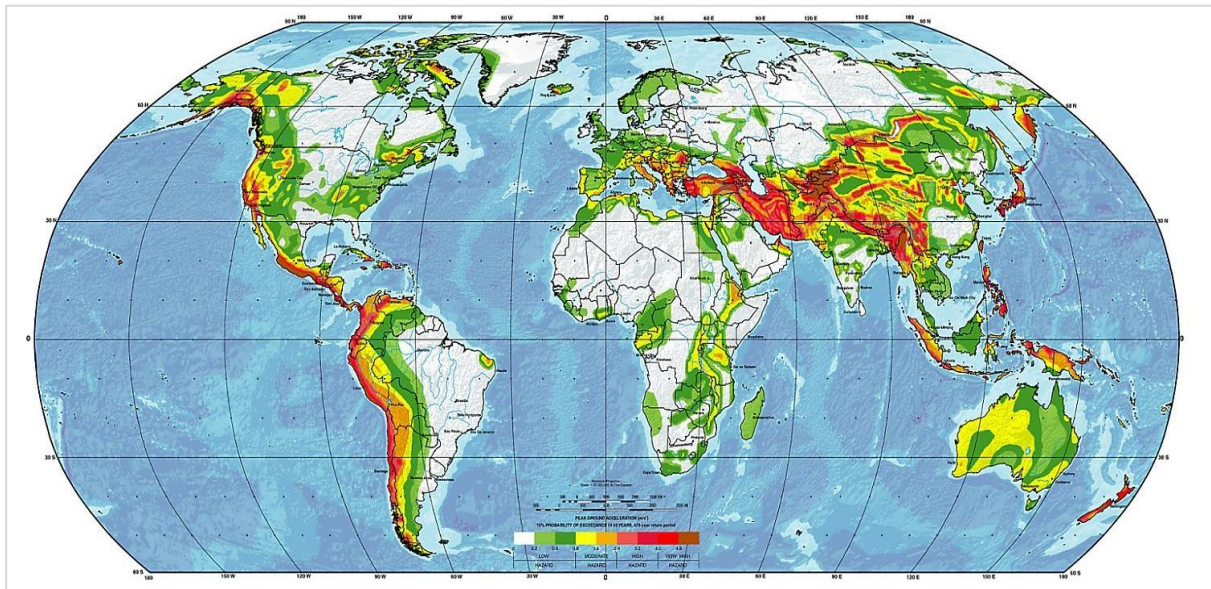
ایران دارای رتبه سوم در وقوع مخاطرات طبیعی در جهان است و سالانه ۷ تا ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی صرف جبران خسارات ناشی از وقوع بلایای طبیعی می‌شود (شکل ۱-۴۲)، بنابراین ایران در گروه کشورهای پرخطر لرزه‌ای قرار گرفته است (شکل ۱-۴۳).



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

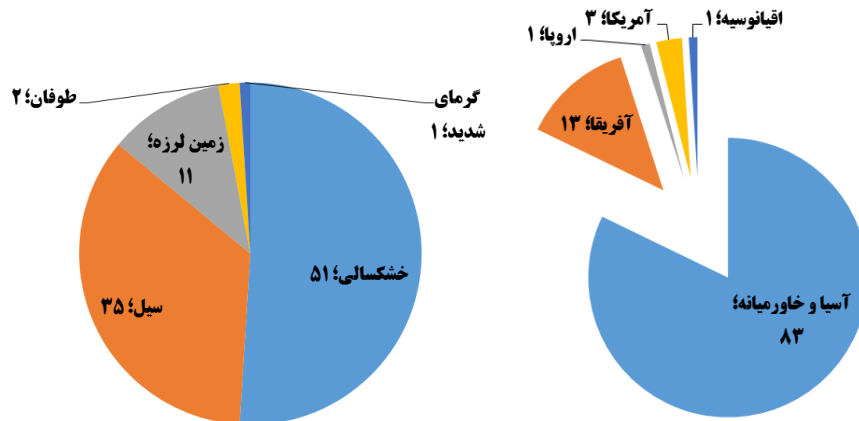


شکل ۱-۴۲- شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان



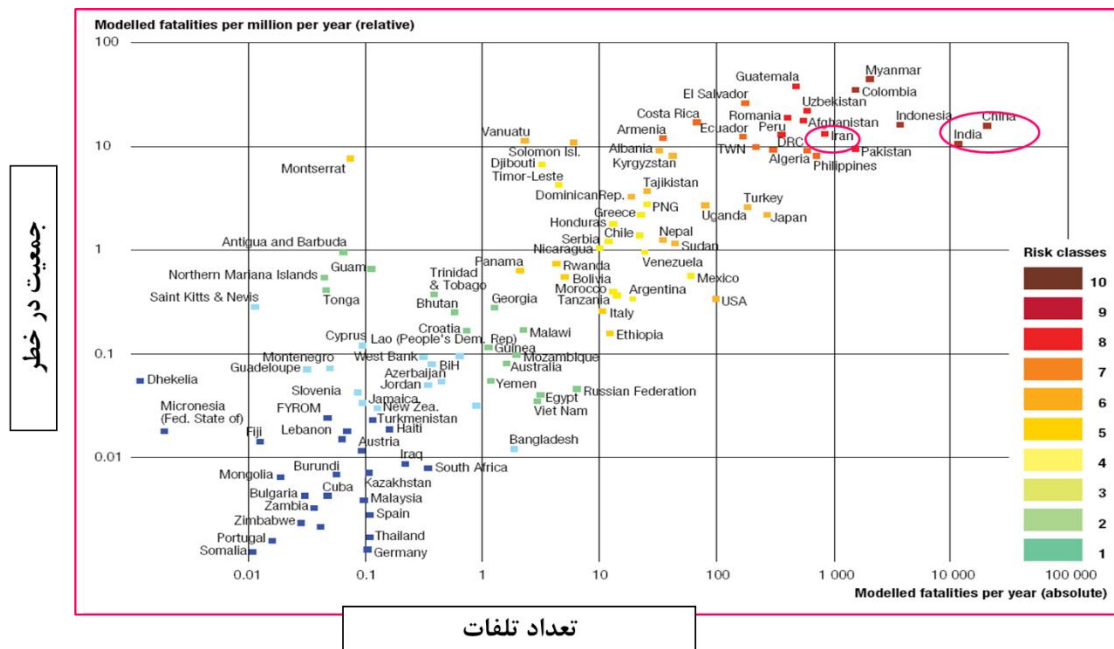
شکل ۱-۴۳- نقشه مخاطرات لرزه ای جهان

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 (نمودار ۱-۸).



نمودار ۱-۸- درصد جمعیتی که بین سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تاثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO 2008) و درصد جمعیت تحت تاثیر خشکسالی به تفکیک قاره ها بین سال های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۴ (FAO 2008)

در مقایسه بین جایگاه لرزه‌ای 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 (نمودار ۱-۹). بر اساس مقایسه صورت گرفته، ۱۵ درصد جمعیت ایران در معرض خطر زمین لرزه قرار دارند؛ این در حالی است که در کشور پرجمعیتی همچون چین کمتر از ۱ درصد جمعیت در معرض خطر هستند. در بررسی مربوط به زمین لرزه می‌بایست به تراکم جمعیتی هر استان در کنار خطر وقوع توجه نمود و ساخت و سازهای اصولی باید سیاست پیشرو در مناطق پرخطر باشد.



نمودار ۱-۹- مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه

در شکل ۱-۴۴ نقشه تراکم نسبی جمعیتی کشور نشان داده شده است، براین اساس بیشترین تراکم جمعیت در استان‌های تهران، البرز و گیلان قرار دارند، این نقشه قابل مقایسه با نقشه مخاطرات استان‌ها جهت انجام اقدامات پیشگیرانه بسیار مناسب می‌باشد.

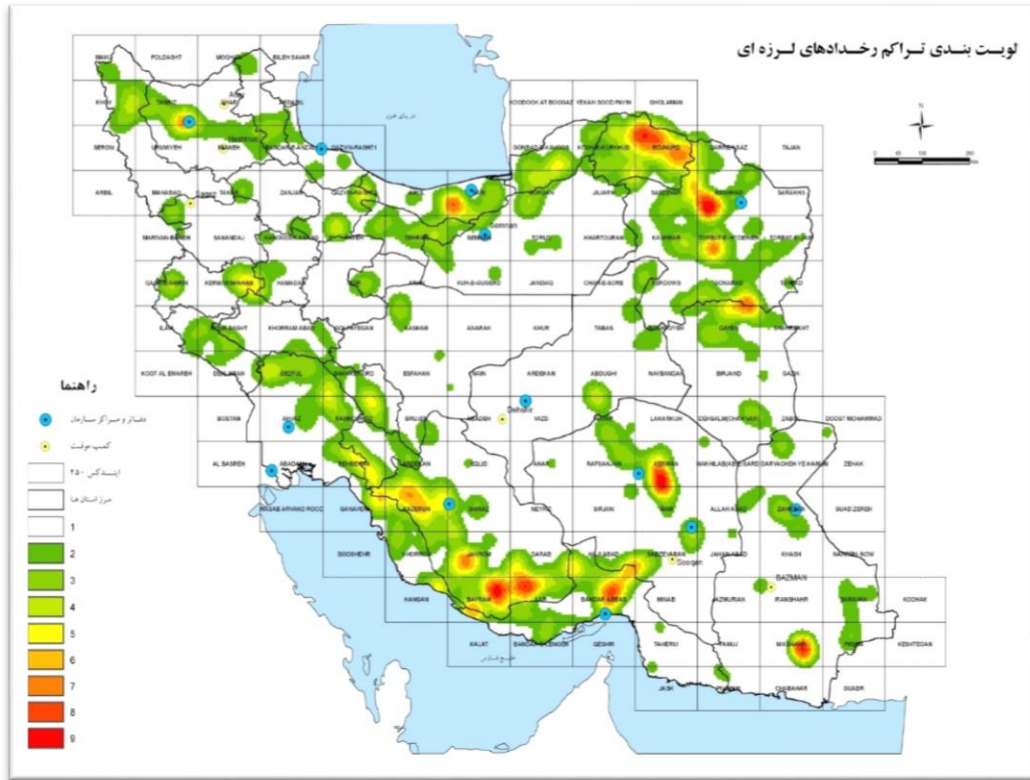
نقشه لرزه زمین ساخت ایران نشانگر ارتباط میان زمین لرزه ها با گسل ها و مکانیسم حرکت هر گسل است که می تواند راهگشای پیش بینی مکان های مستعد لرزه ای جهت اتخاذ سیاست مناسب برای جلوگیری از انبوه سازی و ساخت و سازهای غیر اصولی باشد (شکل ۱-۴۵ و ۱-۴۶). بر اساس نقشه تراکم خطر لرزه ای استان های خراسان شمالی، رضوی و فارس دارای بیشترین خطر لرزه ای هستند.

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 زیرساخت های مناسب در کشور باشد (جدول ۱-۱).

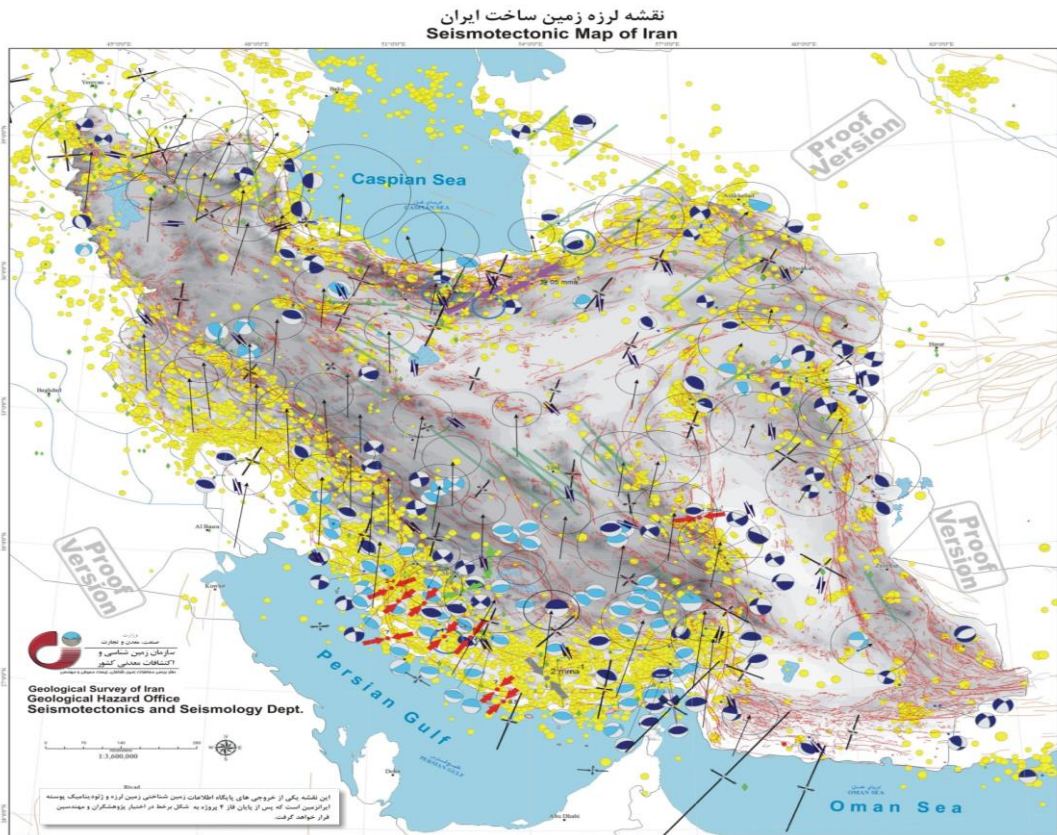


شکل ۱-۴۴- نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران





شکل ۱-۴۵- اولویت بندی تراکم رخداد های لرزه ای در هر استان



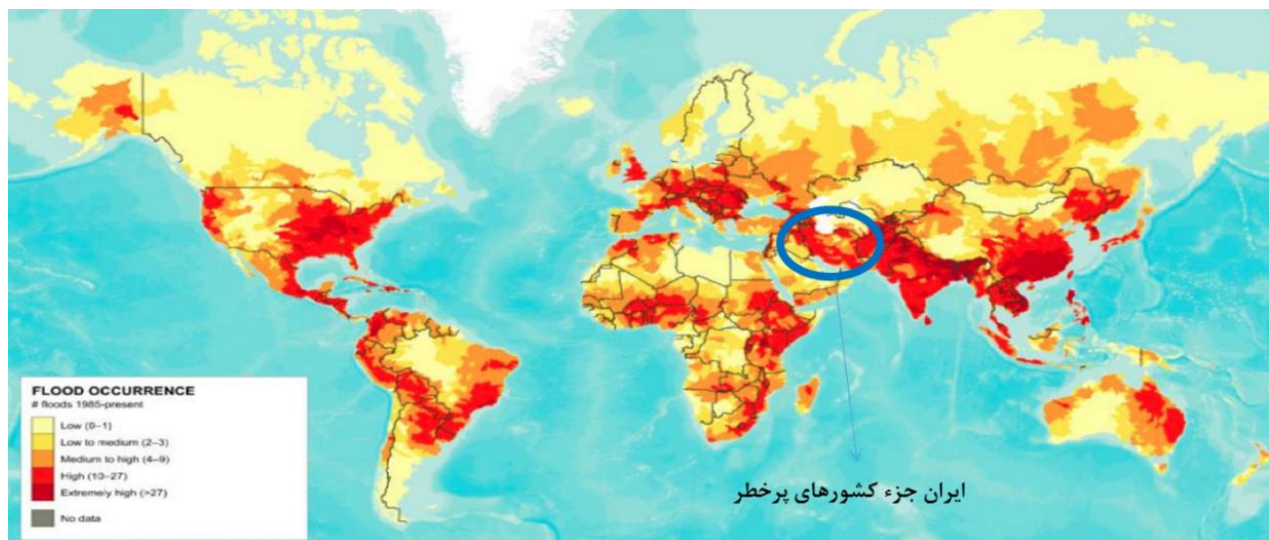
شکل ۱-۴۶- نقشه لرزه زمین ساخت ایران

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

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

جدول ۱-۱- زیان های اقتصادی ناشی از زمین لرزه در انتها قرن بیستم

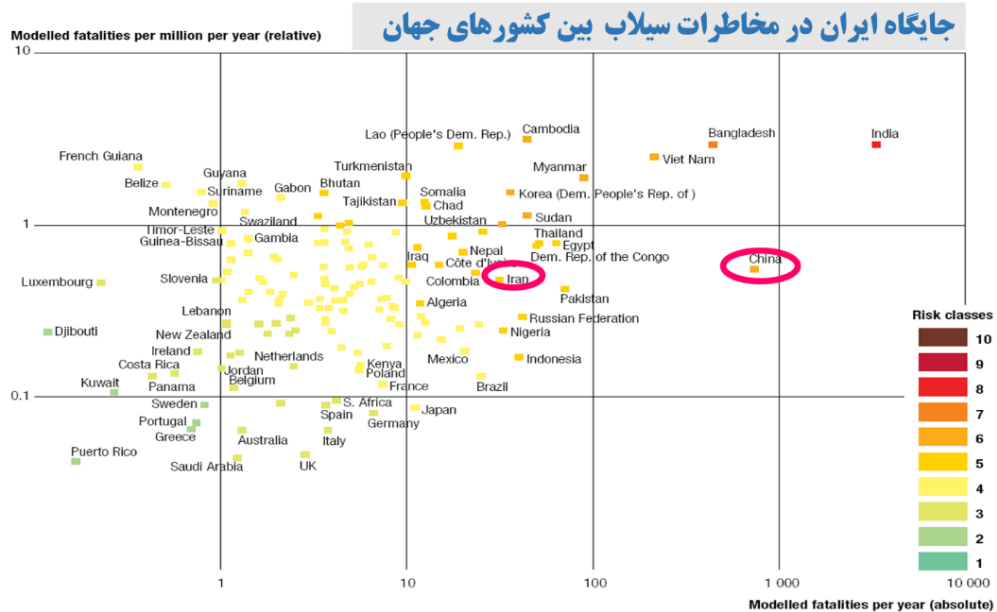
مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده است، تا جایی که در یک دهه میزان این خسارات بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زمین لرزه بوده است. این امر درباره ایران نیز صدق می کند و حدود ۷۰ درصد از اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه صرف جبران خسارات ناشی از سیل گردیده است و در نقشه مخاطرات سیل نیز ایران در گروه کشورهای پرخطر قرار دارد (شکل ۱-۴۷).



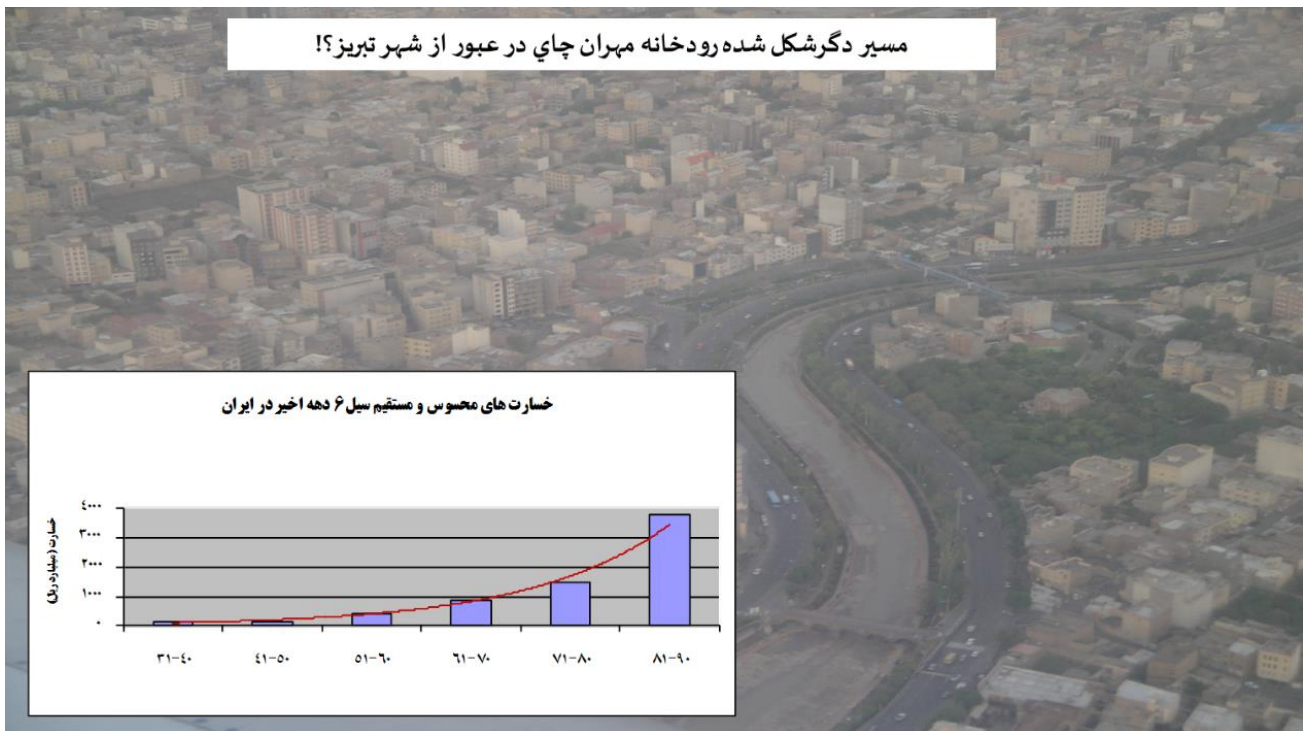
شکل ۱-۴۷- موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۱۹۸۵-۲۰۱۲)

در مقایسه جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب با کشور پرجمعیتی همچون چین می توان چنین اظهار داشت که در ایران ۱ درصد از جمعیت در معرض خطر سیلاب هستند و این در حالی است که این میزان در چین برابر با ۰,۰۵ درصد از جمعیت می باشد (نمودار ۱-۱۰) یکی از مثال های بارز تأثیر سیل در مسیر رودخانه مهران چای است که از میان شهر تبریز می گذرد (شکل ۱-۴۸). این موضوع گریبانگیر بسیاری از استان های کشور بوده که در فصل های بعدی به طور

مفصل به آن پرداخته خواهد شد و می‌بایست با استفاده از پتانسیل‌های آبی موجود در طغیان رودخانه‌ها در بهره‌برداری کشاورزی و یا کاهش خسارات با ایجاد سیل بندها در کاهش خسارات احتمالی اقدام نمود.



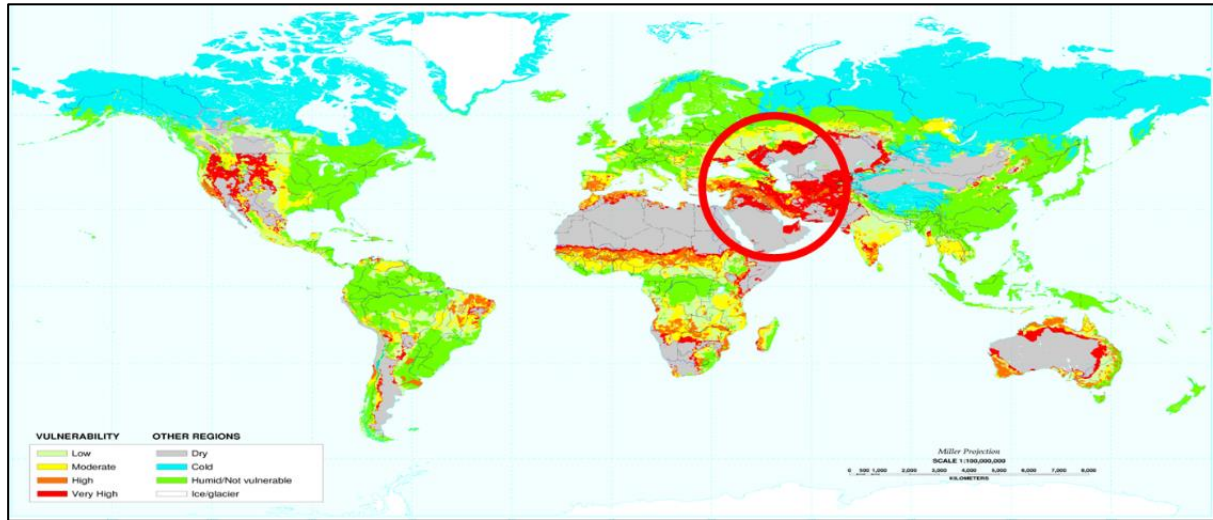
نمودار ۱-۱۰- جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان



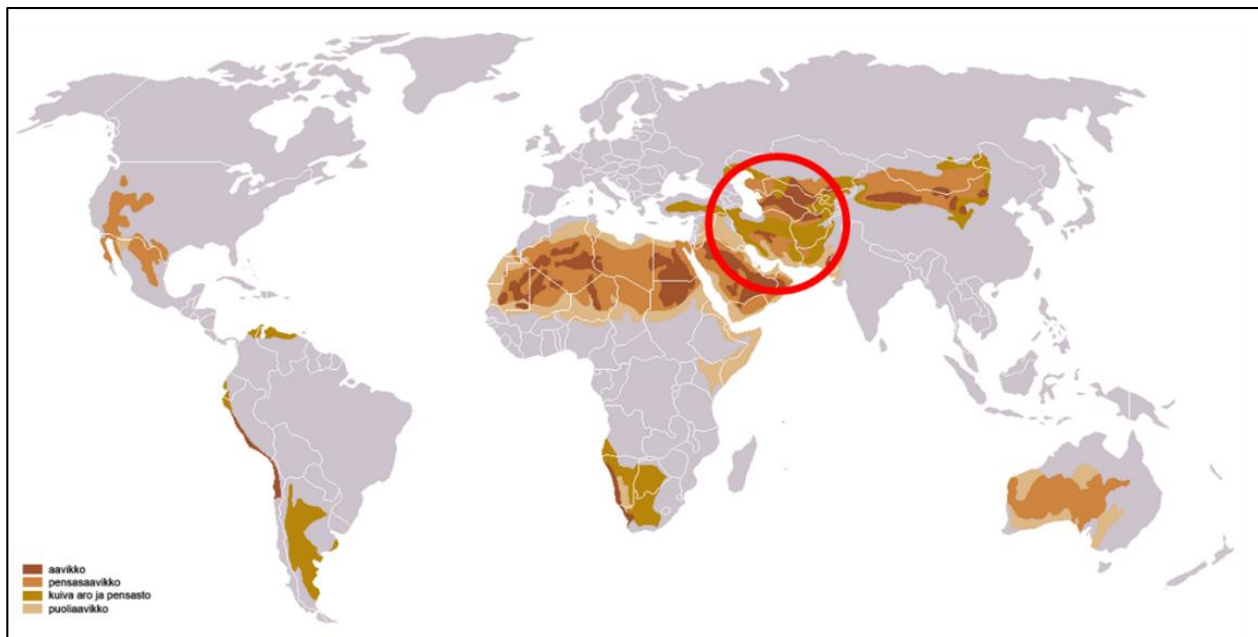
شکل ۱-۴۸- مسیر دگرشکل شده رودخانه مهران چای در عبور از شهر تبریز

بیابان‌زایی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورها در بحران جهانی منابع طبیعی، بایستی بیش از پیش 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 بیابان‌زایی جهان، ایران در موقعیت ویژه‌ای به لحاظ

بیابان‌زایی قرار دارد ( شکل ۱-۴۹)، چرا که هم‌اکنون ۵۹,۸ درصد از مساحت ایران را بیابان تشکیل می دهد( شکل ۱-۵۰).



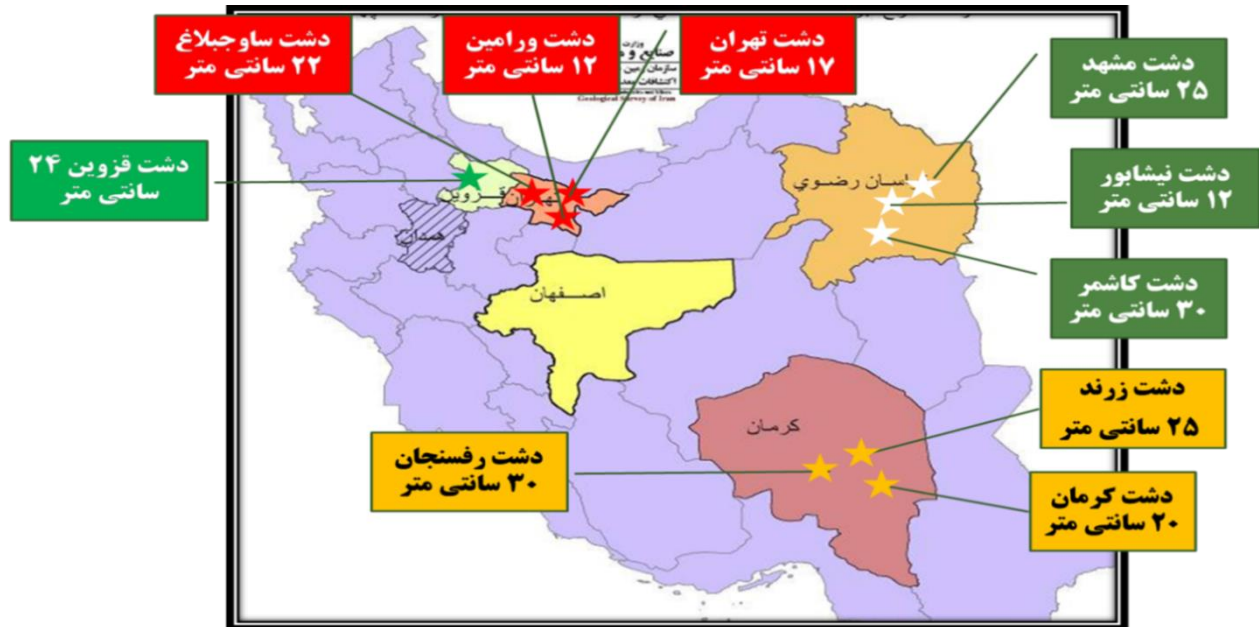
شکل ۱-۴۹- نقشه استعداد بیابان زایی جهان



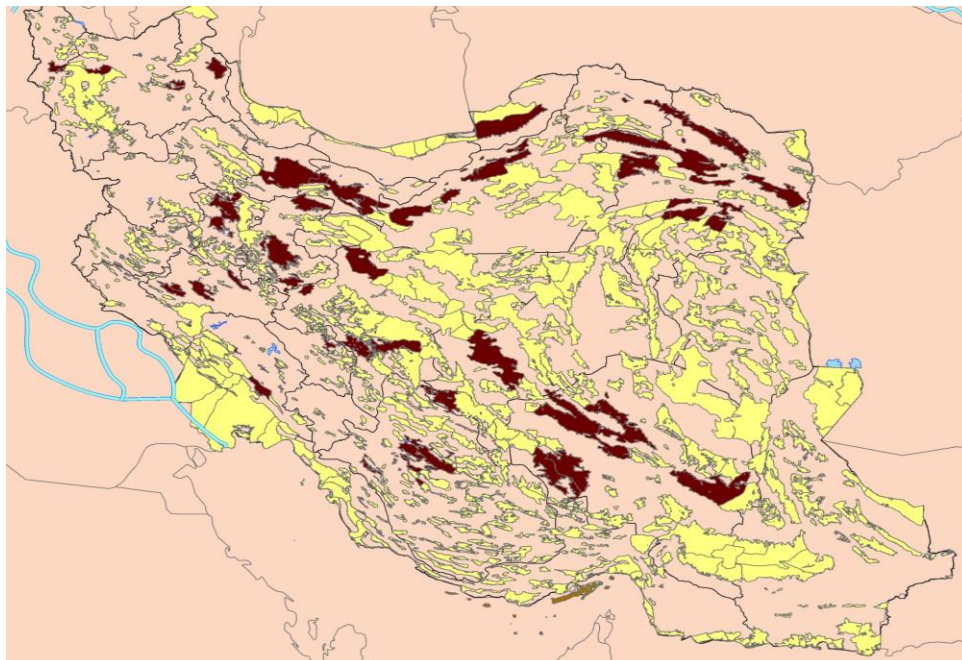
شکل ۱-۵۰- موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران

بررسی تحولات منابع آب در کشور نشان می‌دهد که تحت‌تأثیر کاهش بارندگی نسبت به روند بلندمدت، مدیریت ناکارآمد منابع آب و همچنین بهره برداری بی رویه، کاهش منابع آب زیرزمینی تشدید شده است؛ به طوری که براساس شاخص جهانی سازمان ملل که میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی می‌کند، ایران در وضعیت «بحران شدید آب» می‌باشد. در نقشه جهانی منابع آب بلندمدت و همچنین در نقشه جهانی آب‌های سطحی کمبود آب و وجود بحران شدید آب به خوبی نمایان است.

یکی از تأثیرات اقلیم خشک و پی‌آمد آن در کم آبی، پدیده فرونشست می‌باشد. این روزها در بسیاری از دشتهای بیابانی کشور، شاهد فرونشست زمین به دلیل کاهش بیش از اندازه منابع آب زیرزمینی هستیم (شکل ۱-۵۱) و این موضوع در برخی موارد همچون تهران پس از ۹ سال به ۱۷ سانتی‌متر در سال رسیده است که بالاترین نرخ در جهان به شمار می‌رود. در این مورد دشتهای و آبخوان‌های ایران بررسی گردیده اند که در نقشه آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور به نمایش در آمده‌اند (شکل ۱-۵۲).



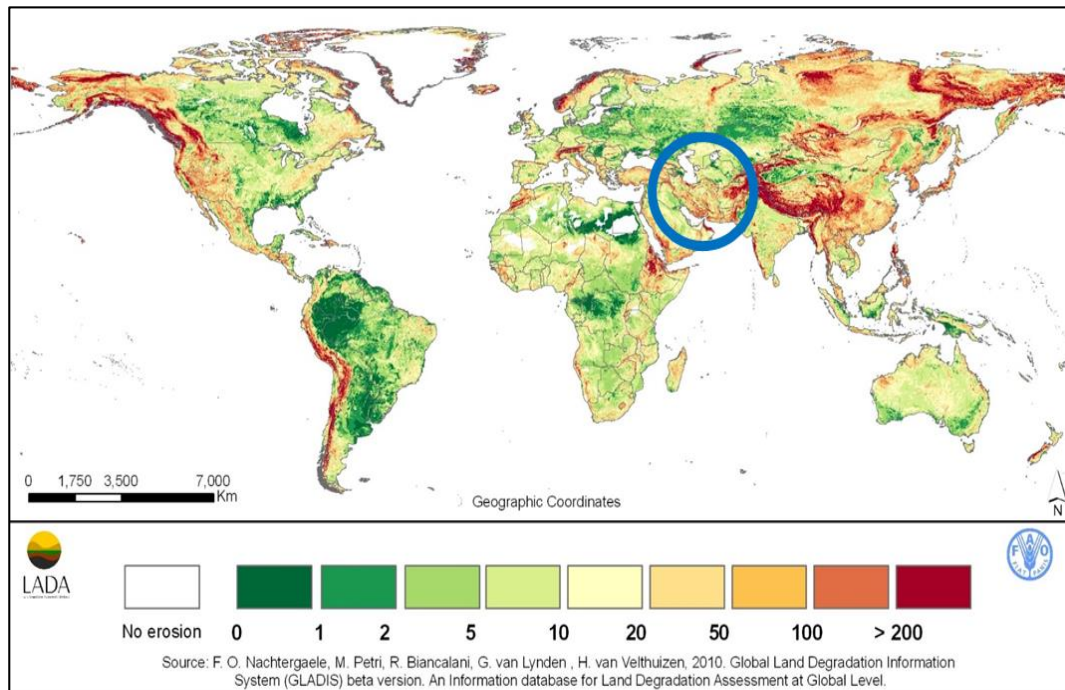
شکل ۱-۵۱- نرخ فرونشست در دشتهای ایران



شکل ۱-۵۲- آبخوان‌های دارای عوارض بررسی شده فرونشست زمین در کشور

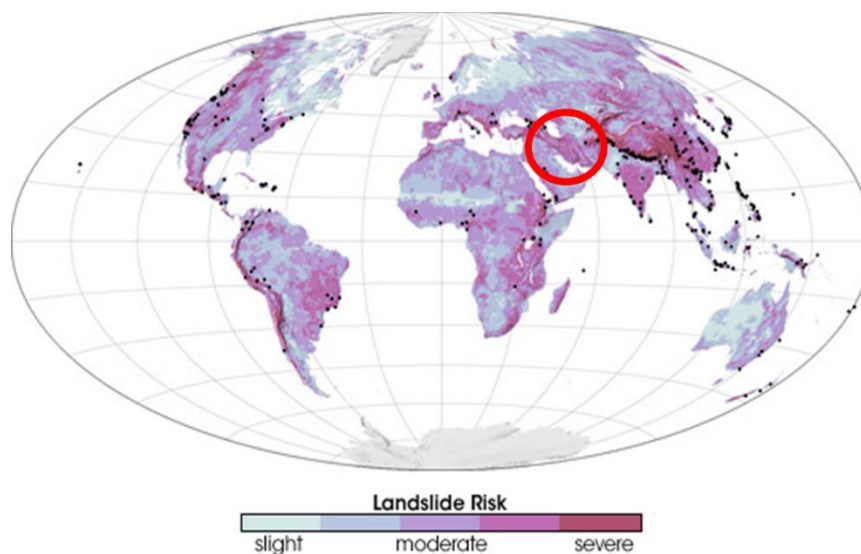
یکی دیگر از مخاطرات ایجاد شده در اثر فعالیت‌های انسانی فرسایش خاک است. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کاهش پوشش جنگلی، کاهش تولیدات زراعی،

افزایش سیلاب‌ها، کاهش کیفیت آب آشامیدنی و ... آثار مستقیم و غیر مستقیم فرسایش می‌باشند. ایران یکی از کشورهایی که با این مشکل روبرو است و می‌بایست با استفاده از امکانات موجود در راه جلوگیری از فرسایش بیشتر خاک گام بردارد (شکل ۱-۵۳).



شکل ۱-۵۳- نقشه جهانی میزان فرسایش خاک

زمین لغزش یا ناپایداری شیب به‌خودی‌خود 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 ۱-۵۴).



شکل ۱-۵۴- نقشه خطر زمین لغزش دنیا

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

### ۱-۶- زمین گردشگری در ایران

از جمله زیرساخت های توسعه می توان به صنعت زمین گردشگری اشاره نمود، ژئوتوریسم شاخه ای از علوم زمین است که آنچنان که باید و شاید در ایران مورد توجه قرارنگرفته است. پدیده های زمین شناختی و زمین ریخت شناسی بسیاری در ایران وجود دارند که هر یک به نحوی می تواند به گسترش هر چه بیشتر این صنعت کمک نمایند (جدول ۱-۲). کشور ایران دارای پستی و بلندی های طبیعی فراوانی است و وجود کوهستانها، رودهای خروشان، چشمه های آب معدنی و دره های سرسبز و فرح بخش از مشخصات بارز آن است. همگامی دانش علوم زمین و گردشگری در جذب گردشگران ژئوتوریسم ایران قابل مشاهده است. اما جایگاه صنعت ژئوتوریسم در ایران باوجود این منابع خدادای بسیار پایین تر از حد انتظار است بطوری که تعداد گردشگران خارجی ایران کمتر از یک میلیون نفر گزارش شده است، این در حالی است که تنها تعداد بازدیدکنندگان سالانه معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر بوده است (شکل ۱-۵۵). نمونه هایی از زیباترین پدیده های گردشگری در ایران در شکل ۱-۵۶ نشان داده شده است.

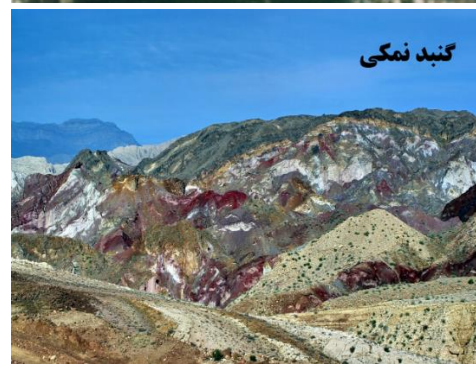
#### پدیده های زمین شناختی و زمین ریخت شناختی ایران

زیرگروه					گروه
غارها	بیابان ها	یخچال ها	گل فشان ها	چشمه های رسوب ساز	ریخت های رسوبی
ریخت های فرسایشی					پدیده های کارست
آذرین بیرونی		آذرین نیمه ژرف	آذرین ژرف	رخساره های دگرگونی	آذرین و دگرگونی
پدیده های ساختاری کوچک		گنبد ها (دیابیرها)	چین ها	گسل ها	زمین ساخت
چشمه های نفت، گاز و قیر طبیعی			سنگ ها، کانی ها و معادن	سنگواره ها	نمونه های زمین شناختی
مخاطرات زمین		فرونشست ها	جانمایی سازه های بزرگ	ناپایداری های دامنه ای	زمین شناسی مهندسی
			معدن کاری کهن	زمین باستان شناسی	زمین شناسی فرهنگی
دره ها	کوه ها	جزیره ها	دریاچه ها	آبشارها	رخنمون سازندها

جدول ۱-۲- تنوع پدیده های زمین گردشگری در ایران



شکل ۱-۵۵- معدن نمک ولیچکا در کراکوف لهستان بازدیدکنندگان سالانه بالغ بر ۱,۲ میلیون نفر



شکل ۱-۵۶- طبقه بندی پدیده های ژئوتوریسم ایران و نمونه هایی از این پدیده ها



## بخش دوم

---

معرفی استان مرکزی



# فصل اول

---

## جغرافیای استان



## ۱-۱- جغرافیای طبیعی

### ۱-۱-۱- موقعیت جغرافیایی

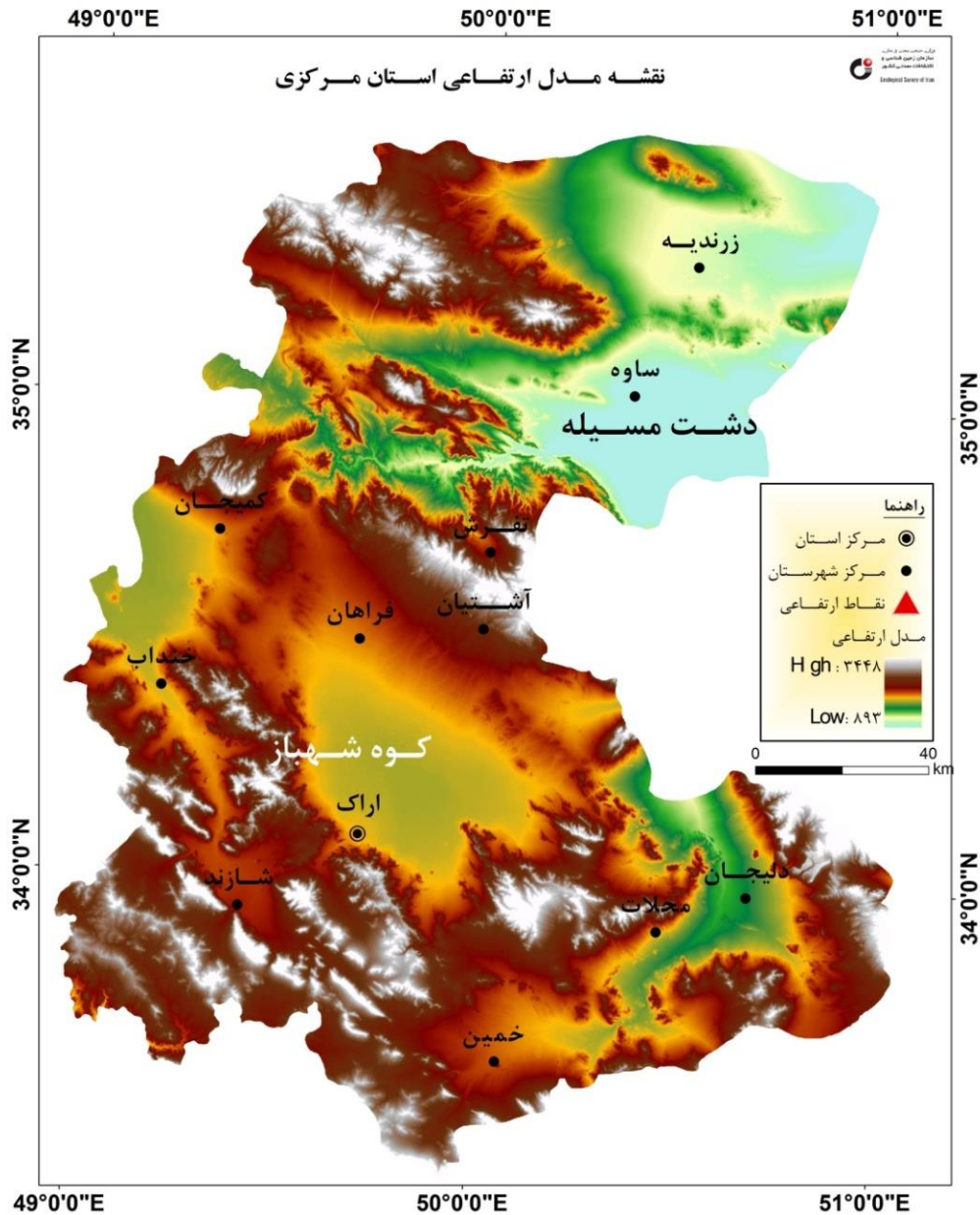
استان مرکزی در مرکز کشور در محدوده ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه ی عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۱ درجه ی طول خاوری قرار دارد. همان طور که در شکل ۱-۱ مشخص است، این استان از سمت شمال به استان های تهران، البرز و قزوین، از سمت باختر و جنوب باختر به استان های همدان و لرستان، از سمت خاور به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



شکل ۱-۱- موقعیت استان مرکزی در کشور

### ۱-۱-۲- ناهمواری 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 ۱-۲). حدود ۲۵٪ مساحت استان را دشت ها و ۷۵٪ آن را کوهستان ها و کوهپایه ها تشکیل می دهد.



شکل ۱-۲- مدل ارتفاعی-رقومی استان مرکزی

## ارتفاعات -

مهم‌ترین ارتفاعات شمال استان از کوه‌های زرنند به سمت باختر تا کوه‌های اینچه قاره که بلندترین قله این قسمت است، در بخش خرقان زرنندیه امتداد می‌یابد. 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 می‌یابد. رشته باختری قره چای به ارتفاعات الوند در همدان می‌پیوندد و رشته خاوری آن به تدریج ارتفاع خود را از دست داده و به کوه‌های وفس متصل می‌شود. از ارتفاعات مهم قسمت خاوری، قله مودر در باختر شهر اراک را می‌توان نام برد. جنوب استان را کوه‌های مرتفعی در برمی‌گیرد که مهم‌ترین آنها در جنوب باختری رشته کوه‌های راسوند و سفیدخوانی است و بلندترین قله در کوه‌های راسوند قله شهباز است. امتداد این رشته کوه‌ها به طرف جنوب خاوری، به کوه‌های الوند لکان در باختر خمین می‌رسد. سپس این رشته کوه‌ها

به ارتفاعاتی در جنوب خمین متصل شده و با ارتفاعات تخته کوه یکی می‌شود و پس از قطع شدن به وسیله دره قم رود به ارتفاعات اردل و جاسب و کهک قم وصل می‌گردد. بلندترین قله بین دلیجان و کهک، کوه غلیق است.

#### -دشت‌ها

همانند بسیاری از مناطق دیگر کشور دشت‌های استان مرکزی در نتیجه انتقال رسوب نواحی مرتفع به سرزمین‌های هموار بر اثر بارش در دوره کوتاتری به وجود آمده‌اند. این دشت‌ها که نواحی عمده کشاورزی استان مرکزی هم در آنها جای گرفته‌اند، عبارتند از: دشت ساوه، دشت نوبران، دشت خشک‌رود، دشت اراک، دشت خمین، دشت انجمن، کویر میقان (شکل ۱-۳).

#### -دشت ساوه

دشت ساوه به وسعت ۱۴۰۰ کیلومترمربع، از جمله دشت‌های حاصلخیز شهرستان ساوه در استان مرکزی می‌باشد. این دشت از جنوب شهر ساوه شروع شده و شهرهای غرق‌آباد، 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 می‌باشد.

#### -دشت خشک رود

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 به وسیله جویبارهایی که از این کوه‌ها سرچشمه می‌گیرند، مشروب می‌شود.

#### -دشت خمین

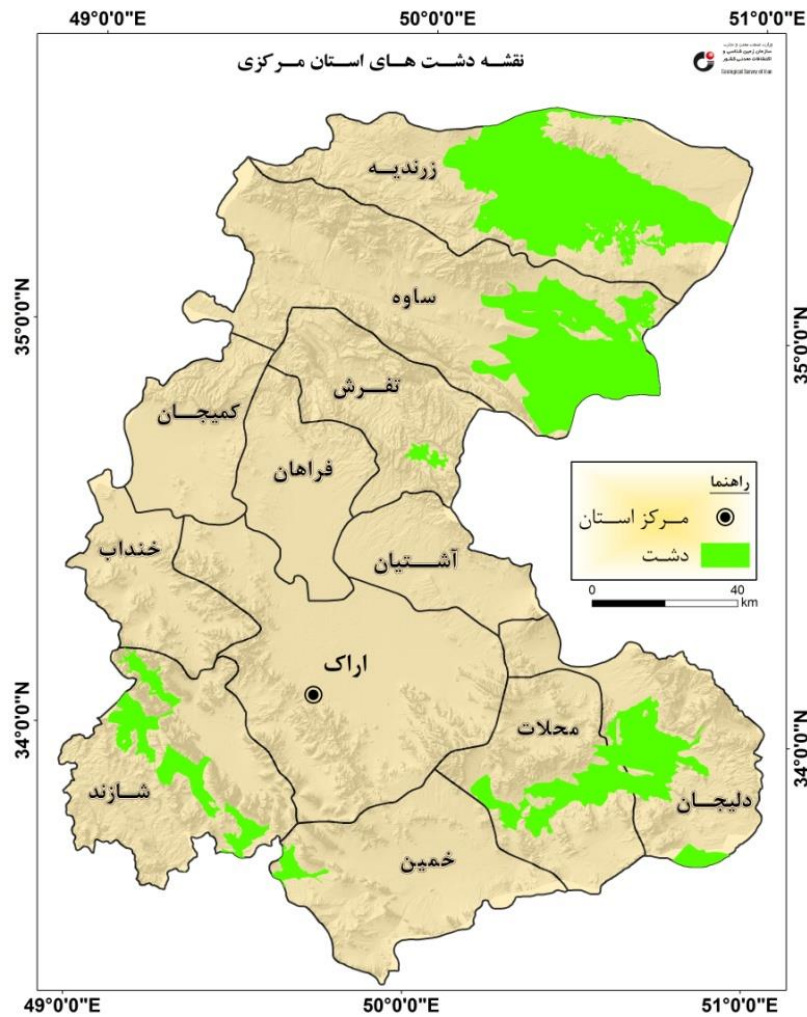
دشت خمین با جهت باختری - خاوری، در حدود ۶۵ درصد مساحت شهرستان خمین در استان مرکزی را شامل شده و محل استقرار بسیاری از روستاهای منطقه می‌باشد. بخشی از دشت خمین در اوایل فصل بهار، مملو از گل‌های شقایق شده و زیبایی خیره‌کننده‌ای را به وجود می‌آورد.

#### -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.



شکل ۱-۳- نقشه دشت‌های استان مرکزی

### ۱-۳- زمین ریخت‌شناسی

ریخت‌شناسی یا ژئومورفولوژی بیشتر به پدیده‌های سطح زمین توجه دارد، یعنی ریخت یا چهره زمین را مطالعه می‌کند. این علم ارتباط بسیاری با زمین‌شناسی دارد و تحت 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.

بر این اساس می‌توان گفت فرآیندهای اساسی شکل‌زایی از نظر منشا 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 ۱-۴).

### -مخروطه افکنه

مخروط 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 ۱-۵).

### -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 «راضی اطراف رودخانه قره چای در غرب منطقه».



شکل ۱-۴- 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 ۱-۴).

### -تپه ماهورها و فلات‌های بریده شده

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



شکل ۱-۵- نمای از یک مخروطه افکنه



شکل ۱-۶-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 می‌باشد 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 می‌شود. در شمال غربی کویر میقان نیز بر اثر فعالیت باد، تپه‌های ماسه‌ای

ایجاد گردیده است. سولفات سدیم نیز از دیگر رسوبات سطح کویر میقان است که در بخش‌های مختلف کویر سطح سخت، متراکم و غیرقابل نفوذی به وجود آورده است.

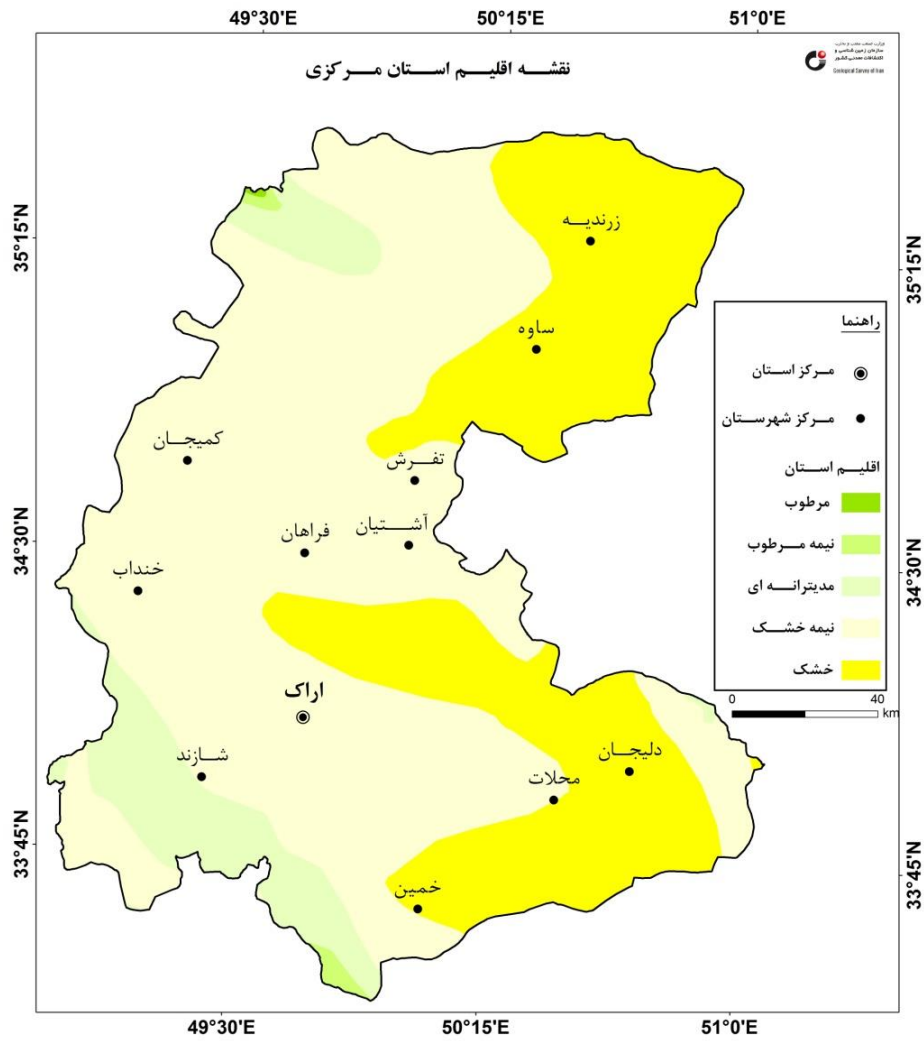


شکل ۱-۷- نمای از پوسته نمکی کویر میقان در استان مرکزی

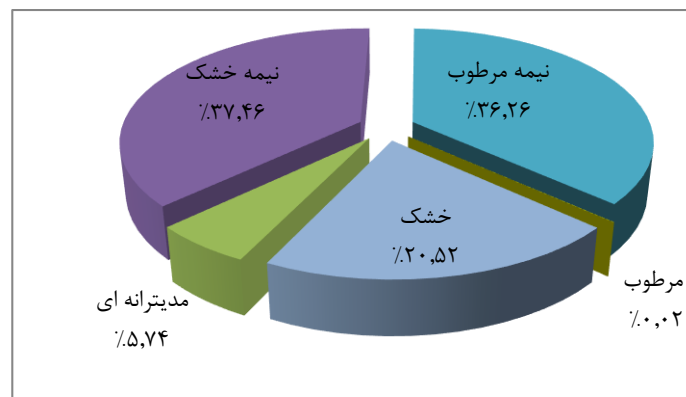
#### ۱-۴-۱- اقلیم

در حقیقت اقلیم حالت متوسط کمیت‌های مشخص کننده وضع هوا صرف نظر 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 رشته کوه البرز و زاگرس واقع شده است دارای آب‌وهوای متنوعی می‌باشد (شکل ۱-۸ و نمودار ۱-۱)، 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.



شکل ۱-۸- نقشه اقلیم استان مرکزی

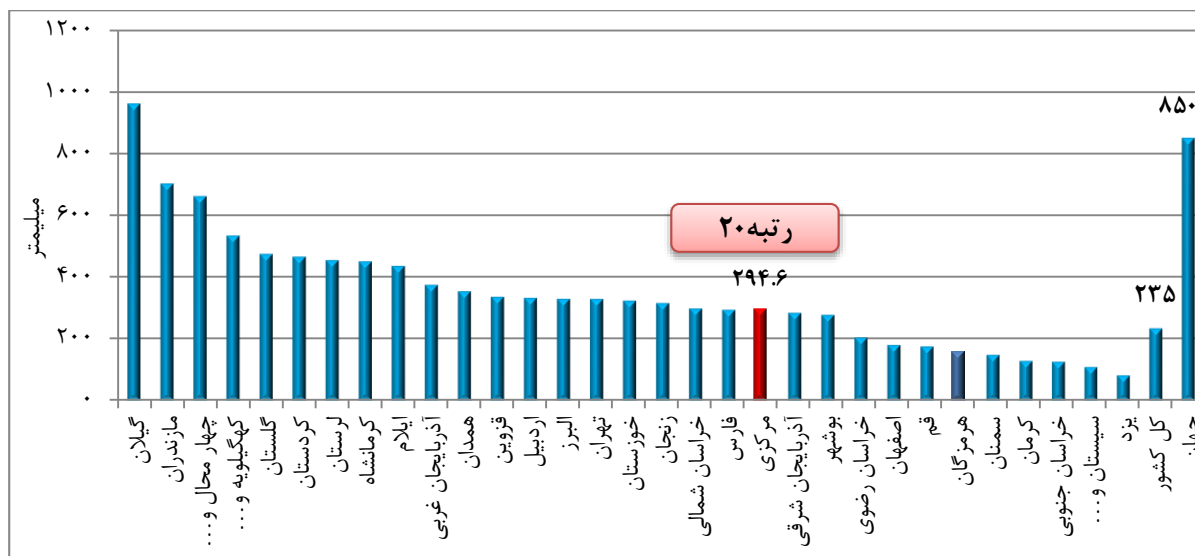


نمودار ۱-۱- پراکندگی اقلیم استان مرکزی

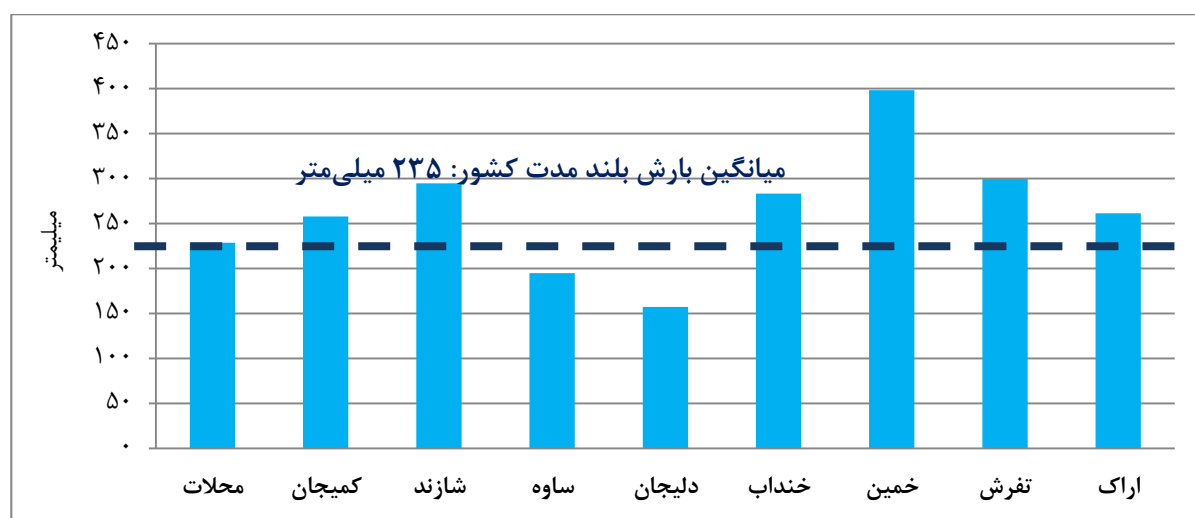
### -بارش

بر اساس اطلاعات به دست آمده از مرکز آمار ایران میانگین بارش سی ساله استان معادل ۲۹۴٫۶ میلی متر بوده است. این عدد از میانگین بارندگی بلندمدت کشور (۲۳۵ میلی متر) بالاتر بوده است. استان مرکزی از لحاظ میزان بارش بلندمدت در جایگاه بیستم کشور قرار دارد (نمودار ۱-۲). در نمودار ۱-۳ مجموع ماهانه مراکز شهرستانها طی دوره ۲۳ ساله

(۱۳۹۲-۱۳۷۰) نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین میزان بارندگی در شهرستان خمین (۳،۳۹۸ میلی‌متر) و کمترین میزان بارندگی در شهرستان دلیجان (۳،۱۵۷ میلی‌متر) ثبت شده است.



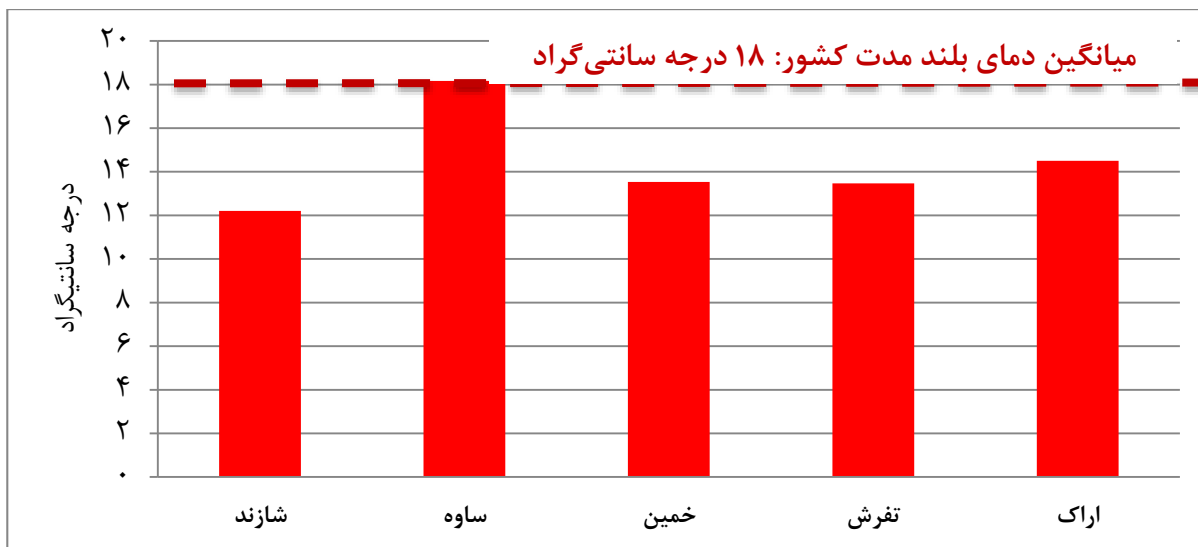
نمودار ۱-۲- جایگاه استان مرکزی در کشور از لحاظ میزان بارندگی بلندمدت؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



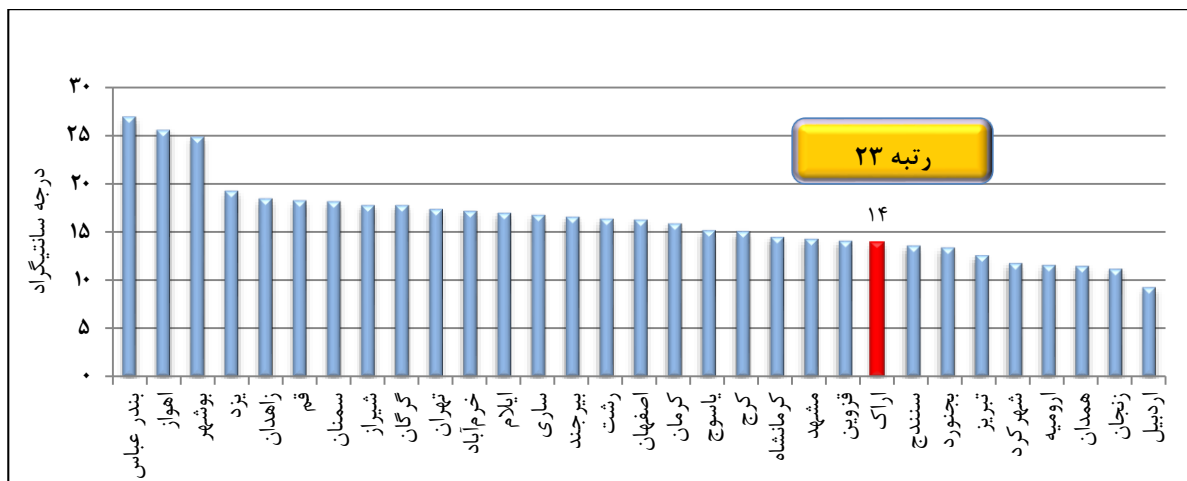
نمودار ۱-۳- بارندگی ماهانه مراکز شهرستانها طی دوره ۲۳ساله (۱۳۷۰-۱۳۹۲)

#### دما-

همچنین بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار ایران میانگین دمای سی‌ساله استان معادل ۱۴ درجه سانتی‌گراد (نمودار ۱-۴) می‌باشد. این عدد از میانگین بارندگی دمای کشور (۱۸ درجه سانتی‌گراد) پایین تر بوده است. در نمودار ۱-۵ میانگین درجه حرارت تعدادی از مراکز شهرستانها طی دوره ۲۳ساله (۱۳۷۰-۱۳۹۲) نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، بیشترین درجه حرارت در شهرستان ساوه (۲،۱۸ درجه سانتی‌گراد) و کمترین درجه حرارت در شهرستان شازند (۲،۱۲ درجه سانتی‌گراد) ثبت شده است.



نمودار ۱-۴- درجه حرارت تعدادی از مراکز شهرستانها طی دوره ۲۳ ساله (۱۳۹۲-۱۳۷۰) (مرکز آمار ایران)



نمودار ۱-۵- میانگین دمای سی ساله مراکز استانها؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

### ۱-۱-۵- منابع آب

ایران با متوسط نزولات جوی ۲۳۵ میلی‌متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود است. عواملی همچون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر ضرورت ارتقای سطح بهداشت و رفاه اجتماعی، توسعه صنعتی و حفاظت اکوسیستم‌ها، تقاضای آب را روزبه‌روز بیشتر می‌کند. با توجه به رشد جمعیت در ایران، سرانه منابع آب تجدیدشونده سالانه که در سال ۱۳۳۵، ۷۰۰۰ مترمکعب بوده، در سال ۱۳۷۵ به ۲۰۰۰ مترمکعب کاهش یافته و پیش بینی می‌شود که تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۰۰ مترمکعب کاهش یابد که پایین‌تر از مرز کم‌آبی (۱۰۰۰ مترمکعب) است. با توجه به تقسیم‌بندی سازمان ملل متحد، در سال مزبور ایران نه‌تنها شرایط تنش و فشار ناشی از آب را تجربه خواهد کرد، بلکه وارد شرایط کمیابی شدید آب می‌گردد.

#### - منابع آب سطحی

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 شده‌است. مهم‌ترین آنها عبارتند از: رودخانه قره چای، قم رود، رود قره کهریز (کره رود)، رود شهرباب.

## حوضه‌های آبریز -

به پهنه‌ای از یک منطقه گفته می‌شود که تمام رواناب ناشی از باران یا ذوب برف نازل بر آن به‌طور طبیعی به یک رودخانه یا آبراه (نقطه تمرکز) جریان می‌یابد. اگر نقطه تمرکز در داخل 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 حوزه‌های اصلی ۶ گانه کشور استان مرکزی در محدوده دو حوضه دریای عمان و خلیج فارس و حوضه مرکزی ایران واقع شده است (شکل ۱-۹).

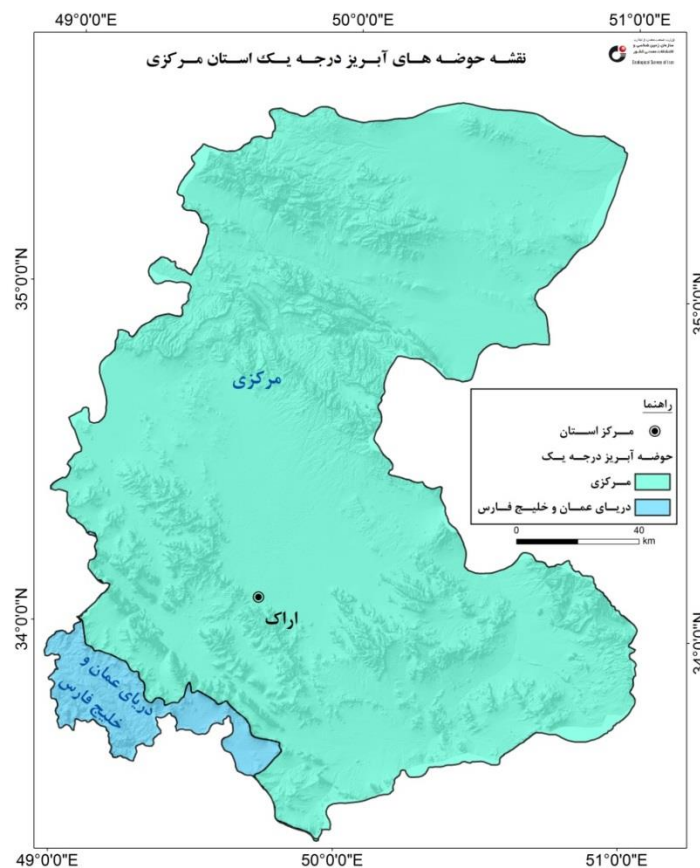
در تقسیم‌بندی حوزه‌های آبریز فرعی کشور، استان مرکزی در محدوده سه حوضه آبریز دریاچه نمک، کارون بزرگ و رودخانه کرخه قرار گرفته است. در شکل ۱-۱۰ موقعیت استان در تقسیم‌بندی حوزه‌های آبریز فرعی کشور به همراه رودخانه‌های تغذیه‌کننده هر حوضه نمایش داده شده است.

چنانچه گفته شد، استان مرکزی آبخیز سه حوضه کارون بزرگ، رودخانه کرخه و حوضه بسته دریاچه نمک به شمار می‌رود. مساحت کلی این حوضه‌ها به‌قرار زیر است:

حوضه دریاچه نمک: ۲۷۷۰۹ کیلومترمربع

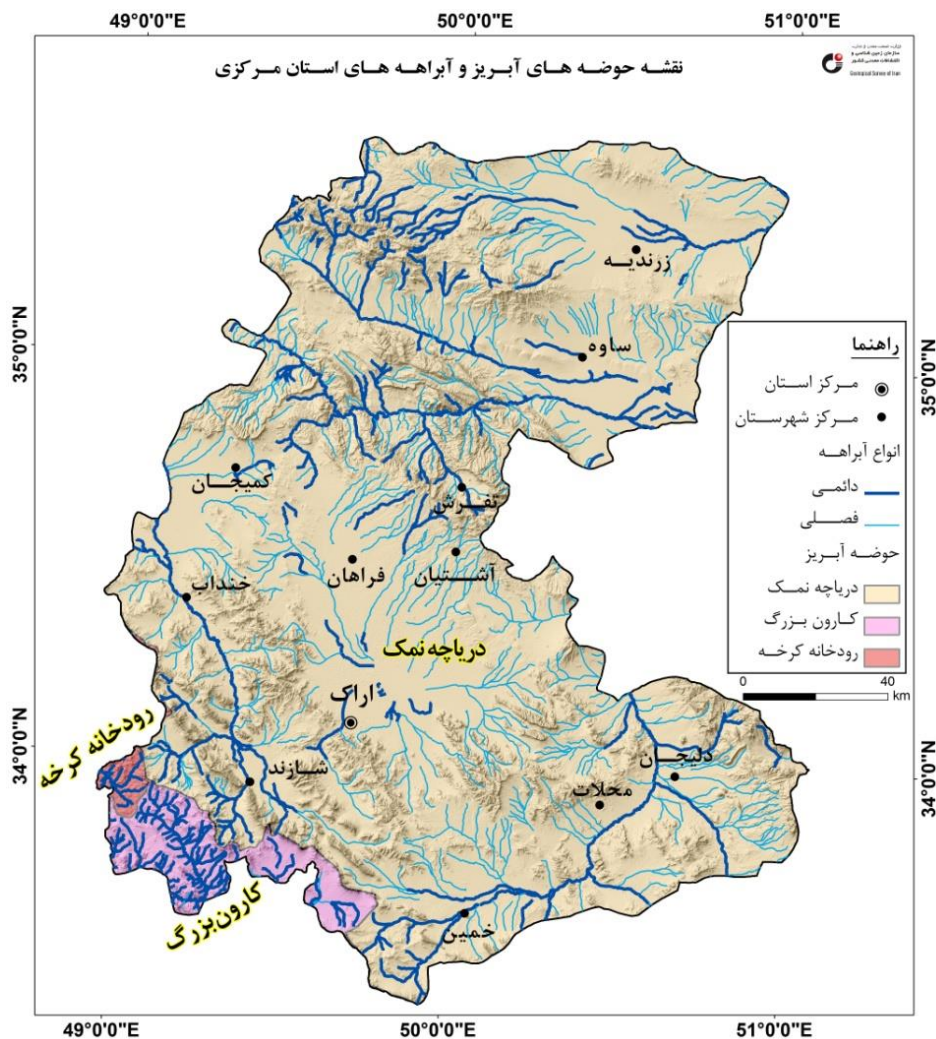
حوضه کارون بزرگ: ۱۱۸۷ کیلومترمربع

حوضه رودخانه کرخه: ۱۷۸ کیلومترمربع



شکل ۱-۹- نقشه حوضه‌های اصلی آبریز استان مرکزی





شکل ۱-۱- نقشه حوضه‌های آبریز و آبراهه‌های استان مرکزی

## رودخانه‌ها

رودخانه‌های دائمی و فصلی استان مرکزی که از ارتفاعات استان و خارج از استان سرچشمه می‌گیرند به‌طور عمده به دو حوضه آبریز قم یعنی دریاچه نمک و کویر میقان می‌ریزند. میزان آبدهی رودخانه‌های استان مرکزی در طول سال متغیر و متفاوت می‌باشد، اما به‌طور میانگین این میزان حدود ۲ میلیارد مترمکعب برآورد شده است.

مهم‌ترین رودخانه‌های استان مرکزی به‌قرار زیر می‌باشد:

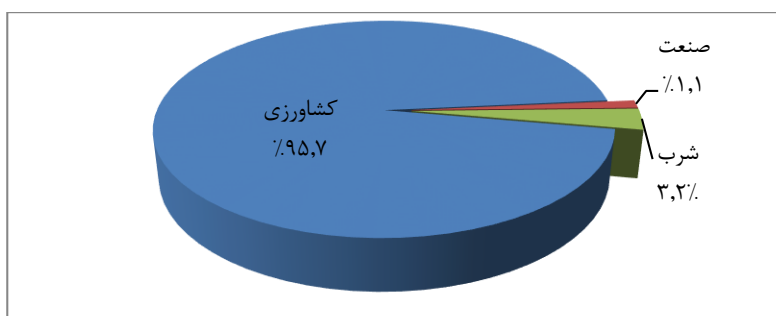
رودخانه قره‌چای، رودخانه قم‌رود، رودخانه قره‌کهریز، رودخانه شهرباب، رودخانه تفرش، رودخانه خمین، رودخانه مزلقان، رودخانه سه رود، رودخانه شیرین چای از مهم‌ترین رودخانه‌های این استان می‌باشند. در شکل ۱-۱ نقشه حوضه‌های آبریز و آبراهه‌های استان مرکزی مشاهده می‌گردد.

## منابع آب زیرزمینی

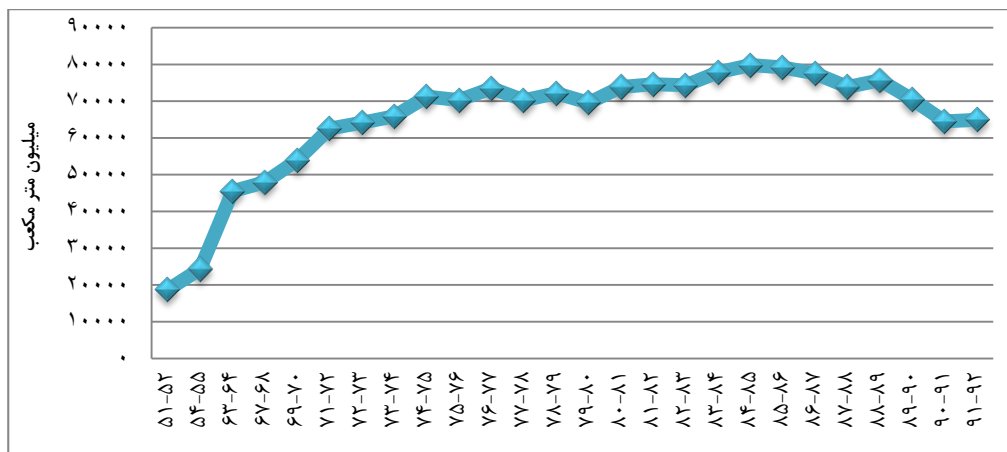
این آب‌ها شامل چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، چشمه‌ها و قنات‌ها است، که مجموع آب آنها در حدود ۲ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شود. از چشمه‌های پر آب موجود در استان مرکزی، شامل چشمه عمارت، چشمه عباس آباد شازند، چشمه پنجه علی، چشمه اسکان، چشمه انجدان، چشمه محلات و بالقو می‌باشند.

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 ۱-۶ وضعیت بهره برداری از آبخوان‌های استان مبتنی بر داده‌های آبخوان از سازمان زمین‌شناسی است. در شکل ۱-۱۱ نقشه آبخوان‌های استان مشخص می‌باشد. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است حجم عظیمی از آبخوان‌های استان به دلیل برداشت بی‌رویه به آبخوان‌های ممنوعه (رنگ قرمز در نقشه) تبدیل شده‌است. و فقط در بخش اندکی از استان آبخوان‌های آزاد (رنگ آبی در نقشه) باقی مانده‌است. در نمودار ۱-۶ 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.

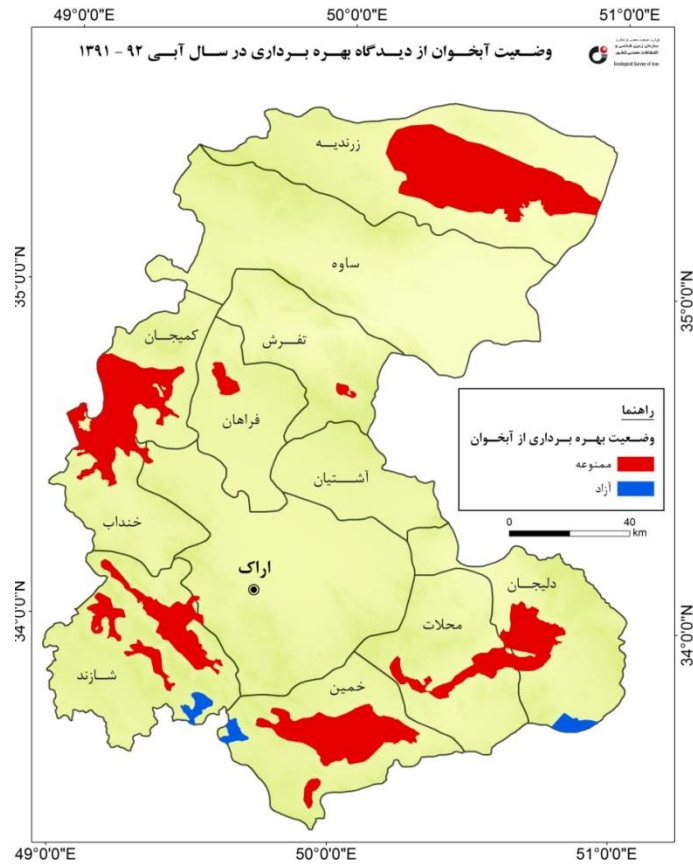
در استان مرکزی ۱۵۳۹۵ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۴۲۵۴ قنات و ۳۱۵۹ چشمه وجود دارد (نمودار ۱-۸) استان مرکزی از لحاظ میزان تخلیه آب از آبخوان‌ها رتبه ۱۷ را در بین استان‌های کشور در سال‌های ۹۱ تا ۹۲ به خود اختصاص داده‌است (نمودار ۱-۹).



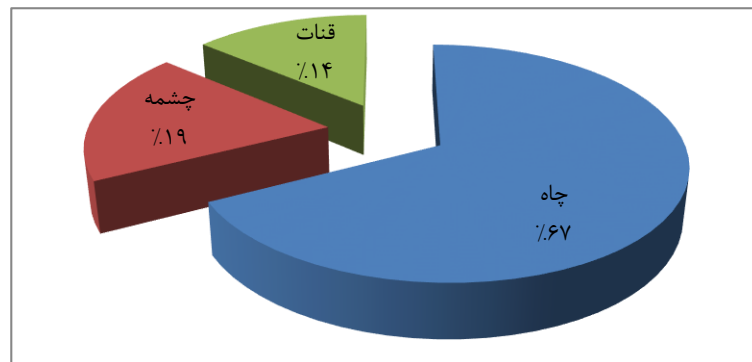
نمودار ۱-۶- وضعیت بهره‌برداری از آبخوان‌های استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



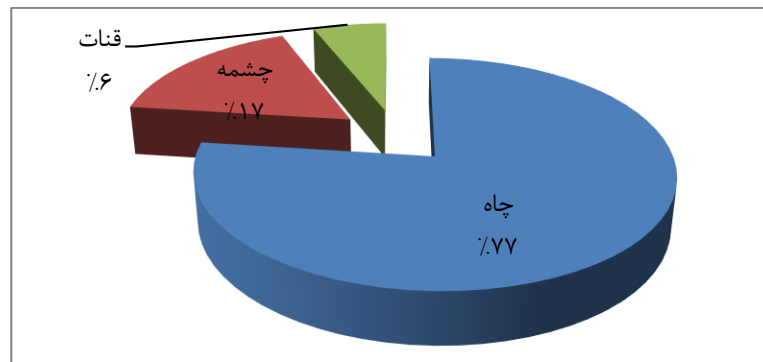
نمودار ۱-۷- روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



شکل ۱-۱۱- نقشه آبخوان‌های استان مرکزی



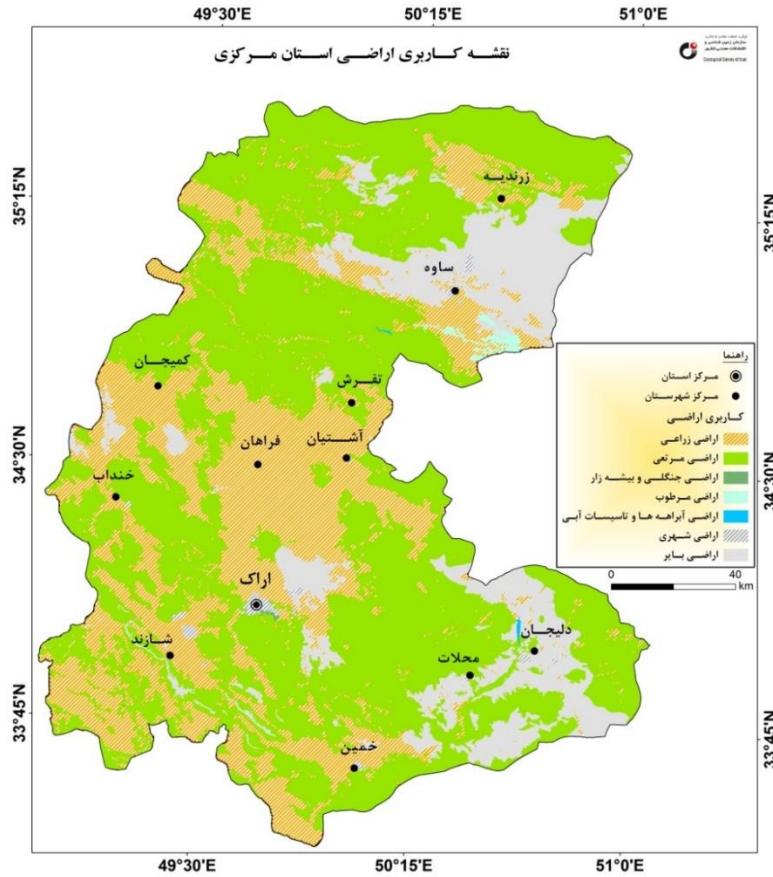
نمودار ۱-۸- درصد تعداد منابع آب زیرزمینی استان مرکزی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)



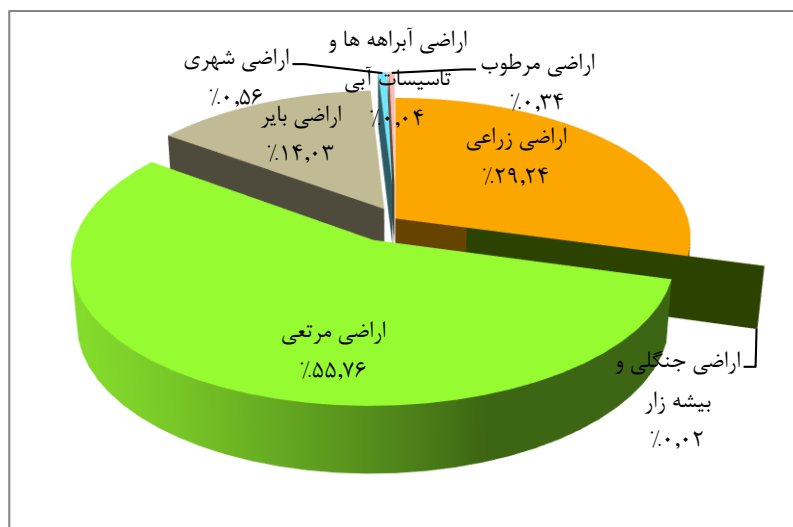
نمودار ۱-۹- مقدار درصد تخلیه آب زیرزمینی استان مرکزی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

### ۱-۱-۶- کاربری اراضی

همان طور که در شکل ۱-۱۲ و نمودار ۱-۱۰ نیز مشخص است، از مجموع مساحت استان ۵۵/۷۶ درصد مربوط به مراتع و ۲۴/۲۹ درصد مربوط به زمینهای کشاورزی می باشد. جنگلها ۰/۰۲ درصد و سایر مناطق ۱۴/۹۷ درصد از مساحت استان را شامل می گردد.



شکل ۱-۱۲- نقشه کاربری اراضی استان مرکزی



نمودار ۱-۱۰- کاربری اراضی استان مرکزی

## - پوشش گیاهی

### جنگل:

با توجه به شرایط اکولوژیکی و تقسیمات آب و هوایی، پوشش گیاهی انبوه و مترکمی در استان مرکزی دیده نمی‌شود. بر اساس تحقیقات اداره کل منابع طبیعی حدود ۲ هکتار جنگل‌های طبیعی در کوه‌های مرتفع این استان به ویژه در شهرستان شازند وجود دارد که از گیاهانی چون بلوط، بنه، بادام کوهی، کیکم، ارزن، داغداغان، انجیر وحشی، تنگرس، زرشک، سماق، گون، درمنه کوهی، ریواس، کنگر، موسیر، لاله و لاله واژگون تشکیل شده‌اند. در مناطق پیرامون کارخانه‌های صنعتی به ویژه شهرستان اراک نیز جنگل‌های مصنوعی (دست‌کاشت) دیده می‌شود که بیشتر از درختانی چون ون، اقاچیا، صنوبر و گز تشکیل یافته‌اند.

### مراتع:

مراتع استان مرکزی ۹ میلیون هکتار است و می‌توان آن‌ها را به سه دسته مراتع خوب (۵/۲۶ درصد)، مراتع متوسط تا فقیر (۶۳/۱۶ درصد) و مراتع خیلی فقیر (۳۱/۵۸ درصد) تقسیم‌بندی نمود. مهم‌ترین گیاهان مرتعی استان مرکزی عبارتند از درمنه، ورک، گون، کوما، ریواس و اسفناج وحشی. در میان ۱۲۰۰ گونه گیاهی جنگلی و مرتعی استان مرکزی، ۲۰۷ گونه دارویی در این استان شناسایی شده است که در میان مناطق مختلف استان، شهرستان محلات از این نظر جایگاه ویژه‌ای دارد. گونه‌های گیاهان دارویی استان مرکزی عبارتند از نعناع فلفلی، شمعدانی، شاه تره، منداب، آویشن، ریواس، خاکشیر، بومادران، شنگ، اسپند، مرزنگوش، ترشک، تره وحشی، بارهنگ، کاسنی، گل گاوزبان، گل ارغوان، گزنه، بابونه، بادرنجبویه، خارخسک، روناس، علف شیر، لاله سرنگون (واژگون)، مریم نخودی، همیشه بهار، زیره، لاله، زینان، شوید (شبت)، شقایق، شنبلیله، تاجریزی، تاتوره، شکر تیغال، توتیای نباتی و ...

## - پوشش جانوری

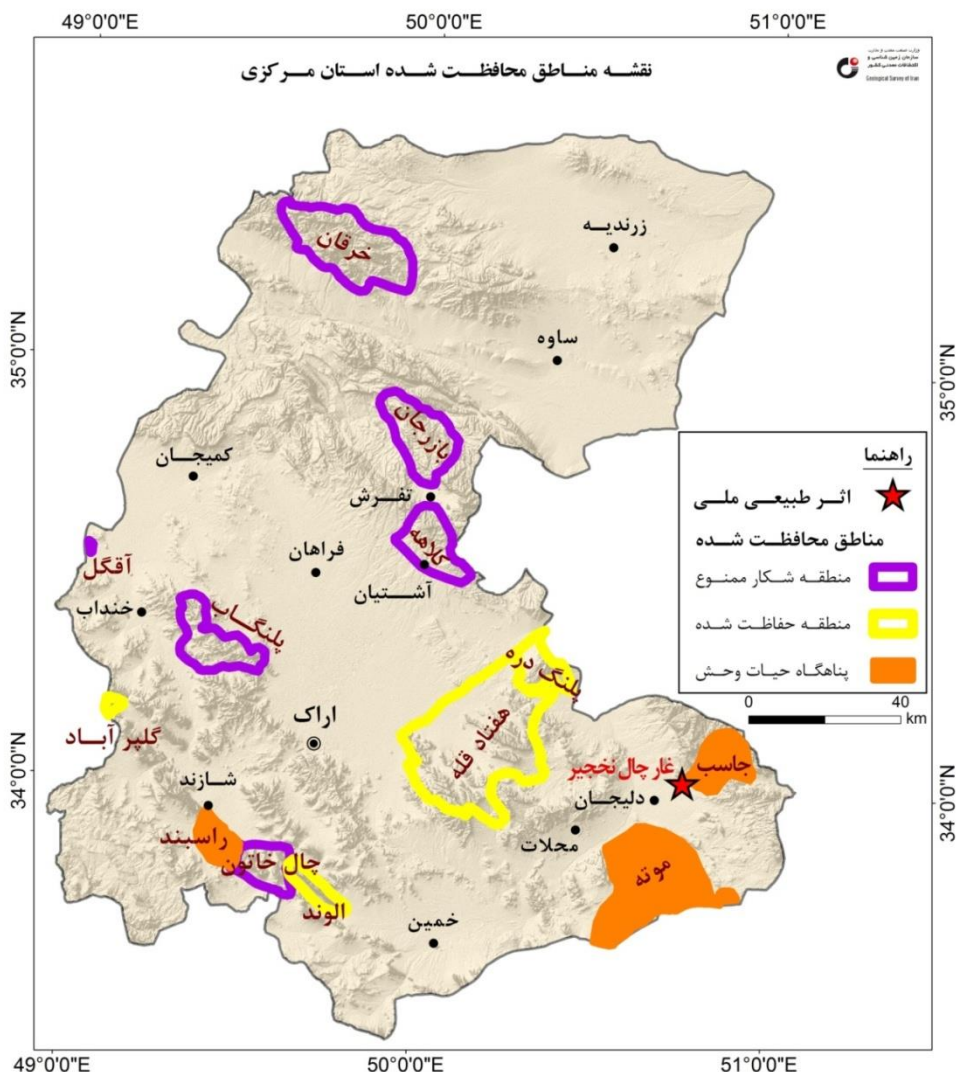
به دلیل تنوع اقلیمی و وجود زیست‌بوم‌های متنوع، در استان مرکزی جانوران مختلفی شامل ۲۰۵ گونه پرنده، ۵۳ گونه پستاندار، ۵۴ گونه خزنده، ۴ گونه دوزیست و ۱۹ گونه ماهی دیده می‌شود که از جمله آن می‌توان به کل و بز، قوچ و میش، پلنگ، سیاه گوش، کاراکال، آهو، شغال، روباه، خرگوش، خارپشت، تَشی، رودک، سمور، گربه وحشی، گراز، انواع جوندگان، بلدرچین، باقرقره، هوبره، انواع گنجشک‌سانان، هما، شاهین، بحری، بالابان، لاپچین، دلیجه، درنا، فلامینگو، اردک سر سبز، خوتکا، چوب پا، خروس کولی، سنقر تالابی، عقاب تالابی، عقاب دو برادر، غاز پیشانی سفید، حواصیل خاکستری، لک‌لک سفید، تنجه، قو، چنگر، آنقوت، گیلار، سلیم طوقی، فیلوش و انواع کاکایی اشاره نمود.

### ۷-۱-۱- مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست

در شکل ۱-۱۳ مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- مناطق تحت حفاظت محیط زیست استان

نام	مساحت (هکتار)	موقعیت
<b>آثار ملی طبیعی</b>		
غار چال نخجیر		این غار در میان راه دلیمان به تراق و در منطقه‌ای به نام چال نخجیر، و در دامنه کوه تخت واقع شده است
<b>مناطق حفاظت شده</b>		
منطقه حفاظت شده هفتاد قله	۸۲۱۲۵	در بین شهرستان‌های اراک، محلات و خمین، در ۲۵ کیلومتری خاور اراک و ۱۵ کیلومتری شمال باختری محلات واقع شده است
منطقه حفاظت شده الوند		۲۰ کیلومتری شهرستان خمین و ۳۰ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان شازند واقع شده است.
منطقه حفاظت شده چراووفس		
<b>پناهگاه حیات وحش</b>		
پناهگاه حیات وحش جاسب		در شمال تراق - محل اتصال رویشگاه زاگرس شمال باختری با ارتفاعات ایران مرکزی است
پناهگاه حیات وحش راسوند		در ۱ کیلومتری جنوب شهر شازند
<b>مناطق شکار ممنوع</b>		
منطقه شکار ممنوع تالاب میقان		در ۱۵ کیلومتری شمال خاوری اراک واقع شده است
منطقه شکار ممنوع بازرجان		در فاصله ۲ کیلومتری شمال شهر تفرش قرار دارد
منطقه شکار ممنوع پلنگاب	۲۷۲۱۱	در جنوب شرقی شهرستان خنداب استان مرکزی و در فاصله میان دو حوضه آبخیز تالاب میقان و رودخانه قره چای قرار دارد.
منطقه شکار ممنوع چال خاتون	۱۳۸۹۷	شازند
منطقه شکار ممنوع کلاسه	۱۹۱۲۶	شمال شهرستان آشتیان
منطقه شکار ممنوع خرقان		شمال شهرستان زرنديه تا جنوب بخش نوبران ساوه را در بر گرفته است

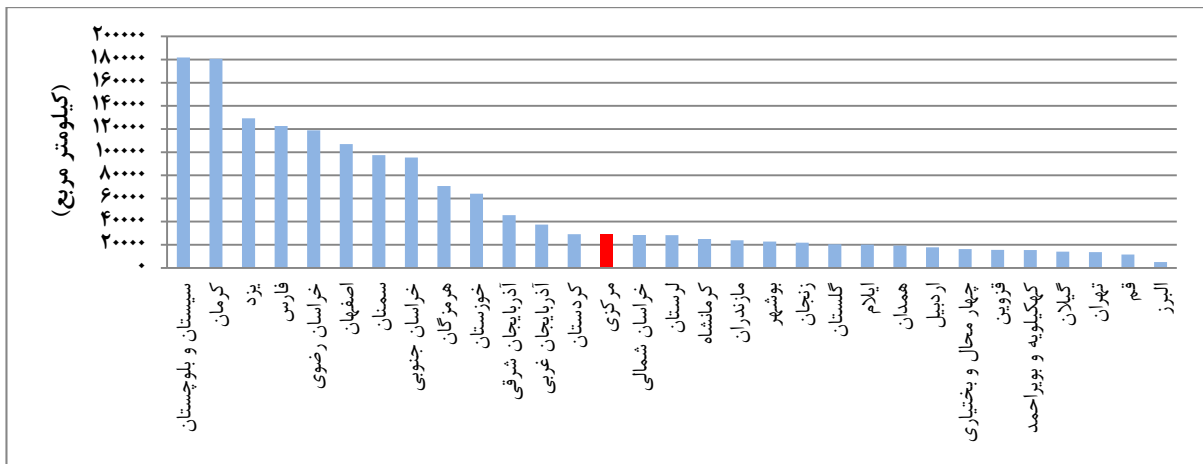


شکل ۱-۱۳- نقشه مناطق حفاظت شده استان مرکزی

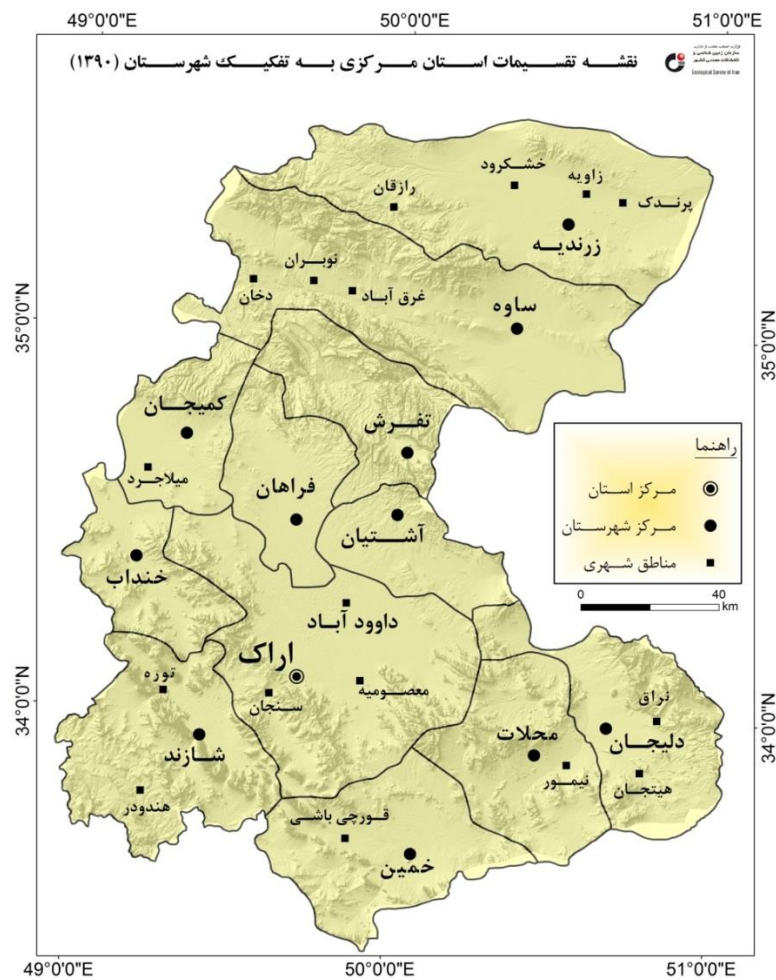
## ۲-۱- جغرافیای جمعیت

### ۱-۲-۱- تقسیمات کشوری

استان مرکزی با مساحتی برابر ۲۹۱۷۲ کیلومتر سهمی معادل ۱,۸ درصد از کل مساحت کشور را دارا می باشد و از این جهت در بین استان های کشور در جایگاه چهاردهم قرار دارد (نمودار ۱-۱۱). مرکز استان مرکزی شهر اراک است. بیشتر مردم استان مرکزی به زبان فارسی سخن می گویند. زبان ترکی نیز در اکثر روستاهای اطراف اراک، سربند 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 ۱-۱۴).



نمودار ۱-۱۱-نمودار مقایسه مساحت استان مرکزی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)؛ (مرکز آمار ایران)

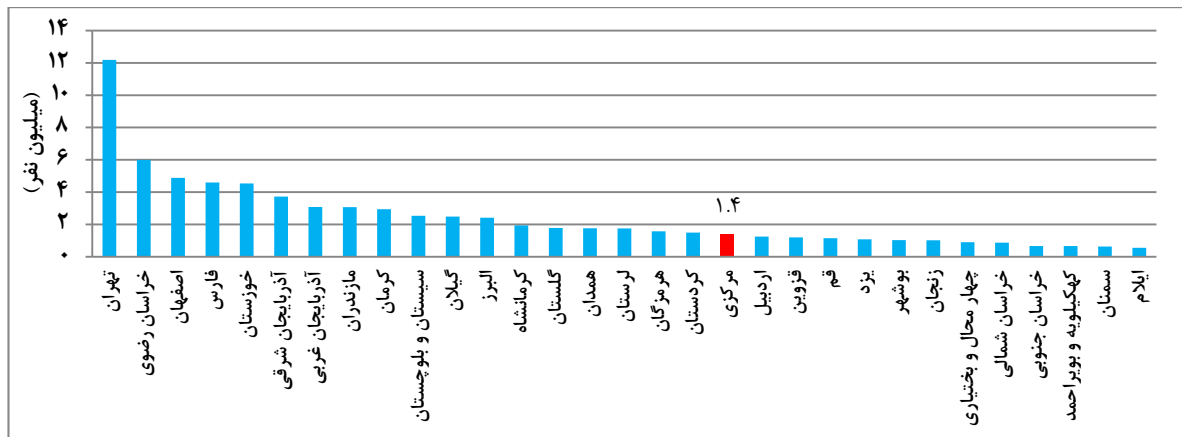


شکل ۱-۱۴- نقشه تقسیمات کشوری استان مرکزی

### ۱-۲-۲- جمعیت

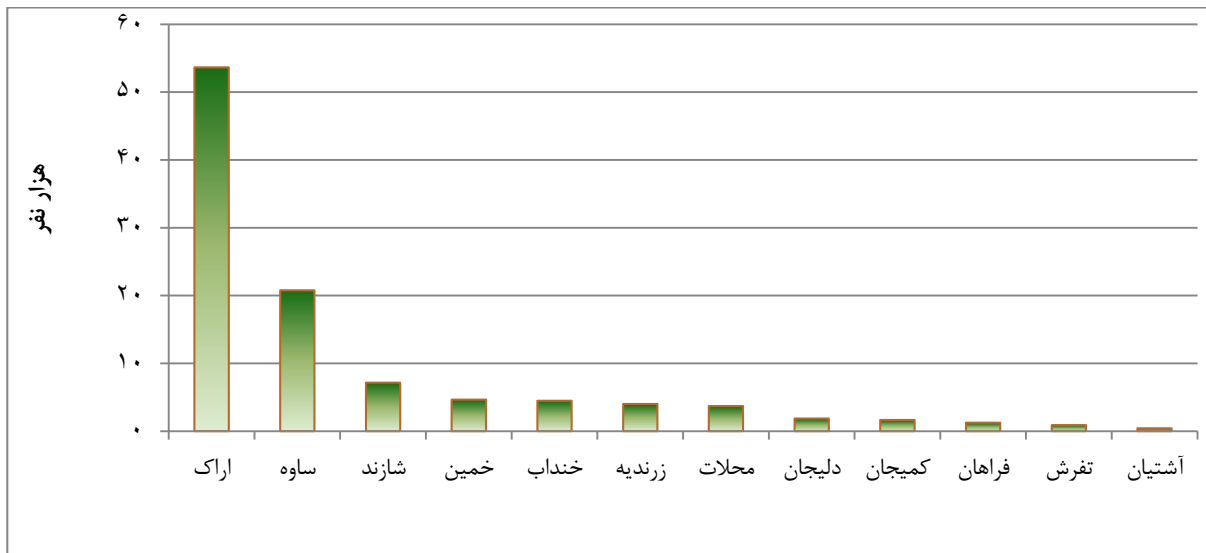
بر اساس آخرین سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰، جمعیت استان برابر ۱،۴ میلیون نفر (معادل ۱،۹ درصد از جمعیت کل کشور) اعلام شده است. استان مرکزی رتبه ۱۹ جمعیت کشور را دارا می‌باشد (نمودار ۱-۱۲). از نظر تراکم جمعیت، این استان با ۴۹ نفر در کیلومتر مربع رتبه هجدهم را در کشور دارد (نمودار ۱-۱۳). بر این اساس اراک بیشترین تمرکز و زرنديه کمترین تراکم جمعیت را داراست (سالنامه آماری مرکزی ۱۳۹۱) (شکل ۱-۱۵).



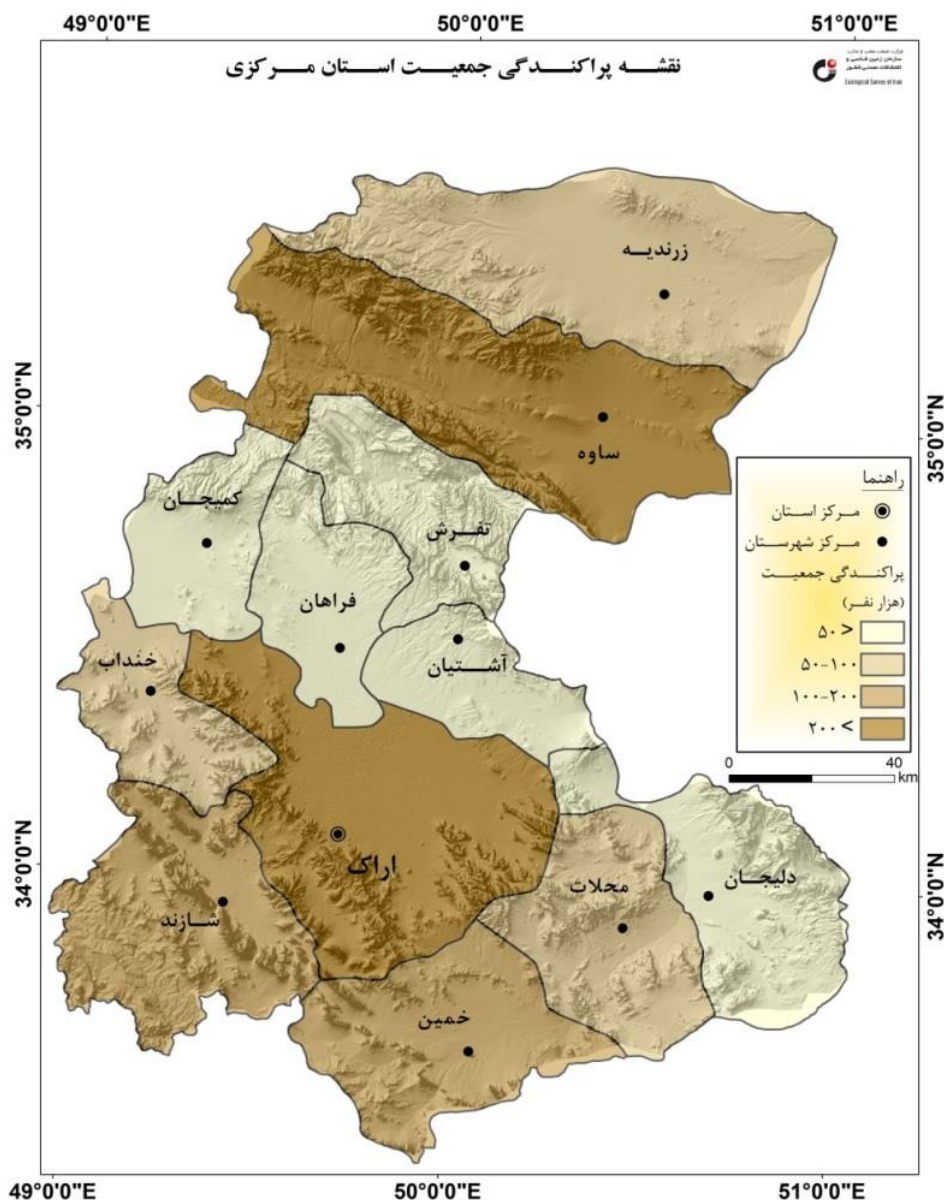


نمودار ۱-۱۲- مقایسه جمعیت استان مرکزی با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)؛ (مرکز آمار ایران)

در میان شهرستان‌های استان، شهرستان اراک با ۵۳٫۶ درصد از کل جمعیت، بیشترین میزان جمعیت استان را به خود اختصاص داده است و پس از آن ساوه با ۲۰٫۷ درصد از کل جمعیت استان در مقام دوم قرار دارد. پایین‌ترین میزان جمعیت مربوط به شهرستان آشتیان است که کمتر از یک درصد (۰٫۴۲ درصد) کل جمعیت استان را در خود جای داده است (نمودار ۱-۱۳ و شکل ۱-۱۵).



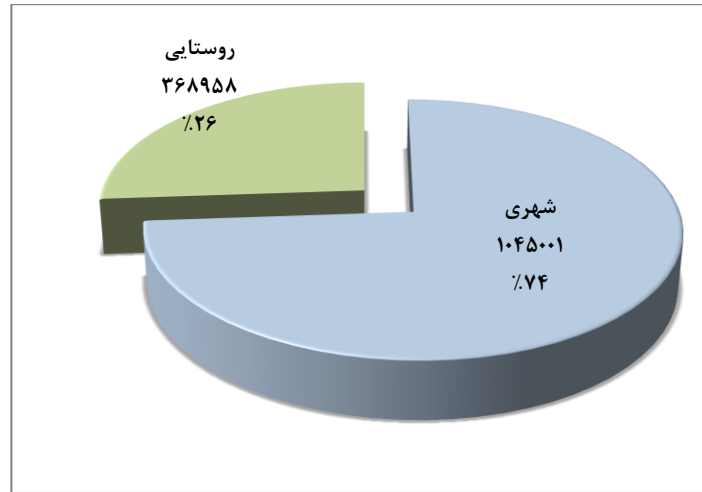
نمودار ۱-۱۳- پراکندگی جمعیت شهری در استان مرکزی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



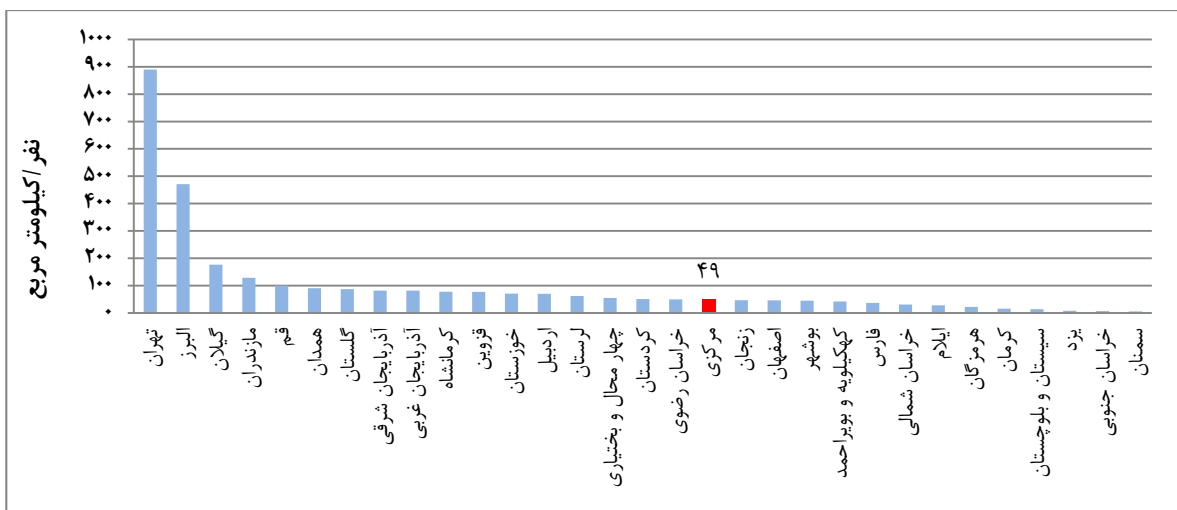
شکل ۱-۱۵- نقشه پراکندگی جمعیت استان مرکزی

۷۴ درصد جمعیت استان را جمعیت شهری و ۲۶ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل می‌دهد (نمودار ۱-۱۴). از لحاظ جمعیت شهری استان مرکزی در رتبه هفتم کشور قرار دارد که بر این اساس بالاترین درصد جمعیت شهری در شهر اراک و کمترین آن در شهرستان فراهان اقامت دارند (نمودار ۱-۱۵). تراکم جمعیت استان مرکزی در سال ۱۳۹۰، برابر ۴۹ نفر در کیلومتر می‌باشد که رتبه آن را در بین دیگر استان‌های کشور به ۱۸ رسانده است (نمودار ۱-۱۵ و شکل ۱-۱۶).

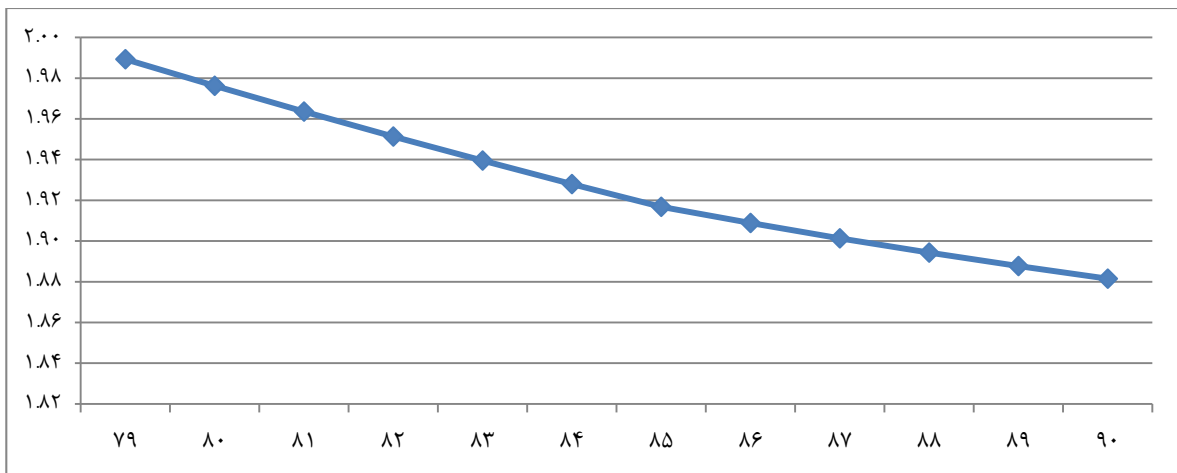
در مطالعه روند رشد جمعیت بین سال‌های ۷۹ تا ۹۰ نرخ رشد جمعیت استان برابر ۰٫۹۱ درصد بوده است. براساس نمودار ۱-۱۶ سهم رشد جمعیت استان از کشور دارای روند نزولی بوده و از ۱٫۹ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۱٫۸ درصد جمعیت کل کشور در سال ۱۳۹۰ رسیده است.



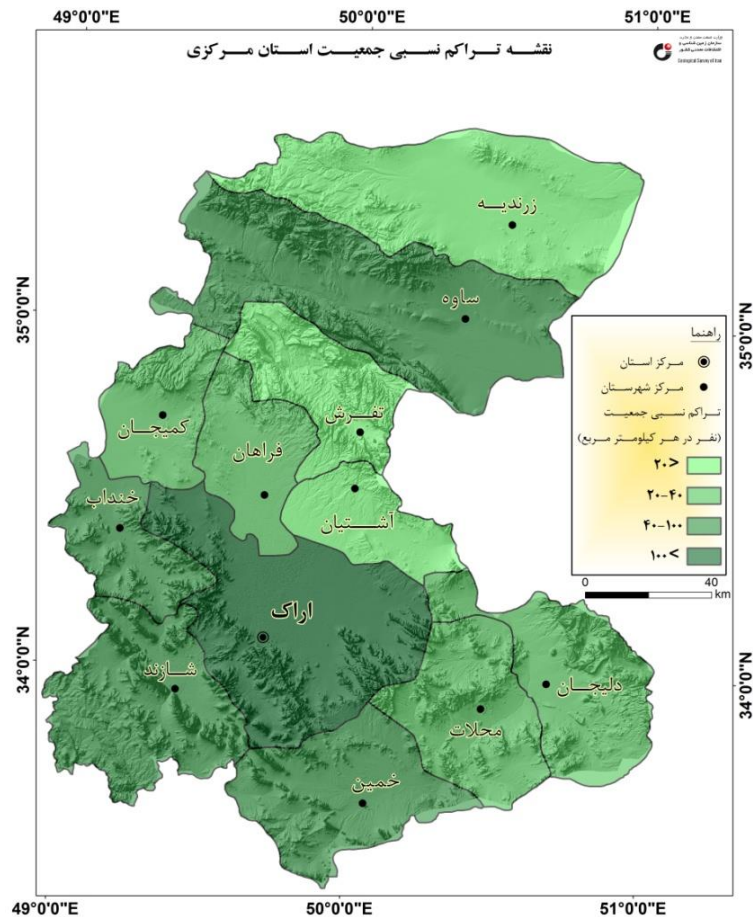
نمودار ۱۴-۱- جمعیت استان مرکزی به تفکیک مناطق شهری و روستایی؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)



نمودار ۱۵-۱- تراکم جمعیت استان مرکزی در مقایسه با سایر استان‌ها (۱۳۹۰)، (مرکز آمار ایران)



نمودار ۱۶-۱- سهم رشد جمعیت استان از کشور در طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰



شکل ۱-۱۶- نقشه تراکم نسبی جمعیت استان مرکزی (۱۳۹۰)

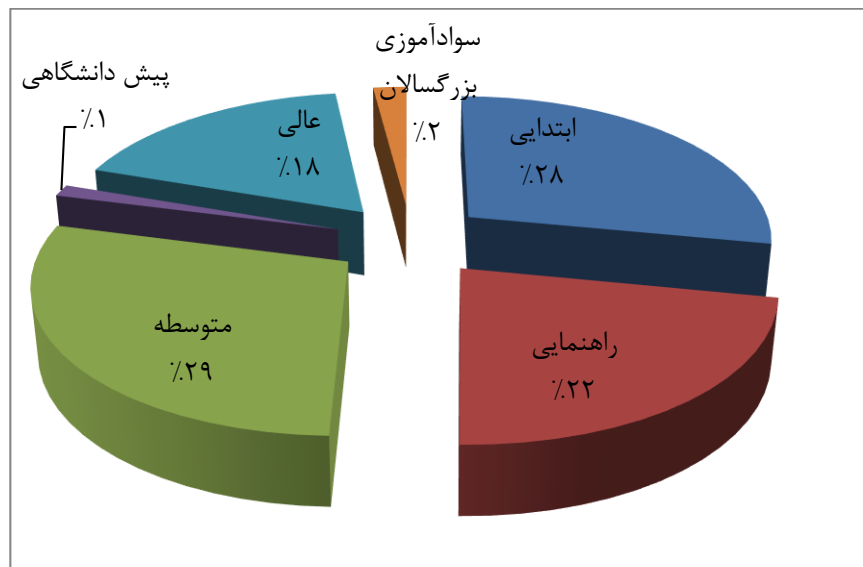
### ۱-۲-۳- زبان و نژاد

بیشتر ساکنان استان مرکزی به زبان فارسی سخن می‌گویند اما در کنار زبان فارسی، زبان‌های دیگری همچون ترکی، راجی، تاتی و ... در مناطق مختلف استان مورد استفاده قرار می‌گیرد. زبان ترکی: در بسیاری از روستاهای پیرامون اراک، سربند و ساوه، زبان ترکی آذربایجانی و ترکی خلیج رواج دارد. زبان راجی: ساکنان مناطق دلیجان، محلات و نراق به زبان راجی سخن می‌گویند. زبان راجی (رایجی یا دلیجانی) بازمانده زبان باستانی ایران است و ریشه در زبان‌ها و واژه‌های دوره ماد دارد. راجی، منسوب و مُعَرَّب واژه «ری» است و به عبارتی به ری نسبت داده شده است. این واژه از دو جزء «راج» و «ی» شکل گرفته است و در کتاب‌های تاریخی گاه به صورت گویش «رازی» از آن نام برده شده است. «راج» مُعَرَّب «راگ» است که در زبان پهلوی نام شهر ری بوده است. تا حدود ۸۰ سال پیش استفاده از گویش راجی در شهر دلیجان و نراق (به ویژه محلات قدیمی آن همچون دنیاداران و پایین) بسیار رایج بوده اما امروزه به سبب ورود تلویزیون، این لهجه زیر نفوذ زبان فارسی قرار گرفته است به طوری که تنها سالخوردگان، واژه‌ها و جمله‌هایی از آن را به یاد دارند و جوانان گرایش به سخن گفتن با این گویش را ندارند. البته در برخی روستاها نیز سالخوردگان فقط با این زبان سخن می‌گویند و فارسی بلد نیستند. زبان کردی: زبان کردی در میان ایل کلهر در روستای قره چای و شهر ساوه رایج می‌باشد. زبان ارمنی: زبان ارمنی تنها در روستاهای چناقچی بالا و لار ساوه رواج دارد. زبان تاتی: زبان تاتی که به گویش الویری نیز معروف است، از مشتقات زبان پهلوی میانه می‌باشد. زبان تاتی در برخی نقاط همچون شرا، کزاز و سربند کاربرد دارد.

زبان فارسی دری: در منطقه خوره که در شمال شرقی شهرستان محلات استان مرکزی واقع شده است، افرادی از کشور افغانستان زندگی می کنند که زبان رایج در میان ایشان فارسی دری می باشد. زبان لری و لکی: در روستای نینه که در بخش مرکزی شهرستان محلات استان مرکزی قرار دارد، اهالی به دو دسته بختیاری و زندی تقسیم می شوند. بختیاری ها به زبان لری و زندی ها به زبان لکی سخن می گویند (گویش مشترک بین دو طایفه، لری است). لازم به ذکر است که لری و لکی رایج در روستای نینه به شدت با فارسی آمیخته شده و اغلب کلمات محاوره ای فارسی است.

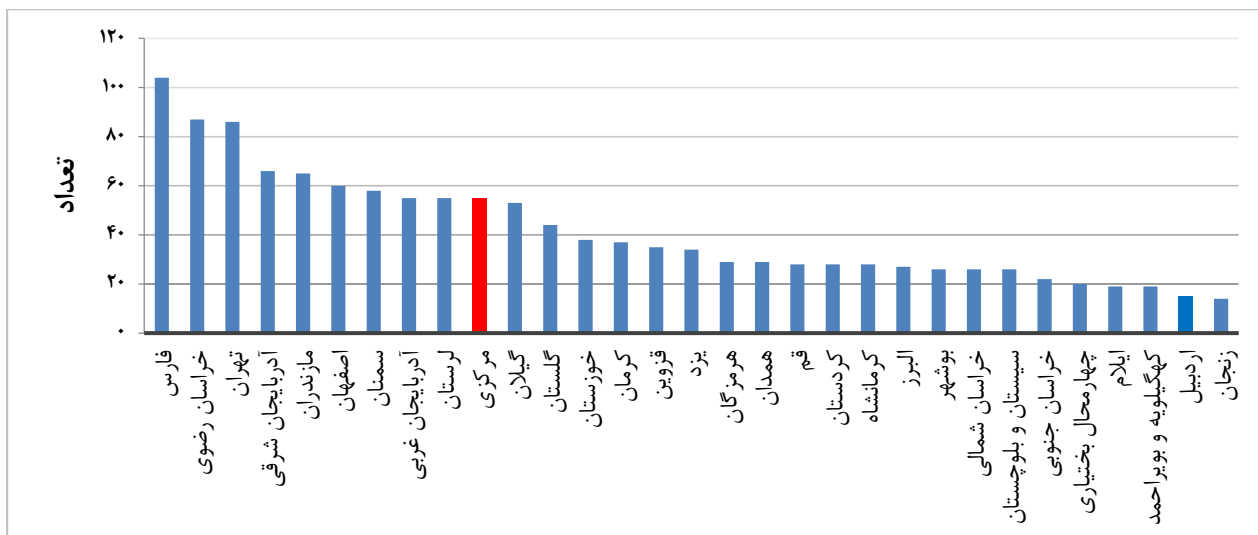
#### ۱-۲-۴- سواد و آموزش

بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰، جمعیت شش ساله و بیشتر استان مرکزی ۱۲۸۷۹۸۸ نفر می باشد که از این تعداد ۱۰۷۹۸۸۳ نفر (۸۴ درصد) باسواد و ۱۹۴۴۸۵ نفر (۱۵ درصد) بی سواد می باشند. از تعداد کل باسوادان، ۵۷۳۵۱۶ نفر مرد و ۵۰۶۳۶۷ نفر زن بوده اند. در این سال ۸۸ درصد جمعیت شش ساله و بیشتر نقاط شهری باسواد و ۱۱ درصد بی سواد بوده اند. این نسبت ها در نقاط روستایی ۷۱ درصد و ۲۷ درصد بوده است. از کل مردان شش ساله و بیشتر استان، ۵۳ درصد باسواد و ۳۵ درصد بی سواد بوده اند. این نسبت ها برای زنان به ترتیب ۴۷ و ۶۵ درصد بوده است. بر اساس این آمار، از کل باسوادان استان ۲۷ درصد دارای تحصیلات ابتدایی، ۲۲ درصد دارای تحصیلات راهنمایی، ۲۸ درصد دارای تحصیلات متوسطه، ۱ درصد دارای تحصیلات پیش دانشگاهی، ۱۷ درصد دارای تحصیلات عالی بوده اند (نمودار ۱-۱۷).

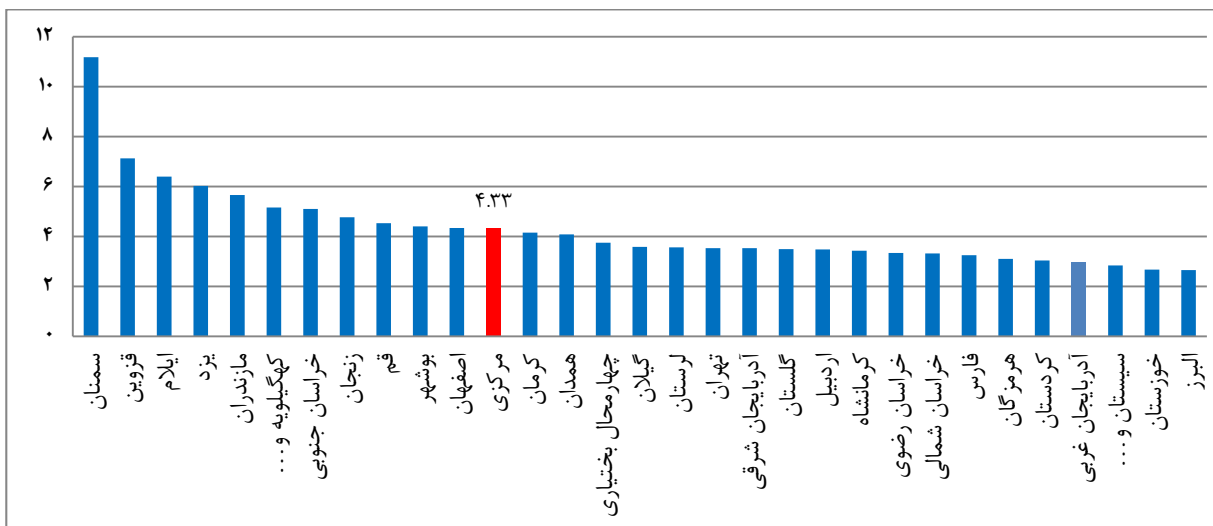


نمودار ۱-۱۷- سطح تحصیلات جمعیت باسواد استان

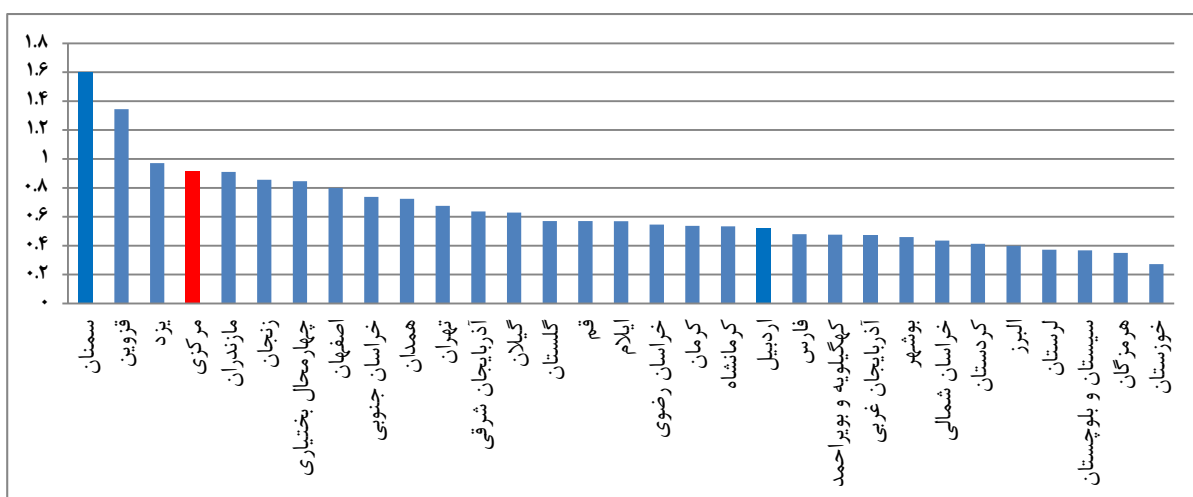
استان مرکزی با دارا بودن تعداد ۵۵ دانشگاه و مراکز آموزش عالی دارای رتبه ۱۰ نسبت به سایر استان ها در کشور می باشد (نمودار ۱-۱۸). همچنین استان مرکزی به لحاظ سرانه دانشجویان و فارغ التحصیلان نسبت به جمعیت دارای رتبه های ۱۲ و ۴ در کشور می باشد (نمودار ۱-۱۹ و ۱-۲۰).



نمودار ۱-۱۸- تعداد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشور به تفکیک استان



نمودار ۱-۱۹- سرانه دانشجویان به جمعیت به تفکیک استان



نمودار ۱-۲۰- سرانه فارغ‌التحصیلان به جمعیت به تفکیک استان

### ۱-۲-۵-دین و مذهب

تا قبل از ورود اسلام به ایران، مردم این سرزمین پیرو دین زرتشتی بودند و وجود آتشکده‌های بزرگی همچون آتشکده خورهه در محلات و آتشکده برزو در راهجرد (۶۵ کیلومتری شمال شرقی اراک)، مؤید این امر می‌باشد. در حال حاضر بر اساس سرشماری صورت گرفته، به میزان ۶/۹۹ درصد ساکنان این استان مسلمان و شیعه اثنی عشری می‌باشند. مهم‌ترین اقلیت‌های مذهبی این استان مسیحیان (ارمنی‌ها) و زرتشتیان می‌باشند که در کنار عده معدودی از کلیمیان، در این خطه زندگی می‌کنند.

### ۱-۲-۶-تابعیت

در آبان ماه ۱۳۹۰، از جمعیت استان ۹۸ درصد را ایرانیان تشکیل می‌داده‌اند. این نسبت برای اتباع کشورهای افغانستان ۲ درصد بوده است.

### ۱-۳-۱- جغرافیای اقتصادی

#### ۱-۳-۱- کشاورزی

#### -زراعت و باغداری

به طور تقریبی در حدود ۱۹ درصد مساحت استان مرکزی را اراضی کشاورزی تشکیل می‌دهند و کشاورزی یکی از مشاغل مهم ساکنان این استان به شمار می‌رود. مهم‌ترین محصولات کشاورزی استان مرکزی عبارتند از گندم، جو، حبوبات، آفتابگردان، پنبه، چغندر قند، گوجه فرنگی و پیاز. همچنین در این استان برخی از محصولات به عمل آمده بیش از میزان مصرف محلی بوده و در نتیجه به استان‌های مجاور صادر می‌شود که از جمله آن می‌توان به گندم، جو، انگور، سبزیجات و خشکبار (از شهرستان اراک)، انار، طالبی و پسته (از شهرستان ساوه)، کاهو و گل (از شهرستان محلات)، بادام و گردو (از شهرستان تفرش) و لوبیا و گندم (از شهرستان خمین) اشاره نمود.

#### -دامداری

استان مرکزی به لحاظ موقعیت خاص خود از نظر دامپروری اهمیت بسیاری دارد. از آنجا که 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 رشته کوه‌های البرز و زاگرس، تنوع اقلیمی استان (که ناشی از نوسانات ارتفاعی آن 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 غربی و جنوب غربی 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 بیلاقی 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 شرقی و شمال شرقی استان و اطراف سیله 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.

### ۱-۳-۲- صنایع و معادن

#### صنایع کارخانه‌ای

استان مرکزی از جمله استان‌های صنعتی کشور محسوب می‌شود و وجود صنایع مادر در اراک و کارخانه‌های تولیدی در شهرستان ساوه، این استان را به یکی از قطب‌های صنعتی کشور تبدیل نموده است. مهم‌ترین کارخانه‌های صنعتی استان مرکزی عبارتند از ماشین‌سازی، آلومینیوم‌سازی، کابل‌سازی، کمباین‌سازی، لاستیک‌سازی و کارخانه سازنده ماشین‌آلات راهسازی هپکو. کارخانه‌های سازنده پروفیل و لوله‌های آبیاری آلومینیومی، کارخانه‌های سازنده پایه فلزی انتقال نیرو آونگان، کارخانه ادوات کشاورزی، کارخانه تولید نورد آلومینیوم، رنگ روناس، نیروگاه حرارتی آذرآب و مجتمع پتروشیمی اراک. مجتمع پتروشیمی اراک با ظرفیت بیش از یک میلیون تن، مواد اولیه خود را از طریق پالایشگاه هفتم اراک تأمین می‌نماید. محصولات این مجتمع که عبارتند از ایزوبوتانول، نرمال بوتانول، منواتیلن گلایکول، دوتیل هگزانول، بنزین پیرولیز، پلی بوتالین رابر و وینیل استات منومر، به بیش از ۲۴ کشور جهان صادر می‌گردند.

#### صنایع دستی

زنان و دختران عشایر استان مرکزی یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان صنایع دستی در استان مرکزی می‌باشند. مهم‌ترین صنایع دستی استان مرکزی عبارت است از قالی، جاجیم، سفال، صابون‌سازی، گیوه‌بافی، آینه‌کاری، گچبری، سوزن‌دوزی، هنرهای چوبی (منبت، معرق، پیکرتراشی، نازک‌کاری، سازهای سنتی، خراطی و مشبک)، صنایع فلزی (قلم‌زنی، مسگری، چلنگری و علامت‌سازی) و ...

#### معدن

در استان مرکزی ۱۱۲ معدن مختلف وجود دارد که بیشتر آن‌ها مربوط به مصالح ساختمانی است. از مهم‌ترین معادن استان مرکزی می‌توان از سنگ آهن در شمس‌آباد اراک و معادن سرب، روی، منگنز، بارتیتین، سنگ تراورتن، گچ و سنگ نمک را می‌توان یاد کرد. همچنین در اطراف شهر نیم‌ور (نیمور) شهرستان محلات، معادن تراورتن بسیار زیاد است.

### ۱-۳-۳- زیرساخت‌ها

در کل زیرساخت‌ها را می‌توان به زیرساخت‌های اجتماعی (همانند آموزش، بهداشت، امنیت و ...) و زیرساخت‌های اقتصادی (همانند سیستم حمل و نقل، ارتباطات، نیرو و ...) تقسیم کرد.

#### راه‌های ارتباطی

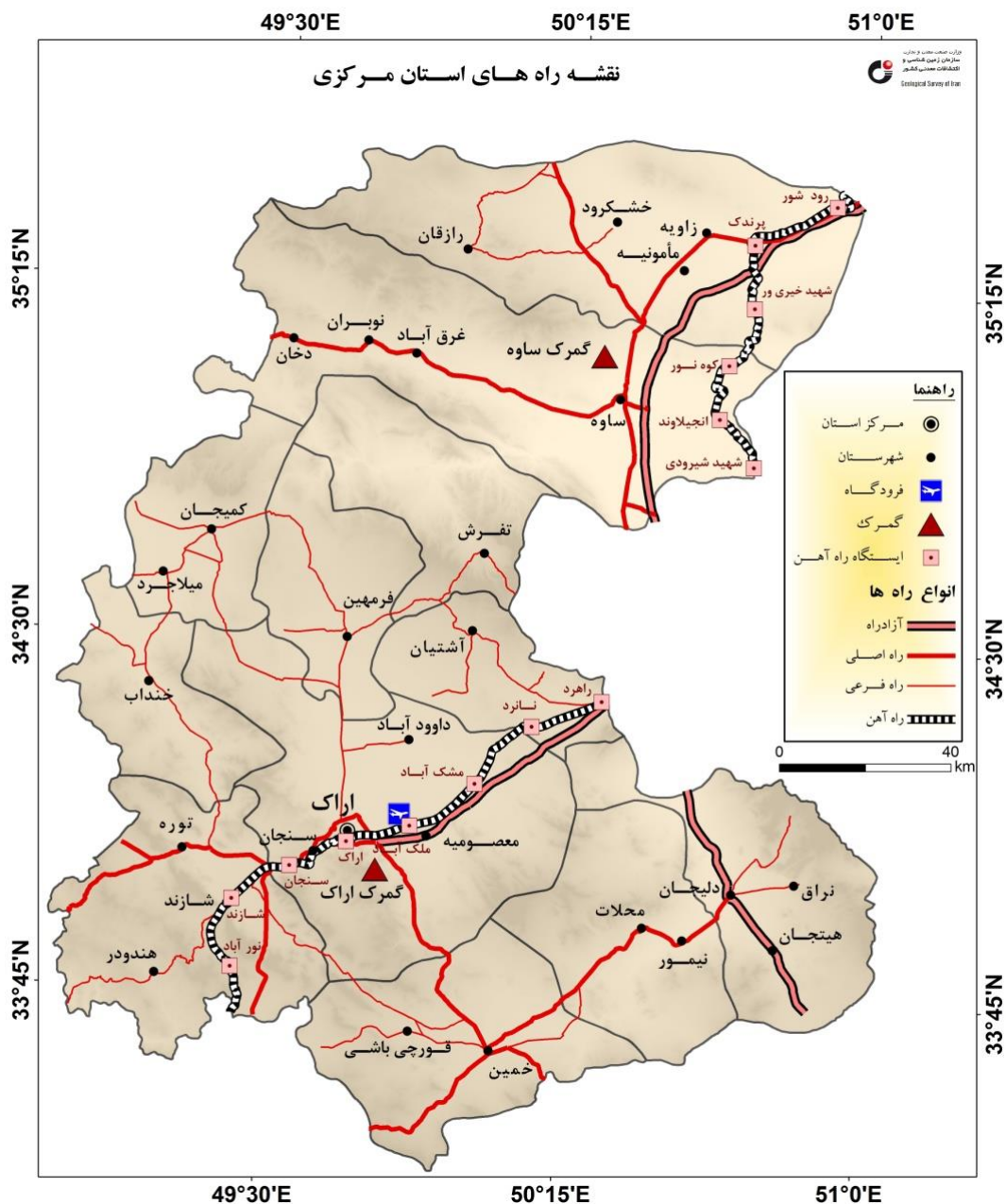
بخش حمل‌ونقل و راه‌های ارتباطی با توجه به ویژگی‌های خود از بخش‌های زیربنایی و کلیدی در اقتصاد کشور بوده و ارتباط بسیار نزدیکی با سایر بخش‌های اقتصادی دارد به گونه‌ای که عدم رشد کافی و سرمایه‌گذاری لازم در این بخش می‌تواند سایر بخش‌های اقتصادی را نیز با مشکل روبرو ساخته و از پیشرفت هماهنگ آن‌ها جلوگیری نماید. از آنجایی که از حمل‌ونقل به عنوان زیربنای رشد و توسعه و حلقه اتصال صنایع با یکدیگر و عامل ایجاد و حفظ ارتباط بازار تولید و مصرف یاد می‌شود، لذا در این بخش به زیرساخت‌های آن پرداخته خواهد شد.



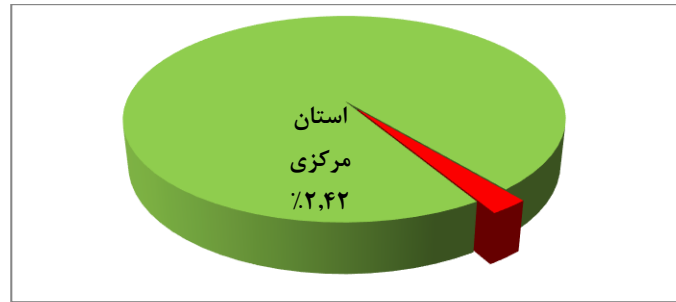
**جاده ها:** براساس آمار منتشر شده در سال ۱۳۹۱ و شکل ۱-۱۷، طول آزادراه های استان معادل ۱۹۹ کیلومتر (۸ درصد از آزادراه های کشور)، طول بزرگراه ها ۳۱۸ کیلومتر (۲ درصد از بزرگراه های کشور) و طول راه های اصلی استان ۶۰۸ کیلومتر (۳ درصد از راه های اصلی کشور) می باشد.

**خط آهن:** طول خطوط ریلی اصلی استان در سال ۱۳۹۱ برابر با ۲۰۵ کیلومتر می باشد. در طول این مسیر ۱۴ ایستگاه از سمت شمال ایستگاه های رود شور، پرندهک، شهید خیری ور، کوه نور، انجیلاند، شهید شیرودی و به سمت جنوب استان ایستگاه های راهجرد، نانچرد، ملک آباد، مشک آباد، اراک، سنجان، شازند و نورآباد در سطح استان پراکنده می باشند. در مجموع استان مرکزی ۲،۴۲ درصد کل راه های کشور را به خود اختصاص داده است.

**فرودگاه:** همچنین استان دارای یک فرودگاه در شهر اراک است (نمودار ۱-۲۱).



شکل ۱-۱۷- وضعیت راه های ارتباطی در استان مرکزی



نمودار ۱-۲۱- سهم استان از کل راه‌های ارتباطی کشور (سالنامه آماری، ۹۱)

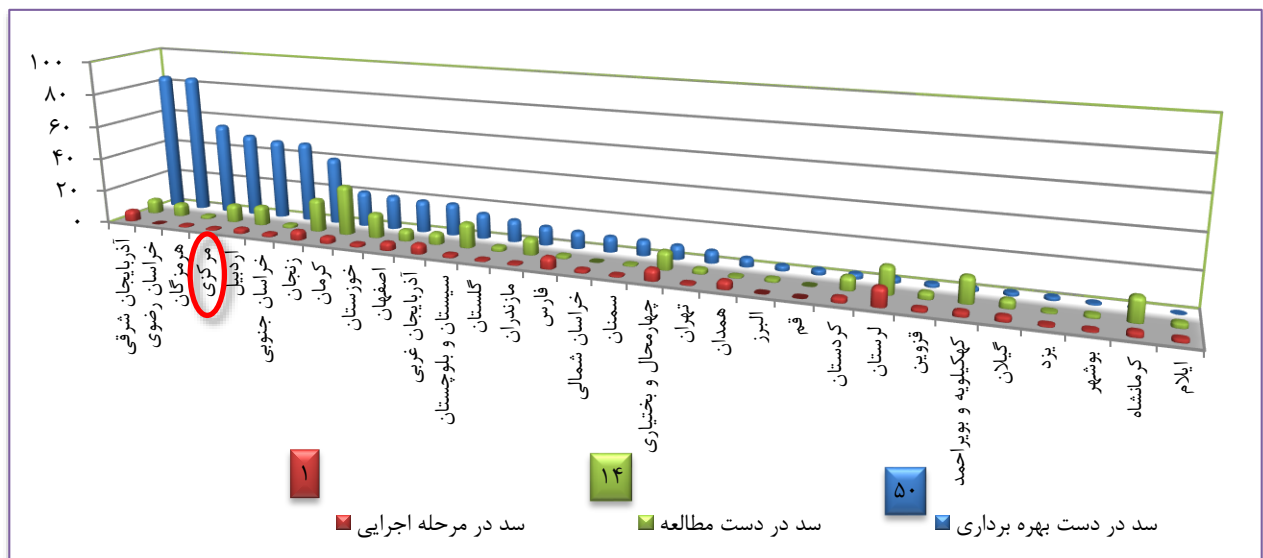
### -منابع انرژی

انرژی نقش مهم و برجسته‌ای را در اقتصاد کشورها ایفا می‌کند و انرژی در تولید کالاها و خدمات از اهمیت بالایی برخوردار است. در سطح بین‌المللی کشورهای صنعتی که مصرف‌کننده عمده انرژی در سطح جهان می‌باشند، برای تداوم حیات اقتصادی خود محتاج به انرژی هستند و برای تامین قسمت عمده ای از احتیاجات انرژی خود محتاج به انرژی هستند و برای تامین قسمت عمده ای از احتیاجات انرژی خود به کشورهایی وابسته اند که در زمره تولیدکنندگان عمده انرژی قرار دارند.

### -سدها و نیروگاه‌ها

#### -سدها

استان مرکزی با دارا بودن تعداد ۵۰ سد در حال بهره‌برداری در تامین آب موردنیاز استان فعال می‌باشد که از این لحاظ رتبه ۴ را در بین استان‌های کشور دارد (نمودار ۱-۲۲). اکثریت غالب این سدها با هدف تامین 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. در جدول ۱-۲ مشخصات سدهای در دست مطالعه و در دست بهره‌برداری استان مرکزی آورده شده است.



نمودار ۱-۲۲- مقایسه تعداد سدها به تفکیک استان؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

جدول ۱-۲- خلاصه اطلاعات مربوط به سدهای استان مرکزی؛ (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۳)

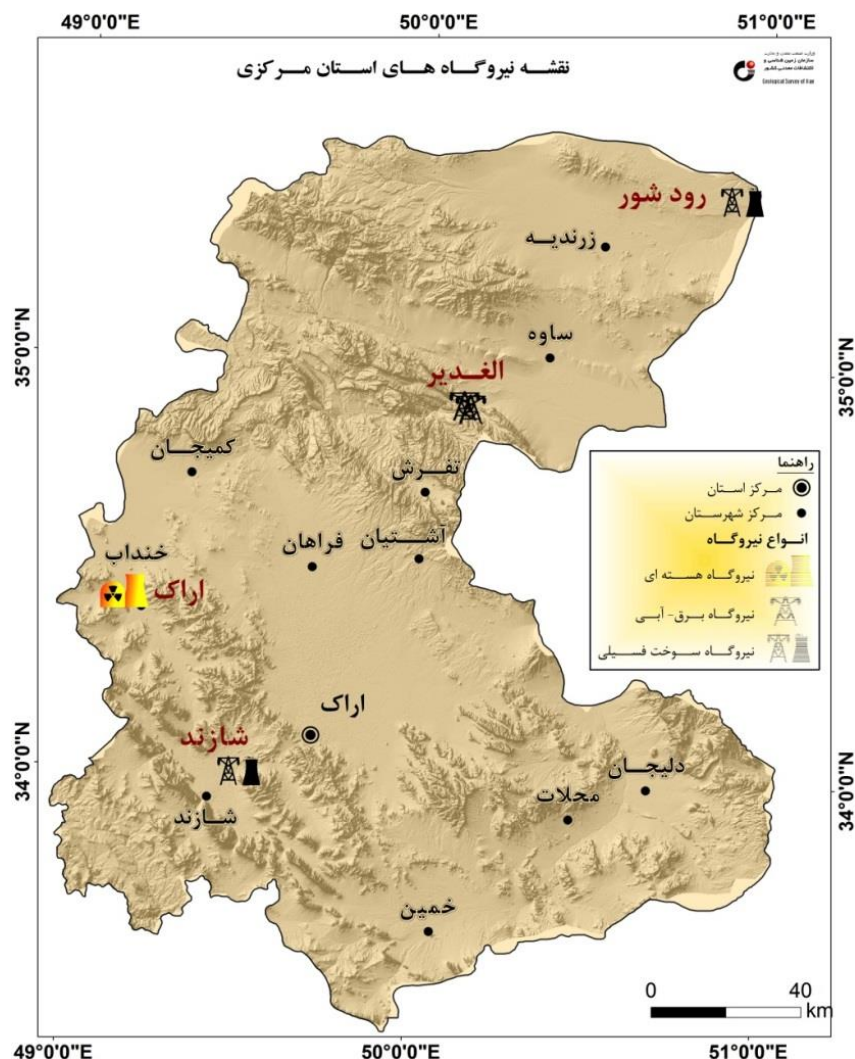
مصرف				آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)	تعداد	وضعیت سد
نیاز محیط زیست (میلیون مترمکعب)	کشاورزی (میلیون مترمکعب)	شرب (میلیون مترمکعب)	صنعت (میلیون مترمکعب)				
	۳۱۶/۰۲	۱۱۵/۰۰	۲۰/۰۰	۴۵۴/۷۲	۶۲۲/۸۰	۵۰	در حال بهره‌برداری
	۲/۲۰			۲/۲۰	۱/۵۰	۱	در حال ساخت
۱/۰۰	۶۸/۹	۱/۰۲	۲/۵۰	۷۳/۴۲	۸۱/۵۳	۱۴	در دست مطالعه

تولید برق سالیانه (گیگاوات ساعت)	ظرفیت نیروگاه (مگاوات)	اراضی بهبود (هکتار)	اراضی توسعه (هکتار)	سطح زیر کشت (هکتار)	تعداد	وضعیت سد
۵۴/۰۰	۱۵/۰۰	۲۴۲۶۰/۰۰	۸۶۲۲/۰۰	۳۳۳۱۶/۰۰	۵۰	در حال بهره‌برداری
		۹۱/۰۰	۲۰۳/۰۰	۲۹۴/۰۰	۱	در حال ساخت
		۲۹۷/۰۰	۴۵۲۵/۰۰	۴۸۲۲/۰۰	۱۴	در دست مطالعه

### -نیروگاه‌ها

نیروگاه مجموعه‌ای از تجهیزات و تأسیساتی است که وظیفه اصلی آن تبدیل انرژی از دیگر شکل‌های آن مانند انرژی شیمیایی، انرژی هسته‌ای، انرژی پتانسیل گرانشی و غیره به انرژی الکتریکی است. از تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه‌ها می‌توان به توربین اشاره کرد که بر اساس کارکرد آن‌ها انواع مختلفی دارد. ژنراتور و همچنین برج خنک‌کن نیز یکی از تجهیزات اساسی در یک نیروگاه می‌باشد. امروزه برای تولید برق از نیروگاه‌های مختلفی مانند نیروگاه آبی، بادی، خورشیدی، گازی، سیکل ترکیبی، تلمبه ذخیره‌ای و هسته‌ای استفاده می‌شود که هر کدام را بسته به شرایط و امکانات در دسترس مورد استفاده قرار می‌دهند. در استان مرکزی نیروگاه گازی رودشور، نیروگاه برق آبی الغدیر، نیروگاه آب

سنگین اراک و نیروگاه حرارتی شازند وجود دارد. در شکل ۱-۱۸ موقعیت نیروگاههای موجود در استان مرکزی نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۸- نقشه نیروگاههای استان مرکزی

### -نیروگاه رودشور

نیروگاه گازی رودشور در ۴۴ اتوبان تهران- ساوه مجاور پست ۴۰۰ کیلوولت رودشور در ارتفاع ۱،۱۱۱ متر از سطح دریا در زمینی به مساحت ۵۰ هکتار واقع شده است. سوخت اصلی نیروگاه گاز طبیعی بوده و سوخت پشتیبان نیز گازوئیل می باشد که تعویض سوخت از گاز به گازوئیل و بالعکس به صورت اتوماتیک انجام می شود.

عملیات اجرایی فاز اول نیروگاه رودشور با ظرفیت ۷۹۲ مگاوات در تابستان ۸۳ آغاز و در زمستان ۸۵ به بهره برداری رسید. از مهمترین مشخصات فنی واحدهای این نیروگاه، قدرت تولیدی بالای آنها به میزان ۲۶۴ مگاوات برای هر واحد، ضریب دسترسی بسیار خوب به میزان ۹۲ درصد، راندمان بالای ۳۹ درصد و همچنین رعایت استانداردهای زیست محیطی با هدف اجرای صنعت سبز می باشد که این واحدها را از دیگر واحدهای مشابه متمایز می گرداند. فاز یک این نیروگاه شامل سه واحد ۷۹۴.۳۸ مگاوات با ظرفیت هرواحد معادل ۹/۲۶۲ مگاوات و جمعا معادل ۷۸۹ مگاوات اجرا گردید و با احداث جمعا ۸ واحد ظرفیت نهایی آن به ۲،۱۰۰ مگاوات رسید. شرکت پرهون طرح به عنوان مدیریت طرح

در این پروژه در مدت فعالیت خود به عنوان اولین گام نسبت به معرفی و به کارگیری شرکت الکترووات به عنوان بررسی و تأیید کننده مدارک پروژه اقدام نمود. ایجاد سیستم کنترل کیفیت (QCP) و برنامه بازرسی و آزمایشات (ITP) جهت امور مختلف به منظور تعیین وظایف واحدهای مختلف دست اندر کار پروژه از اقدامات قابل توجه دیگر در مدت فعالیت بوده است. مشخصات این نیروگاه در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۱-۳- مشخصات نیروگاه‌های استان مرکزی؛ (وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران)

ردیف	نام	مکان	ظرفیت	نوع	سال راه‌اندازی
۱	نیروگاه رودشور	استان مرکزی، در ۴۴ کیلومتری آزادراه تهران- ساوه در شهرستان زرنديه	۲۱۶۲ مگاوات	گازی	خرداد ۱۳۸۶
۲	نیروگاه حرارتی شازند اراک	. در کیلومتر ۲۵ جاده شازند - اراک و در شرق پالایشگاه شازند	۱۳۰۰ مگاوات	حرارتی	۱۳۷۹
۳	نیروگاه الغدیر ساوه	۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان ساوه		برق آبی	۱۳۷۲
۴	نیروگاه آب‌سنگین اراک	۷۵ کیلومتری شمال غرب اراک و در ۵ کیلومتری شهر خنداب	۴۰ مگاوات	هسته‌ای- راکتور آب سنگین	۱۳۸۵

#### نیروگاه حرارتی شازند

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. در کیلومتر ۲۵ جاده شازند - اراک و در شرق پالایشگاه شازند، تأسیس (۱۳۷۹)، یکی از نیروگاه‌های ایران از نوع حرارتی با ظرفیت تولید ۱۳۰۰ مگاوات است. سوخت مصرفی نیروگاه گاز طبیعی و مازوت است و از نفت گاز نیز به عنوان سوخت راه‌انداز استفاده می‌شود. آب مورد نیاز نیروگاه از طریق ۳ حلقه چاه از فاصله ۷ کیلومتری تأمین می‌شود.

#### نیروگاه آب‌سنگین اراک

پروژه تولید آب‌سنگین در ۷۵ کیلومتری شمال غرب اراک و در ۵ کیلومتری شهر خنداب قرار دارد و در نزدیکی تأسیسات نیروگاه ۴۰ مگاواتی آب‌سنگین اراک قرار دارد و برای تأمین آب‌سنگین این راکتور ساخته شده است. این پروژه در زمینی به مساحت ۲۰ هکتار، شامل یک نیروگاه ۴۰ مگاواتی و راکتور تحقیقاتی است. تولیدات نیروگاه شامل آب سنگین و آب سبک است که از محصولات جانبی آب سنگین به شمار می‌رود. کار ساخت مجتمع از سال ۱۳۷۷ خورشیدی آغاز و تمامی مراحل طراحی و اجرای آن توسط متخصصان ایرانی انجام شد. بهره‌برداری از این نیروگاه در سال ۱۳۸۵ انجام گردید. آب سبک جهت درمان و پیشگیری از سرطان کاربرد دارد. آب سنگین تولیدی این نیروگاه در حوزه‌های مختلف از جمله زیست‌شناسی، پزشکی و فیزیک کاربرد دارد. همچنین از آن به عنوان ماده خنک‌کننده برای

نیروگاه‌های هسته‌ای و تولید رادیودارو استفاده می‌شود. 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 ۱-۱۹).



شکل ۱-۱۹- نیروگاه آب‌سنگین اراک

### - نیروگاه سد الغدیر ساوه

سد الغدیر یا سد ساوه بر روی رود قره‌چای در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان ساوه در سال ۱۳۷۲ ساخته شده است. سد الغدیر ساوه یکی از نیروگاه‌های برق‌آبی استان است که ظرفیت تولید برق آن ۱۵ مگاوات است. سد الغدیر از نوع بتونی دو قوسی با طول تاج ۲۶۵ متر و ارتفاع ۱۲۸ متر بر روی بند شاه عباسی سابق به مساحت ۸۵۰ هکتار احداث شده. نیروگاه وفرقان و نیروگاه آسیابک در مجموعه سد ساوه قرار دارد. این سد با هدف تامین برق و آب کشاورزی ۲۳ هزار هکتار از اراضی این شهرستان احداث شده است. همچنین این سد به دلیل خشک‌سالی‌های متوالی دچار افت سطح آب ذخیره شده گردیده به طوری که حجم آب ذخیره شده در آن از ۶۳ میلیون متر مکعب در اردیبهشت سال ۱۳۸۹ به ۴۸/۹۶ در فرودین ۱۳۹۰ رسیده است.

### - انرژی های نو

#### - انرژی خورشیدی

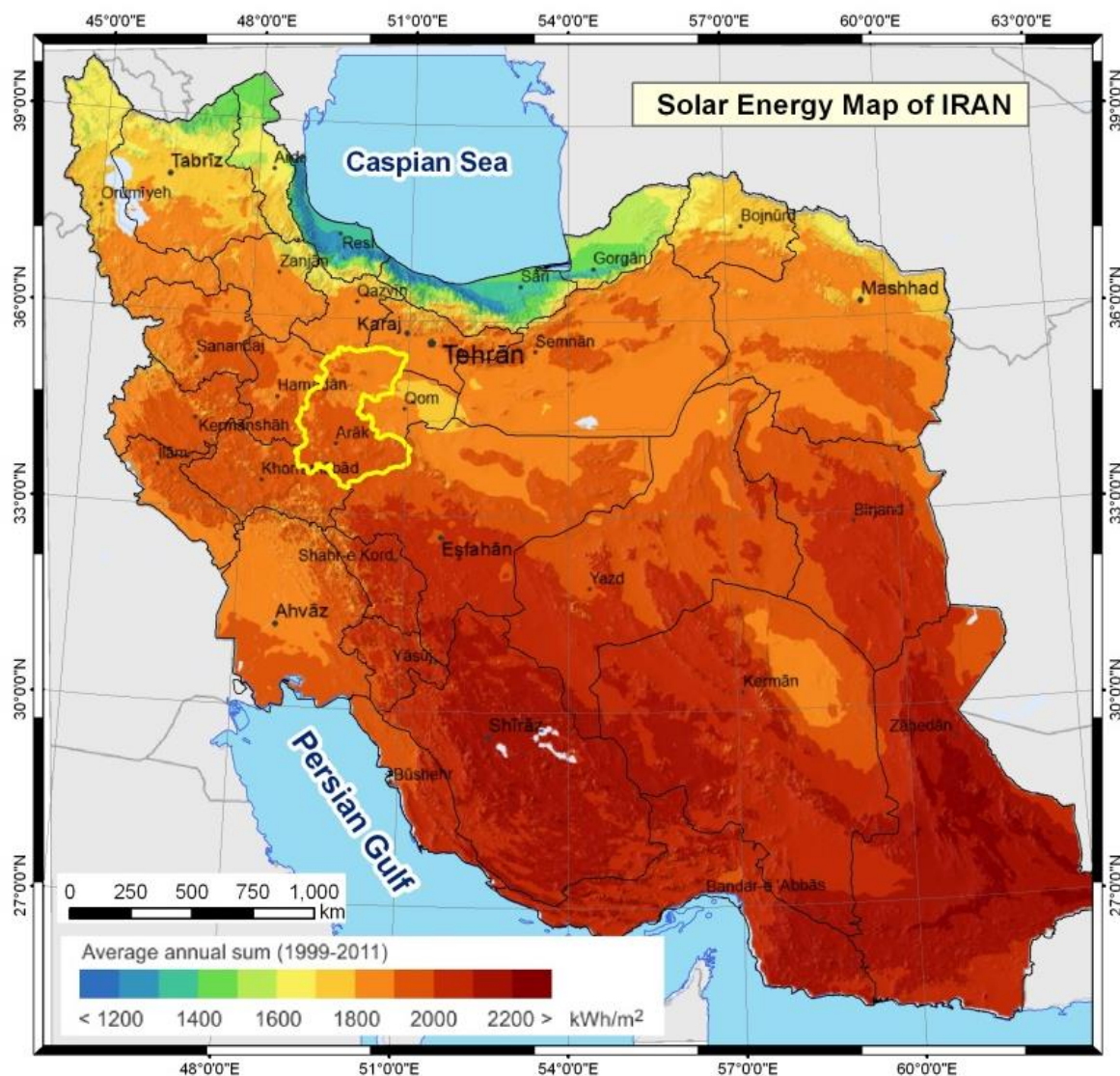
سیستم‌های فوتوولتائیک قابلیت استفاده در سراسر ایران را دارند، چنانچه فرهنگ مدیریت بر مصرف و نگهداری این سیستمها وجود داشته باشد. پروژه برق‌رسانی به ۶۳۴ خانوار روستایی در سال ۱۳۸۷ تعریف گردیده و تاکنون در دست اجرا می‌باشد. مشخصات اقلیمی کشور باعث شده تا در بیشتر فصول، هوای آفتابی با تابش بیش از ۳۳۰ روز 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 آلاینده‌ی زیست‌محیطی، عدم نیاز به مواد مصرفی مانند آب، سوخت و غیره، هزینه نگهداری نزدیک به صفر و عدم پرداخت بهای انرژی تولیدشده، در مدت‌زمان مناسب سرمایه اولیه را جبران نموده و قادر است به‌طور مستمر سال‌ها به تولید انرژی رایگان ادامه دهد.

اگر مساحتی معادل  $100 \times 100$  کیلومتر مربع 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 ۱-۲۰. **Error! Reference source not found.** 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 ۱-۲۰- نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)

## انرژی باد

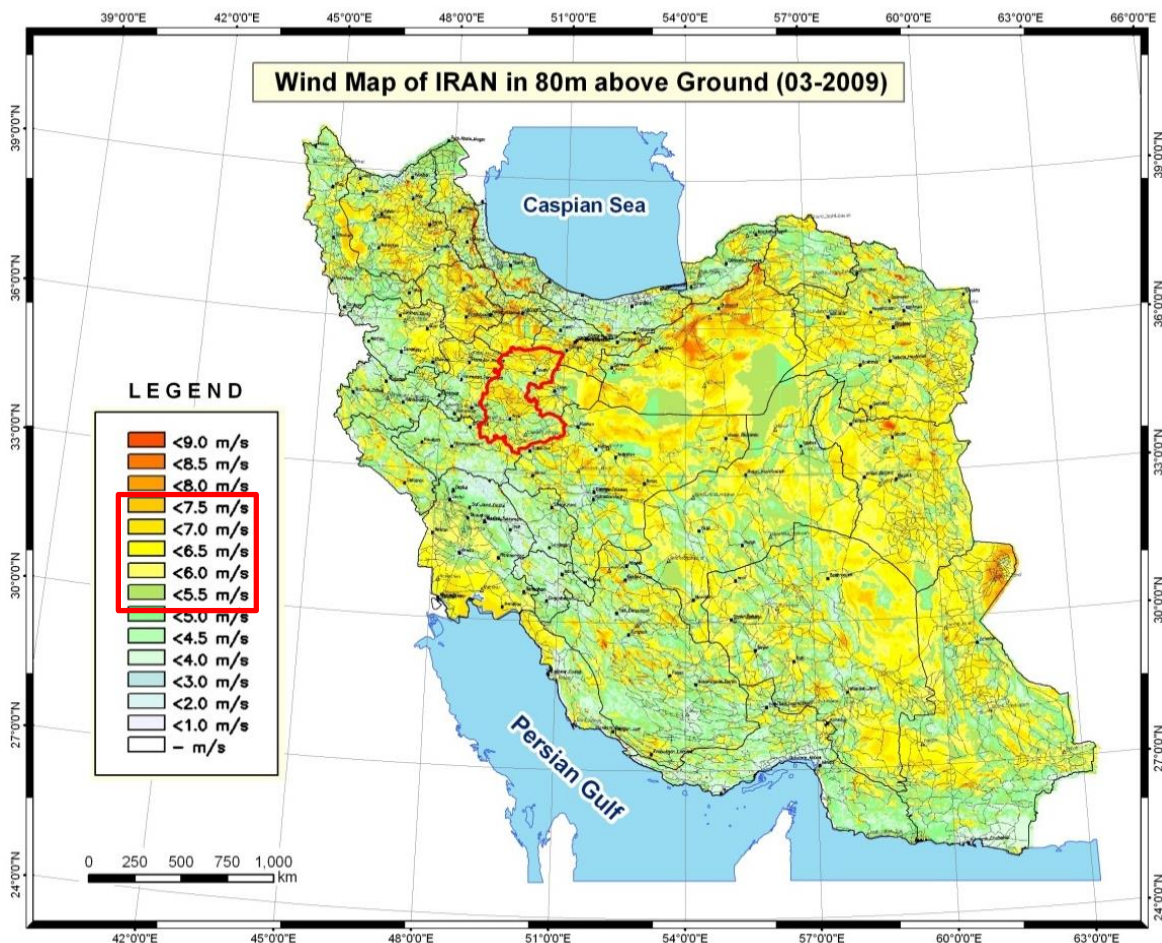
همان‌طور که در شکل ۱-۲۱ مشاهده می‌شود در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد.

طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایتها در حدود ۶۰۰۰۰ مگاوات می‌باشد. بر پایه پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می‌شود که موید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه گذاری در صنعت انرژی بادی می‌باشد. در نمودار ۱-۲۵ ظرفیت نیروگاه‌های کشور مشاهده می‌شود.

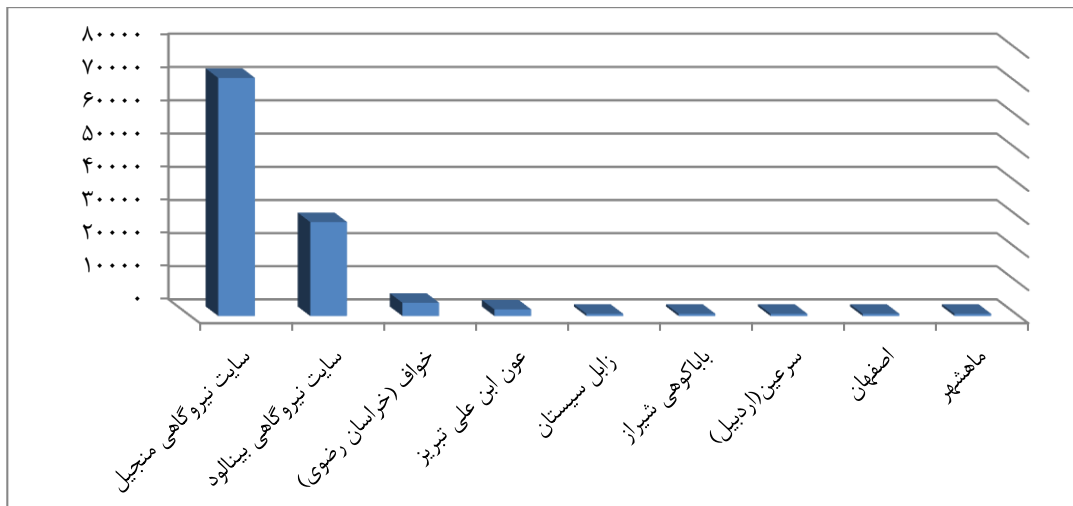
در وزارت نیرو، نصب پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در قانون برنامه پنجم توسعه هدف گذاری شده است که از این میزان ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه باد در نظر گرفته شده است، می‌توان گفت در پنج سال آینده قریب به چهار هزار مگاوات بازار برای توسعه بخش خصوصی وجود خواهد داشت.



در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد. طبق اطلس بادی تهیه‌شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایت‌ها در حدود ۶۰۰۰۰ مگاوات می‌باشد. بر پایه پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می‌شود که مؤید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی بادی می‌باشد.



شکل ۱-۲۱- نقشه پتانسیل بادی در کشور و استان مرکزی؛ (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)



نمودار ۱-۲۳- ظرفیت تولید برق نیروگاه‌های بادی کشور تا سال ۱۳۹۱ (کیلووات ساعت)؛ (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 نمودار ۱-۲۳ 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 زیست توده

فناپذیری سوخت‌های فسیلی، تنوع‌بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک طرف و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی‌های نو نظیر خورشید، باد، زیست توده 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 شده است.

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

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 زیست توده به‌خوبی در کشور فراهم است (شکل ۱-۲۲). که می‌توان مزایای استفاده از این انرژی را به شرح زیر بیان نمود:

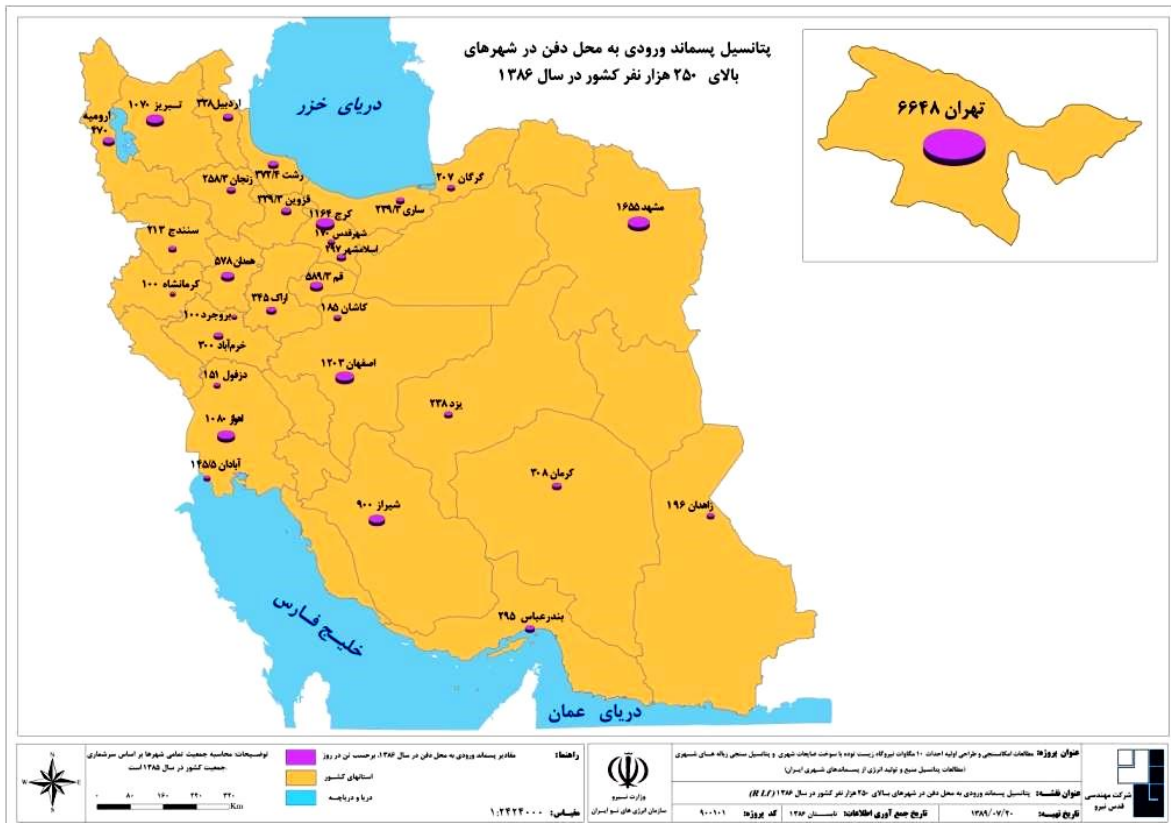
رفع مشکلات زیست محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا و بو ..)

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

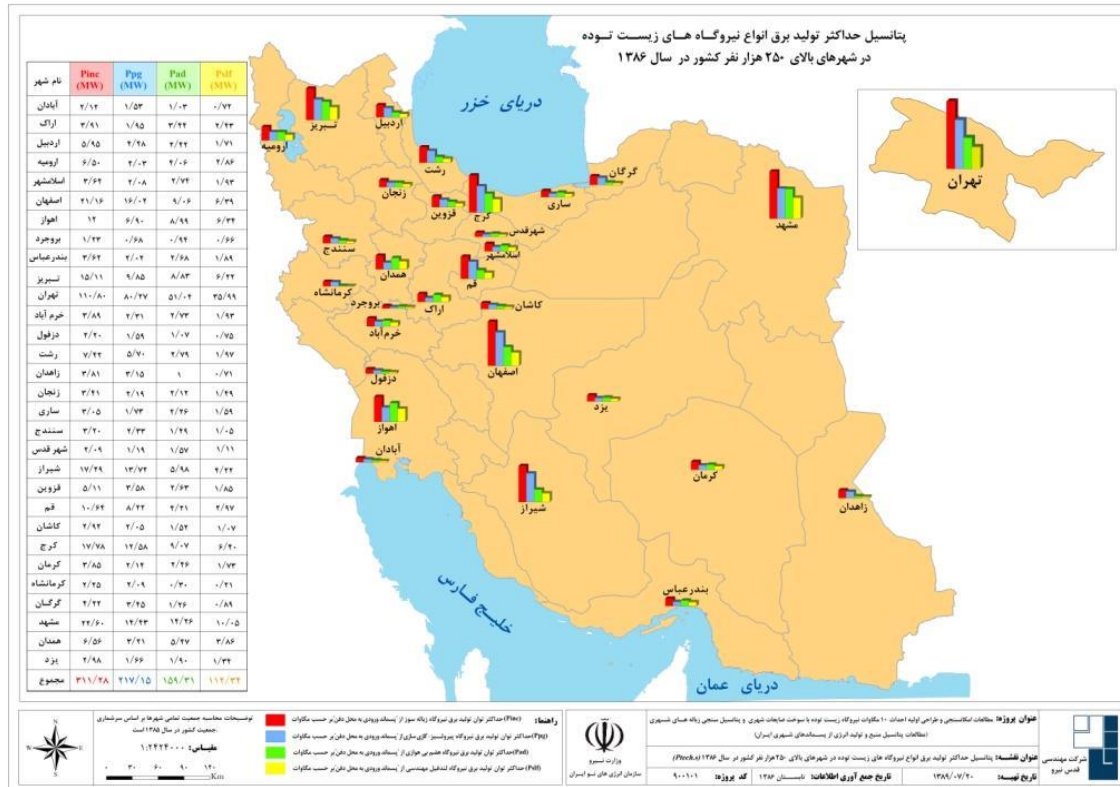
امکان تولید انرژی در محل مصرف (کاهش تلفات شبکه)

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 زباله‌سوز، ۲۱۷ مگاوات نیروگاه پیرولیز-گازی سازی، ۱۵۹ مگاوات نیروگاه هضم بی‌هوازی و ۱۱۲ مگاوات نیروگاه لندفیل بوده است (شکل ۱-۲۳). 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 ۱-۲۲- پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر (۱۳۸۶)



شکل ۱-۲۳- پتانسیل حداکثر تولید برق انواع نیروگاه‌های زیست توده در شهرهای بالای ۲۵۰ هزار نفر (۱۳۸۶)

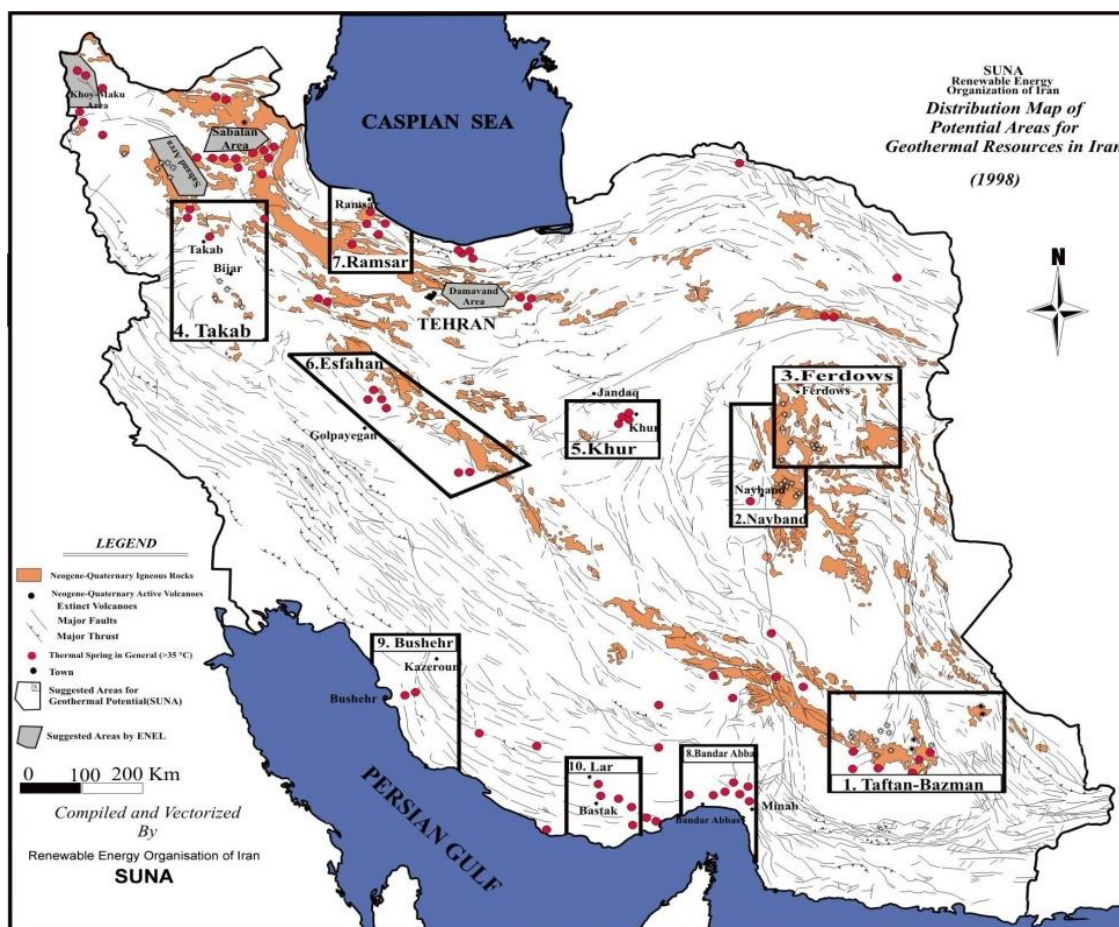
### انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی، انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی ایزوتوپ‌های اورانیوم، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در پوسته زمین و یا در اثر عوامل تکتونیکی و آتش فشانی جوان ناشی از حرکت صفحات تکتونیکی سرچشمه می‌گیرد و بنابراین بیشتر در نواحی زلزله‌خیز و آتش‌فشانی منطبق بر حاشیه صفحات تکتونیکی متمرکز است.

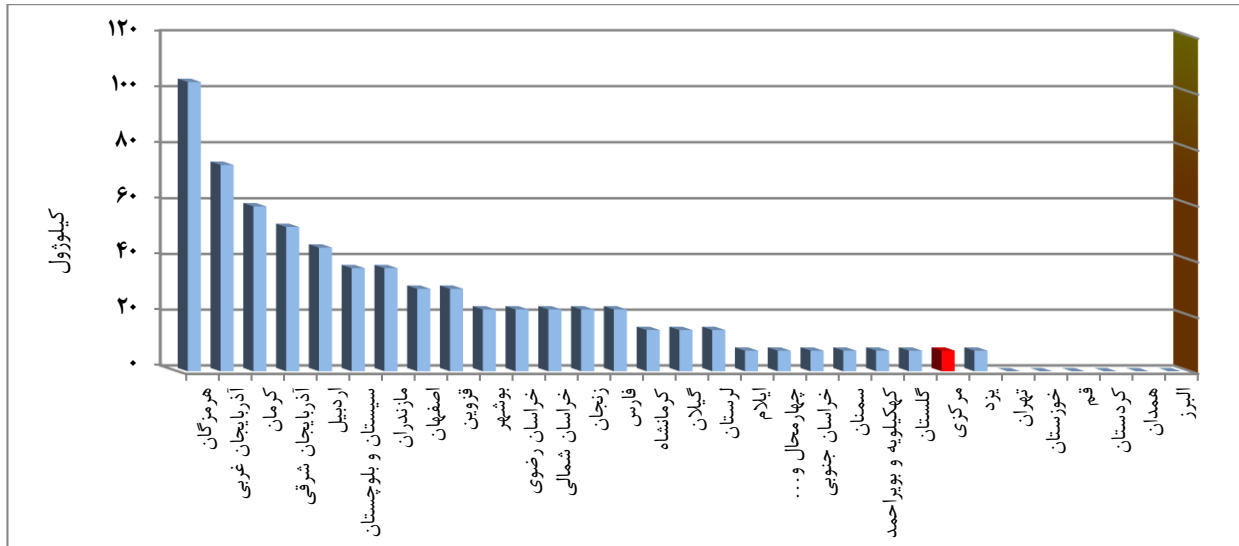
حرارت زمین به طرق مختلف از جمله فوران آتش‌فشان، چشمه‌های آبگرم، آبفشان‌ها و گل‌فشان‌ها در اثر کاهش چگالی زمین و خاصیت رسانایی از بخش‌هایی از زمین به سطح آن هدایت می‌شود. درجه حرارت زمین با توجه به عمق آن به صورت غیرخطی زیاد می‌شود. انرژی حرارتی ذخیره شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین (با تقریب خطی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

در ایران از سال ۱۳۵۴ مناطق سبلان، دماوند، خوی، ماکو و سهند و در ادامه در سال ۱۳۶۱ در منطقه سبلان نواحی مشکین‌شهر، سرعین و بوشلی، در منطقه دماوند ناحیه نونال، در منطقه ماکو- خوی نواحی سیاه چشمه و قطور و در منطقه سهند پنج ناحیه کوچک تر جهت تمرکز فعالیت‌های فاز اکتشاف تکمیلی انتخاب شدند.

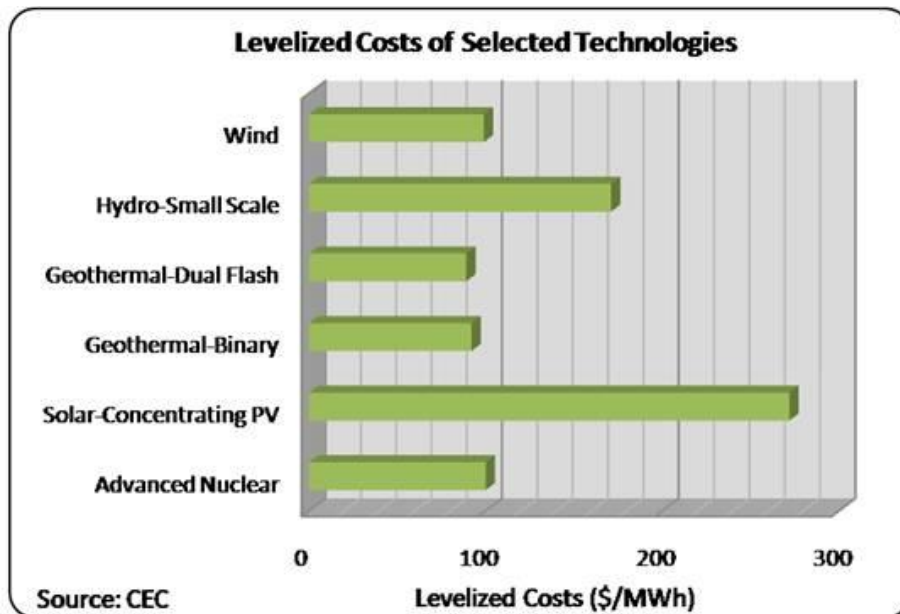
نقشه پتانسیل‌های زمین‌گرمایی کشور در شکل ۱-۲۴ نشان داده شده است. در استان خراسان رضوی منطقه بردسکن دارای پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی به صورت محدود می‌باشند. در سال ۱۳۶۹ منطقه زمین‌گرمایی مشکین شهر به‌عنوان اولین اولویت جهت ادامه مطالعات اکتشافی معرفی شد. در سال ۱۳۷۷ منطقه سبلان، مشکین شهر، سرعین و بوشلی - منطقه دماوند، ناحیه ناندل - منطقه ماکو، ناحیه سیه چشمه - منطقه خوی، ناحیه قطور - منطقه سهند - منطقه تفتان، بزمان - منطقه نایبند - منطقه بیرجند، فردوس - منطقه تکاب، هشتگرد - 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 زمین‌گرمایی منطقه محلات در سال‌های ۷۷-۷۸ انجام شد. نمودار ۱-۲۴ پتانسیل سنجی زمین‌گرمایی استان‌های کشور را نشان می‌دهد. استان مرکزی در این رده‌بندی در رده بیست و چهارم کشور قرار گرفته است. در نمودار ۱-۲۵ قیمت تمام‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر مقایسه شده است. لازم به ذکر است که ۳۰٪ از هزینه‌های یک نیروگاه زمین‌گرمایی مربوط به حفاری و هزینه‌های توسعه منابع بوده و ۷۰ درصد مربوط به نیروگاه می‌باشد.



شکل ۱-۲۴ - نقشه پتانسیل زمین‌گرمایی کشور



نمودار ۱-۲۴- پتانسیل زمین گرمایی کشور به تفکیک استانها و موقعیت استان



نمودار ۱-۲۵- مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاههای زمین گرمایی با سایر گزینهها

### شهرکها و نواحی صنعتی

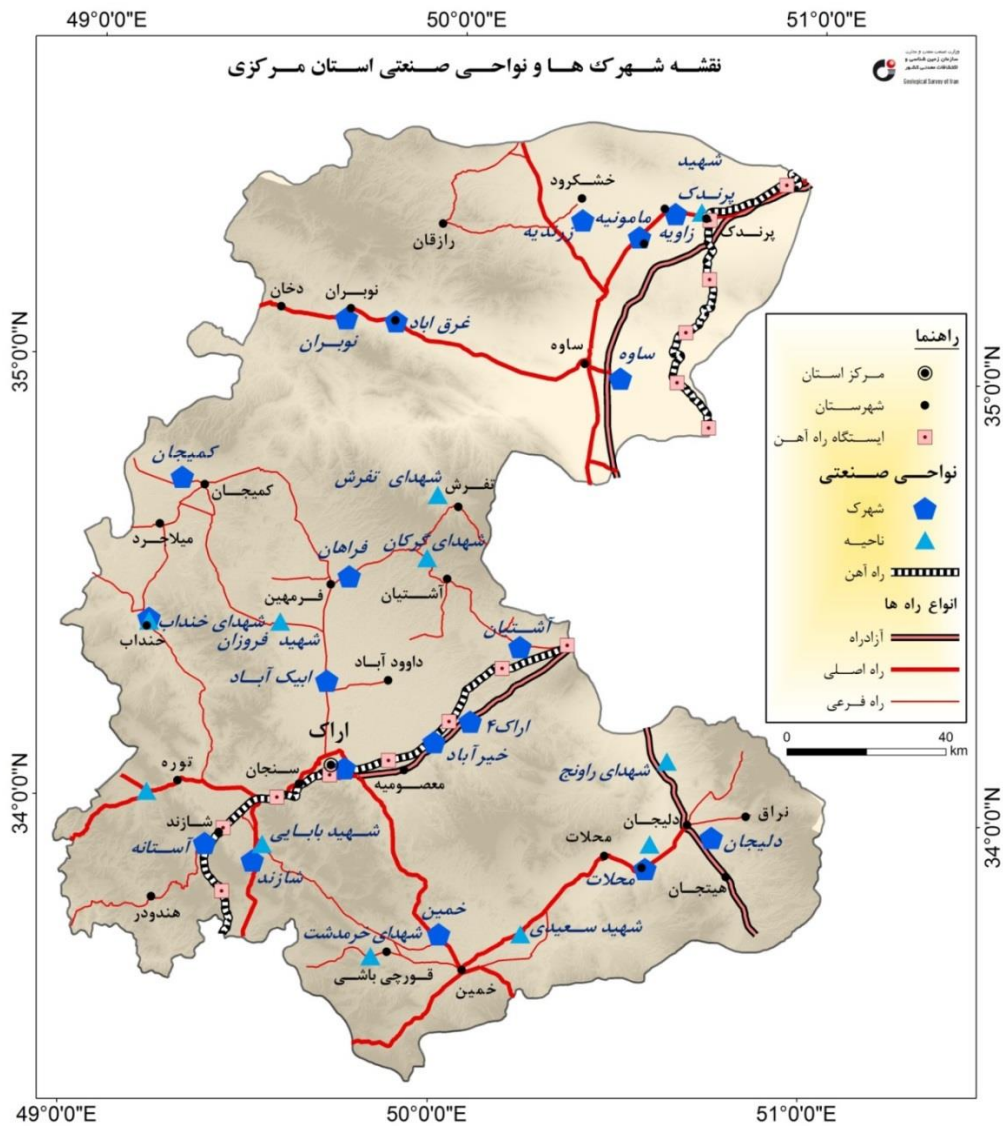
در راستای نزدیکتر کردن زنجیرههای تولید و ساماندهی صنایع پراکنده و جمع آوری و امکان استقرار صنایع و صنایع معدنی در جهت بهره گیری بهتر از پتانسیل های مختلف ساختار شهرک های صنعتی شکل گرفته و قانونمند گردید. در مجموعه های صنعتی مذکور که بنام شهرک های صنعتی از آنها نام برده می شود مشارکت و همگرایی و تقرب واحدهای تولیدی موجب می گردد تا فرصتها به مزیت های بالفعل تبدیل شود. با وجود شهرک های صنعتی دغدغه فکری و مالی صنعتگران در رابطه با تهیه زمین و مسائل مرتبط با آن به حداقل می رسد چرا که کلیه مجوزها به طور یکجا از مبادی ذیربط از جمله محیط زیست و مسکن و شهرسازی و امور اراضی و ... اخذ و نیازی به مراجعه هر واحد تولیدی نمی باشد. در حال حاضر استان مرکزی دارای ۱۸ شهرک صنعتی شامل سه راهی خمین (اراک ۱)، ایبک آباد (اراک ۲)، خیبرآباد (اراک ۳)، امیرکبیر (اراک ۴)، آشتیان، دلپجان، محلات، خمین، کمیجان، نوبران، فرمین، آستانه، غرق آباد، مامونیه،

شازند، زاویه، کاوه ساوه، زرنديه و آجر و سفال می‌باشد. ۱۱ ناحیه صنعتی شامل: شهید فیروزان، شهدای خنداب، شهدای گرگان، شهدای راونج، ناحیه صنعتی نخجیران، شهید عبدعلی سعیدی، شهدای خرم‌دشت، شهدای تفرش، شهید مهدی پرندهک، شهید بابایی و شهید نهریان در جدول ۱-۴ مشخصات شهرک‌های صنعتی استان آورده شده و در شکل ۱-۲۵ موقعیت این شهرک‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱-۴- مشخصات شهرک‌های صنعتی استان مرکزی

نام شهرک	موقعیت	مساحت کل	مساحت زمین صنعتی	تعداد واحد صنعتی به بهره‌برداری رسیده
شهرک صنعتی اراک (۱)	در فاصله تقریبی ۷ کیلومتری مسیر راه آهن سراسری و ایستگاه راه آهن اراک و در جوار جاده اصلی اراک به تهران و خمین قرار دارد.	۴۸,۶ هکتار	۲۸,۷ هکتار	۱۳۵
شهرک صنعتی اراک (۲) یا ایبک آباد	فاصله حدوداً ۱۷ کیلومتری از شهر اراک واقع گردیده است.	۱۵۷	۹۷	
شهرک صنعتی اراک (۳) یا خیرآباد	فاصله حدوداً ۳۰ کیلومتری از شهر اراک واقع گردیده	۳۸۹	۱۶۹	
آشتیان	فاصله حدوداً ۲۳ کیلومتری از شهر آشتیان واقع گردیده است.			۲۶
دلیجان	فاصله حدوداً ۷ کیلومتری از مرکز شهر دلیجان واقع گردیده است.	۷۵۴,۵	۳۰۵,۹	
محلات	فاصله حدوداً ۷ کیلومتری از مرکز شهر دلیجان واقع گردیده	۲۷۲	۱۹۶	
خمین	به فاصله حدوداً ۸ کیلومتری از شهر خمین واقع گردیده	۲۰۱	۱۳۸	
کمیجان	به فاصله حدوداً ۵ کیلومتری از شهر کمیجان واقع گردیده	۹۲	۵۵	
نوبران	به فاصله حدوداً ۳ کیلومتری از شهر نوبران واقع گردیده	۱۰۰	۵۶	
فرمهین	در شهرستان تفرش و به فاصله حدوداً ۵ کیلومتری از شهر فرمهین واقع گردیده	۱۴۲	۷۲	
آستانه	در شهرستان شازند و به فاصله حدوداً ۲ کیلومتری از شهر آستانه واقع گردیده	۵۰	۵۰	
غرق آباد	در شهرستان ساوه و در مجاورت جاده اصلی	۹۰	۴۲,۹	

			ساوه - همدان و در فاصله حدوداً ۳ کیلومتری از شهر غرق آباد واقع گردیده	
	۲۱۸	۳۲۳	در فاصله حدوداً ۵ کیلومتری از شهر مأمونیه واقع گردیده است.	مأمونیه
	۴۰۰	۵۸۳	در شهرستان زرنديه و در فاصله کوتاهی از اتوبان تهران - ساوه و همچنین در نزدیکی شهر زاویه واقع گردیده است.	زاویه
		۱۱۴۳	به فاصله حدوداً ۸ کیلومتری از شهر ساوه واقع گردیده است	ساوه



شکل ۱-۲۵- موقعیت کارخانه‌های فرآوری استان مرکزی



## - گمرکات استان

در این استان دو گمرک اراک و ساوه فعال می‌باشند، که در شکل ۱-۲۶ موقعیت این دو و نحوه دسترسی به آنها نشان داده شده است.

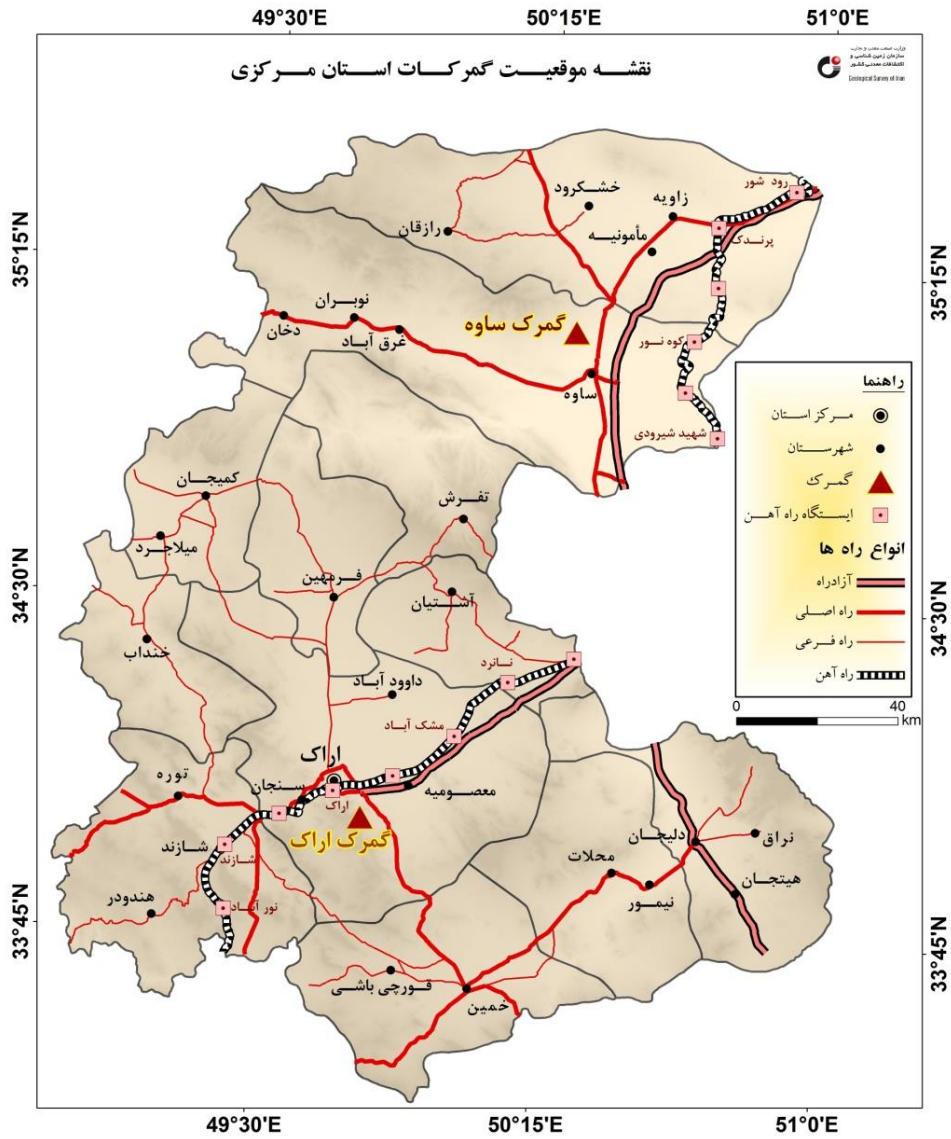
بسیار بیشتر از گمرک ساوه بوده است. گمرک اراک به دلیل دسترسی بهتر و نزدیکی به صنایع و کارخانجات بزرگ از مزیت بیشتری نسبت به گمرک ساوه برخوردار می‌باشد.

### - گمرک اراک

در سال ۱۳۵۶ گمرک اراک صرفاً به عنوان یک دفتر گمرکی به منظور 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 به منظور 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 نموده است.

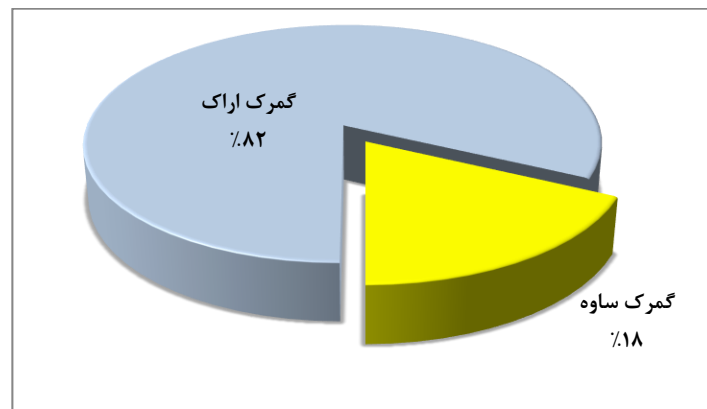
### - گمرک ساوه

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 راه‌اندازی گردید و در حال حاضر با تصویب چارت سازمانی در سطح رئیس و تحت نظر گمرک اراک در امر صادرات کالا فعالیت می‌نماید.



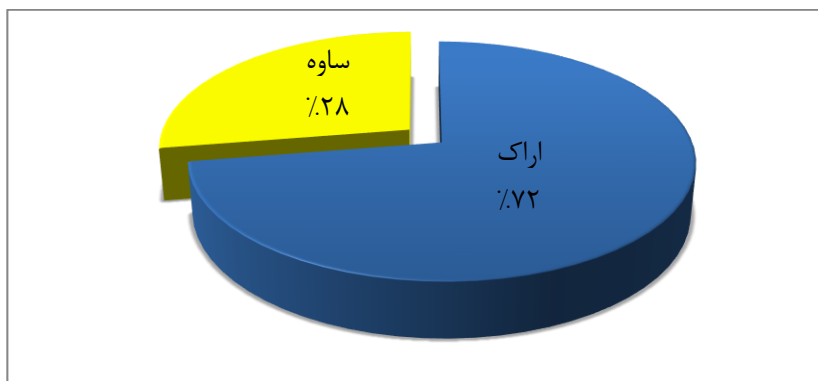
شکل ۱-۲۶- موقعیت گمرکات استان مرکزی

همان طور که در نمودار ۱-۲۶ نیز مشخص است در سال ۹۱ - ۹۰ در استان مرکزی میزان صادرات از گمرک اراک بسیار بیشتر از گمرک ساوه بوده است. گمرک اراک به دلیل دسترسی بهتر و نزدیکی به صنایع و کارخانجات بزرگ از مزیت بیشتری نسبت به گمرک ساوه برخوردار می باشد.

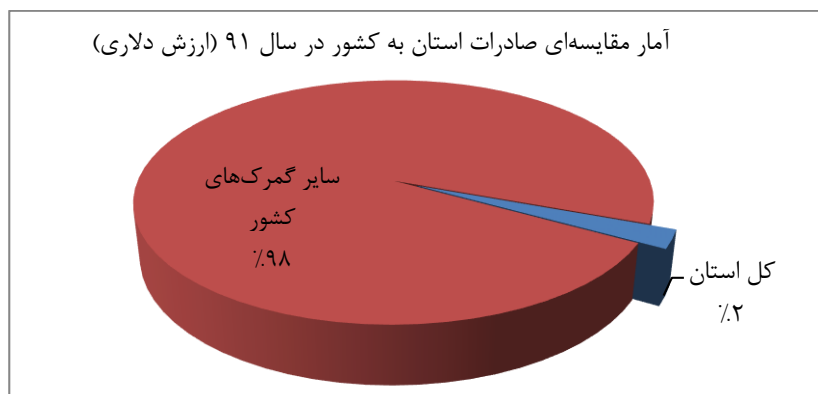


نمودار ۱-۲۶- آمار مقایسه‌ای صادرات استان اسفندماه ۹۱

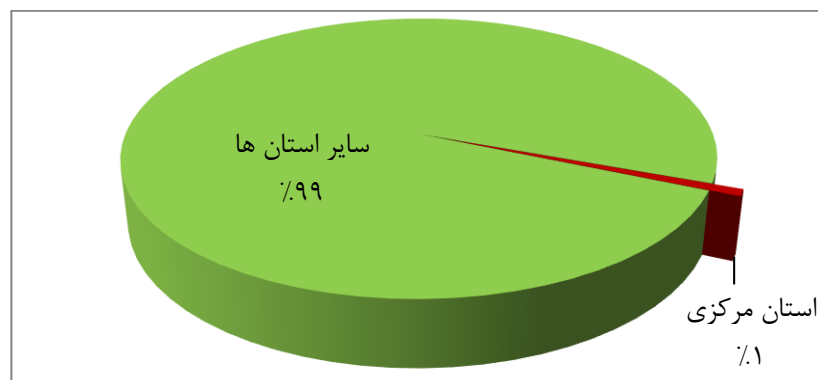
در سال ۹۱ ارزش وزنی صادرات صورت گرفته برابر با ۷۶۵ تن در سطح استان می‌باشد، که گمرک اراک به مقدار ۷۲ درصد از این مقدار را به خود اختصاص داده‌است، و مابقی آن به گمرک ساوه تعلق دارد (نمودار ۱-۲۷). در همین سال واردات صورت گرفته از طریق گمرک اراک به استان صورت گرفته، که مقدار آن معادل ۶۲۱۹۱ تن می‌باشد. همچنین در همین سال گمرک‌های 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 ۱-۲۸). 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 ۱-۲۹).



نمودار ۱-۲۷- ارزش وزنی صادرات از گمرکات استان به تفکیک گمرک‌های استان (اسفندماه ۹۱)



نمودار ۱-۲۸- نسبت ارزش دلاری صادرات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)



نمودار ۱-۲۹- نسبت ارزش دلاری واردات از گمرک‌های استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری)

## مناطق آزاد

### منطقه ویژه اقتصادی کاوه

منطقه ویژه اقتصادی کاوه در فاصله ۱۶۰ کیلومتری مرکز استان با مساحتی بالغ بر ۳۰۰۰ هکتار در فاصله ۱۰۰ کیلومتری جنوب غربی تهران در سال ۱۳۵۲ تأسیس شده است. این شهر که بزرگترین شهر صنعتی ایران است به دلایلی همچون موقعیت ممتاز جغرافیائی و نزدیکی آن به تهران، دسترسی آسان به سایر نقاط ایران و جاده‌های ترانزیت، مجاورت با فرودگاه بین‌المللی امام خمینی و اتوبان تهران- ساوه، نزدیکی به منطقه آزاد سلفچگان، دسترسی به خطوط راه‌آهن سراسری و برخورداری از تأسیسات زیربنائی مناسب به یک قطب بزرگ صنعتی بین‌المللی تبدیل شده است. شهر صنعتی کاوه دارای تمامی امکانات و تأسیسات زیربنائی شهری و صنعتی از قبیل شبکه آبرسانی و فاضلاب، شبکه‌های برق‌رسانی، گاز، پست و مخابرات، تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی، هتل ۴ ستاره و سفره‌خانه سنتی، مرکز خدمات ایمنی و آتش‌نشانی، مسجد، مدرسه، دانشگاه، درمانگاه، پارک جنگلی و دریاچه مصنوعی، کمربند فضای سبز، گمرک، خط آهن اختصاصی مرتبط با شبکه راه‌آهن سراسری، پاسگاه پلیس، جایگاه عرضه فرآورده‌های نفتی، شعبات مختلف بانکها، بیمه، بانک اطلاع‌رسانی و ... می‌باشد.

در حال حاضر حدود ۵۰۰ واحد تولیدی در شهر صنعتی کاوه مستقر و توسعه شهر نیز با ظرفیتی معادل فاز یک، آماده واگذاری و جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی می‌باشد. همچنین در منطقه مسکونی شهر بالغ بر ۱۰۰۰۰ نفر ساکن می‌باشند.

با فعالیت منطقه ویژه اقتصادی کاوه علاوه بر معرفی شهر صنعتی ساوه به عنوان قطب بزرگ صنعتی و تولیدی کشور، محوریت بازرگانی و تجاری نیز پیدا کرده و بخشی از گردش پول کشور به این سمت هدایت می‌شود.

## فصل دوم

---

وضعیت زمین شناسی و معدن استان



در ترسیم نقشه راه توسعه معدنی یک منطقه، شناخت ویژگی‌های زمین‌شناسی و بررسی استعدادها و قابلیت‌های آن در تشکیل انواع گوناگون ذخایر معدنی گامی اولیه و اساسی خواهد بود. در این راستا تهیه و تکمیل بانک اطلاعات زمین‌شناسی و اکتشاف پیش فرض شروع زنجیره فعالیت‌های معدنی است.

زنجیره 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 این بخش پس از اشاره به وضعیت استان مرکزی از لحاظ میزان تکمیل اطلاعات پایه، چرخه فعالیت‌های معدنی استان در قالب چهار مرحله ویژگی‌های زمین‌شناسی، اکتشاف، استخراج، فرآوری و توسعه صنایع معدنی (به عنوان صنایع پایین دستی معدن) مورد توجه قرار گرفته است.

در کنار ویژگی‌های طبیعی یک منطقه، توجه به ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز عامل مهمی در تکمیل و تسریع روند رشد می‌باشد. از این رو در پایان این فصل به بررسی برخی از مهم‌ترین زیرساخت‌های مورد نیاز توسعه در بخش معدن اشاره شده است.

## ۲-۱- اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف

تهیه و تکمیل اطلاعات پایه و تهیه بانک جامع اطلاعات معادن در واقع به عنوان اولین حلقه در چرخه انجام مطالعات زمین‌شناسی و اکتشاف مطرح می‌باشد. بطوریکه عدم توجه کافی و به موقع به این بخش آثار منفی خود را در تمام حلقه‌های پایین دستی این چرخه به جای خواهد گذاشت و بهره‌وری دیگر بخش‌ها نیز دچار مشکل خواهد نمود. از این رو بخش مهمی از سرمایه‌گذاری در بخش معدن شامل سرمایه‌گذاری در بخش تهیه اطلاعات پایه می‌باشد که باید بخشی از آن توسط دولت و بخش دیگر توسط بخش خصوصی صورت گیرد.

بررسی وضعیت این بخش در برخی از کشورهای منتخب و مقایسه آن با ایران اهمیت توجه به این بخش را آشکارتر خواهد نمود.

بررسی وضعیت کشورهای استرالیا، آفریقای جنوبی و کانادا نشان می‌دهد که هزینه انجام شده در تهیه اطلاعات پایه زمین‌شناسی در سال ۲۰۰۹ به ترتیب ۱/۱۸، ۱/۰۲، ۰/۹۷ میلیارد دلار بوده است، در حالی که این رقم در ایران حدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد می‌گردد. نکته حایز اهمیت این است که در کشورهای مورد بررسی، اکثر مناطق دارای پتانسیل‌های معدنی، دارای اطلاعات پایه در سال‌های قبل بوده و در طول سالیان متمادی نیز دولت‌ها در جهت تکمیل اطلاعات لازم اقدام نموده‌اند.

لازم بذکر است، در این راستا سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به عنوان یک سازمان حاکمیتی فعالیت‌های چشمگیری را به انجام رسانده که در قالب نقشه‌ها و گزارش‌های زمین‌شناسی، معدنی و مخاطرات زمین‌شناختی تهیه و ارائه گردیده‌اند. این داده‌ها افزون بر فراهم نمودن بستر مناسب جهت انجام پژوهش‌های زمین‌شناسی و علوم وابسته، در اکتشاف مواد معدنی، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر بلایای طبیعی (زمین لرزه، سیلاب، حرکت‌های دامنه‌ای، آتشفشان و ...)، مطالعات زیست‌محیطی، آبخیزداری و کلیه طرح‌های مکان‌یابی صنعتی و شهری و مسیریابی جاده‌ها و خطوط انتقال نیرو، انرژی و آب نیز کاربرد دارند.

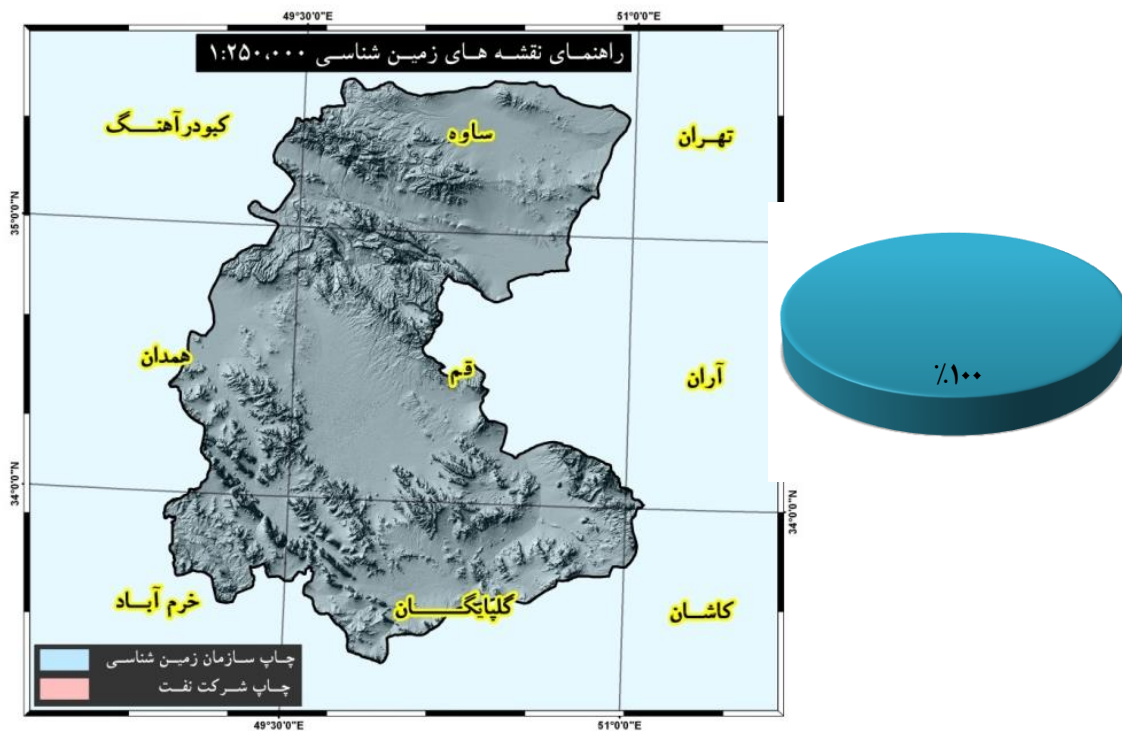
اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف در سطح استان در دو مقیاس ناحیه‌ای و منطقه‌ای تهیه شده است:

- مقیاس ناحیه‌ای (نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی، ژئوفیزیک)
- مقیاس منطقه‌ای (گزارش‌های زمین‌شناسی اقتصادی، طرح‌های اکتشافی، نقشه‌های بیست‌وپنج هزارم و ...)

#### ۱-۱-۲- مقیاس ناحیه‌ای

- نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰

استان مرکزی در تقسیم‌بندی نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ در ۸ برگه مختلف قرار گرفته، که تمامی این نقشه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه و به چاپ رسیده است (شکل ۱-۲).



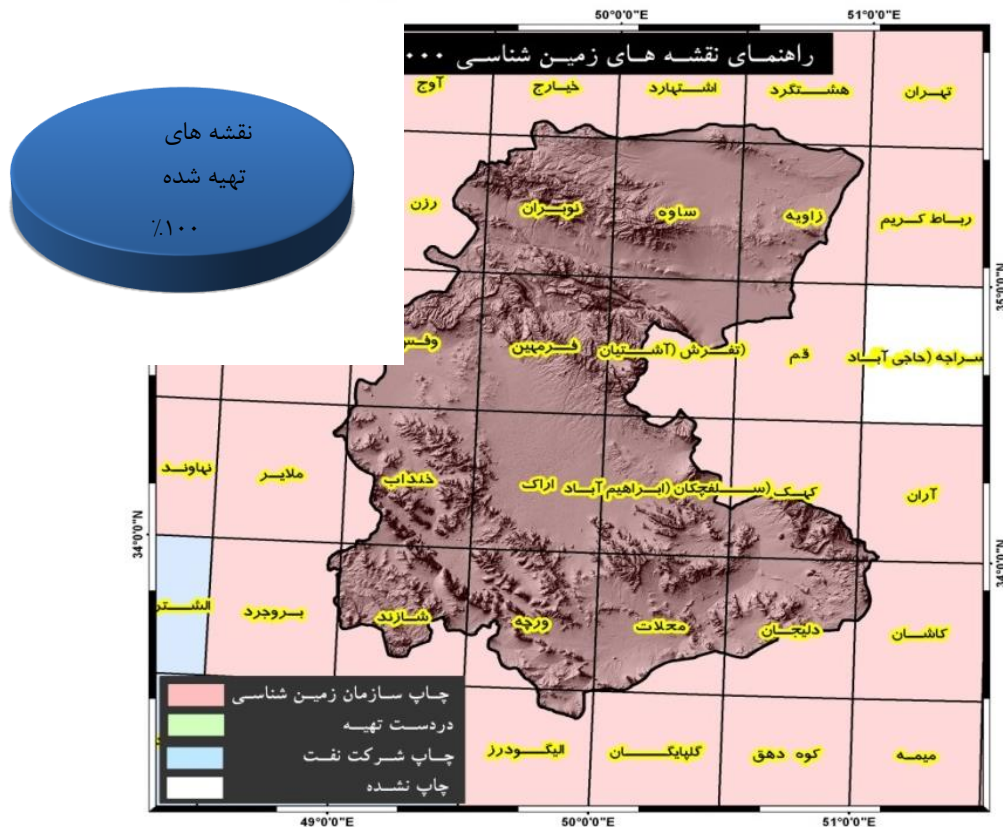
شکل ۱-۲- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ استان

- نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

در استان مرکزی با توجه به اهمیت زمین‌شناسی و همچنین ارزش موادمعدنی استان تهیه نقشه‌های به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ که می‌تواند نقش کلیدی در مطالعات اکتشافی و برنامه‌های عمرانی استان داشته باشد، بسیار بااهمیت تلقی گردیده، تا جایی که کلیه نقشه‌های با این مقیاس برای استان تهیه گردیده است. بدیهی است که برخی از این نقشه‌ها دربرگیرنده استان‌های هم‌جوار نیز باشد.

به‌طورکلی استان مرکزی با ۲۳ نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ تحت پوشش قرار گرفته است، که تمامی این نقشه‌ها توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه و به چاپ رسیده است (شکل ۲-۲).





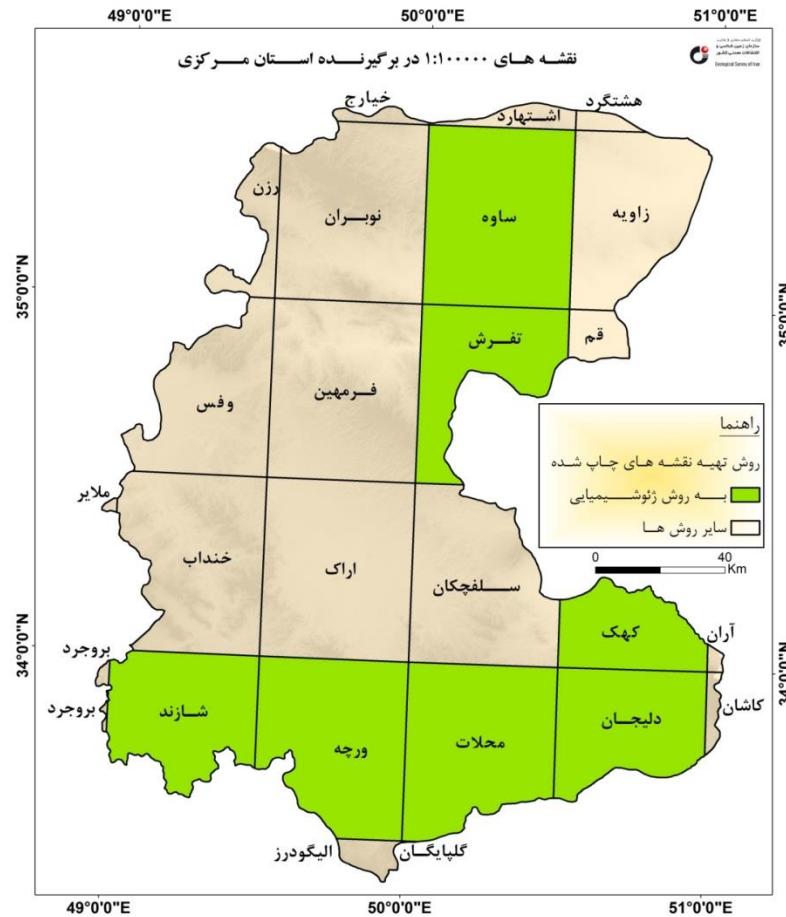
شکل ۲-۲- وضعیت تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ استان

#### – نقشه های ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

برداشت های ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای در نواحی اولویت دار کشور در طی برنامه های گذشته به اتمام رسیده است ولی با توجه به افزایش دانسته های بشر و کشف تیپ های مختلفی از کانی سازی و شناسایی مواد معدنی با ارزش افزوده بالا، نیاز به تکمیل این اطلاعات می باشد از این رو پیش بینی می شود تعداد ۱۰۰ نقشه باقیمانده در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در برنامه پنجم تهیه شود.

لازم است که با توجه به گسترش دانسته های بشری، روش های جدید برداشت و آماده سازی نمونه، روش های نوین آزمایشگاهی و نرم افزارهای پیشرفته پردازش و تفسیر اطلاعات این داده ها به ویژه در مناطق پر پتانسیل شناخته شده مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد تا کشف ذخایر پنهان از مواد معدنی را امکان پذیر نماید. بنابراین پیش بینی می شود در برنامه پنجم توسعه ۱۰۰ نقشه ژئوشیمی مورد برداشت مجدد قرار گیرد. در استان نیز بررسی های ژئوشیمیایی در ابعاد برگه های یکصد هزار و یا به صورت اکتشافات موضوعی - منطقه ای و یا در قالب پروژه های دانشجویی انجام شده است.

همانگونه که در شکل ۲-۳ مشاهده می شود از مجموع نقشه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ استان، نقشه های شازند، ورچه، محلات، دلیجان، ساوه، کهک (نوفل لوشاتو) و تفرش به روش ژئوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته اند.



شکل ۲-۳- نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی تهیه شده در 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 نظام آباد اراک.

در زیر می توان لیست اکتشافات ژئوشیمیایی را در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ مشاهده نمود.

۱. اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ محلات، ۱۳۷۷
۲. اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۲
۳. اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۵
۴. اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ساوه، ۱۳۸۰
۵. اکتشافات ژئوشیمیایی کانی های سنگین و بررسی نواحی ناهنجار در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ اورچه، ۱۳۷۹
۶. اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ساوه، ۱۳۸۰
۷. اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند، ۱۳۷۲
۸. اکتشاف ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک

### - سنجش از دور

امروزه داده‌های ماهواره‌ای یکی از غنی‌ترین منابع اطلاعاتی هستند که به‌همین جهت تقاضاهای فزاینده‌ای برای داده‌های با وضوح طیفی بالا، وضوح مکانی خیلی بالا و وضوح زمانی کم و نیز داده‌های استریو برای تولید مدل رقومی ارتفاع در مقیاس‌های بزرگ‌تر وجود دارد. این داده‌ها در بررسی‌های زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی، شناسایی پدیده‌های بسیار فعال و پویا مانند سیل، طوفان، زمین‌لرزه، لکه‌های نفتی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، فوران آتشفشان‌ها و... کارایی دارند. مطالعات دورسنجی بر روی داده‌های فرامکانی و فراطیفی که دارای وضوح مکانی و طیفی بسیار بالا می‌باشند و امروزه به‌وسیله ماهواره‌ای مختلف برداشت‌شده و به سهولت نیز قابل دسترسی و خرید هستند، در سطح کشور پیش‌بینی می‌شود. این داده‌ها به‌عنوان اطلاعات پایه برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی کاربردی تا مقیاس ۱:۱۰۰۰ بررسی مخاطرات زمین‌شناختی، تهیه نقشه‌های توپوگرافی، بررسی پدیده‌های پویای زمین، اکتشاف مواد معدنی و... به کار گرفته می‌شوند. پیش‌بینی می‌شود در برنامه پنجم این اطلاعات برای سطح کشور با توجه به نیاز از ماهواره‌های مختلف خریداری گردیده و مورد پردازش و تفسیر قرار گیرند. مطالعات دورسنجی انجام گرفته در محدوده استان مرکزی شامل موارد زیر می‌باشد:

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

### - ژئوفیزیک هوایی

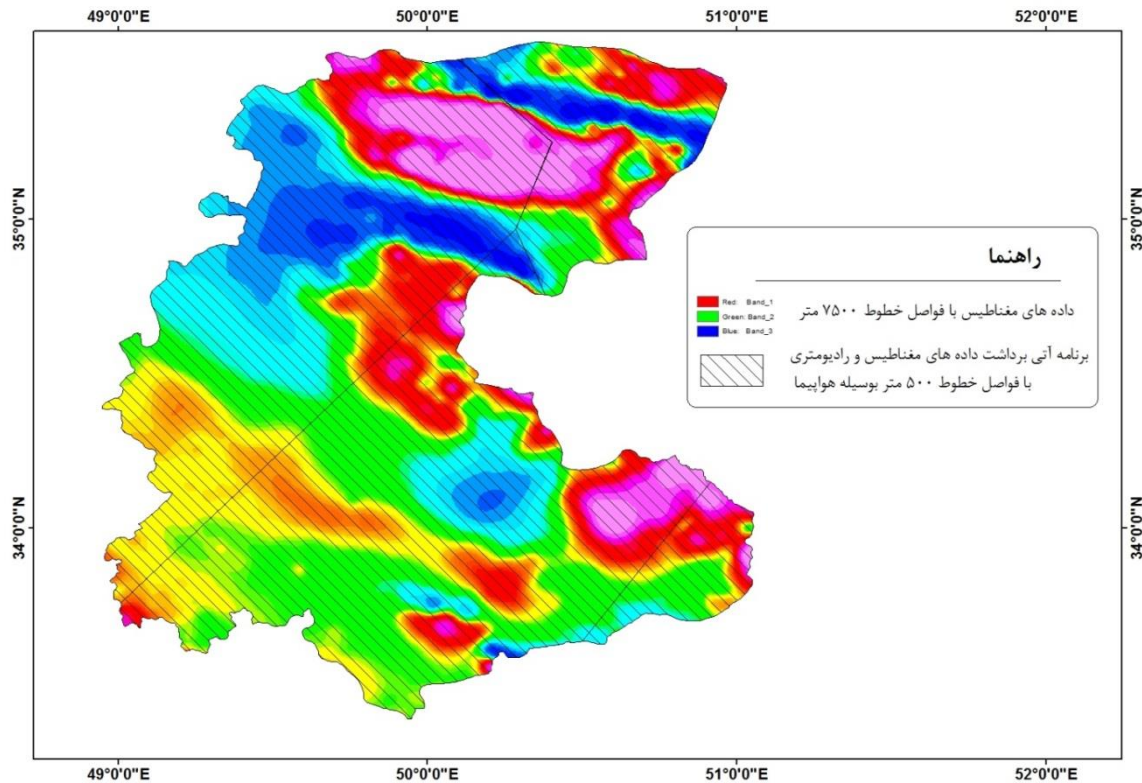
داده‌های ژئوفیزیک هوایی در زمره مهم‌ترین اطلاعات پایه‌ای هستند که در شاخه‌های گوناگون علوم زمین از جمله زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی، اکتشاف هیدروکربن‌ها، بررسی‌های محیط‌زیستی، مخاطرات زمین‌شناختی و... کاربرد دارد. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور از سال ۱۳۸۱ اقدام به ایجاد تشکیلاتی در این زمینه نموده و پس از کسب تجربه در زمینه برداشت و تفسیر داده‌ها و نیز خرید تجهیزات ژئوفیزیک هوایی و بالگرد مناسب تاکنون حدود ۱۶۰،۰۰۰ کیلومتر خطی برداشت در استان‌های مختلف انجام داده 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 به‌ویژه برای اکتشاف ذخایر پنهان است. بنابراین برداشت‌های مغناطیسی و رادیومتری به میزان ۲ میلیون کیلومتر خطی در مرحله اول پیش‌بینی می‌شود.

ذکر این نکته ضروری است که در بیشتر کشورها برداشت‌های سراسری ژئوفیزیک هوایی در سال‌های گذشته انجام‌شده و با پیشرفت فناوری و استفاده از روش‌های جدید در مناطق دارای پتانسیل، برداشت‌ها را مجدد تکرار خواهند کرد. در شکل ۲-۴ پوشش داده‌های ژئوفیزیک هوایی با فاصله خطوط پرواز ۷۵۰۰ متر و ۲۵۰ متر و محدوده طرح اکتشافی سازمان زمین‌شناسی برای برداشت‌های هوایی آینده، نشان داده شده است.

و مطابق شکل ۲-۶ و شکل ۲-۷ هنوز برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان صورت نگرفته است. 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



شکل ۲-۴- پوشش داده‌های ژئوفیزیک هوایی استان

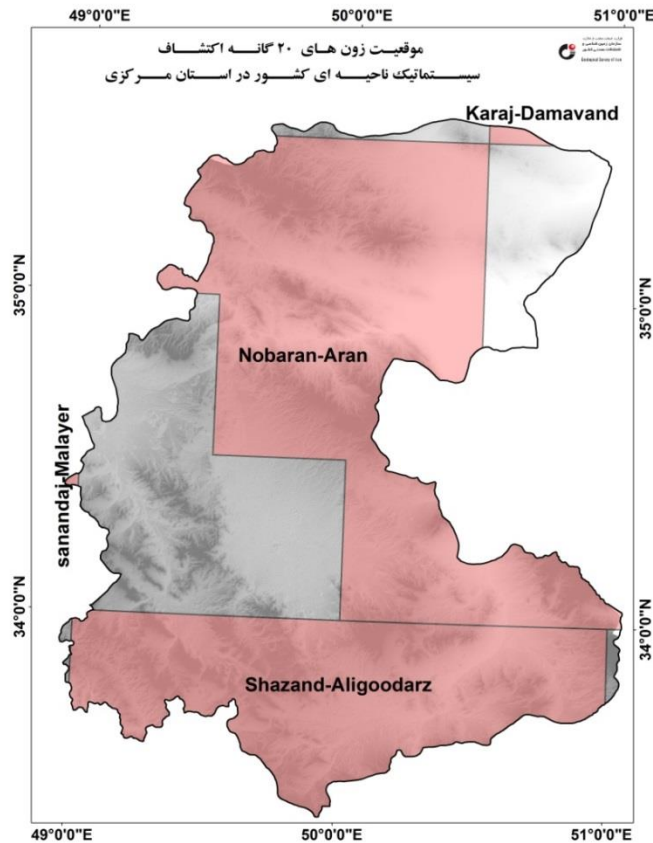
### – زون‌های اکتشافی

این اکتشافات مطابق آخرین روش‌های اکتشافی متداول شامل تهیه ۵ لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی، ژئوفیزیک هوایی، بررسی تصاویر ماهواره‌ای و لایه زمین‌شناسی اقتصادی است که در مقیاس یکصد هزارم انجام می‌گیرد و پس از این مرحله تلفیق اطلاعات ۵ لایه مذکور در سیستم GIS و معرفی مناطق امیدبخش معدنی برای مراحل بعدی اکتشاف صورت می‌گیرد. این تلفیق منجر به ایجاد زون‌های بیست‌گانه اکتشافی در سراسر کشور شده است.

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

ذکر شده 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 ۲-۵ 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 ۲-۵- 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 ۲-۱ و ۲-۲ می‌توان وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای را در این دو زون مشاهده نمود.

جدول ۲-۱- 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 صنعتی، باریت، املاح	-	ساوه	-	ساوه	ساوه	۱
تبخیری	نوبران	-	-	نوبران	نوبران	۲
	-	تفرش	-	تفرش	تفرش	۳
	رزن	-	رزن	-	رزن	۴

فرمهبین	-	فرمهبین	-	فرمهبین	۵
سلفچگان	-	سلفچگان	-	سلفچگان	۶

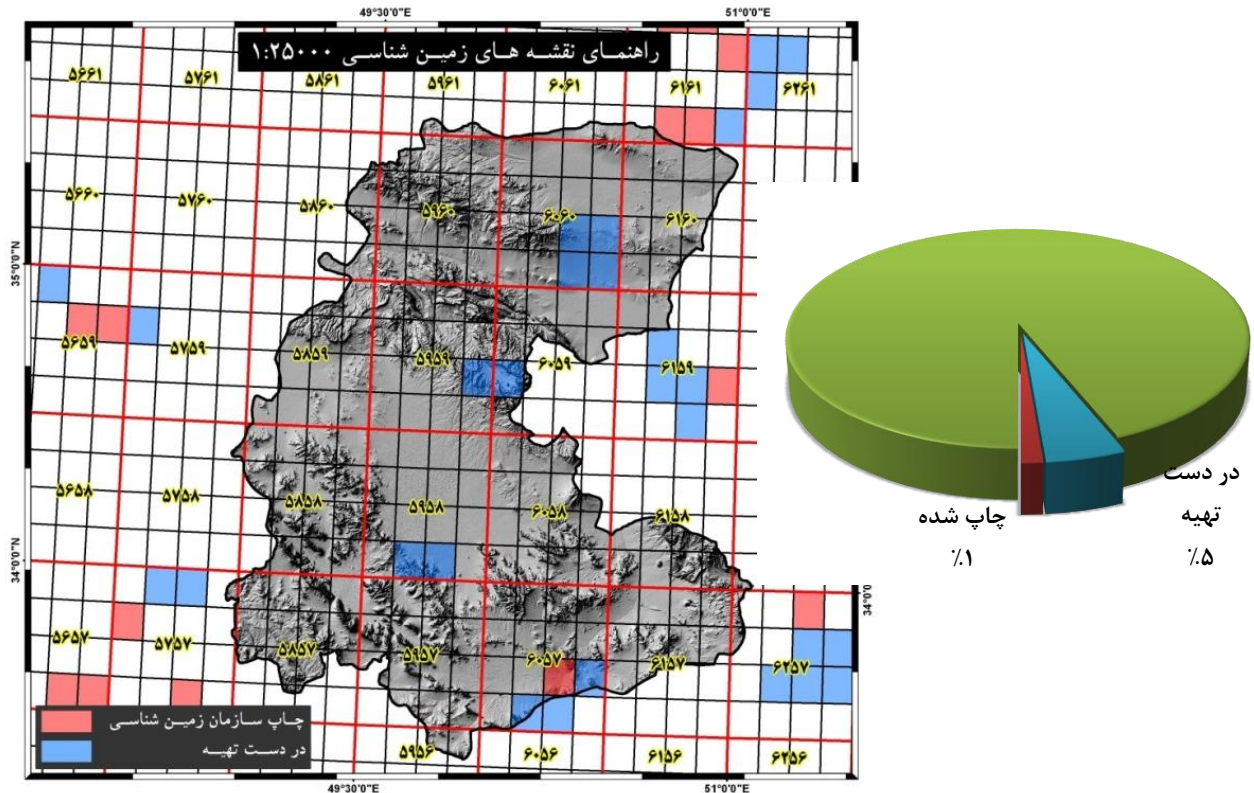
جدول ۲-۲- وضعیت اکتشافات ناحیه‌ای در استان مرکزی (ب) زون اکتشافی شازند - الیگودرز

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

### ۲-۱-۲- مقیاس منطقه‌ای

- نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰

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 ۲-۶ نشان داده شده‌است.



شکل ۲-۶- وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استان

## اکتشاف موضوعی

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

برای جلوگیری از ورود این گونه مواد معدنی که به هزینه‌های 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 پروژه‌های اکتشاف موضوعی انجام شده در استان مرکزی اشاره شده است:

- ۱- بررسی ژئوشیمیایی و کانی‌شناسی کانسار تنگستن نظام‌آباد اراک، ۱۳۷۰
- ۲- بررسی سنگ‌شناسی و ژئوشیمیایی سنگ‌های آذرین شمال باختری ساوه (شمال نیوشت)، ۱۳۷۰
- ۳- اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در محدوده نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ نراق، ۱۳۷۵
- ۴- بررسی ژئوشیمیایی و کانی‌شناسی کانسار تنگستن نظام‌آباد اراک، ۱۳۷۰
- ۵- تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی در کانسار تنگستن نظام‌آباد، ۱۳۷۱
- ۶- نحوه کانی‌سازی طلا در توده‌های گرانیتوئیدی آستانه اراک
- ۷- کانسار آهن منگنز دار رسوبی شمس‌آباد و ویژگی‌های رخساره کانه دار، محیط تشکیل و ژنز آن - جنوب اراک
- ۸- مقایسه بین خاک‌های صنعتی استان مرکزی و خاک‌های 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

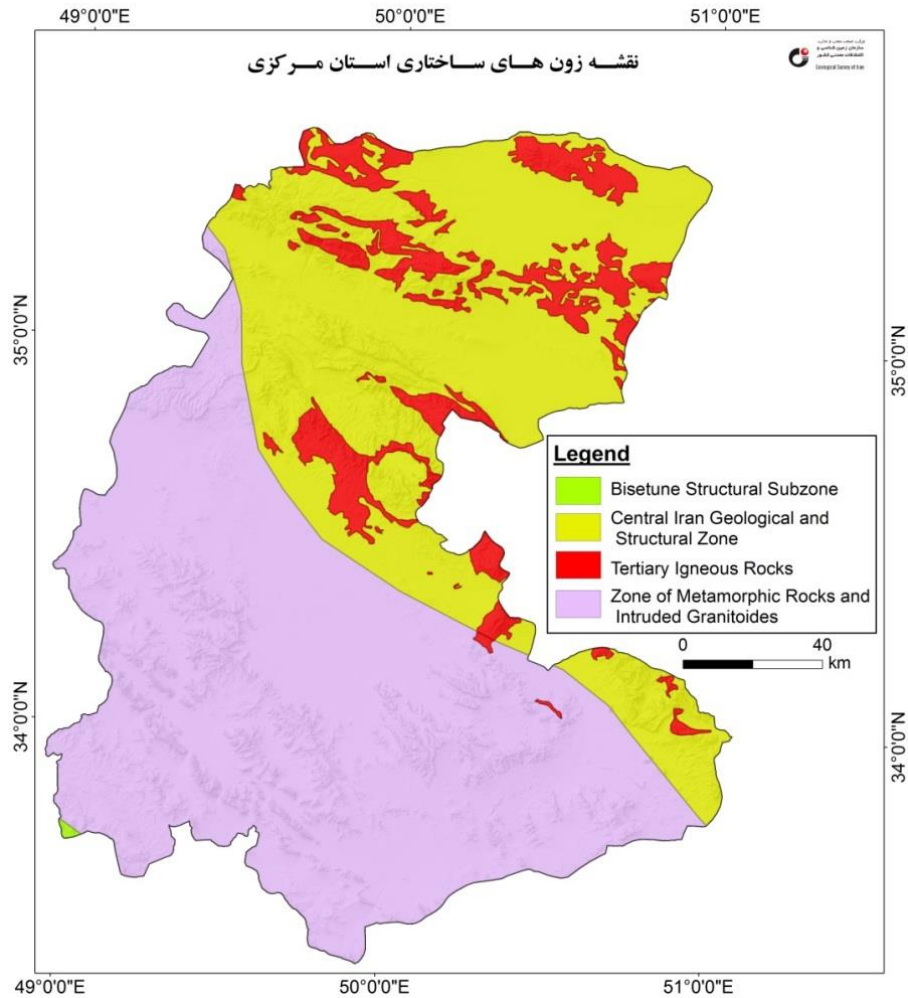
- ۲۲- بررسی مقدماتی پتانسیل‌های معدنی در ورقه ساوه-رزن (زون اکتشافی) با استفاده از سیستم اطلاعاتی GIS سال ۱۳۷۹
- ۲۳- طرح اکتشاف مقدماتی مس سیلیچرد ساوه (جلد دوم)، سال ۱۳۷۵
- ۲۴- طرح پی‌جویی چکشی فلوریت در شمال باختر محلات، سال ۱۳۷۵
- ۲۵- گزارش اکتشافات کانسار سولفات سدیم کویر میقان اراک
- ۲۶- گزارش نقشه 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 پی‌جویی چکشی فلوریت در شمال باختر محلات، سال ۱۳۷۸
- ۳۳- گزارش نهایی طرح اکتشاف زئولیت و ادامه مطالعات کاربردی آن در صنایع

## ۲-۲- زمین‌شناسی

### ۲-۲-۱- موقعیت ساختاری

از نگاه ساختاری و پهنه‌های متالورژیک، استان مرکزی در گوشه شمال باختری ورقه ایران مرکزی قرار دارد (شکل ۲-۷). 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 آستیان- تفرش)، دشت جنوب باختری (حوضه دریاچه نمکی توزلوگل) و رشته‌کوه‌های جنوب باختری نام برد.





شکل ۲-۷- نقشه زمین‌شناسی ساختاری استان مرکزی

### ۲-۲-۲- زمین‌شناسی عمومی

ویژگی‌های ساختاری و زمین‌شناسی رشته‌کوه‌های یادشده تفاوت‌های آشکار دارند به‌گونه‌ای 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 انباشته‌شده‌اند. 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 میان‌بالایی 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 ستر 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 آتش‌فشانی - نیمه آتش‌فشانی و آتش‌فشانی - رسوبی دارند در حالی که در بخش تفرش انباشته‌های مورد نظر (پلیوسن) تنها از نوع واحد آواری است.

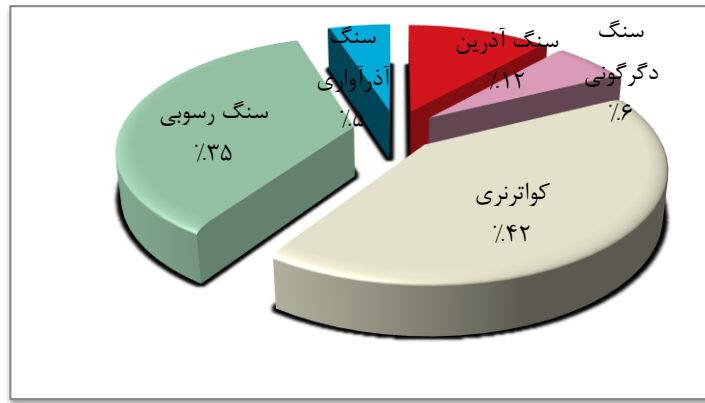
### زیر پهنه سنندج - سیرجان

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

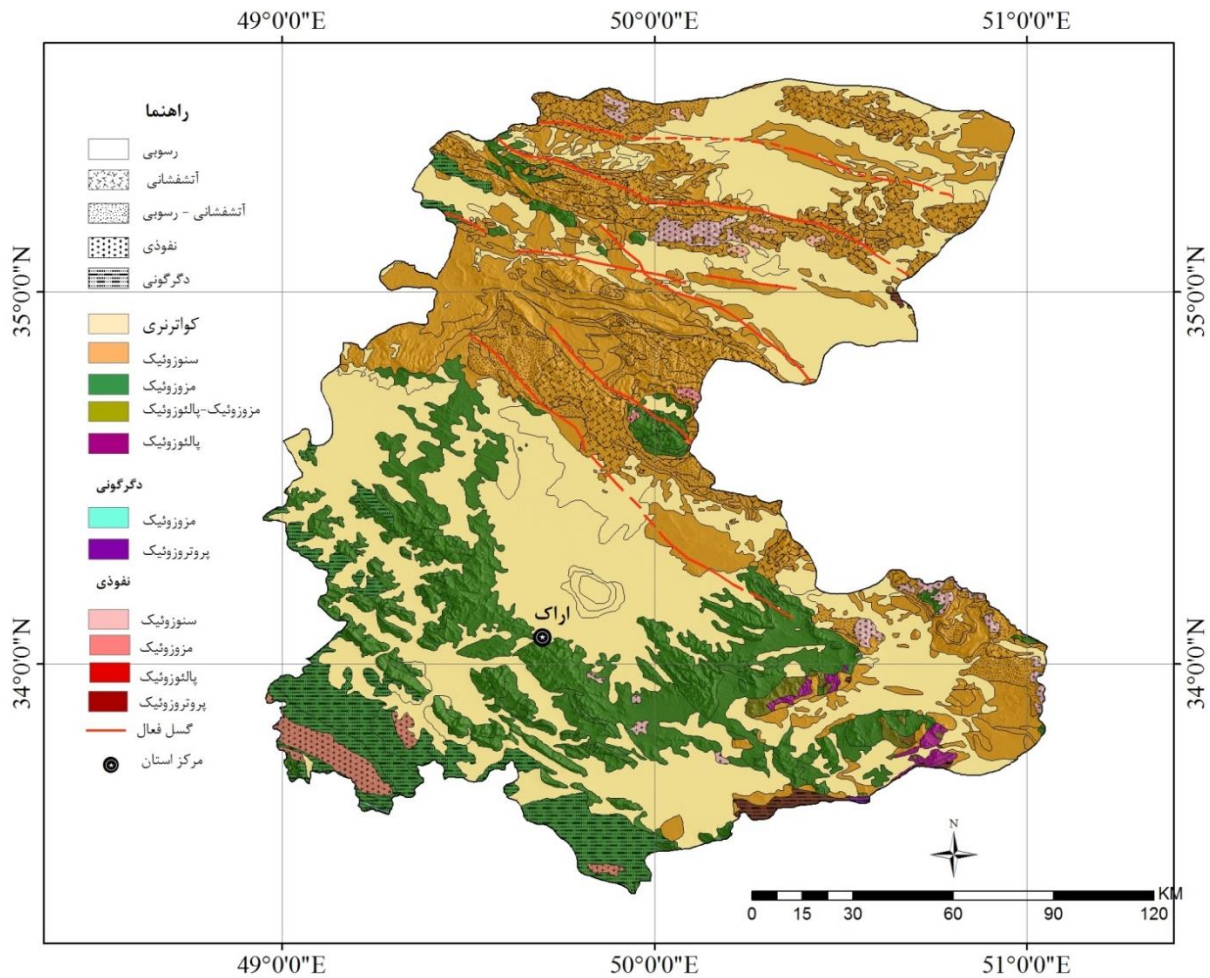
در این زون سنگ‌های شیستی-ماسه‌ای ژوراسیک زیرین با گسترش خوب به همراه ردیف از سنگ‌های آهکی-پلیتی کرتاسه زیرین دیده می‌شود که همه متحمل دگرگونی با درجه ضعیف شده‌اند.

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 می‌کرده است. این مرز هم‌اکنون نیز یک مرز میان فروافتادگی توزلوگل و رشته‌کوه‌های سنندج سیرجان است.

همان‌طور که از نمودار نمودار ۲ مشخص است در رخنمون سنگی استان مرکزی، ۴۲ درصد سنگ‌های کواترنری و ۳۵ درصد سنگ‌های رسوبی وجود دارد. به‌طور کلی 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 ۲-۸).



نمودار ۱-۲- مقایسه انواع سنگ‌شناسی استان مرکزی



شکل ۲-۸- نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی استان مرکزی

### ۳-۲- اکتشاف

#### ۱-۳-۲- زمین‌شناسی اقتصادی

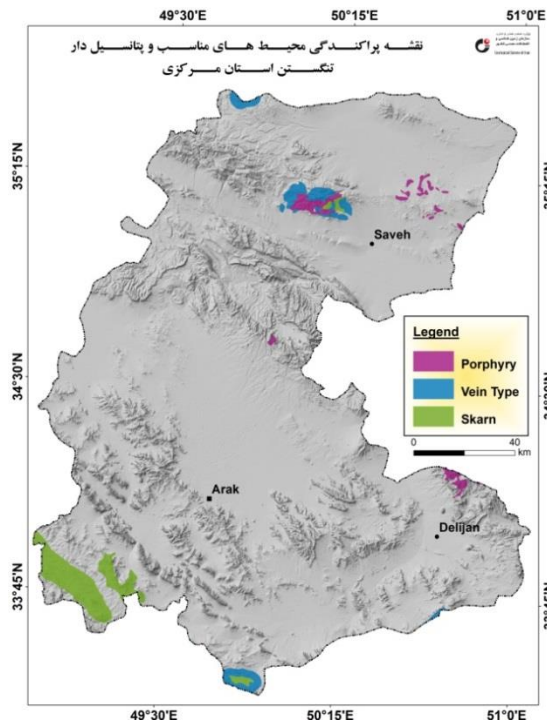
وضعیت خاص استان و کشیدگی عمود بر روند عمومی زون‌های ساختاری باعث شده است، بیشترین فازهای کانه‌زایی متعلق به این زون‌ها حضور داشته باشند و به این لحاظ از تنوع بالایی برخوردار است. زون دگرگونی- ماگمایی سنندج-

سیرجان در جنوب، انواع سنگ‌های تزئینی مرمریت و چینی و آهن و مس و تنگستن اگزالاتیو، ماسیوسولفایدهای فلزات پایه و گاهی طلا دار 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.

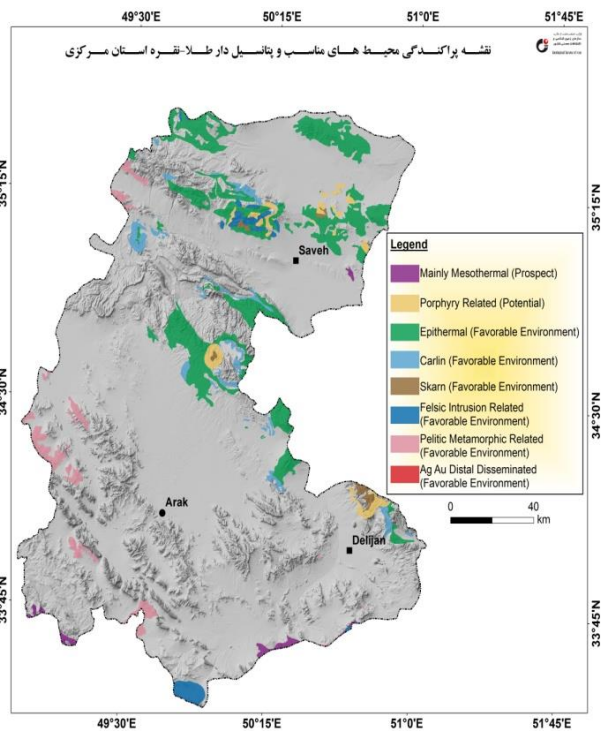
کمر بند ماگمایی- آتشفشانی ارومیه- دختر با نمود سنگ‌های آتشفشانی سنوزوئیک مولد کانسارهای بسیار زیادی از انواع گرمایی پرفیری و اپی‌ترمال نظیر کانسار مس- طلای دالی، مس ناربولاقی شده است. بدیهی است نواحی آلتره در اثر این فعالیت‌های گرمایی می‌تواند به‌عنوان خاک صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت‌های گرمایی 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.

### ۲-۳-۲- پتانسیل‌های معدنی

مدل‌سازی کانسارها روشی جامع و فراگیر در سهولت بخشی به شناخت کانسارهایی است که دارای ویژگی‌های مشترکی در محیط تشکیل هستند. نقشه‌های ذیل نقشه‌های پتانسیل معدنی مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ معینی از کانسارهاست که از ترکیب ویژگی محیطی و سن غالب جهت محدود کردن مناطق دارای پتانسیل استفاده شده است. در مدل‌سازی انجام‌شده از ملاک خاستگاه تکتونیکی، نوع سنگ درون‌گیر و محدوده سنی بر طبق مدل‌های انتشاریافته توسط USGS استفاده شده است. این نقشه‌ها برگرفته از اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی و اکتشافی منتشر شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که به‌صورت استانی بررسی شده است. محیط‌های مناسب کانی‌سازی انواع مختلف کانساری به تفکیک ماده معدنی برای طلا، نقره، تنگستن، باریت، آهن، آرسنیک، جیوه، مس و مولیبدن، منگنز، آنتیموان و قلع به‌صورت نقشه پتانسیل ارائه شده است (شکل ۲-۹ تا ۲-۱۳). نقشه‌های ذیل با عنوان نقشه‌های پتانسیل معدنی مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ معینی از کانسارهاست که از ترکیب ویژگی محیطی و سن قالب جهت محدود کردن مناطق دارای پتانسیل استفاده شده است.

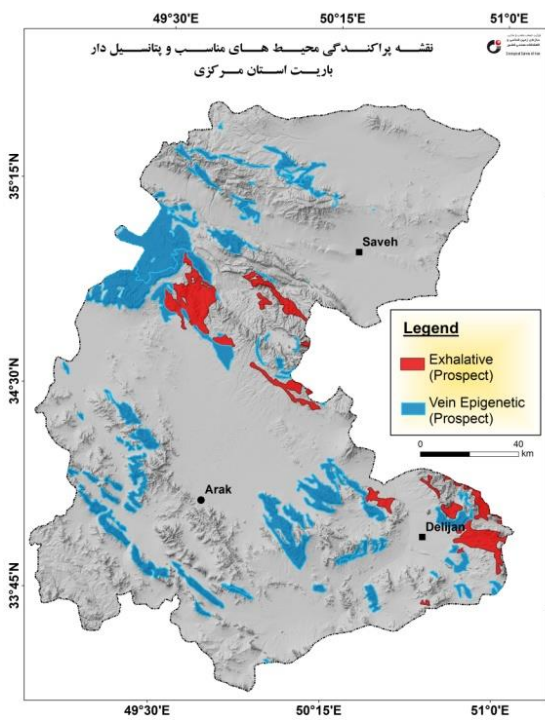


ب

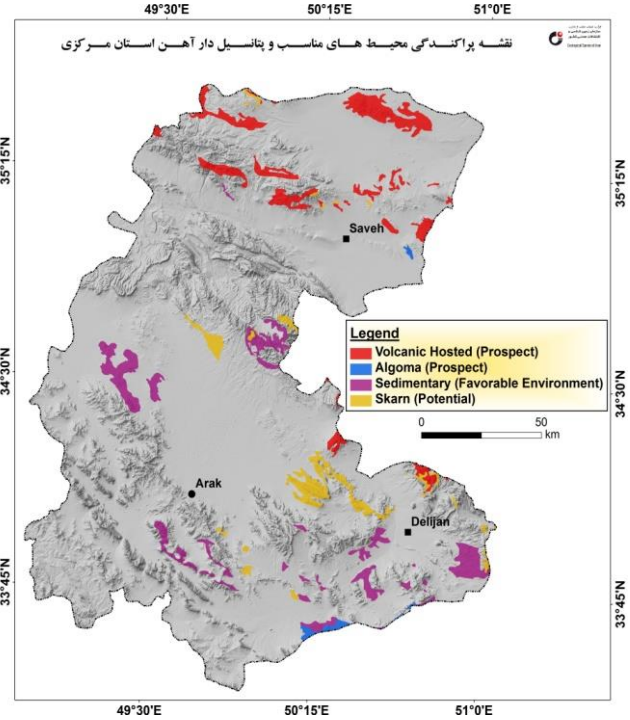


الف

شکل ۲-۹- نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار طلا و نقره (الف)، تنگستن (ب) در استان مرکزی

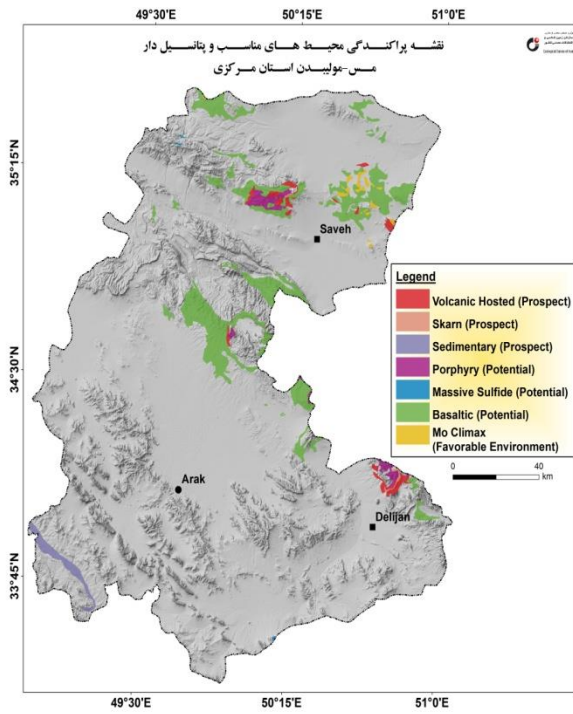


ب

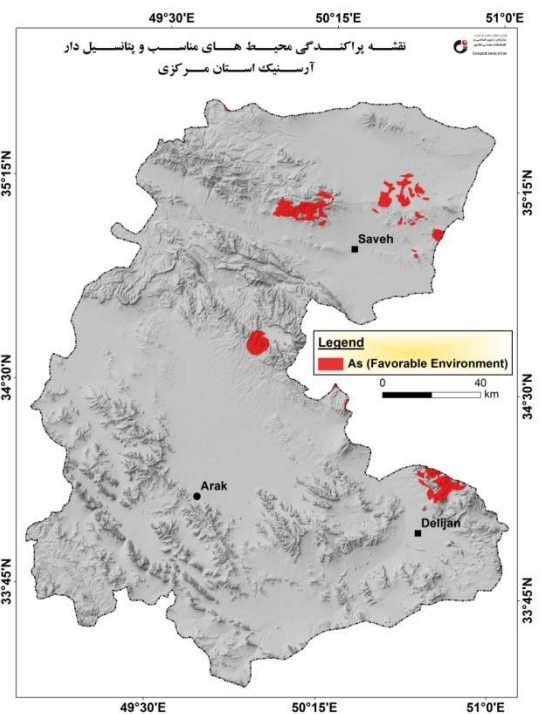


الف

شکل ۲-۱۰- نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آهن (الف)، باریت (ب) در استان مرکزی

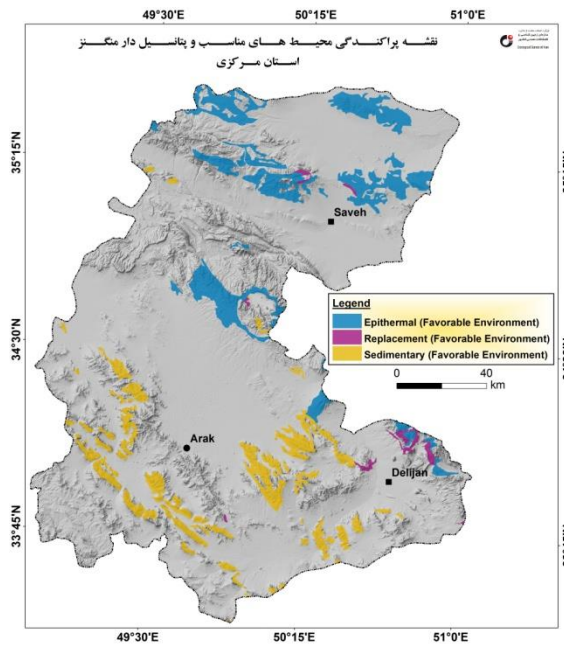


ب

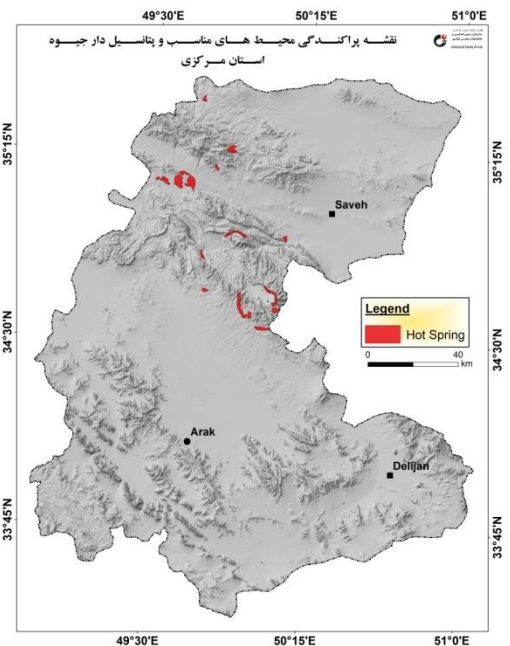


الف

شکل ۲-۱۱- پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار آرسنیک (الف)، مس و مولیبدن (ب) در استان مرکزی

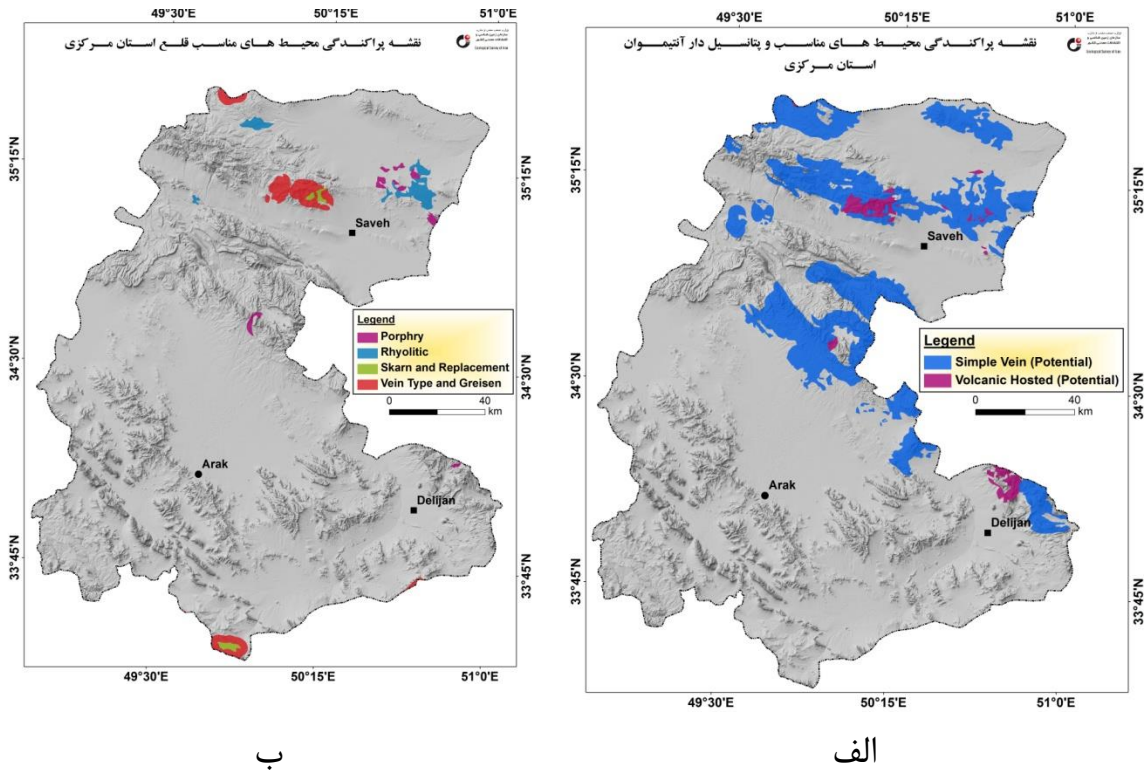


ب



الف

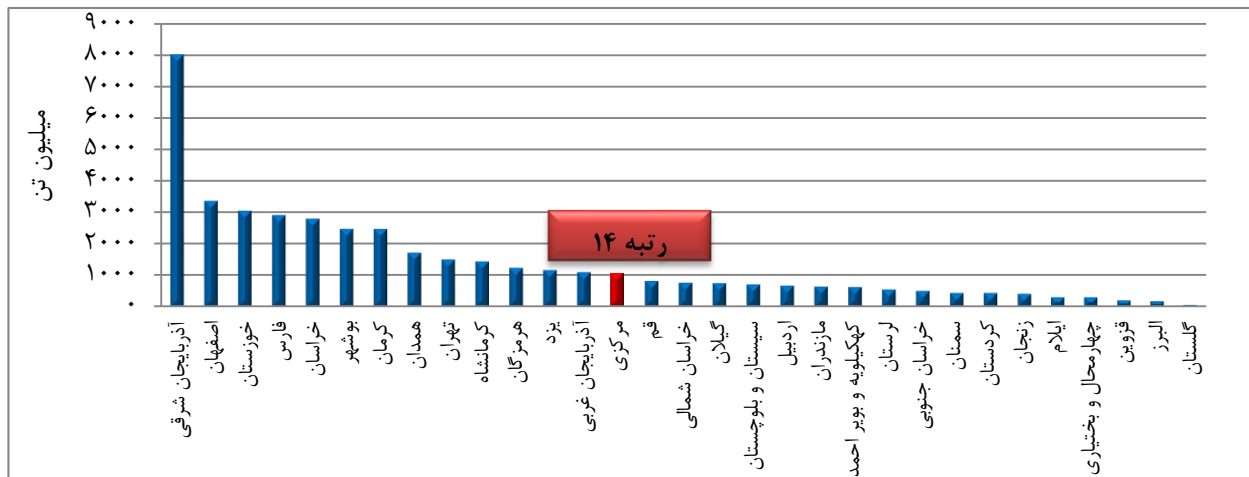
شکل ۲-۱۲- پراکندگی محیط‌های مناسب پتانسیل دار جیوه (الف)، منگنز (ب) در استان مرکزی



شکل ۲-۱۳- پراکندگی مناسب پتانسیل دار آنتیموان (الف)، قلع (ب) در استان مرکزی

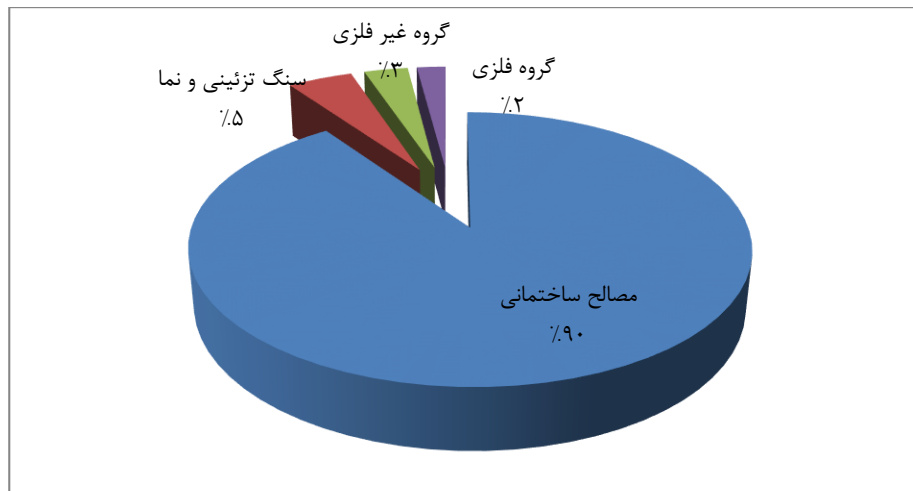
### ۳-۳-۲- ذخایر معدنی استان

بر اساس آمار سال ۱۳۹۱ وزارت صنعت، معدن، تجارت، استان مرکزی با ذخیره ۱,۰۸ میلیارد تن از لحاظ میزان ذخایر معدنی رتبه چهاردهم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۲).

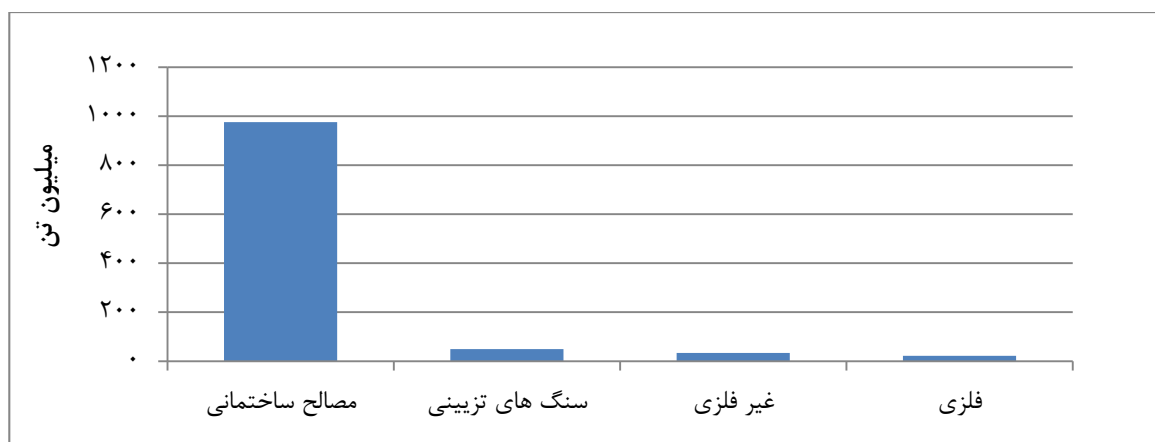


نمودار ۲-۲- میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)

سهم گروه‌های معدنی از کل ذخیره مواد معدنی 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 ۲-۳ و نمودار ۲-۴).



نمودار ۲-۳- درصد ذخایر انواع مواد معدنی در استان مرکزی (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)



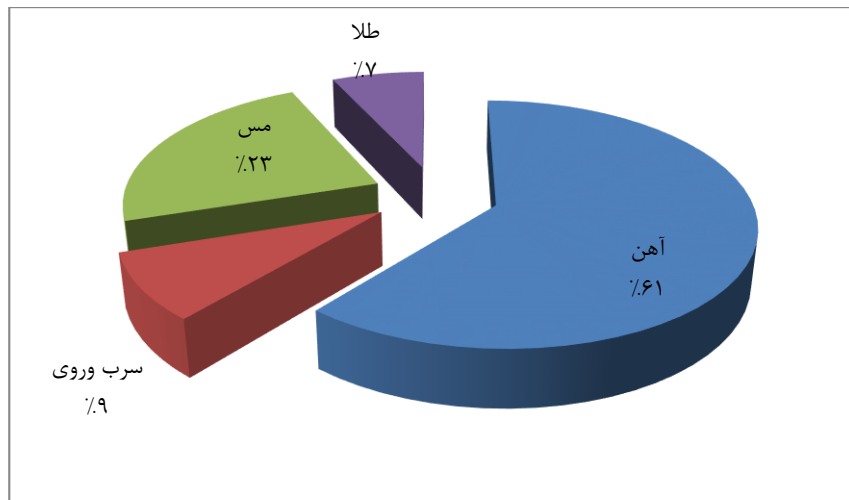
نمودار ۲-۴- میزان ذخیره انواع مواد معدنی در استان (۱۳۹۱) (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)

چنانچه مشاهده می شود، عمده ذخیره استان مربوط به گروه مصالح ساختمانی می باشد. در نمودار ۲-۵ تا نمودار ۲-۸ ذخیره گروه های مواد معدنی استان به تفکیک نوع ماده معدنی نمایش داده شده است.

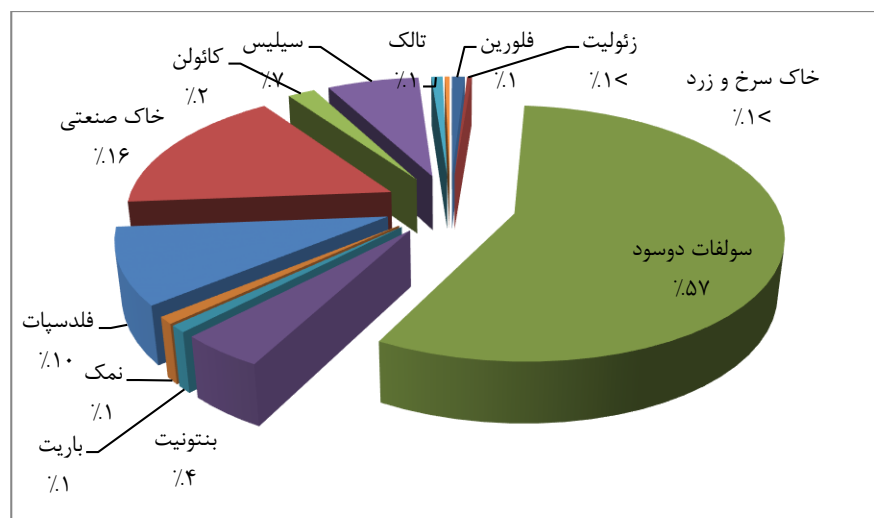
میزان ذخایر مواد معدنی فلزی ۲۲/۱ میلیون تن بوده که ۲ درصد کل ذخایر مواد معدنی استان را شامل می شود، در این میان آهن با ۶۱ درصد بیشترین میزان ذخایر و سرب و روی و طلا با کمترین ذخایر فلزی استان را تشکیل داده است (نمودار ۲-۵).

میزان ذخایر مواد معدنی غیرفلزی ۳۴ میلیون تن بوده که ۳/۱۱ درصد کل ذخایر مواد معدنی استان را شامل می شود، بیشترین میزان ذخیره مواد معدنی غیرفلزی مربوط به سولفات دوسود بوده که با مقدار ۱۹ هزارتن (۵۷ درصد) و کمترین میزان ذخیره غیرفلزی استان مربوط به خاک های سرخ و زرد و زئولیت با مقادیر ۱۱۸ و ۱۱۷ هزارتن است (نمودار ۲-۶).





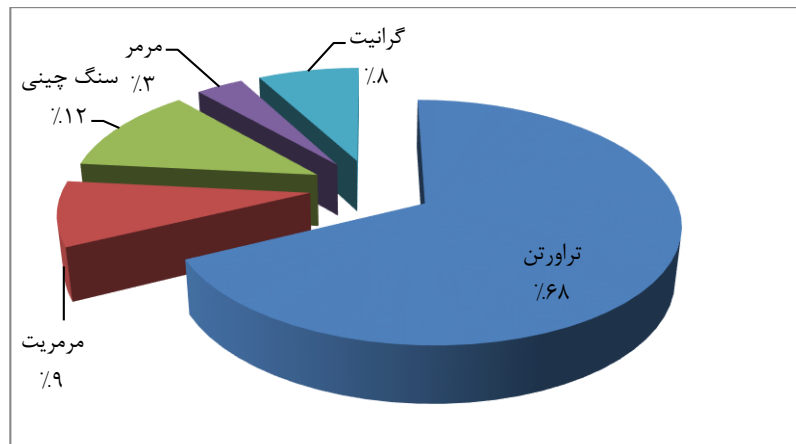
نمودار ۲-۵- ذخیره فلزی استان به تفکیک ماده معدنی؛ (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)



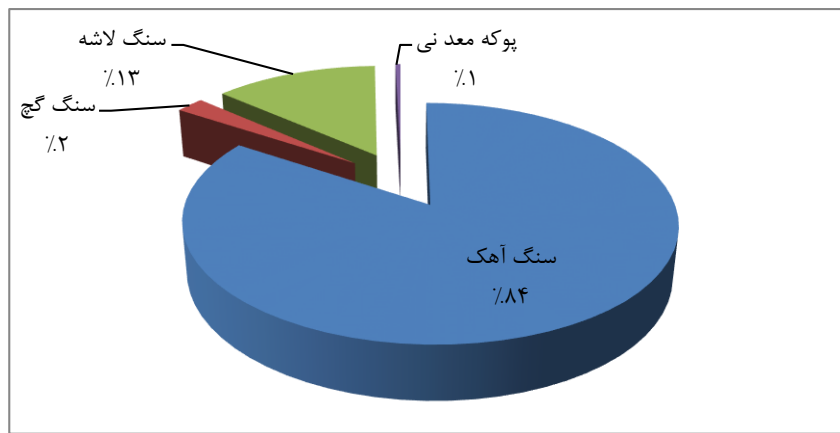
نمودار ۲-۶- ذخیره غیرفلزی استان به تفکیک نوع ماده معدنی؛ (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)

میزان ذخایر سنگ‌های تزئینی و نما در استان مرکزی ۴۹/۶ میلیون تن بوده که ۴/۵۹ درصد کل ذخایر مواد معدنی استان را شامل می‌شود. در گروه سنگ‌های تزئینی، تراورتن بیشترین میزان ذخیره استانی با ۳۳/۶ میلیون تن را داراست و کمترین میزان ذخیره این گروه مربوط به سنگ مرمر می‌باشد (نمودار ۲-۷).

میزان ذخایر مواد معدنی مصالح ساختمانی ۹۷۵ میلیون تن بوده که ۹۰/۲۶ درصد کل ذخایر استان را شامل می‌شود. بر اساس داده‌های موجود از وزارت صنعت، معدن، تجارت در سال ۱۳۹۱ بیشترین میزان ذخیره در گروه مصالح ساختمانی مربوط به سنگ‌آهک است (نمودار ۲-۸).



نمودار ۲-۷- ذخیره سنگ‌های تزئینی و نما استان به تفکیک نوع ماده معدنی؛ (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)



نمودار ۲-۸- ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک نوع ماده معدنی؛ (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۱)

همچنین استان مرکزی با تولید مواد معدنی در حدود ۱۱,۹ میلیون تن، در رتبه دهم تولید معدنی کشور قرار گرفته است. در جدول ۲-۳ به مهم‌ترین رتبه‌های معدنی استان اشاره شده است. از میان تولید انواع ماده معدنی در استان، مصالح ساختمانی ۶۵ درصد (۷,۲ میلیون تن)، سنگ‌های تزئینی و نما ۲۱ درصد (۲,۳ میلیون تن)، مواد فلزی ۱۲ درصد (۱,۳ میلیون تن)، و مواد غیرفلزی ۲ درصد (۱۸۳ هزار تن) را به خود اختصاص داده است.

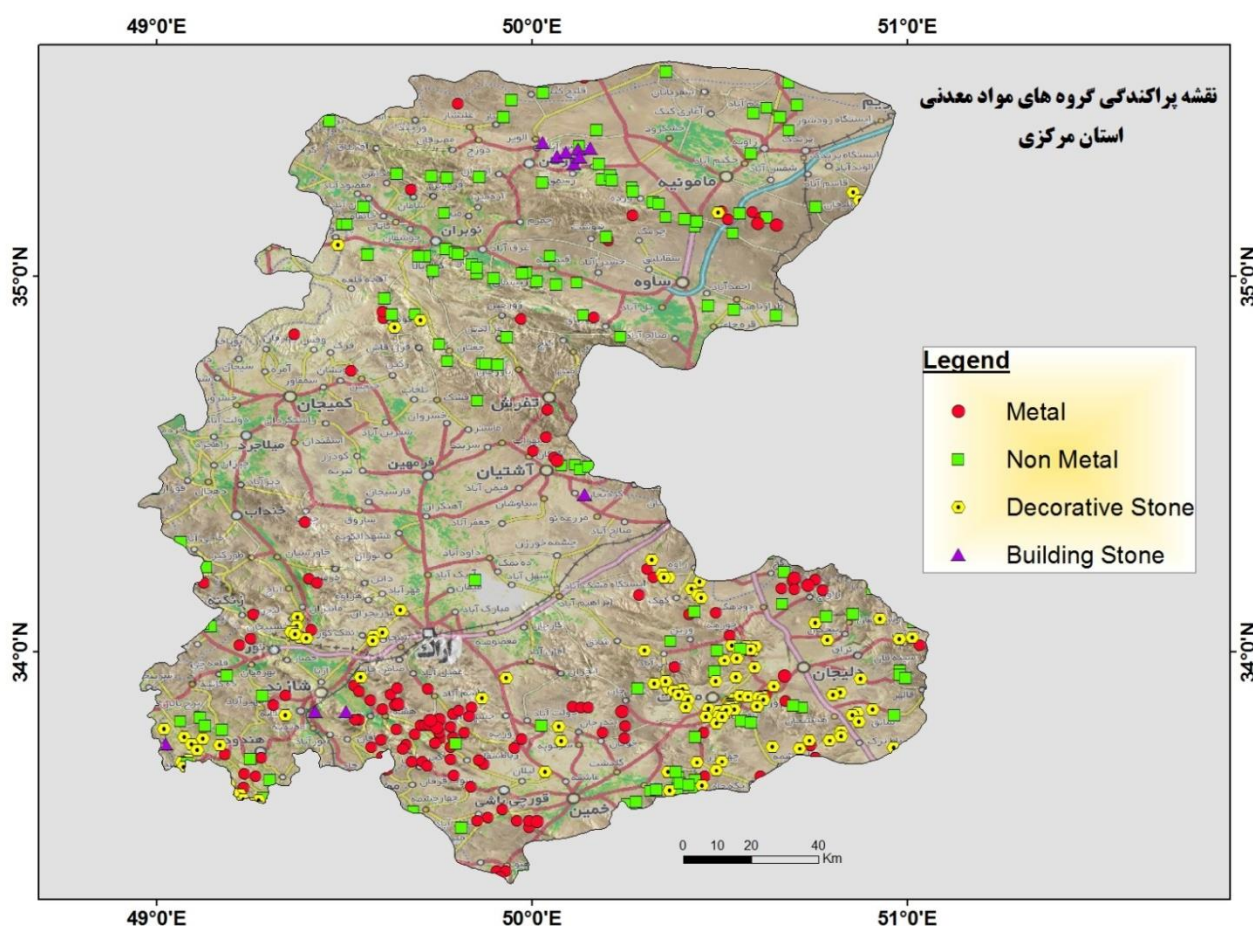
جدول ۲-۳ رتبه‌های برتر انواع مواد معدنی استان در کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

رتبه‌های برتر استان مرکزی در ذخیره انواع مواد معدنی در کشور
رتبه چهارم ذخیره سرب و روی کشور (به میزان ۱,۹ میلیون تن)
رتبه اول ذخیره سولفات دوسود کشور (با ذخیره ۱۹ میلیون تن)
رتبه دوم ذخیره تراورتن کشور (۳۳,۶ میلیون تن)
رتبه دوم ذخیره مرمر کشور (۱,۸ میلیون تن)
رتبه سوم ذخیره فلورین کشور (۳۱۴ هزار تن)
رتبه پنجم ذخیره مس کشور (با ذخیره ۵,۱ میلیون تن)
رتبه چهارم ذخیره سنگ آهک کشور (با ذخیره ۸۲۲ میلیون تن)

## ۲-۴- استخراج

### ۲-۴-۱- معادن و کانسارها

کانسار به محدوده‌ای گفته می‌شود که در آن برای استخراج یک یا چند ماده معدنی مطالعات تکمیلی صورت می‌گیرد و معدن محدوده‌ای است که از آن یک یا چند ماده معدنی استخراج شده یا می‌گردد. بر اساس آمار وزارت صنعت- معدن- تجارت تعداد کل معادن استان در سال ۱۳۹۱ برابر ۳۰۰ معدن و معادل با ۵,۶ درصد از معادن کل کشور بوده است. در نقشه شکل ۲-۱۴ پراکندگی انواع معادن و کانسارها در سطح استان نشان داده شده و در ادامه به شرح برخی از مهم‌ترین معادن استان مرکزی در قالب گروه‌های مواد معدنی پرداخته‌ایم:



شکل ۲-۱۴- نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای استان مرکزی

در ادامه به شرح برخی از مهم‌ترین معادن استان مرکزی در قالب چهار گروه مواد معدنی پرداخته‌ایم (شکل ۲-۲۱).

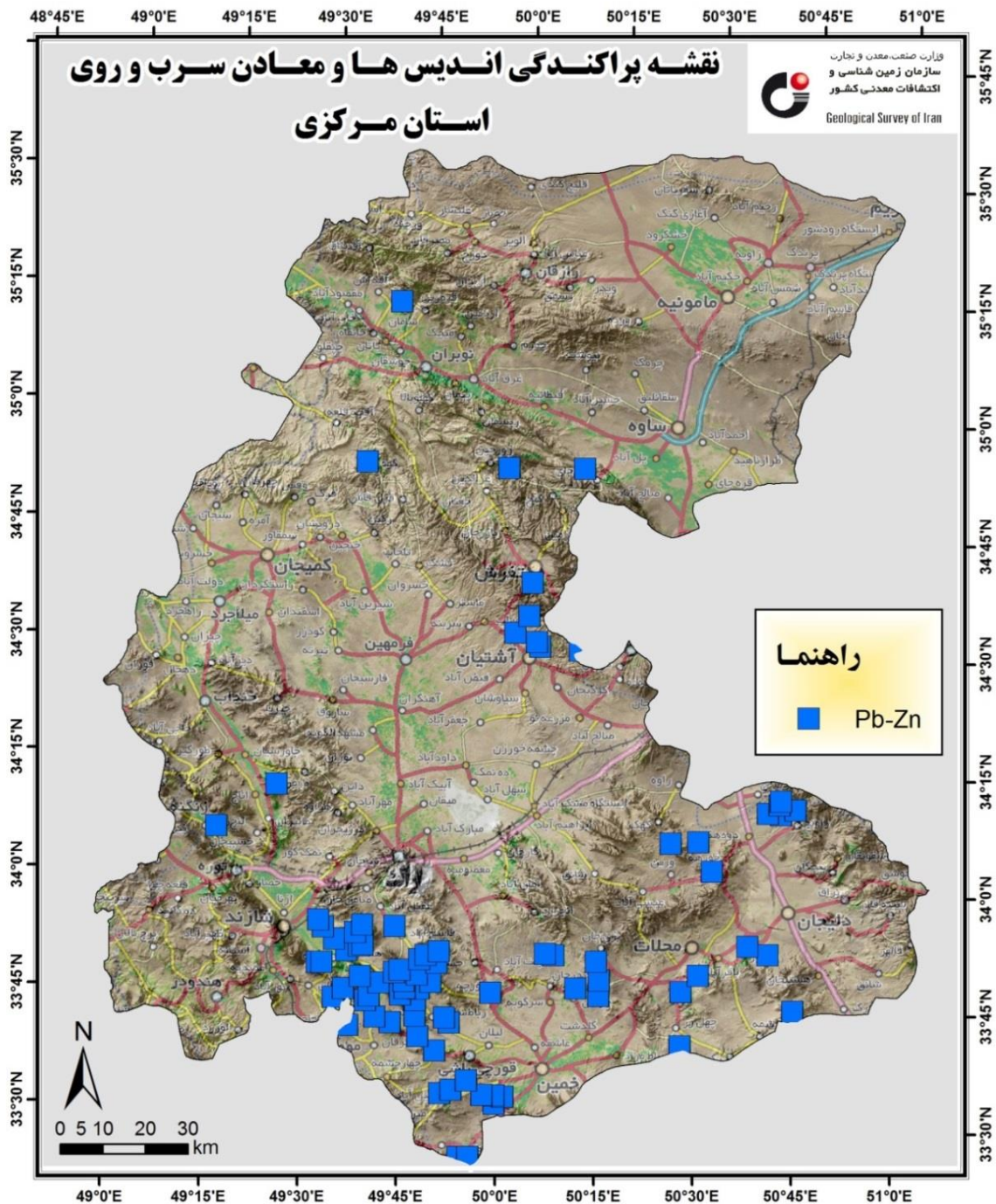
### گروه فلزی

در شکل ۲-۳۸- نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای فلزی استان مرکزی نمایش داده شده است.

### - 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 نام برده شده و توصیف شده‌اند. شکل ۲-۱۵ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سرب و روی استان مرکزی را نمایش می‌دهد.



شکل ۲-۱۵- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن سرب و روی استان مرکزی

**- معادن عمارت، موجان، 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 کمر بند کانه‌زایی ملایر - اصفهان واقع شده‌اند. این کانسارها به صورت لایه‌کران درون سنگ‌های کربناتی وابسته به کرتاسه و ژوراسیک زیرین تشکیل شده‌اند. کانی سازی 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 میکروپروب کانه‌های پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و گالن به‌عنوان کانه‌های اصلی و کانه‌های گرس دورفیت، بورنونیت، کوولیت، کالکوزیت، بورنونیت، 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، پوسته مانند، فرامبوئیدال، اسفروئیدال، کلئوئیدال، ساخت دروزی و اسکلتال را نام برد (گزارش شرکت زمین راد 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 شده است.

**- 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 شده است.

**- 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 شده است (قربانی، ۱۳۸۷).

### - کانسار موجان

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 عمده در این کانسار گالن بوده که در اثر هوازدگی آن کانی ثانویه سرروزیت ایجاد شده است. به‌ندرت در برخی نمونه‌ها کالکوپیریت و کولیت مشاهده شده است (حمزه، ۱۳۷۶).

### - طلا

در شکل ۲-۱۶ 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

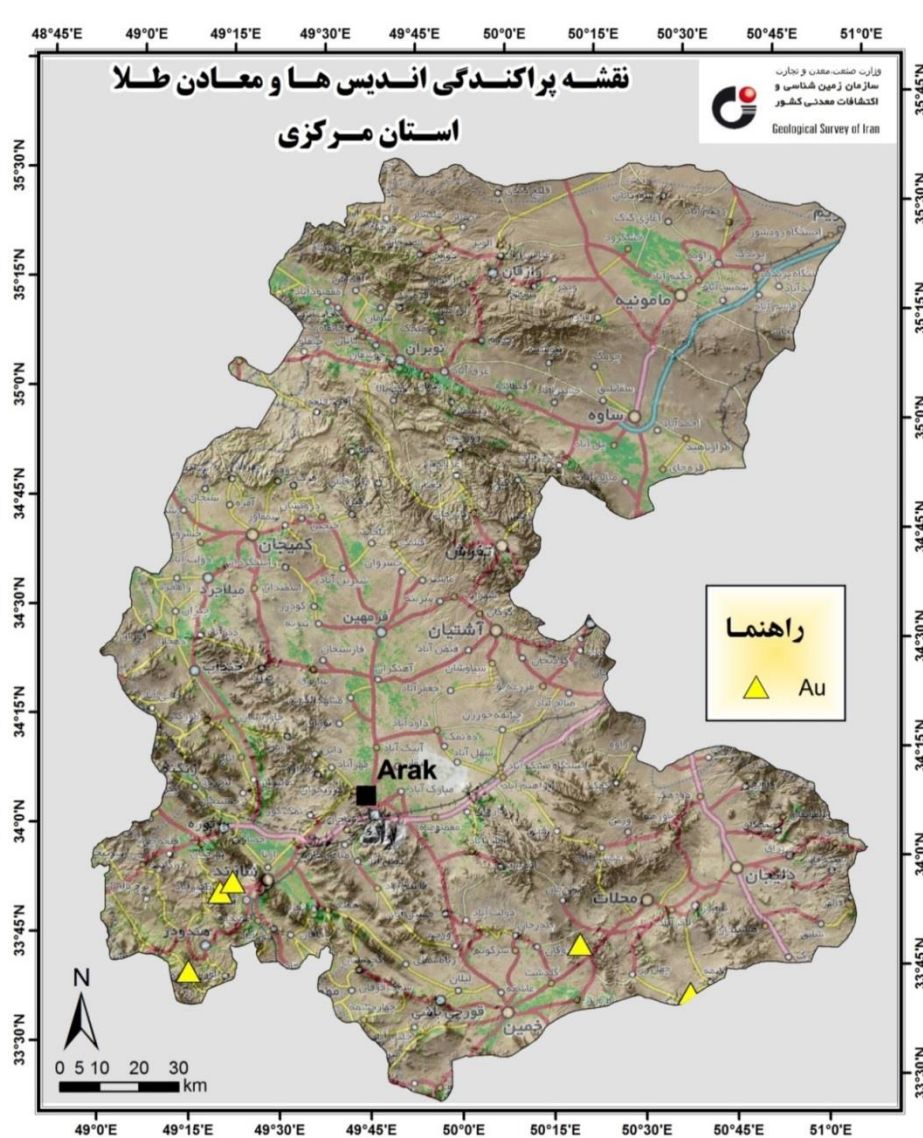
کانی‌سازی طلای آستانه مرتبط با سیالات تأخیری ماگمایی غنی از کوارتز وابسته به گرانودیوریت شیرمرد می‌باشد که با توجه به شواهد موجود و مقایسه آن‌ها با تیپ‌های شناخته‌شده کانسارهای طلا، می‌توان این کانسار را یک کانسار طلای اپی‌ترمال سولفیداسیون پایین نامید (قربانی، ۱۳۸۷ به نقل از هاشمی، ۱۳۸۰).

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 به‌صورت 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 به‌صورت 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 ۲-۱۶- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن طلا استان مرکزی

### - تنگستن

شکل ۲-۱۷ 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 روشت 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  $33^{\circ} 40'$  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. پارائز اصلی کانسار شامل کوارتز، تورمالین، شلیت، کاسیتريت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، مولیبدن، بیسموت، پیرت، فلورین، باریت می‌باشد. عیار تنگستن در دستک اول بین ۱۸۰ گرم

در تن تا ۴۴۰۰ گرم در تن و به طور متوسط ۱۴۶۷۰ گرم در تن بوده است. میزان ذخیره تنگستن در این کانسار ۸۰۰۰ تن با عیار ۲۲۰۰۰ گرم در تن پیش‌بینی شده است (قربانی، ۱۳۸۷).

در این منطقه، ذخایر پلاستی تنگستن، در رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای گزارش شده است.

### – تنگستن اسکارنی بامسر و رگه‌ای روش

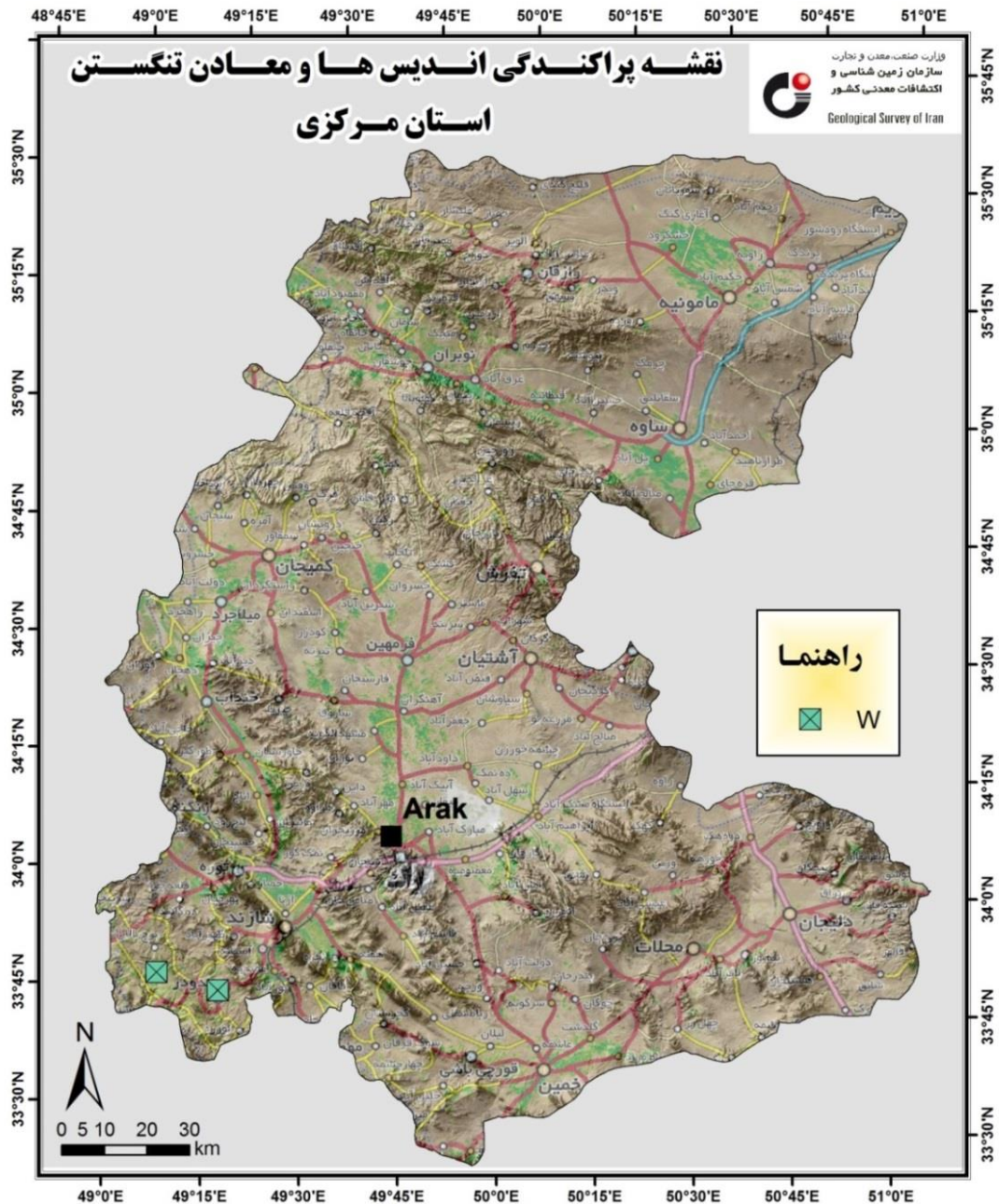
اثرهای معدنی تنگستن بامسر و روش در ۴۵ کیلومتری جنوب‌باختری شازند اراک و در زون سنندج – سیرجان قرار دارند. سنگ‌های آتشفشانی – رسوبی پالئوزوئیک و تریاس و سنگ‌های تخریبی – شیمیایی و آتشفشانی تریاس بالائی – ژوراسیک در این منطقه رخنمون دارند. سنگ‌های تریاس بالائی – ژوراسیک شامل فیلیت، میکا شیست، کوارتزیت،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

در اثر معدنی بامسر شش افق کانه‌دار شناسایی شده است. سنگ‌های درون‌گیر در بامسر دو نوع‌اند: نوع اول اکتینولیت، ترمولیت، دیوپسید، کوارتز شیست‌های آهکی (آتشفشانی – رسوبی دگرگونی شده) است که در آن کانه‌زائی در لامینه‌های ریزبلور (توف اسیدی دگرگون‌شده) و رگه و لایه‌های گارنت‌دار درشت بلور دیده می‌شود. نوع دوم سنگ‌های آهک چرتی دگرگون شده است که کانه‌زائی رگه‌ای در همبری اسکارنی این سنگ‌ها با فیلیت یا سیرسیت‌شیست (شیست‌های لکه‌ای) اتفاق افتاده است. ژئومتری ماده معدنی به صورت 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 پراکنده است. 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 شلیت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، اسفالریت، پیریت، کاستیریت، کالکوسیت، کولیت 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 به صورت رسوبی – دیازنتیک 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 روش می‌باشند. پاراژنز رگه کانه‌دار روش عبارت است از کوارتز، پرتیت، میکروکلین، تورمالین، بیوتیت، شلیت و آرسنوپیریت می‌باشد. با توجه به موقعیت فضائی و نزدیکی افق-های کانه‌دار بامسر با توده‌های گرانودیوریتی میزبان کانه‌زائی رگه‌ای روش، به نظر می‌رسد رگه‌های کانه‌دار روش در اثر هضم کانه‌زائی چینه‌سان و چینه‌کران توسط ماگمای گرانیتوئیدی تشکیل شده باشند (عزیزپور مغوان، ۱۳۷۸).

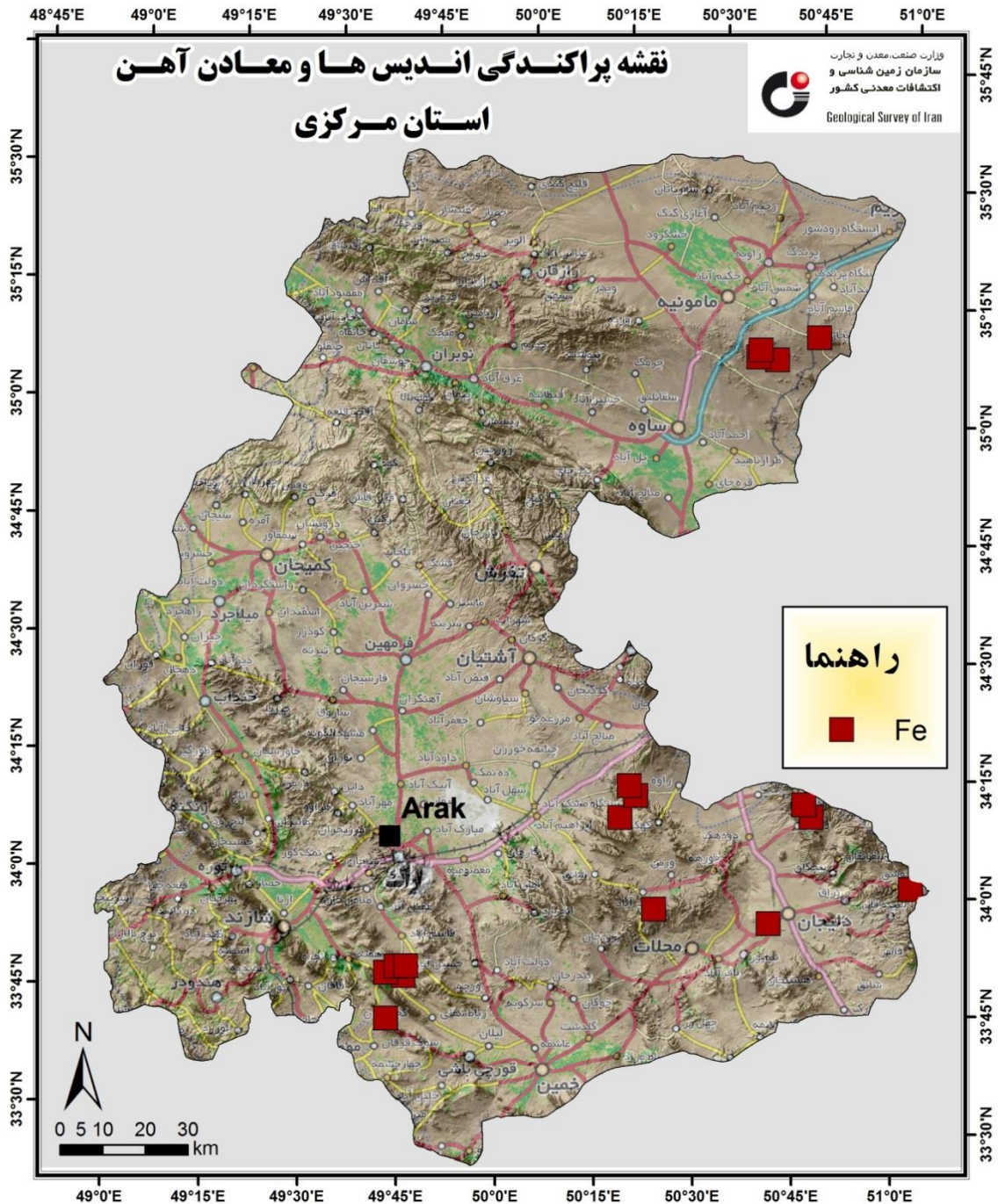




شکل ۲-۱۷- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تنگستن استان مرکزی

### - آهن

استان مرکزی یکی از استان‌هایی است که پتانسیل معدنی آن به‌ویژه آهن دارای ذخایر موردتوجهی دارد. از مهم‌ترین معادن آهن در این استان می‌توان به معدن آهن شمس‌آباد و معدن آهن سرویان اشاره نمود. در شکل ۲-۱۸ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن آهن استان مرکزی را نشان می‌دهد. در ادامه به نیز توضیح مختصر در مورد معدن آهن شمس‌آباد ارائه شده‌است.



شکل ۲-۱۸- 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°، ۴۰° و عرض‌های جغرافیایی ۴۲°، ۳۳° و ۵۴°، ۳۳° است. بلندای کانسار، حداکثر ۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است. بر پایه بررسی‌های انجام‌شده توسط شرکت دماغ خاستگاه کانسار، برجای‌مانده (Residual) شناخته‌شده‌است. 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 برجای مانده‌های اشکال دروغین (Pseudomorph) سیدریت همراه با سریسیت و کلریت از دلایلی است که برای خاستگاه جانیشینی 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 شده‌است. 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 شده‌است. در شکل ۲-۱۹ 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

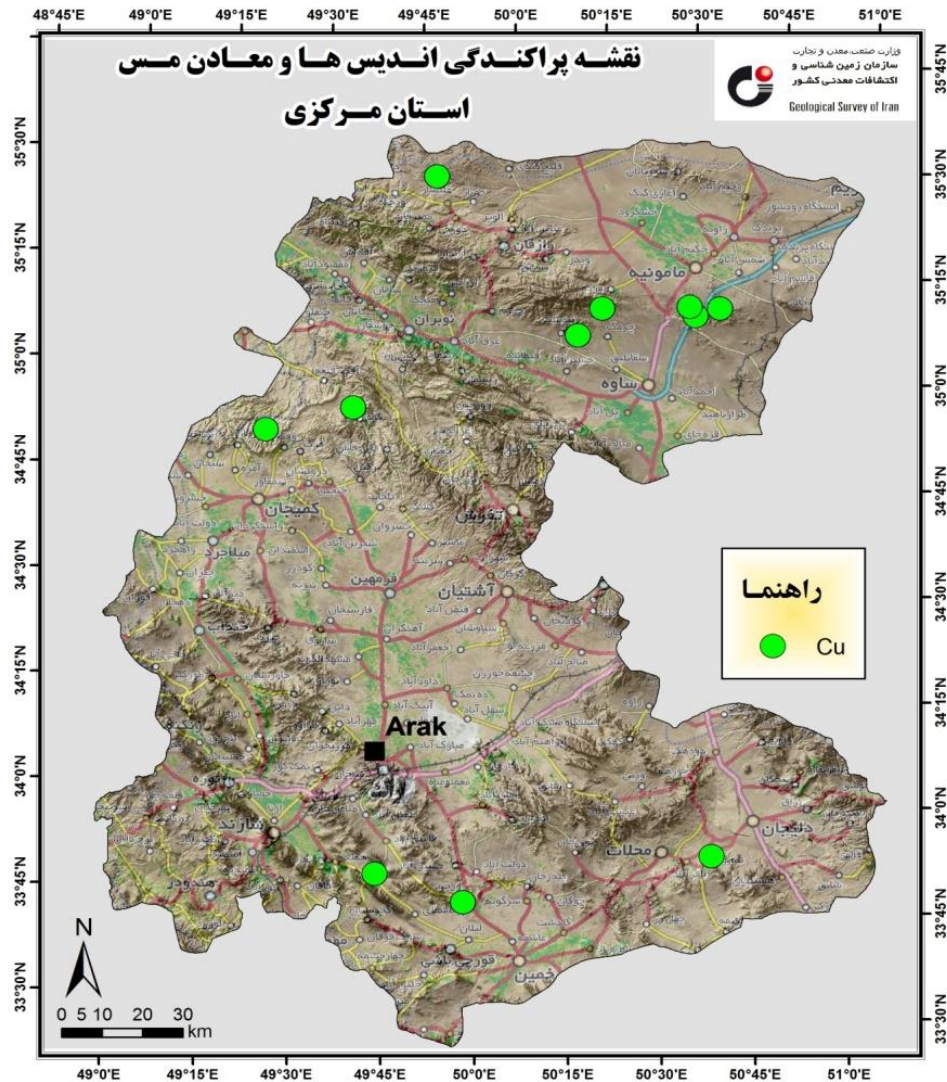
کانسار مس - طلای دالی در ۴۰ کیلومتری شمال باختر شهرستان دلیجان در استان مرکزی واقع شده‌است. محدوده اکتشافی پروانه دالی به وسعت ۹ کیلومترمربع در اواخر سال ۱۳۸۴ شناسایی و سپس مورد مطالعات اکتشافی قرار گرفت. دالی اولین کانسار گزارش شده مس و طلا (با ارزش تقریباً مساوی) بر روی کمر بند ماگمایی ارومیه - دختر 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 شده‌است (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 شده‌است. سنگ‌های در برگیرنده منطقه شامل آندزیت‌های ائوسن، با محتوای کالکوپیریت، پیریت و مالاکیت است.

- سیرچند

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 گرانیتهی (در محل کانسار) دارای رگه‌های حاوی کربنات مس با عیار ۲٪ است.



شکل ۲-۱۹- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن مس استان مرکزی

#### - معدن ناربولاقی (عباس‌آباد)

معدن ناربولاقی در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۲ دقیقه طول خاوری، در ارتفاع ۱۳۵۰ متری در نزدیکی روستای عباس‌آباد (۲۱ کیلومتری شمال ساوه، ۱۸ کیلومتری جنوب مامونیه، ۲ 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، ملاکیت، آزوریت و منگنز دندریتی است. براساس پی‌جویی‌ها، چند موقعیت اطراف عباس‌آباد شناخته شده‌است. در چند منطقه دیگر مانند کوه‌پنچ (زالی‌بلاغ در ۸ کیلومتری خاور عباس‌آباد)، تخت‌چمن آثار مس زایی دیده شده‌است.

**- حسین آباد - روش**

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

**- شمس آباد**

موقعیت جغرافیایی:  $33^{\circ} 48'$  عرض شمالی و  $49^{\circ} 43' 40''$  طول خاوری.  
موقعیت مکانی: ۲۶۰ کیلومتری جنوب باختری تهران، قسمت شمالی کوه‌های زاگرس.  
در دامنه خاوری و جنوبی کوه شمس آباد یک نهشته آهکی سیدریتی با منشأ رسوبی یافت شده است. بنابر گزارش بازن و هوبنر (۱۹۶۹)، کاروس (۱۹۶۳) اظهار داشته که سولفیدهای فلزی مانند کالکوپیریت، 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 کوپیریت، تنوریت، تتراهدریت و مس عنصری نیز یافت شده که کالکوپیریت، بورنیت و تتراهدریت منشأ اولیه دارند.

**- باباقله**

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

**- باغ جمال**

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

**- وفز**

موقعیت جغرافیایی:  $34^{\circ} 50' 30''$  عرض شمالی و  $49^{\circ} 23'$  طول خاوری.

**- نودرآباد**

موقعیت جغرافیایی:  $33^{\circ} 41'$  عرض شمالی و  $49^{\circ} 20'$  طول خاوری.

**- عاشق لو**

موقعیت جغرافیایی:  $34^{\circ} 54'$  عرض شمالی و  $49^{\circ} 37'$  طول خاوری.

**- زرمک**

موقعیت جغرافیایی:  $33^{\circ} 52' 20''$  عرض شمالی و  $50^{\circ} 37' 30''$  طول خاوری.

## گروه غیرفلزی

شکل ۲-۲۰ نشان می‌دهد که مهم‌ترین معادن این گروه به باریت، فلوریت و خاک صنعتی مربوط می‌شود.

### باریت

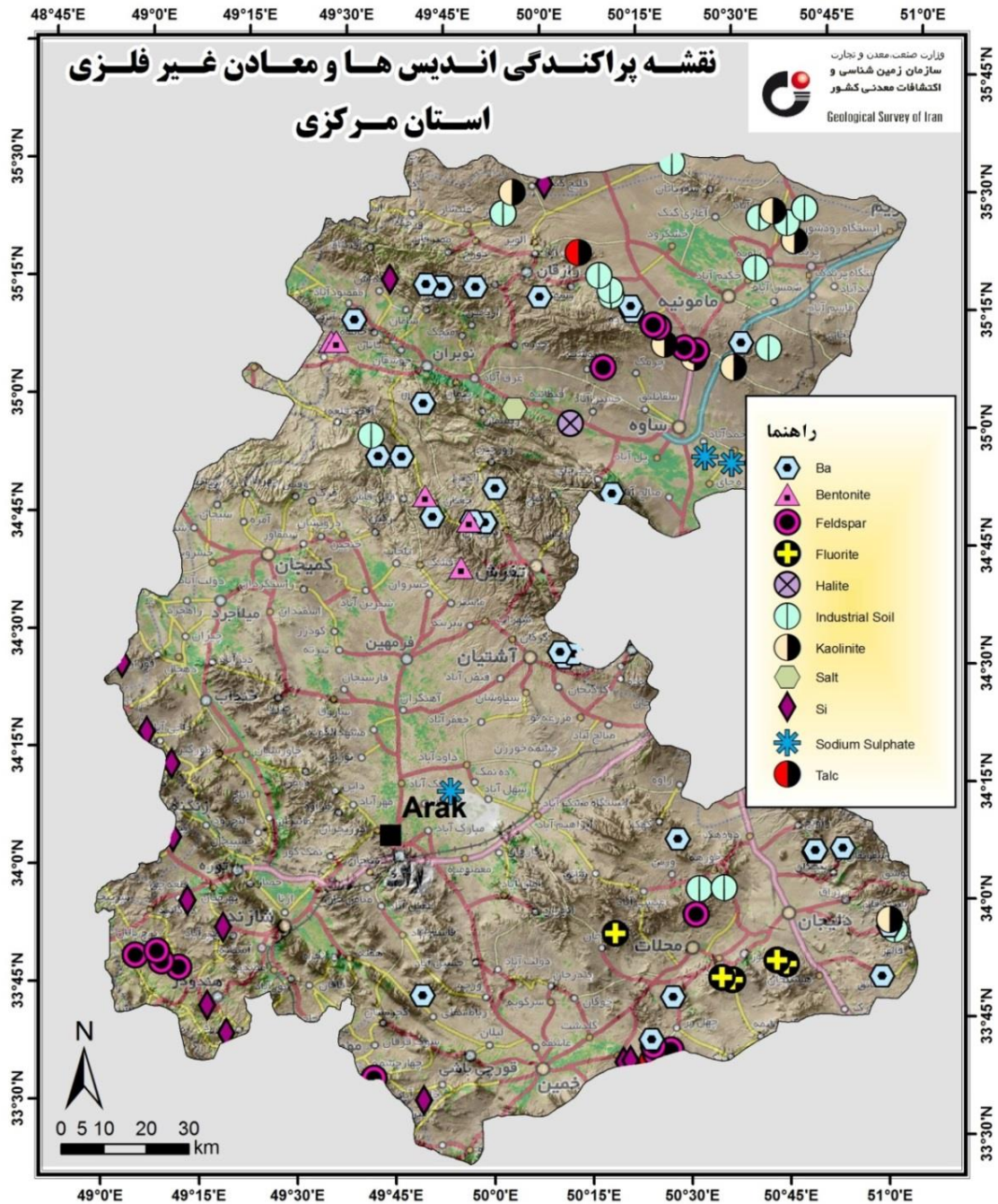
بیشترین ذخایر باریت ایران در استان مرکزی (با ۱۷ معدن فعال باریت) قرار دارد. نهشته‌های باریت به شکل رگه‌ای یا توده‌ای، اغلب در ولکانیک‌های ائوسن، در نواحی درجریک آماج، خاور آمره و ورسان، بخش تفرش (شمال باختری دستجرد، جمانگ و شمال نقوسان)، بخش ایندس (مناطق کهلو، شمال جوزقین و در پیرامون چاهک) گزارش شده‌است. در شکل ۲-۲۱ 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 گرمابی قرار می‌گیرد. کانی‌سازی در این معدن، به صورت پرکننده فضای خالی و در امتداد گسل سلطان آباد در دو مرحله همپوژن و سوپوژن شکل گرفته است. رگه باریت با ذخیره چند ده هزار تن در میان واحدهای سبز زیرین E3، قرمز میانی E4 و سبز بالایی E5 با سن ائوسن قرار دارد.

### - کانسار رود شور شاهدشت

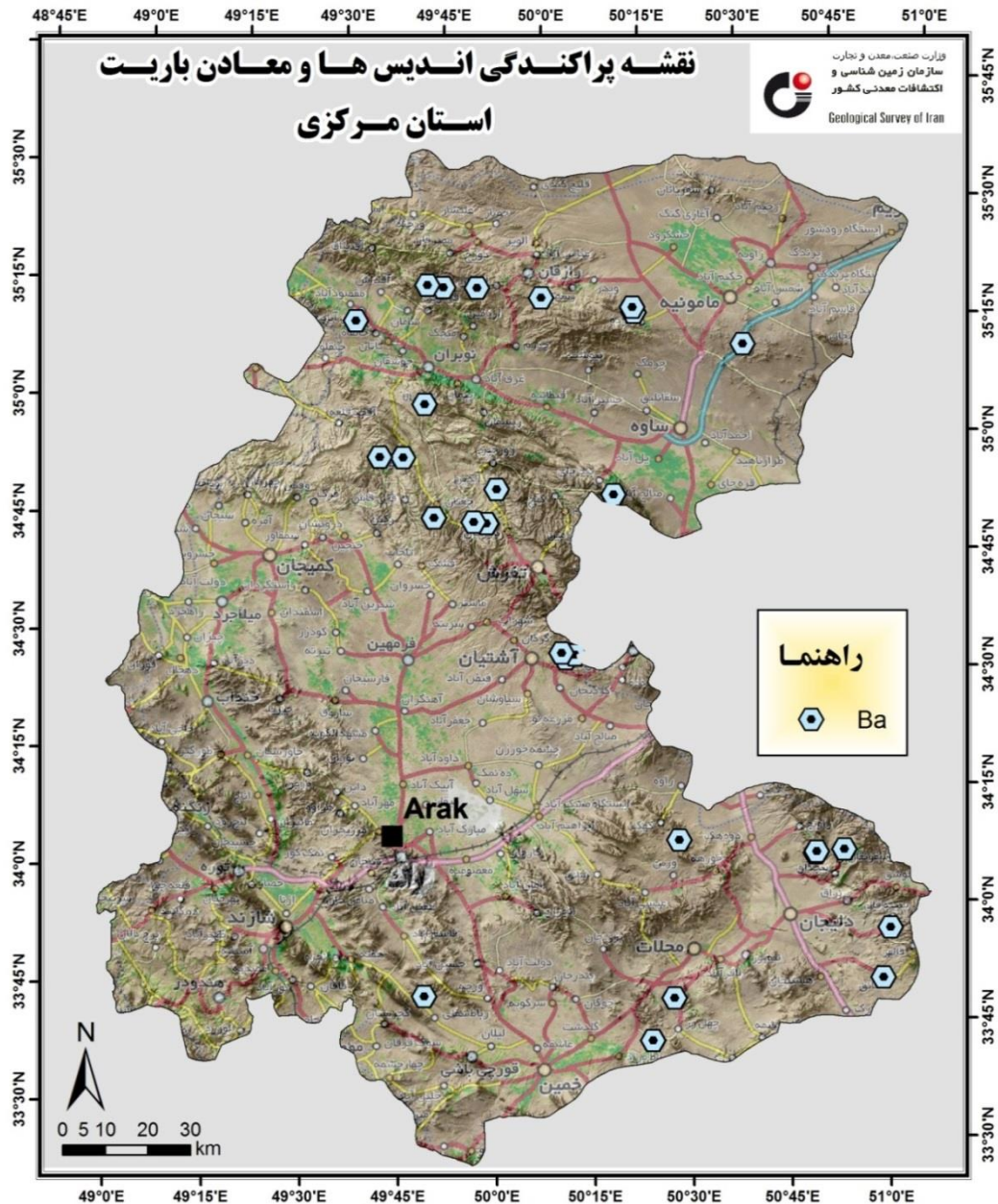
این کانسار در استان مرکزی و شهرستان ساوه در ۴۸ کیلومتری شمال کارخانه پرندک قرار دارد. گواهی کشف این کانسار در تاریخ ۱۳۴۶/۴/۲۱ صادر و در سال ۱۳۷۸ اجازه بهره‌برداری از آن به شرکت باریت فلات ایران داده شد. ذخیره قطعی این کانسار ۱۵۰ هزار تن و ذخیره احتمالی آن ۳۰۰ هزار تن می‌باشد. وزن مخصوص ماده معدنی ۳/۷ تا ۴/۲ گرم بر سانتی مترمکعب است و منشأ احتمالی کانی‌سازی فعالیت‌های گرمابی بوده است.



شکل ۲-۲۰- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن غیرفلزی استان مرکزی

### ذخایر زار و رز ۲

این دو ذخیره به ترتیب در ۳ و ۷/۵ کیلومتری روستای سقرتقان از استان مرکزی و شهرستان دلیجان 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 ۲-۲۱- نقشه پراکندگی اندیس ها و معادن باریت استان مرکزی

### - فلوریت

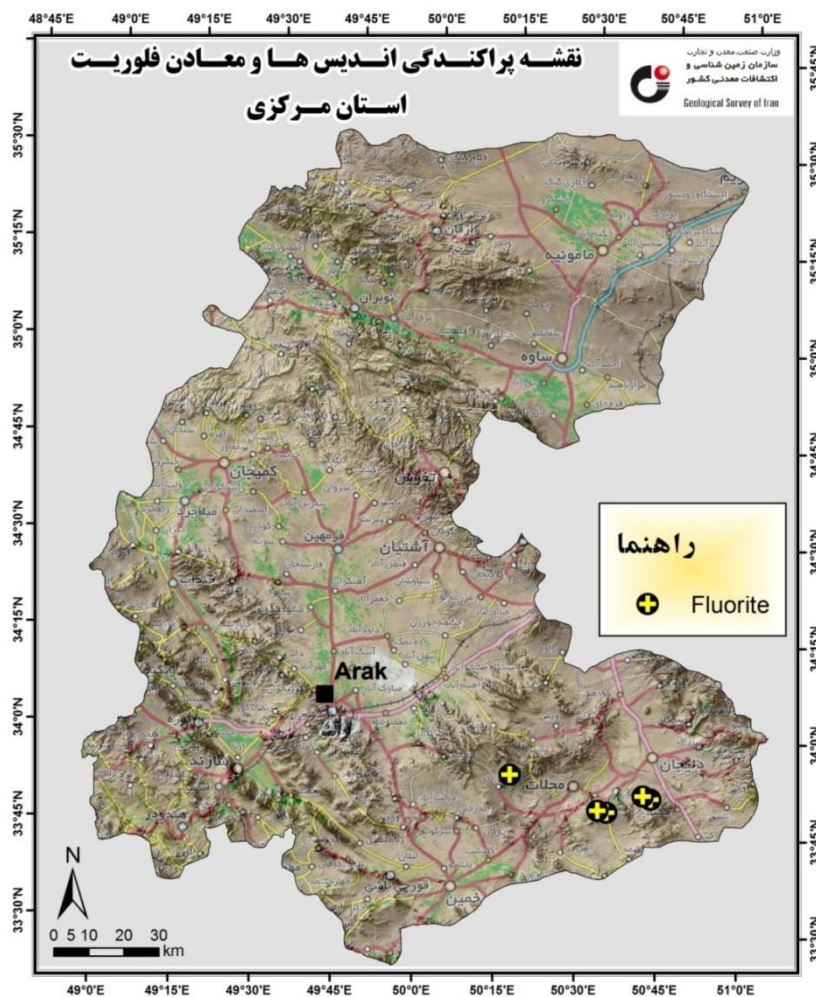
در شکل ۲-۲۲ نقشه پراکندگی اندیس ها و معادن فلوریت استان مرکزی مشخص شده است. همان طور که در این نقشه نیز مشخص است در بخش جنوب خاوری استان معادن فلوریت قرار گرفته اند. در ادامه به اختصار در مورد کانسار بزیجان بحث می شود.

### - 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 شده است. کانی سازی فلوریت به صورت رگه ای در اسلیت ها و فیلیت های سازند شمشک به سن ژوراسیک زیرین و به مقدار کمتر در سنگ های آهکی تریاس رخ داده است که منشأ کانی سازی در این



اندیس‌ها و معدن چکاب از نوع هیدروترمال می‌باشد و محلول‌های حاوی فلئور که از توده‌های نفوذی منطقه سرچشمه می‌گیرند به داخل آهک‌های تریاس نفوذ کرده و فلئور با کلسیت ترکیب شده و باعث به وجود آمدن فلوریت ( $\text{CaF}_2$ ) 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  $\text{Tb/Ca}$  در مقابل نسبت‌های  $\text{Tb/La}$  و همچنین نسبت‌های  $\text{Y/Ho}$  یک منشأ هیدروترمالی را برای فلوریت‌های کانسار بزیجان به تأیید می‌رسانند (احیا، ۱۳۸۹).



شکل ۲-۲۲- نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن فلوریت استان مرکزی

### – سولفات سدیم

شکل ۲-۲۰ 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 اشیاعی شورابه‌ها به صورت مواد کریستالین در محیط دریاچه‌ای بر جای 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<sub>4</sub> را ایجاد نموده که ته‌نشین کننده کانی‌های تناردیت و میرابلیت (سولفات سدیم) بوده‌است.

### – خاک صنعتی

شکل ۲-۲۰ 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 معادن 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 ۴۹° ۵۲' طول خاوری و ۳۸° ۴۶' 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 کوارتز ساخته شده‌است نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌ای از این کانسار در جدول ۱-۳ زیر آمده‌است:

جدول ۱-۳- وضعیت نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌های از کانسار بنتونیت قزلچه

H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
۳.۱۲	۹.۹۷	۱.۹۲	۳.۵۳	۱.۴۳	۵.۷۸	۳.۶۵	۱۴.۸۵	۴۷.۸۵

### - معدن خاک صنعتی گرک باغی

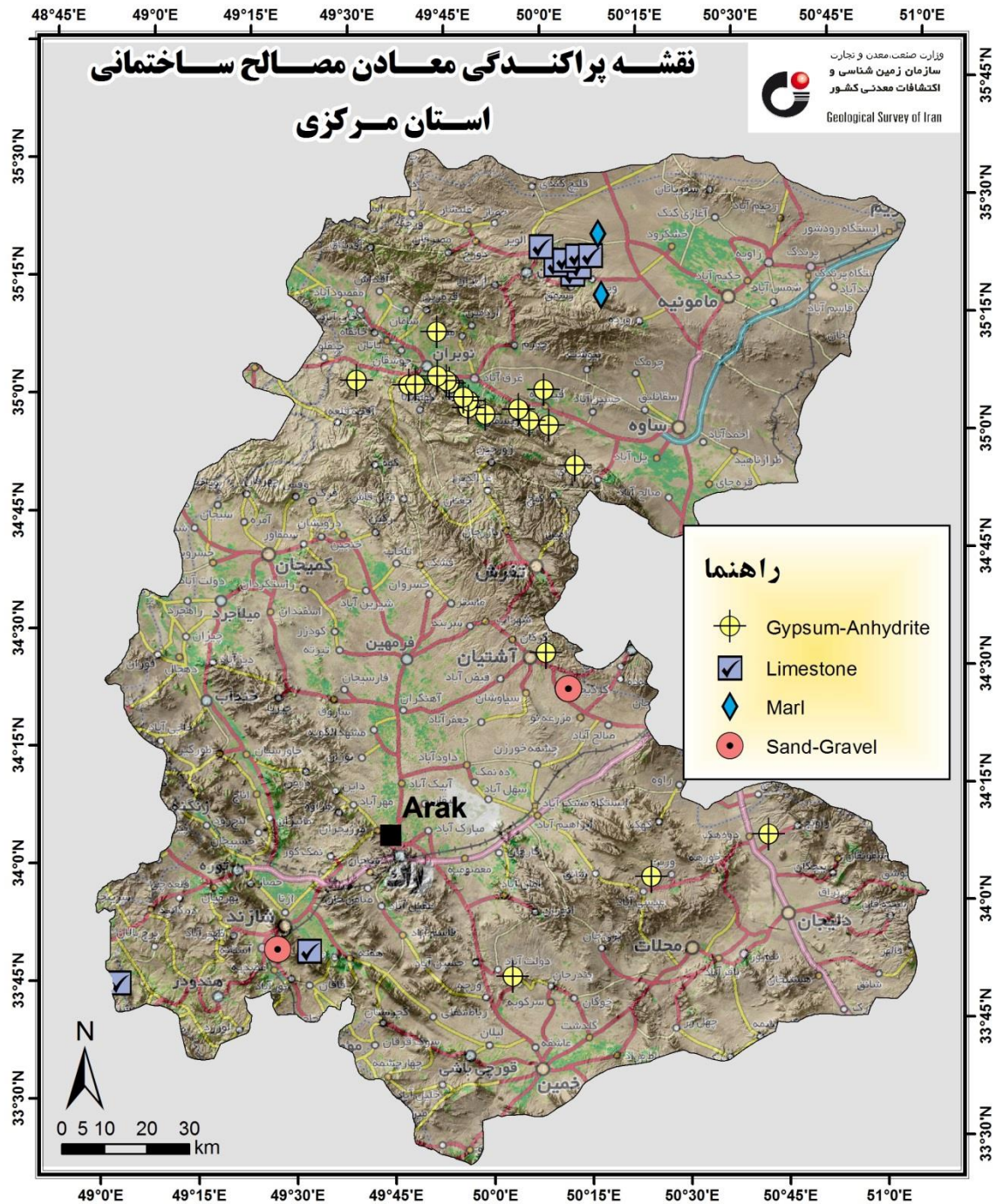
محدوده معدنی گرک باغی در شمال باختر ساوه واقع شده است. سنگ‌های آتشفشانی منطقه از نوع توف، آندزیت، داسیت و توده‌های نفوذی متوسط تا اسیدی، که سن آنها از ائوسن تا الیگوسن می‌باشد که، در نتیجه تأثیر محلول‌های هیدروترمال بر سنگ‌های ولکانیکی منطقه یک نوع خاک صنعتی شکل گرفته که فاز کانی‌شناسی آن کوارتز، کائولینیت، 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<sup>2</sup> مقاومت پخت بالای ۳۳۰ kg/cm<sup>2</sup> 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 ۲-۲۳ 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

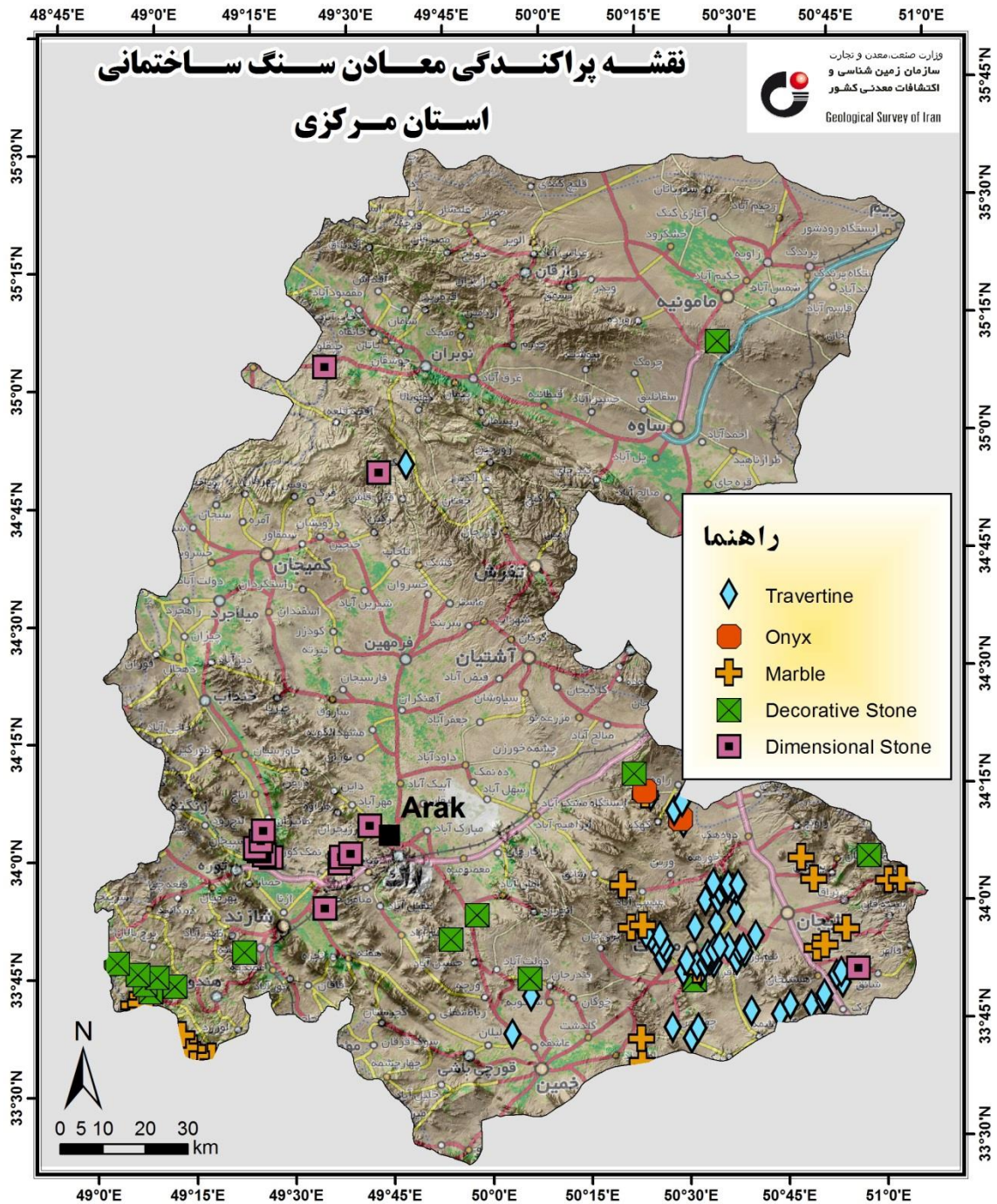
ته‌نشست‌های تبخیری گچ را (به‌صورت ژیبس یا احیاناً انیدریت) اساساً در افق‌های چینه‌شناسی گوناگون به شکل لایه‌ای و عدسی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به ذخایر گچ نواحی شمال خاوری، شمال خانک و شمال باختری تفرش (بازرجان) و شمال باختر عزدین (شمال باختر تفرش) را نام برد که عمدتاً در میان ردیف‌های آتشفشانی 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 سمردش).



شکل ۲-۲۳- نقشه پراکندگی اندیسی‌ها و معادن مصالح ساختمانی استان مرکزی

### گروه سنگ‌های تزئینی و نما

در شکل ۲-۲۴ استان مرکزی را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که در این نقشه نیز مشخص است این گروه شامل مرمر، تراورتن و غیره می‌باشد.



شکل ۲-۲۴- نقشه پراکنندگی 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 صیقل پذیری ایده آل، زیبایی ظاهر و ارزانی قیمت در مقایسه با سایر سنگ‌ها و شرایط مناسب استخراج، از مزایای صنعت سنگ این استان است.

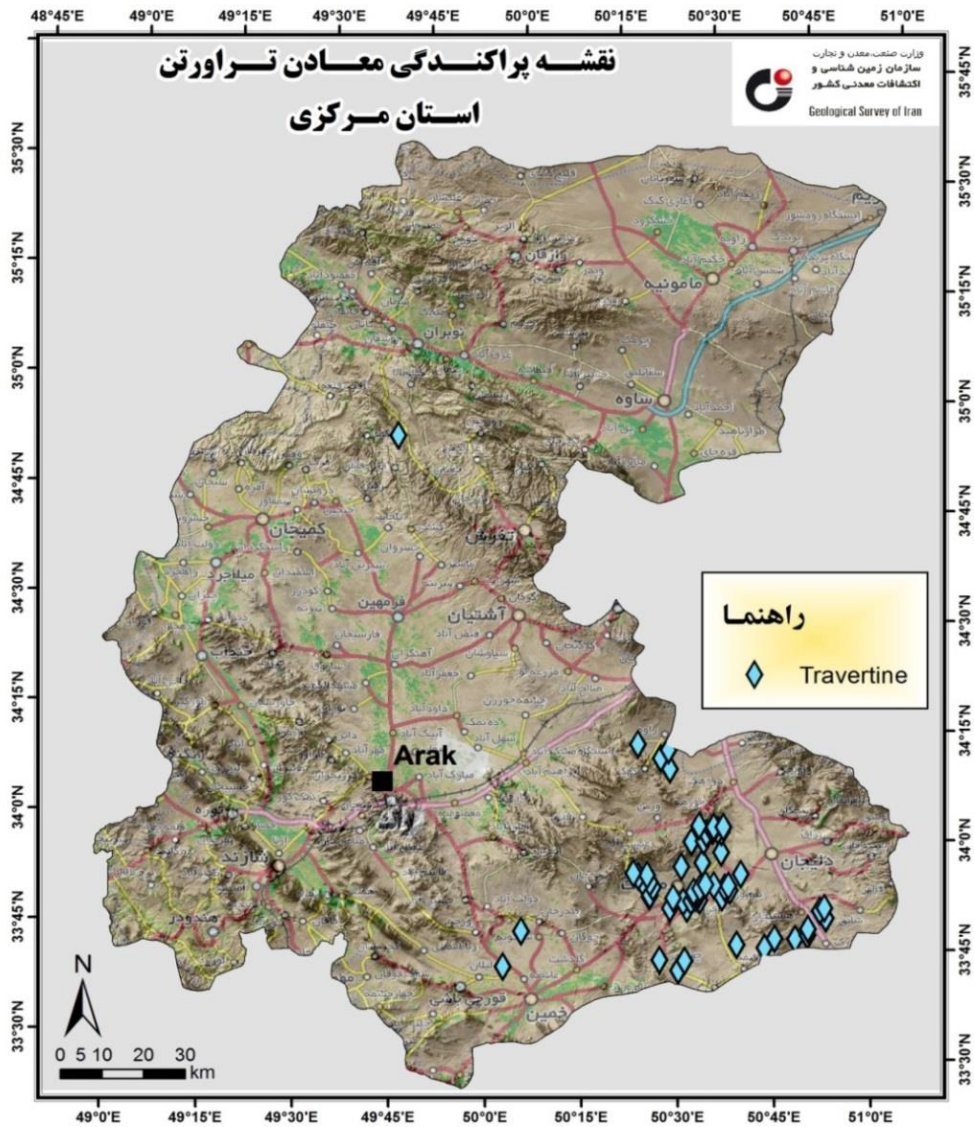
حجم ذخایر شهرستان محلات به‌عنوان بزرگ‌ترین قطب تولید انواع سنگ تراورتن، مرمریت و ساختمانی در استان مرکزی بیش از ۲۶ میلیون تن است که از ۶۶ معدن فعال برداشت می‌شود. در شکل ۲-۲۵ نقشه پراکندگی اندیس‌ها و معادن تراورتن استان مرکزی به نمایش گذاشته شده است. در ادامه به برخی از مهم‌ترین معادن تراورتن محلات پرداخته 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 این چنین تعریف می‌کند: سنگ‌آهکی رسوبی که به‌صورت شیمیایی ته‌نشین می‌شود و ساختی اسفنجی دارد. برای کارهای ساختمانی و تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مقایسه با مرمر نرم تر 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 ۲-۲۶ و ۲-۲۷ 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 ۲-۲۵- نقشه پراکندهی اندیس‌ها و معادن تراورتن استان مرکزی



شکل ۲-۲۶- معادن تراورتن محلات



شکل ۲-۲۷- انواع تراورتن‌های تولیدشده از معدن عباس‌آباد

## ۲-۵- صنایع پایین دستی معدن

### ۲-۵-۱- کارخانه‌های فرآوری

امروزه در کشورهای پیشرفته جهان استراتژی استخراج و صادرات مواد معدنی به صورت خام پایان یافته و توجه به صنایع معدنی و ایجاد خط زنجیره ارزش افزوده تا صدور محصول فرآوری شده نهایی، مورد توجه قرار گرفته است. در زنجیره اکتشاف بخش فرآوری دارای بالاترین نرخ ارزش افزوده (۳۰ درصد) می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به اینکه اشتغال مستقیم هر یک نفر در بخش معدن باعث ایجاد اشتغال ۱۵ نفر به صورت غیر مستقیم خواهد بود، لذا تکمیل حلقه فرآوری در اشتغال‌زایی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. وجود کارخانه‌های فرآوری باعث می‌شود تا پس از یک بار اکتشاف و استخراج ماده معدنی هزاران بار از آن استفاده گردد. در جدول ۲-۴ و ۲-۵ موقعیت و ویژگی‌های کلی کارخانه‌های فرآوری شرح داده شده است.

جدول ۲-۴- موقعیت کارخانه‌های فرآوری در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی

نام کارخانه	راهنمای ۱:۲۵۰۰۰۰	راهنمای ۱:۱۰۰۰۰۰
باریت پرندهک	ساوه	ساوه
سرب راونج	قم	کهک





ورچه	گلپایگان	سرب و روی لکان
ورچه	گلپایگان	سنگ آهن شمس آباد
ورچه	گلپایگان	سنگ آهن گزدر
اراک	قم	معدنی املاح ایران-اراک

جدول ۲-۵- موقعیت و ویژگی های کارخانه های فرآوری استان مرکزی

نام کارخانه	موقعیت	خوراک	محصول	سال بهره برداری	بهره بردار
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 حفاری های شرکت نفت	۱۳۷۹	شرکت باریت فلات ایران

گروه صنعتی و معدنی شاهین	۱۳۸۳	کنسانتره سرب و روی	گالن و اسفالریت	۴۶ کیلومتری جنوب باختری شهرستان اراک	سرب و روی لکان
زر معدن اختران	در حال ساخت	شمش طلا	معدن طلای اخترچی در خمین	خمین	تولید شمش طلا

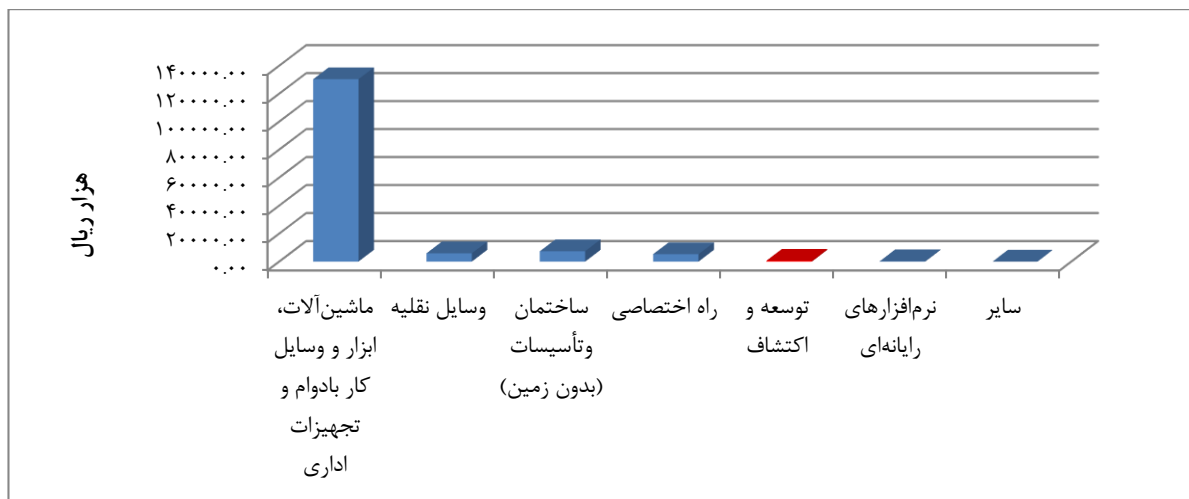
## ۲-۶- زیرساخت فعالیت‌های زمین شناسی و معدن

### ۲-۶-۱- زیرساخت تحقیق و آموزش

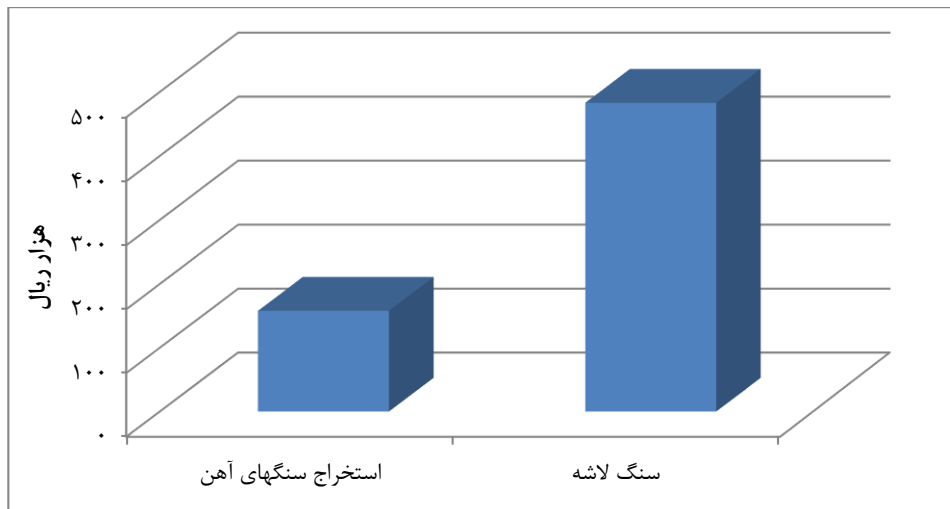
سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، ایجاد مراکز آموزشی تخصصی علوم زمین به منظور تربیت نیروی متخصص از جمله مهم‌ترین زیرساخت‌های توسعه در هر زمینه می‌باشد بخش علوم زمین و معدن نیز از این قاعده مستثنی نبوده و توجه به این امر از مسائل اصلی در تهیه نقشه راه می‌باشد.

### وضعیت توسعه و اکتشاف در استان

در بررسی وضعیت توسعه و اکتشاف استان، وضعیت سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۹۰ به تفکیک اموال سرمایه‌ای و نوع ماده معدنی در نمودارهای ۲-۹ و ۲-۱۰ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، در این سال سهم بخش تحقیق و توسعه از مجموع سرمایه‌گذاری انجام شده در معادن استان بسیار ناچیز بوده و عمدتاً نیز مربوط به استخراج سنگ آهن و سنگ لاشه بوده است.



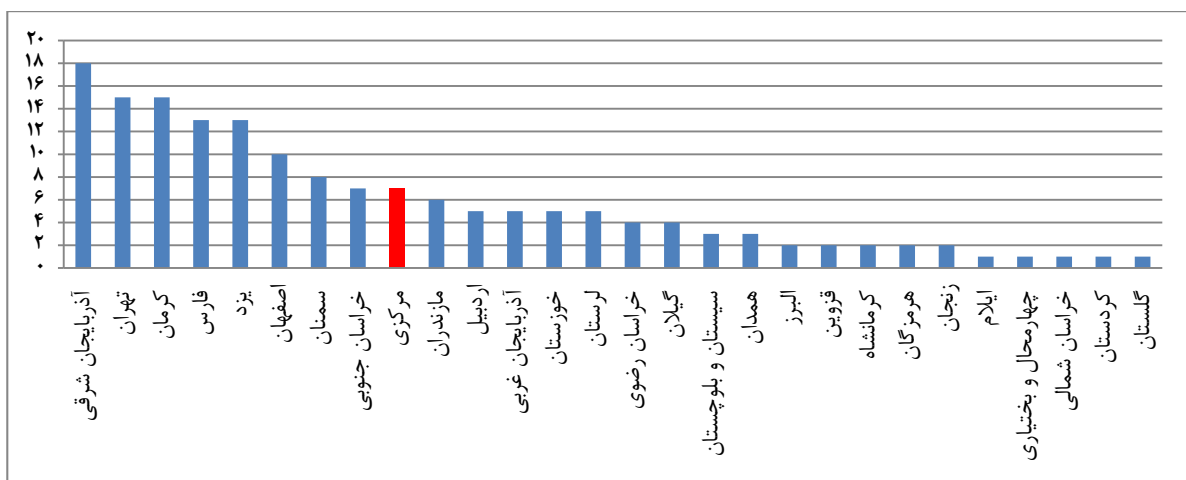
نمودار ۲-۹- سرمایه‌گذاری بخش معدن استان به تفکیک اموال سرمایه‌ای



نمودار ۲-۱۰- سرمایه‌گذاری بخش توسعه و اکتشاف به تفکیک مواد معدنی

### مراکز آموزش علوم زمین و معدن

استان مرکزی به لحاظ پتانسیل دانشگاهی رشته‌های مرتبط با زمین‌شناسی در رتبه نهم قرار گرفته و بر اساس آمارهای موجود ۷ مرکز دانشگاهی در رشته‌های مرتبط با علوم زمین در استان وجود دارد (نمودار ۲-۱۱).



نمودار ۲-۱۱- تعداد دانشکده‌های زمین‌شناسی و معدن در کشور به تفکیک استان

در استان مرکزی ۲ دانشگاه پیام نور دارای رشته زمین‌شناسی هستند که شامل دانشگاه‌های خمین و ساوه هستند. در دو دانشگاه آزاد رشته زمین‌شناسی و در ۲ دانشگاه آزاد رشته معدن تدریس می‌شود (جدول ۲-۶)

جدول ۲-۶- دانشگاه‌های دارای رشته‌های مرتبط با علوم زمین استان مرکزی

نام دانشگاه	نوع	رشته تحصیلی
واحد محلات	آزاد	زمین‌شناسی
واحد آشتیان	آزاد	زمین‌شناسی
خمین	پیام نور	زمین‌شناسی
ساوه	پیام نور	زمین‌شناسی
فراهان	آزاد	معدن
محلات	آزاد	معدن

### 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 دانشجویان 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.

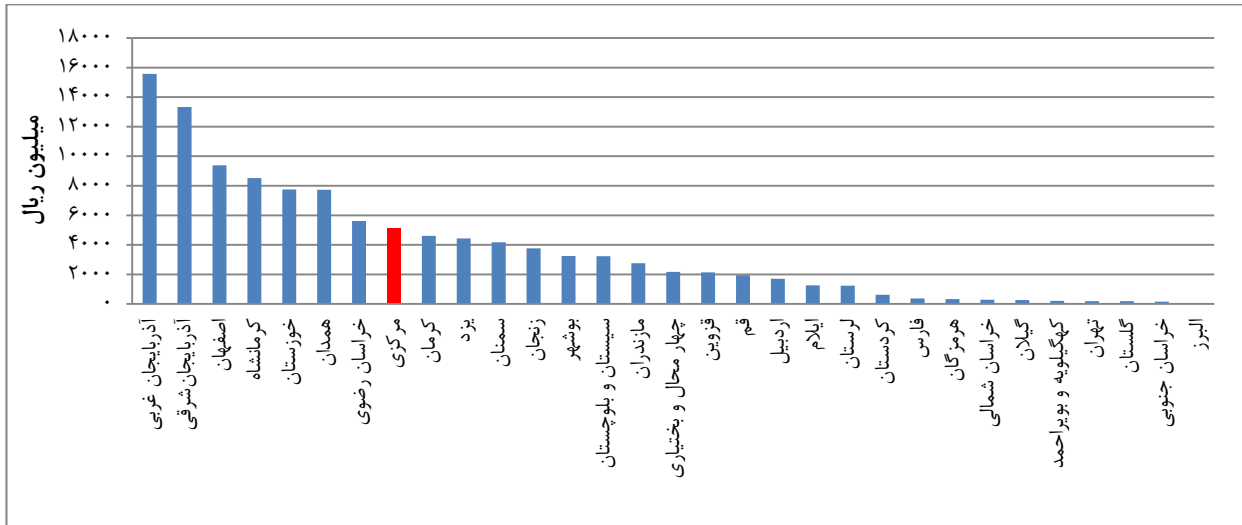
رشته‌های کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان به تعداد ۱۷ رشته در مقطع کارشناسی ارشد رسیده است. رشته‌های کارشناسی ارشد این دانشگاه را رشته مهندسی برق قدرت، رشته مهندسی برق الکترونیک، مهندسی کامپیوتر شامل دو گرایش نرم‌افزار و معماری کامپیوتر، زمین‌شناسی شامل سه گرایش چینه و فسیل و پترولوژی، و تکتونیک، زیست‌شناسی فیزیولوژی گیاهی، علوم اجتماعی شامل دو گرایش پژوهش اجتماعی، جامعه‌شناسی، رشته علوم سیاسی و رشته مهندسی تکنولوژی است.

#### ۲-۶-۲- زیر ساخت حمل و نقل

در چرخه اقتصاد یک کشور، حمل و نقل عاملی است که تمامی ارکان اقتصادی از ابتدای امر تولید تا رساندن کالا به بازارهای مصرف نهائی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اگر حمل و نقل را در ابعاد و تعاریف کلان آن در نظر بگیریم هیچ فعلی در اقتصاد جامعه بدون استفاده از این صنعت انجام نمی‌پذیرد. به همین دلیل، داشتن یک صنعت حمل و نقل فعال و کارا شاید بیشترین تاثیر را در افزایش یا کاهش بهره‌وری از دیگر عوامل تولید و مصرف داشته باشد. با وجود انرژی ارزان در ایران، هزینه‌های گزاف حمل و نقل یکی از چالش‌های جدی تولید مواد معدنی و صادرات آن است. این چالش در کشورهای پهناور دیگری نظیر آمریکا، چین و استرالیا، با توسعه حمل و نقل ریلی تا حد زیادی کنترل شده است.



همچنین در این رابطه توجه به توسعه راه‌های اختصاصی معدن به منظور تسهیل حمل و نقل مواد معدنی یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های توسعه محسوب می‌گردد. استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ در بین استان‌های کشور به لحاظ سهم سرمایه‌گذاری در راه‌های اختصاصی در رتبه هشتم قرار داشته است (نمودار ۲-۱۲).



نمودار ۲-۱۲- جایگاه استان مرکزی در سرمایه‌گذاری در راه اختصاصی معدن در سال ۱۳۹۱



## فصل سوم

---

### مخاطرات استان





برنامه‌ریزی امروزی برای توسعه در سطوح گوناگون ملی، منطقه‌ای (استانی) و محلی، موانع توسعه را نیز با دقت و توجه بیشتری مورد بررسی قرار می‌دهند. از جمله این موانع که در برنامه‌ریزی مکانی و آمایش سرزمین در کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است، مسائل و ملاحظات مربوط به تأمین امنیت اجتماعی در برابر پدیده‌های طبیعی به‌منظور فراهم کردن بستر امن برای توسعه است.

با این دیدگاه، در برنامه آمایش سرزمین در ایران جای ملاحظات دفاعی-امنیتی، بسیار خالی بوده است. در این راستا، ضوابط مصوب آمایش سرزمین که در سال ۱۳۸۳، توسط هیأت دولت مصوب شده است، از ۸ ضابطه‌ای که برای تدوین برنامه‌های آمایش سرزمین در سطوح ملی و استانی در نظر گرفته شده است، ملاحظات دفاعی-امنیتی در صدر این ضوابط قرار دارد و به‌عنوان تکلیفی مصوب شده است تا در تمام برنامه‌های آمایشی در سطوح ملی و استانی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. بر همین اساس و با این دیدگاه که توسعه در سطوح استانی نیازمند بستری امن به‌منظور ایجاد فضایی قابل سکونت به‌همراه فعالیت اقتصادی در محیط طبیعی می‌باشد، ملاحظات دفاعی-امنیتی در برنامه آمایش استان‌های کشور گنجانده شده است.

با توجه به دلایلی از جمله تازگی این بحث در برنامه‌ریزی کشور و وجود جو سنتی مبتنی بر گریز برنامه‌ریزان توسعه از پرداختن به مسائل دفاعی-امنیتی، ممکن است کار در این فصل برای همکاران استانی، مشکل به‌نظر برسد. به‌همین دلیل سعی شده است با تبیین مفاهیم کلی به‌کار رفته در این مباحث، انجام کار در این بخش ساده‌تر گردد. از جمله این مفاهیم پرداختن به موضوع ملاحظات، دفاع، امنیت، تهدید، خطر و پهنه‌بندی خطر در حوزه‌های طبیعی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و نظامی است که تعریف مختصری از این مفاهیم به‌شرح زیر ارائه می‌گردد:

### ۳-۱- تعاریف و مفاهیم

مفاهیمی که در این فصل به‌کار رفته است، در ابتدا تشریح و معانی مورد نظر آن‌ها تدوین شده است تا مفهوم واحدی بین کلیه افرادی که از این مفاهیم استفاده می‌کنند، به‌دست آید.

**ملاحظات:** منظور از ملاحظات، تدابیری است که در هنگام تدوین برنامه آمایش استان باید اندیشیده شود تا هرگونه تهدیدات و یا شرایط که متوجه توسعه استان است، مورد مطالعه و شناسایی قرار گیرد. بدیهی است، این ملاحظات باید به‌صورت مشترک و با تفاهم فی‌مابین مسؤولان و متخصصین در بخش‌های توسعه (آمایش استان)، از یک‌سو و مسؤولان و متخصصین امور دفاعی و امنیتی از سوی دیگر، تدوین شود. هدف از تدوین این ملاحظات نزدیک کردن نقطه نظرات این دو گروه در تعیین راهکارهایی برای تحقق توسعه در استان‌ها در سایه‌ای از امنیت و شرایطی قابل دفاع می‌باشد.

**دفاع:** هرگونه اقدامی است که فضای توسعه استان را در برابر انواع تهدیدات داخلی و خارجی، قابل دفاع سازد. گرچه این مفهوم منحصر به دفاع نظامی نیست، اما دفاع نظامی عمده‌ترین انواع دفاع در برابر خطرات و تهدیدات متوجه توسعه به‌حساب می‌آید. دفاع بر دو نوع است، عامل که توسط نیروهای انتظامی صورت می‌گیرد و یا غیرعامل که با تدابیری مانند: تدابیر پدافند غیرعامل و دفاع مدنی به‌منظور مقابله با تهدیدات احتمالی و کاهش خطرات



بالموقع صورت می‌گیرد. پدافند غیرعامل، ممکن است به صورت طراحی فضاهای قابل دفاع و یا در نظر گرفتن تدابیری باشد که آسیب‌پذیری فضاهای توسعه استان را در برابر تهدیدات کاهش دهد.

**امنیت:** منظور از امنیت در این بحث یک مفهوم عمومی و کلی است. این مفهوم شامل احساس امنیت در برابر انواع خطراتی که متوجه انسان و مایملک وی در فضاهای سکونت و فعالیت او می‌شود. احساس امنیت در برابر خطرات طبیعی، مانند آسیب‌هایی که از سیل و زمینلرزه ممکن است، متوجه حیات انسان و یا فضاهای فعالیت وی شود و نیز خطرات ناشی از تهدیدات و مخاطرات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، نظامی و امنیتی را شامل می‌گردد. از این رو، بحث ایمنی در برابر مخاطرات طبیعی و غیرطبیعی اجزایی از بحث و مفهوم عمومی امنیت به حساب می‌آیند.

**تهدید و خطر:** تهدید، شرایطی است که انسان و فضاهای زیست و فعالیت وی (از دیدگاه آمایش)، در معرض مخاطراتی چون نابودی و یا برهم زدن نظم و سیستم استقرار و فعالیت مناسب قرار می‌گیرند. در این مفهوم، هنگامی تهدیدات تبدیل به خطر می‌شوند که خسارت به اجزای آسیب‌پذیر همچون انسان و فضاهای زیست و فعالیت او وارد می‌شود. بنابر این مفهوم، خسارت هنگامی رخ می‌دهد که دایره تهدیدات بر دایره آسیب‌پذیری به صورت جزئی و یا کلی منطبق شود. برای مثال، در هنگام وقوع زمین‌لرزه، ساختمان‌هایی که در برابر لرزش زمین، آسیب‌پذیر باشند، موجب خسارت قرار می‌گیرند. در غیر این صورت، تهدید زمینلرزه به وارد کردن خسارت منجر نخواهد شد.

در این مفهوم و در برنامه‌ریزی آمایش استان، اگر به تهدیدات توجه نگردد و یا آسیب‌پذیری‌های توسعه مکانی استان مورد مطالعه و شناسایی قرار نگیرند، تهدیدات می‌تواند متوجه نقاط آسیب‌پذیر فضاهای توسعه استان شود و روند توسعه آن را با خطر و خسارت مواجه سازد. این خطر ممکن است ایجاد ناامنی کرده و فرایند توسعه استان را بیش از پیش دچار اختلال سازد.

از جمله موانع و عوامل بازدارنده توسعه مکانی در پهنه سرزمین مجموعه مخاطرات و تهدیداتی است که از منابع مختلف طبیعی یا انسانی به محیط زیست وارد می‌شود. مخاطرات طبیعی شامل سیل، زمین‌لرزه، زمین‌لغزه، خشک‌سالی و مانند آن است. بیشتر تهدیدات انسانی در نتیجه زندگی و فعالیت انسانی در مراکز سکونتی شهری و روستایی، مراکز صنعتی، خدماتی، کشاورزی و دامی وارد می‌شود که ضمن آلوده‌سازی محیط‌های طبیعی و انسان ساخت موجب بروز آسیب‌ها، آلودگی‌ها و مشکلات زیست‌محیطی، انواع بیماری‌های انسانی و بیماری‌های مشترک انسان و دام می‌گردد. به بیان دیگر، میزان آسیب‌پذیری گستره‌های تمرکز جمعیتی و اقتصادی، نشانگر میزان خطرپذیری آن‌ها به‌هنگام رخداد مخاطرات می‌باشند.

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، میزان آسیب‌پذیری جامعه انسانی را در برابر وقوع مخاطرات افزایش داده است. در ایران به‌طور میانگین سالیانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه جبران این خسارت‌ها شده است. تاکنون 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 گردیده است.



با بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردیده که دست‌کم ۹۷ درصد شهرهای ایران در معرض خطر وقوع زمینلرزه با قدرت‌های مختلف است. پدیده سیل با نرخ رشد بسیار بالا در مناطق مختلف کشور رخ داده به‌نحوی که در ۲۵ سال گذشته کشور با ۹۶۷ سیل روبه‌رو بوده که به‌طور متوسط سالانه حدود ۳۶ میلیارد تومان خسارات ناشی از آن محاسبه گردیده است. همچنین ناپایداری‌های دامنه‌ای نیز در سال‌های اخیر خسارات جبران‌ناپذیری را ایجاد نموده است. بنابراین لازم است که نقشه‌های پهنه‌بندی خطر برای استان‌های مختلف تهیه شده و با رعایت استانداردهای مربوطه در اجرای پروژه‌های عمرانی، توسعه‌ای و اقتصادی مدنظر قرار گیرد.

در گزارش حاضر، برخی از تهدیدات و مخاطرات زمین‌شناختی و زیست‌محیطی استان مرکزی با مساحت و جمعیتی به‌ترتیب بالغ بر ۲۹۱۲۸ کیلومترمربع (تقسیمات کشوری در پایان سال ۱۳۹۳) و ۱,۴۱۳,۹۵۹ نفر (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، آبان ۱۳۹۰) (برگرفته از سالنامه آماری استان مرکزی، ۱۳۹۳) مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت از مجموعه این مباحث، جمع‌بندی و ارزیابی خطرپذیری مخاطرات طبیعی در محدوده استان صورت گرفته است.

## ۲-۳- مخاطرات لرزه‌ای

### ۱-۲-۳- خطر زمینلرزه در استان مرکزی

پتانسیل رخداد زمینلرزه همواره در مناطق دارای پیشینه لرزه‌ای وجود داشته و علیرغم دست‌یابی به فناوری‌های عظیم در قرن حاضر، در بیشتر نقاط جهان خطر زمینلرزه همچنان مهار نشدنی به نظر می‌رسد. بر خلاف قرون گذشته، در حال حاضر به سختی می‌توان جایی را پیدا کرد که در آن یک زمینلرزه بزرگ رخ داده باشد و شهر یا روستایی در نزدیکی آن نباشد و خسارت نبیند. بزرگ شدن مراکز شهری در مناطق لرزه‌خیز و رشد جمعیت متمرکز در آنها طی چند دهه گذشته، احتمال خسارات ناشی از زمینلرزه‌ها را به صورت چشمگیری افزایش داده است. در مجموع، به منظور دستیابی به توسعه ای پایدار باید به مؤلفه‌های مهم آن (همچون؛ ایمنی در مقابل بلاهای طبیعی) توجه کامل داشت. مهم‌ترین پارامترهای ایمنی در مقابل این گونه بلاها (همچون؛ رخداد زمینلرزه‌های بزرگ) را می‌توان فاصله گرفتن منطقی از محل خطر و ساخت و ساز مقاوم ولی مقرون به صرفه در این گونه گستره‌ها برشمرد.

استان مرکزی از جمله استان‌هایی است که به دلیل قرار گرفتن در شرایط ویژه لرزه‌زمین‌ساختی محدوده‌هایی با خطر نسبی زمینلرزه متفاوت را در برمی‌گیرد. استان مرکزی تا ایالت لرزه زمین ساخت البرز گسترش ندارد، اما جنبش برخی از گسل‌های مهم در این ایالت می‌تواند بخش‌های شمالی استان را نیز بلرزاند. وجود گسل‌های فراوان در محدوده استان که برخی از آنها کوتاه‌تر و جوان هستند، حاکی از بالا بودن توان لرزه‌زائی آنها و جنبایی گستره می‌باشد و انجام مطالعات لرزه‌خیزی در محدوده استان را حائز توجه می‌نماید.

در این بخش از مجلد نیز سعی شده است وضعیت استان مرکزی را با تمرکز بر کلیاتی در خصوص پیشینه لرزه‌خیزی، سرچشمه‌های لرزه‌زا، پراکندگی زمینلرزه‌ها، آمار و اطلاعات کاربردی زمینلرزه‌های رویداده در بازه‌های



زمانی معین، پهنه‌های خطر و موقعیت مراکز جمعیتی مهم بیان نمود و با مقایسه شرایط حاکم بر منطقه، طی دهه‌های گذشته و حال حاضر، پیشنهادهای جهت کاهش اثرات ناشی از رخداد زمینلرزه ارائه داد.

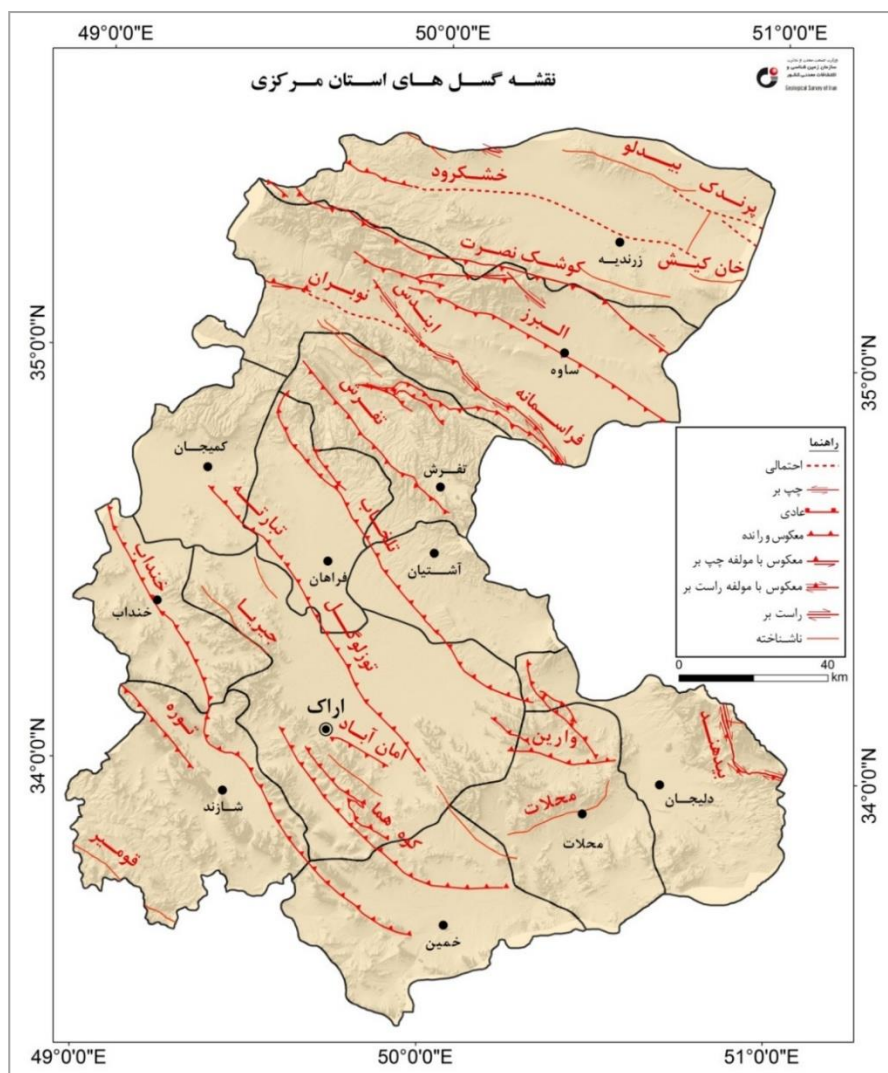
### ۳-۲-۲- لرزه‌زمین‌ساخت استان مرکزی

استان مرکزی از دیدگاه زمین‌شناسی در زون‌های ساختاری ایران مرکزی، سنندج- سیرجان و ارومیه- دختر قرار دارد که در حد فاصل دو زون ایران مرکزی و سنندج- سیرجان فرورفتگی‌هایی در جهت شمال باختری به جنوب خاوری در جنوب تشکیل شده است. 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 گسل‌هایی با راستای شمال باختری- جنوب خاوری هستند. بخش جنوب باختری استان مرکزی قسمت کوچکی از زیر پهنه زمین‌ساختی سنندج- سیرجان است. 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 را از حوضه سنندج- سیرجان، با فرونشست زیاد، جدا می‌کرده است. این مرز هم‌اکنون نیز یک مرز میان فروافتادگی توزلوگل و رشته‌کوه‌های سنندج- سیرجان است.

### ۳-۲-۳- گسل‌های مهم استان مرکزی و مناطق پرخطر در رابطه با زمینلرزه

استان مرکزی در سه زون ساختاری ایران مرکزی، سنندج- سیرجان و ارومیه- دختر قرار گرفته است. روند ساختارهای ناحیه‌ای در این گستره متأثر از ایالت‌های همسایه است به‌گونه‌ای 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 باختر- جنوب خاور بوده و توان لرزه‌خیزی در خور توجهی دارند. نوزمین‌ساخت استان مرکزی به‌شدت 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 با گروه اول دارای توان لرزه‌خیزی در خور توجهی نیستند و از دیدگاه لرزه‌خیزی دارای اهمیت چندانی نمی‌باشند.



شکل ۳-۱) موقعیت گسل های اصلی استان مرکزی (برگرفته از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

در ادامه به شرح آن دسته از گسل های استان مرکزی که بر پایه شواهد و منابع موجود، به عنوان سرچشمه های زمین لرزه ای شناخته شده یا با پتانسیل لرزه خیزی در این گستره به شمار می روند، پرداخته شده است:

#### - گسل کوشک نصرت

سازوکار این گسل فعال، راستالغز فشاری است و در شمال و شمال خاوری گسل ایندس گسترش دارد و بخش های جنوب خاوری آن مرز شمالی دشت قم را به وجود آورده است. بخش باختری این گسل دارای روندی تقریباً خاور-باختر با تمایل به شمال باختر- جنوب خاور است و روند بخش خاوری آن تقریباً شمال باختر- جنوب خاور می گردد. 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، چشمه های آب دیده می شود که یکی از آنها بر فراز روستای چشمه در شمال باختری دریاچه حوض سلطان واقع است. گسل کوشک نصرت، چند شاخه می شود که شمالی ترین شاخه آن از شمال یک روستای کوچک به نام باغک می گذرد که در فاصله حدود دو کیلومتری شمال کوشک نصرت است. این گسل از شمال باختری روستای چشمه تا اتوبان تهران- قم و فراسوی آن در شمال روستای کوشک نصرت قابل مشاهده 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.

#### گسل تفرش

گسل تفرش با امتداد شمال باختر- جنوب خاور 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 شده است. چنانچه این گسل دارای توان لرزه زایی باشد، با استفاده از رابطه‌های موجود، بزرگترین زمینلرزه‌ای که ممکن است با فرض جنبش ۵۰٪ درازای گسل در آینده روی دهد، نزدیک به ۶/۸۳ خواهد بود (بربریان و قرشی، ۱۳۶۵a).

#### گسل ایندس

گسل ایندس با طولی بیش از ۷۰ کیلومتر با سازوکار معکوس در زون لرزه زمین‌ساختی ایران مرکزی قرار دارد و با راستای خم‌دار شمال باختر- جنوب خاور از شمال سلفچگان تا فراسوی سد ساوه، گسترش دارد و از ۱۸ کیلومتری جنوب باختر شهر ساوه می‌گذرد، یک گسل تنها نیست، بلکه از چند گسل موازی یکدیگر تشکیل شده است. گسل ایندس یکی از گسل‌های بنیادی گسترده ساوه است که مرز میان بلندی‌های جنوب باختری ساوه و دشت ساوه را می‌سازد. عملکرد این گسل سبب زایش دشت و فرونشست دشت ساوه شده است. این گسل در بخش‌هایی از درازای خود رسوبات آبرفتی کواترنر و پادگانه‌های کهن و جوان را به‌طور واضح بریده و رویه‌های تخت سه‌گوش جوانی را ساخته است.

#### گسل تلخاب

این گسل با روند شمال باختر- جنوب خاور و شیبی به سوی شمال خاور، 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 شده است و احتمالاً در اثر جنبش یکی از این دو گسل پدید آمده است (بربریان، ۱۹۷۶). بزرگترین زمینلرزه‌ای که ممکن است در درازای گسل تلخاب با فرض جنبش ۵۰٪ درازای گسل در آینده روی دهد، نزدیک به ۶/۷۹ خواهد بود (بربریان و قرشی، ۱۳۶۵a).

#### گسل توزلوگل

گسل توزلوگل با راستای شمال باختر- جنوب خاور، سازوکاری مورب لغز با مؤلفه غالب معکوس دارد و دنباله گسل‌های تبرته و کوت آباد می‌باشد. این گسل از شمال باختری مخلص آباد آغاز و 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 شده است و با راستای N۳۲۵ 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 باختر- جنوب خاور 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 به وسیله انباشته‌های کواترنری پوشیده شده‌اند.

### گسل تبرته

این گسل در حدود یک کیلومتری شمال خاور تبرته و در جنوب باختر گسل تلخاب جای دارد و راستای آن شمال باختر- جنوب خاور است (موازی با راندگی زاگرس). طول این گسل حدود ۱۰ کیلومتر می‌باشد که در حدود ۴ کیلومتر از آن ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک بر روی اسلیت‌های آهکی کرتاسه زیرین رانده شده و بقیه توسط انباشتگی آبرفتی کواترنری پوشیده شده است. شیب این گسل حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه به سمت شمال خاوری است. گسل یادشده حد فاصلی مشخص میان رشته‌کوه‌های سنندج- سیرجان و ایران مرکزی است (امامی، ۱۳۷۰).

### ۳-۲-۴- لرزه خیزی استان مرکزی

بررسی آمار نشان‌دهنده لرزه‌خیزی کم دستگامی و همچنین تاریخی در سطح استان مرکزی می‌باشد. از اینرو 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  $ML=3/4-5/2$  در دی و بهمن‌ماه ۱۳۹۰ در شهرهای اراک و آشتیان که رومرکز تمامی این زمینلرزه‌ها ما بین گسل‌های تلخاب و توزلوگل قرار دارد از این لحاظ قابل توجه است.

فقط سه زمینلرزه تاریخی یکی در اطراف دورود، دیگری در شمال باختری ساوه و همچنین زمینلرزه ۱۴۹۵ میلادی آشتیان (زمینلرزه جبال) که در همدان، اصفهان و منطقه ری حس شد و در منطقه همدان زمین لغزه بزرگی در اثر این لرزه پدید آمد. بزرگی این زمینلرزه  $Ms=5/9$  تعیین شده است.

در ادامه (جدول ۳-۱)، کاتالوگ زمینلرزه‌های بزرگتر از ۴ در استان مرکزی در سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۵ میلادی و نقشه پراکندگی زمینلرزه‌های ایران و استان مرکزی (شکل ۳-۲) ارائه شده است. بر اساس این کاتالوگ، استان مذکور در بازه زمانی یادشده کمتر از ۱۰ رخداد زمینلرزه ای را شاهد بوده است که تماماً دارای بزرگای کمتر از ۵ می‌باشند.

جدول ۳-۱) لرزه‌های ثبت شده با بزرگای بیشتر از ۴ در استان مرکزی (۱۹۹۰-۲۰۱۵,  $M>4$ ) \* (مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه

تهران، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله)

No.	Y	Mo	D	H	M	S	Long (E)	Lat (N)	Depth (Km)	$m_b$	$M_s$	$M_w$	ML	Ref
1	1995	11	27	17	5	8	49.378	33.953	0	4.2	0	0	0	ISC
2	2005	3	25	12	48	55	50.1	34.98	14	0	0	0	4.4	IIIES
3	2009	7	22	9	20	59	49.53	34.49	16	0	0	0	4.2	IIIES
4	2012	1	22	9	44	51	49.79	34.42	12	0	0	0	4	IIIES
5	2012	1	27	12	52	21	49.86	34.3	12	0	0	0	4.3	IIIES
6	2013	10	16	8	49	32	49.73	35.29	6	0	0	0	4.6	IIIES

\*

Y: سال رویداد زمینلرزه‌ها، Mo = ماه، D = روز (بر اساس سال میلادی)

H: ساعت رویداد زمینلرزه‌ها، M = دقیقه، S = ثانیه (بر مبنای ساعت هماهنگ جهانی (UTC))

Long: طول جغرافیایی رومرکز زمینلرزه

Lat: عرض جغرافیایی رومرکز زمینلرزه

Depth: عمق کانونی زمینلرزه

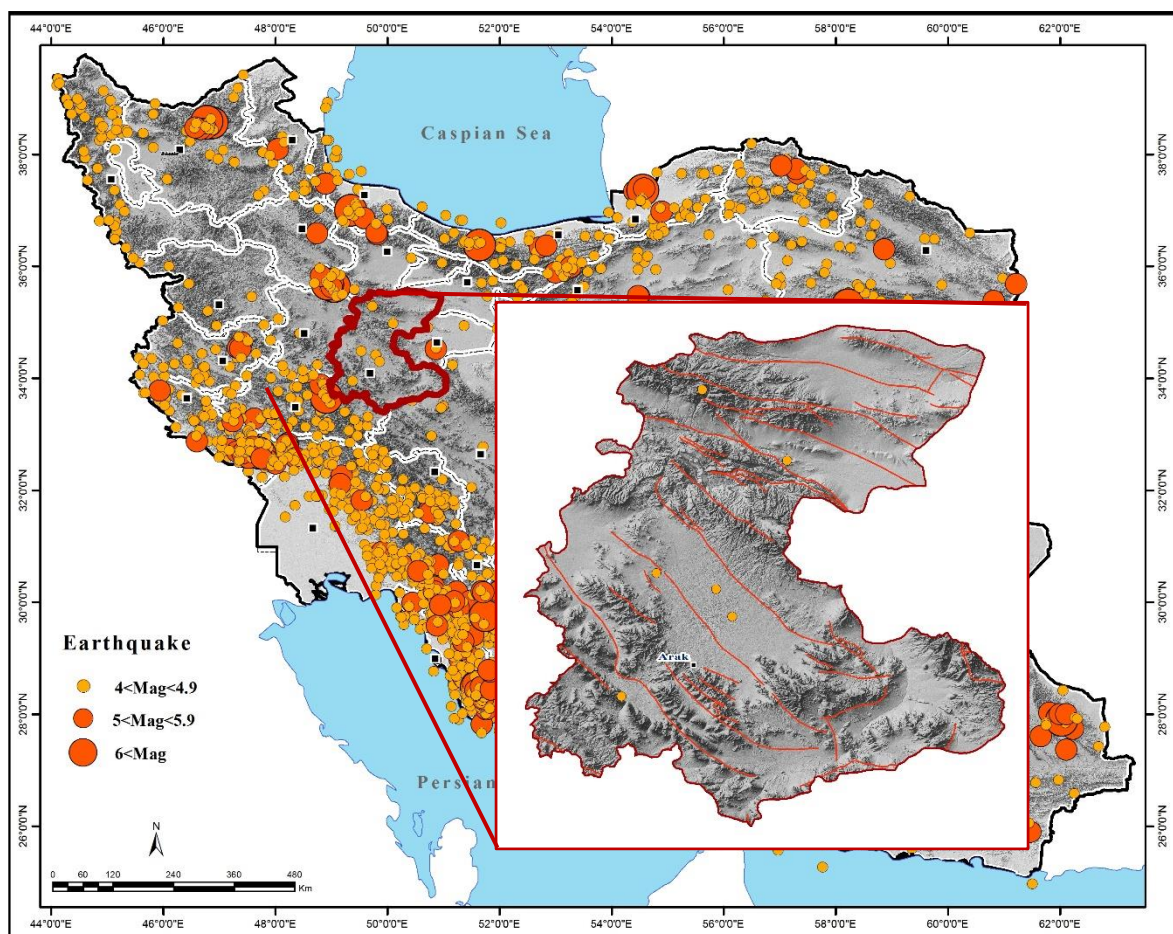
$m_b$  (بزرگا، مقیاس امواج درونی)

$M_s$  (بزرگا، مقیاس امواج سطحی)

$M_w$  (بزرگا، مقیاس گشتاوری)

ML (بزرگا، مقیاس محلی)

Ref: زمینلرزه‌های رویداد در سطح جهان توسط مراکز علمی و تحقیقاتی متعددی گزارش می‌شوند. جهت گردآوری زمینلرزه‌های ایران، از معتبرترین مراکز گزارش‌کننده، لیست زمینلرزه، تهیه شده است. در این بخش نام مرکز گزارش‌کننده رویداد ذکر می‌شود.



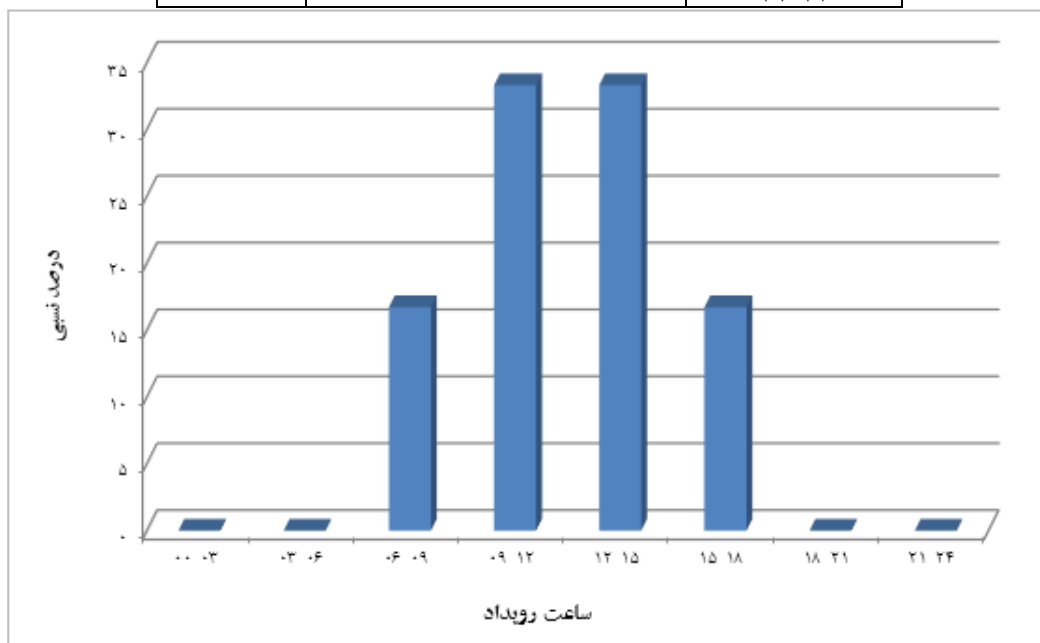
شکل ۳-۲) زمینلرزه‌های ایران و استان مرکزی (1990-2015,  $M > 4$ ) (برگرفته از پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور) به منظور یاری‌رسانی و آمادگی گروه‌های مدیریت بحران، اطلاعات آماری میزان زمینلرزه‌های روی داده در استان مرکزی در ساعات مختلف شبانه‌روز ارائه شده است. بر این اساس چنین نتیجه می‌شود که بیشترین توزیع رویداد زمینلرزه‌ها با فراوانی حدود ۳۳ درصد در بازه زمانی ۹ الی ۱۵ می‌باشد (جدول ۳-۲ و نمودار ۳-۱).



این نکته خاطر نشان می‌گردد که با توجه به رخداد اندک زمینلرزه در این بازه زمانی، جامعه آماری که مورد استفاده قرار گرفته کوچک بوده و به منظور دستیابی به نتایج قابل استناد، می‌توان بازه بزرگتر و در نتیجه جامعه آماری وسیع تری را مطالعه نمود.

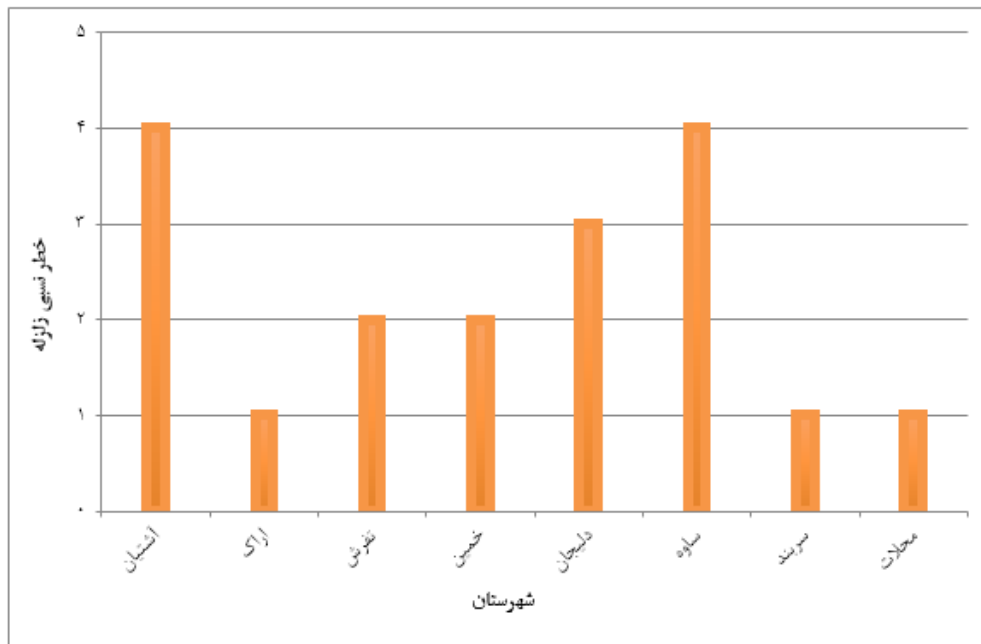
جدول ۳-۲) درصد نسبی رویداد زمینلرزه‌ها در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز، استان مرکزی (1990-2015,  $M > 4$ )

ساعت رویداد	میزان نسبی رویداد زمینلرزه	تعداد
۰-۳	۰	۰
۳-۶	۰	۰
۶-۹	۱۶/۷	۱
۹-۱۲	۳۳/۳	۳
۱۲-۱۵	۳۳/۳	۳
۱۵-۱۸	۱۶/۷	۱
۱۸-۲۱	۰	۰
۲۱-۲۴	۰	۰



نمودار ۳-۱) درصد نسبی رویداد زمینلرزه‌ها در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز، استان مرکزی (1990-2015,  $M > 4$ )

نمودار ۳-۲) خطر نسبی زمینلرزه را به تفکیک شهرستان‌های استان مرکزی بر مبنای نقشه پهنه‌بندی خطر لرزه‌ای ایران (بر حسب درصد شتاب ثقل زمین) نشان می‌دهد. بر اساس این تقسیم بندی که توسط پژوهشگاه بین‌المللی زلزله انجام شده است، شهرستان‌های با خطر نسبی پایین با عدد ۱ و شهرستان‌های دارای بالاترین خطر نسبی زمینلرزه با عدد ۵ نمایش داده شده‌اند. طبق این تقسیم بندی، شهرستان‌های ساوه و آشتیان با خطر نسبی ۴ بالاترین خطر زمینلرزه در استان را به خود اختصاص داده‌اند.



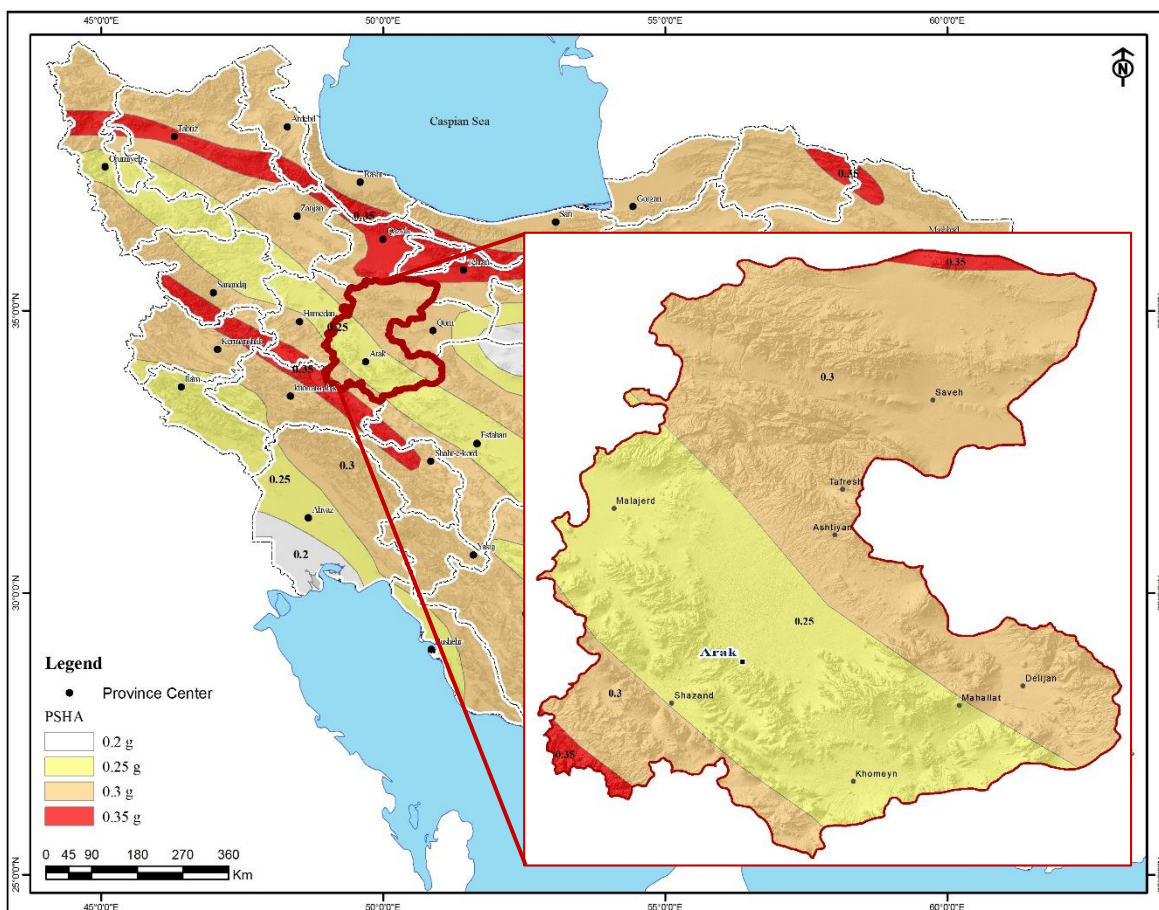
نمودار ۳-۲) خطر نسبی زمینلرزه به تفکیک شهرستان‌های استان مرکزی (برگرفته از پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله)

### ۳-۲-۵- پهنه بندی خطر زمینلرزه استان مرکزی

مطالعاتی که تاکنون در رابطه با خطر زمینلرزه در ایران صورت گرفته است، در راستای تعیین مناطق در معرض جنبش شدید زمین بوده و انعکاس این اطلاعات بر روی نقشه، به ترسیم نقشه‌های پهنه بندی زمینلرزه منجر شده است. به منظور بررسی یک زمینلرزه از پارامترهایی که توصیف کننده جنبش نیرومند زمین باشد (نظیر؛ بیشینه مقادیر شتاب و طیف پاسخ شتاب) استفاده می‌شود. بر این اساس و با توجه به مشخصات زمینلرزه‌هایی که قادر به ایجاد پارامترهای جنبش زمین می‌باشند، زمینلرزه‌های طراحی مطابق با آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، مناطق مختلف کشور را از دیدگاه خطر لرزه‌ای به چهار قسمت تقسیم می‌نماید. این چهار قسمت عبارتند از:

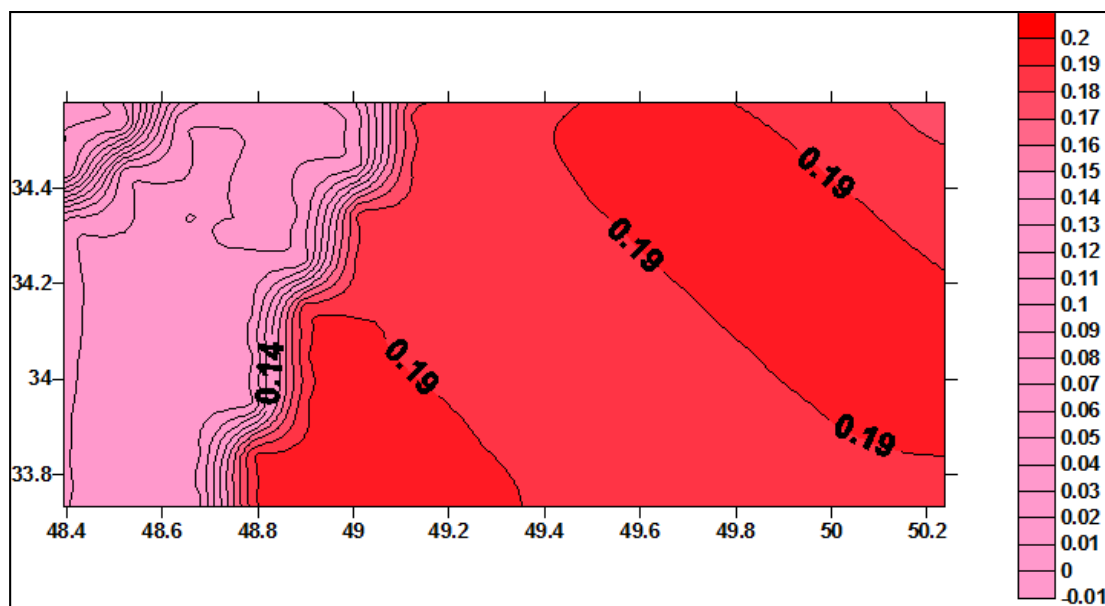
- مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد (شتاب  $g \leq 0/35$ )
- مناطق با خطر نسبی زیاد (شتاب  $g = 0/30$ )
- مناطق با خطر نسبی متوسط (شتاب  $g = 0/25$ )
- مناطق با خطر نسبی کم (شتاب  $g \geq 0/20$ )

بر اساس نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمینلرزه (شکل ۳-۳)، بیش از نیمی از وسعت استان مرکزی که شهرستان‌های ساوه، آشتیان و تفرش را در برمی‌گیرد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه زیاد قرار دارد. بخشی در نیمه استان که مرکز استان را هم شامل می‌گردد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه متوسط واقع گردیده است.



شکل ۳-۳) نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه کشور- استاندارد ۲۸۰۰ (بر گرفته از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) و موقعیت استان مرکزی

بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط ساسانی بدری و همکاران (۱۳۸۸)، در زمینه برآورد خطر لرزه ای استان مرکزی، نیز این استان به پهنه‌های با میزان خطر نسبی متفاوت تقسیم بندی شده است. در این راستا آرام ترین پهنه در بخش باختری استان قرار گرفته است. محدوده‌هایی در شمال استان که پیرامون گسل های ایندس، کوشک نصرت و خشک رود قرار دارند، دارای خطر نسبی بسیار بالا است. همین وضعیت برای محدوده کوچکی از جنوب باختری استان که در شمال خاوری گسل درود قرار می‌گیرد، وجود دارد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴) نقشه پهنه بندی زمینلرزه ای گستره استان مرکزی به روش احتمالاتی (۱۰٪ احتمال افزایش در ۱۰ سال)، با استفاده از رابطه تضعیف آمبرسیز (۱۹۹۲)

### ۳-۲-۶- ارزیابی خطر زمین لرزه در استان مرکزی

استان مرکزی در زون‌های ساختاری ایران مرکزی، سنج- سیرجان و ارومیه- دختر واقع گردیده که توسط گسل‌های فعال استان از یکدیگر جدا گردیده و با توجه به قرارگیری در شرایط ویژه لرزه‌زمین‌ساختی، محدوده‌هایی با خطر نسبی زمینلرزه متفاوت را شامل می‌گردد.

بر اساس نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمینلرزه (شکل ۳-۳)، بیش از نیمی از وسعت استان مرکزی که شهرستان‌های ساوه، آشتیان و تفرش را در برمی‌گیرد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه زیاد قرار دارد که مطابق با تقسیم بندی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله با خطر نسبی ۴ برای شهرستان‌های ساوه و آشتیان و خطر نسبی ۲ برای شهرستان تفرش معرفی گردیده اند. قسمتی از مرکز استان که اراک را هم شامل می‌گردد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه متوسط واقع گردیده است که این شهرستان مطابق با تقسیم بندی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله با خطر نسبی پایین (خطر نسبی ۱) معرفی گردیده است.

مطالعات مشابه صورت گرفته در خصوص برآورد خطر زمینلرزه در استان مرکزی که پیشتر نیز اشاره گردید، آرام‌ترین پهنه را در بخش باختری استان معرفی کرده و محدوده‌هایی در شمال استان و محدوده کوچکی از جنوب باختری استان با خطر نسبی بسیار بالا پهنه بندی شده است.

با توجه به وجود گسل‌های شناخته شده کواترنری در مناطقی مانند اراک، آشتیان و تفرش، فعالیت مجدد این گسل‌ها و دوره بازگشت طولانی زمینلرزه‌ها در این گستره، شناخت بهتر گسل‌های این استان اجتناب ناپذیر بوده و بررسی و مطالعه بیشتری در خصوص لرزه‌خیزی این استان و پهنه‌بندی لرزه‌ای آن را نیازمند است و به منظور مقابله با پیامدهای سوء رخداد زمینلرزه، اهمیت اتخاذ تصمیمی جدی برای مدیریت بحران رخداد زمینلرزه بیش از پیش یادآور می‌شود.

### ۳-۳- مخاطرات جوی:

#### ۳-۳-۱- خطر سیل در استان مرکزی

سیل از فرایندهای هیدرولوژیکی می باشد که ابعاد آن تحت تأثیر شرایط مختلف طبیعی و مصنوعی سطحی زمین و نیز شرایط مختلف اقلیمی تغییر می نماید. این پدیده طبیعی در صورت مهار و کنترل، از منابع آب مورد استفاده در توسعه اقتصادی بوده و منافع زیادی را در بخش کشاورزی و منابع طبیعی سبب می شود. در صورت عدم شناخت و عدم کنترل و مهار آن، از بلایای طبیعی به شمار آمده و خسارات و تلفات جانی همواره در پی خواهد داشت. توزیع غیریکنواخت بارشها از نظر زمان، شدت و مقدار، در بخشهای گسترده ای از ایران که شرایط خشک و نیمه خشک دارند، سبب بروز سیلابهای ناگهانی با مرگ و میرها و زیانهای بسیار مالی می شوند. مزید بر این، به دلیل تخریب شدید منابع طبیعی چه به صورت بهره برداری بی رویه از جنگلها و مراتع و چه به شکل تغییر کاربری اراضی و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی نامناسب یا ساخت بی رویه مناطق مسکونی، سبب شده که سیلابها هر ساله چه از دیدگاه تعداد وقوع و چه از دیدگاه شدت خسارات، افزایش یابند. در گذشته تعداد سیلابها کمتر بوده و خسارات کمتری نیز به وجود آورده اند و احداث سیل بند و حفر خندق، تعداد زیادی از سیلابها را مهار می کرده است در حالی که اکنون گسترش شهرها به گونه ای است که مجال احداث چنین سازهایی را فراهم نمی کند و تجاوز به حریم مسیلها و تغییر کاربری اراضی نیز به سرعت انجام می شود. با توجه به علل مختلف و مؤثر در بروز سیل، می توان با اعمال روشها، اقدامات و راهکارهای علمی و عملی، از وقوع بسیاری از سیلابها پیشگیری نموده و در سیلهایی که توانایی پیشگیری از رخداد آنها نیست، با انجام تدابیر مختلف، از جمله پهنه بندی سیل و به دنبال آن، تعیین کاربری مناسب برای مناطق سیل گیر، خسارات ناشی از آنها را کاهش داد (وهابی، ۱۳۷۶). عوامل پیدایش سیلاب را می توان به دو گروه عوامل طبیعی و عوامل انسانی تقسیم کرد:

#### الف) عوامل طبیعی:

تغییرات اقلیمی: تغییرات اقلیمی به صورت زیر باعث بروز سیلاب می شوند:

- بارندگیهای مداوم و سنگین: برخی از سیلابها بعد از چند روز بارندگی آرام و اشباع کامل زمین که متعاقب آن یک بارندگی شدید صورت می گیرد، اتفاق می افتند. این گونه سیلابها در ایران به خصوص در نواحی مرکزی با دوره بازگشت چند ساله اتفاق می افتد و در وسعت زیادی گسترش می یابد. زیانهای آن نسبتاً زیاد و مدت عمل آن طولانی است (غیور، ۱۳۷۵).
- انرژی جنبشی ناشی از شدت بارندگی (مقیم و حقی، ۱۳۸۰)
- ذوب شدن برف و یخ: گرم شدن ناگهانی هوا و بارش باران از جبهه های گرم، روی سطوح پوشیده از برف و یخ موجب ذوب آنها شده و روانابها را شدت می بخشد. این گونه سیلابها در ایران بیشتر در اوایل بهار اتفاق می افتد و عمدتاً سواحل و حواشی رودخانهها را تهدید می کند و خسارات آنها شامل متجاوزین به حریم رودخانهها می شود (غیور، ۱۳۷۵).
- دمای هوای زمان بارندگی
- نوع سیستمهای جوی

جنس خاک و میزان نفوذپذیری: نوع و جنس خاکها باعث تغییر ضریب نفوذپذیری خاک و افزایش یا کاهش جریان روانابهای سطحی می‌شود. به عنوان مثال خاکهای ماری و آهکی، مخروط افکنه‌های کواترنری و رسوبات جوان به علت سستی و ناپایداری بسیار حساس بوده و شرایط مناسبی را برای وقوع سیل فراهم می‌کند (مقیم و حقی، ۱۳۸۰). عوامل زمین شناسی: عوامل تکتونیکی که موجب فروافتادگی زمین و یا وقوع زمین‌لرزه و یا ریزش دامنه‌ها می‌شوند، گاهی اوقات موجب تغییر و یا بسته شدن مسیر رودخانه‌ها شده و آب از مسیر خارج شده و سیل ایجاد می‌شود (غیور، ۱۳۷۵).

خشکسالی: خشکسالی‌های اخیر نیز می‌تواند شرایط مناسب برای وقوع سیل را فراهم نماید (قائم، ۱۳۸۴).

پوشش گیاهی: وجود پوشش گیاهی مناسب باعث کاهش روان آب سطحی شده و از وقوع سیل جلوگیری می‌کند.

#### ب) عوامل انسانی:

تحقیقات نشان می‌دهد که دخالت بی‌رویه انسان در محیط، در ظهور سیلاب نقش قابل ملاحظه‌ای دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (غیور، ۱۳۷۵):

- افزایش جمعیت
- تخریب جنگل‌ها و از بین بردن پوشش گیاهی
- تغییر کاربری اراضی
- ناکافی بودن سازه‌های تأخیری سیل در سرشاخه‌های رودخانه‌ها
- شهرسازی و توسعه شهرها در جلگه‌های سیلابی
- عدم تعادل بین دام و ظرفیت مراتع (مقیم و حقی، ۱۳۸۰)
- دخالت در مسیل‌ها و دستکاری آبگذرها
- اشغال مسیل‌ها و حریم نهایی رودخانه‌ها

سرزمین ایران به واسطه شرایط اقلیمی، توپوگرافی و ژئومورفولوژی در بسیاری از مناطق همه ساله در معرض خطر سیل قرار دارد به طوری که بررسی‌ها نشان داده اند، بیش از ۸۰ درصد وسعت شهرهای ایران در معرض وقوع سیل قرار دارد که به طور کلی ۳۲ درصد از بلایا در ایران مربوط به سیل می‌باشد. سیلاب‌هایی که در ایران روی می‌دهد، عمدتاً به سه گونه سیلاب‌های ناشی از باران، ترکیب ذوب برف و باران و در مواقعی ذوب برف هستند.

در مناطق گرم و خشک ایران از جمله مناطق جنوبی، جنوب غربی، مرکزی و شرقی، سیلاب‌های ناشی از باران، به ویژه باران‌های شدید و کوتاه مدت، گونه غالب سیلاب‌ها هستند. در بخش‌هایی از این مناطق، سیلاب‌های ناشی از باران‌های موسمی نیز دیده می‌شود. در مناطق معتدل و سرد کشور، از جمله مناطق شمال، شمال غربی و بخش وسیعی از غرب، وجه غالب سیلاب‌ها ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران هستند (مهدوی، ۱۳۷۶).

با توجه به شرایط توپوگرافی استان مرکزی، مناطق عمده ای مانند: خمین، محلات، دلجان، اراک، بخش‌هایی از شازند، ساوه و زرندیه تحت تأثیر سیلاب قرار دارند که لازم است با اجرای عملیات آبخیزداری، پیامدهای حاصل از تخریب سیلاب راکنترل نموده و کاهش داد و از سیلاب به عنوان ذخیره‌های برای مواقع خشکسالی استفاده کرد.



## - حوضه‌های آبریز و رودخانه‌های مهم استان مرکزی در ارتباط با خطر سیل

آبخیزداری مدیریت منابع زیست محیطی در یک حوزه آبخیز است به نحوی که به بهترین وجه اهداف مدیریت طرح و بهره برداری مداوم از این منابع را برآورده کند. در این راستا اهداف کلی آبخیزداری شامل حفاظت آب و خاک به منظور پایدار کردن این دو منبع حیاتی و مبارزه با فرسایش جهت کاهش رسوبات وارده به مخازن سدها، کنترل و کاهش خسارات سیل و به تبع آن کاهش تبعات خشکسالی، تغذیه منابع آب و افزایش پوشش گیاهی، افزایش درآمد بهره‌برداران و تثبیت شغل و احیاء حوضه‌های آبخیز با تأکید بر مشارکت مردم می باشد. پستی و بلندی‌های موجود در سطح استان حوضه های آبریز مختلفی را به وجود آورده اند که شامل پنج حوضه حوضه های بسیاری است. حوضه های آبریز اصلی استان عبارتند از:

**حوضه آبریز قره چای:** این حوضه شامل نواحی جنوب غرب، غرب، شمال غرب و شمال شرق استان است. سرشاخه های اصلی رودخانه در دشت های آستانه، نهرمیان و شازند قرار دارد که پس از مشروب کردن این دشت‌ها در جهت شمال ادامه مسیر داده و از دشت‌های شرا، کمیجان، خنجین، تلخاب و ساوه نیز عبور می‌کند. در طول مسیر شاخه های متعددی به رودخانه ملحق می‌شوند که از جمله می‌توان به رودخانه های آب کمر (از دشت تفرش) و سیمینه رود از استان همدان اشاره کرد. رودخانه قره چای یکی از رودخانه‌های بزرگ و دائمی استان مرکزی است که از ارتفاعات استان همدان سرچشمه می‌گیرد. این رود با طول ۵۴۰ کیلومتر و با جهت غربی- شرقی به مسیر خود به سمت شرق استان مرکزی ادامه می‌دهد و در نهایت به دریاچه نمک در استان قم می‌ریزد. وسعت حوضه آبریز رودخانه قره چای حدود ۲۳۹۲۱ کیلومتر مربع می‌باشد. رودخانه قره چای از دو رود تشکیل شده است. این رودها در محل پل دوآب به یکدیگر متصل شده و رود واحدی را به نام «چرا» یا «شرا» تشکیل می‌دهند. رود چرا در ابتدای مسیر خود به دلیل عبور از روستای اسکان، به سراب اسکان نیز شهرت دارد. رود شرا پس از عبور از منطقه و سیراب نمودن زمین‌های کشاورزی و باغ‌های میوه این منطقه، در جهت شمال به شاخه غربی رودخانه قره چای می‌پیوندد.

رودخانه قره چای با نام‌های دیگری همچون «زرین رود» و «قره سو» نیز خوانده می‌شود.

**حوضه آبریز رودخانه قمرود:** این حوضه شامل نواحی جنوب، جنوب شرق و شرق استان است. سرشاخه های اصلی رودخانه در دشت های خمین و گلپایگان (استان اصفهان) قرار دارد. در دشت خمین از نواحی جنوبی و جنوب شرقی آن، دو رودخانه خمین را نیشهر و خشک از ارتفاعات آن نواحی سرچشمه می‌گیرند و در ابتدای شهر خمین به یکدیگر ملحق می‌شوند و رودخانه فرعی در محل خروجی این دشت، رودخانه تشکیل می‌دهند. این رودخانه پس از سیراب کردن دشت خمین و دریافت چند شاخه لعل بار تغییر نام می‌دهد. این رودخانه پس از مشروب کردن دشت دلیجان و محلات گلپایگان نیز به آن می‌پیوندد و پس از آن به رودخانه شور که از دشت موته سرچشمه می‌گیرد، وارد سد پانزده خرداد می‌شود. دیگر از جمله رودخانه و دریافت چند شاخه بسته می‌باشد. رودخانه قمرود از دامنه‌های شرقی رشته کوه‌های زاگرس سرچشمه گرفته و پس از طی مسیر در استان اصفهان، از ناحیه جنوبی وارد محدوده استان مرکزی شده و در راستای جنوب غربی به شمال شرقی، از محدوده شرقی استان مرکزی خارج و به دریاچه حوض سلطان در محدوده استان قم تخلیه می‌گردد.

حوضه آبریز کویرمیقان: این حوضه شامل نواحی مرکزی استان است و به صورت یک حوضه این حوضه، محل تجمع روان آبهای سطحی و جریانهای آب زیرزمینی حاصل از دو کویر میقان به عنوان کم ارتفاع ترین نقطه فصلی شهرآب و قره کهریز است.

حوضه آبریز سرشاخه های دز: این حوضه در نواحی جنوب غرب استان قرار دارد و منطقه دشت میرقاسم را نیز شامل می شود. دو رودخانه مهم این حوضه به اسامی قلعه نو و بزرگ در بالادست روستای دوآب به یکدیگر می پیوندند و رودخانه تیره را تشکیل می دهند که بر روی این رودخانه سد کمال صالح احداث شده است.

حوضه آبریز رودخانه سرود: این حوضه در نواحی شمالی استان واقع است و مناطق دشت زرنند را شامل می شود. جریانهای سطحی این حوضه به رودخانه سرود منتهی می شود.

- شاخص ترین طرح های آبی انجام شده یا در حال انجام در استان در راستای کاهش خطرات ناشی از

### سیل

با توجه به خطراتی که از ناحیه سیل جاده ارتباطی خمین- محلات را در سنوات قبل تهدید می کرد اجرای عملیات آبخیزداری جهت کنترل این سیل می بایست مشکل سیل را در مناطق بالادست از جمله در حوضه آبخیز بزیجان حل نمود. همچنین به منظور مهار هرزآب، کاهش خسارات ناشی از سیلاب، حداکثر استفاده از منابع آب، تغذیه سفره آب های زیرزمینی، حفاظت و نگهداری از مراتع، کنترل فرسایش و رسوب عملیات اجرایی آبخیزداری ۲۰ هکتار بانکت بندی، ۵۰۰ هکتار عملیات بیولوژیک و عملیات ترانس بندی انجام شده است. افزایش ۱۰۰ درصدی آبدهی منابع آبی، کنترل کامل سیلاب، افزایش طول مدت و حجم آبدهی رودخانه فصلی، کنترل فرسایش و رسوب به میزان شش هزار و ۵۰۰ مترمکعب، افزایش تاج پوشش گیاهی و کاهش اثرات خشکسالی بر منابع آبی را از تأثیرات این پروژه می باشد.

طرح کنترل سیلاب و رسوب در حوضه های آبخیز شهرستان ساوه نیز مطرح گردیده و اجرای پایلوت طرح جامع آبخیزداری استان مرکزی در ساوه و زرنندیه صورت گرفته است. اجرای طرح های آبخیزداری در رودخانه های سامان، مراغه و بیوران بخش نوبران ساوه از طرح های دیگر استان در راستای مقابله با سیلاب بوده است که ماحصل آن کنترل سیلاب و رسوب رودخانه های سامان، مراغه و بیوران و برطرف شدن کمبود آب کشاورزی بهره برداران در فصل نیاز آبی (تابستان) خواهد بود. با اجرای عملیات آبخیزداری با هدف کنترل سیلاب و جلوگیری از رسوب، تغذیه آب های زیرزمینی، رونق بخش کشاورزی و ایجاد اشتغال ۶۱۸۰۰ متر مکعب عملیات آبخیزداری در سال گذشته انجام شد که بیش از ۷۵۰ هزار متر مکعب آب استحصال خواهد شد.

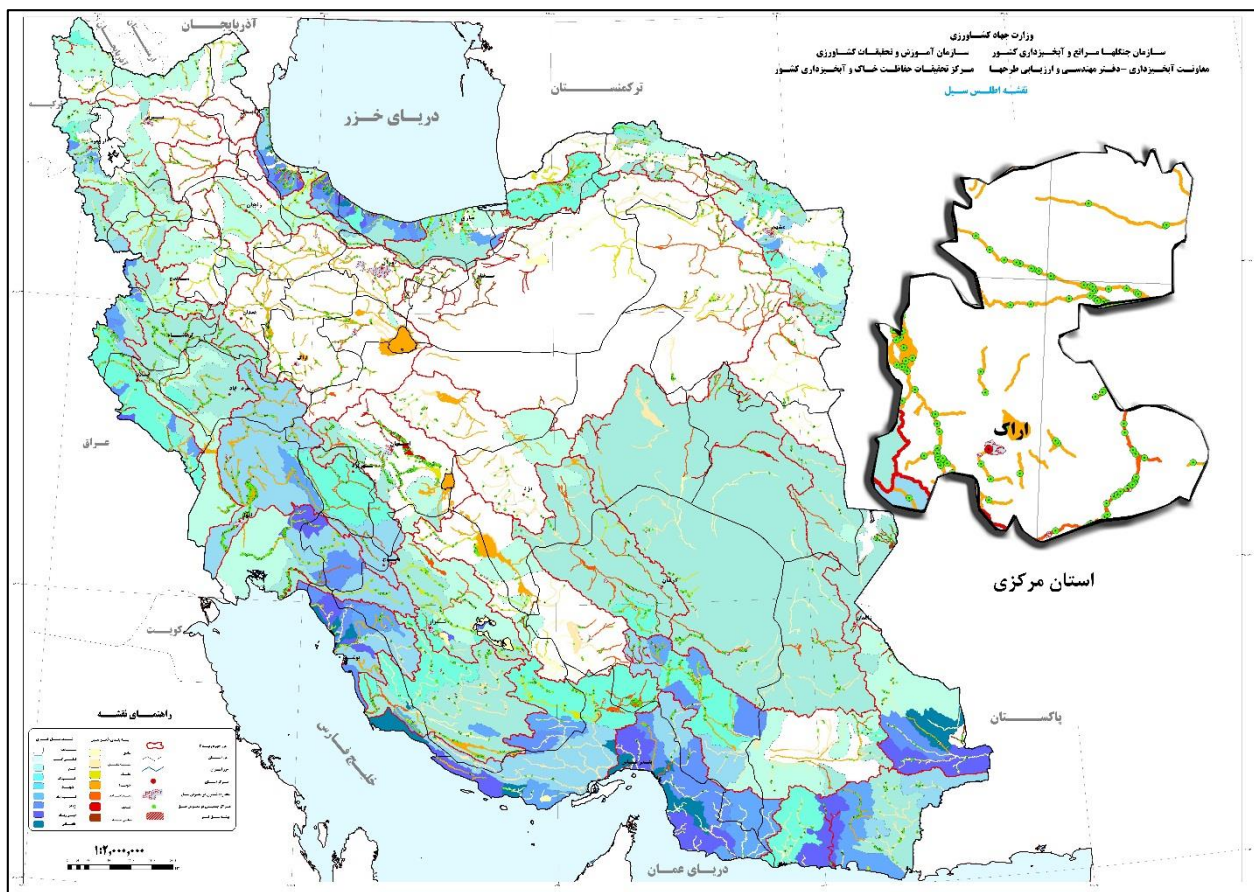
### ۳-۲-۳- ارزیابی خطرپذیری سیل در استان مرکزی

عوامل بسیار زیادی میزان خطرپذیری سیل را تعیین می کنند که گاه به تنهایی و گاه با هم در این میزان اثر بخش هستند؛ اما در مجموع می توان پنج عامل تعداد وقوع، مرگ و میر، مساحت پهنه های خطر سیل، جمعیت در معرض سیل و تراکم مراکز مسکونی در معرض سیل را به عنوان عوامل کلی بر شمرد که جنبه های مختلف پیامدهای سیل در آنها مشاهده می شود. مجموعه این عوامل برای ارائه میزان خطرپذیری سیل (شامل شدت سیل خیزی عادی) بدون خطر، نسبتاً خفیف، متوسط، نسبتاً شدید، شدید و خیلی شدید) بررسی و مقادیر کمی عوامل مربوطه استخراج



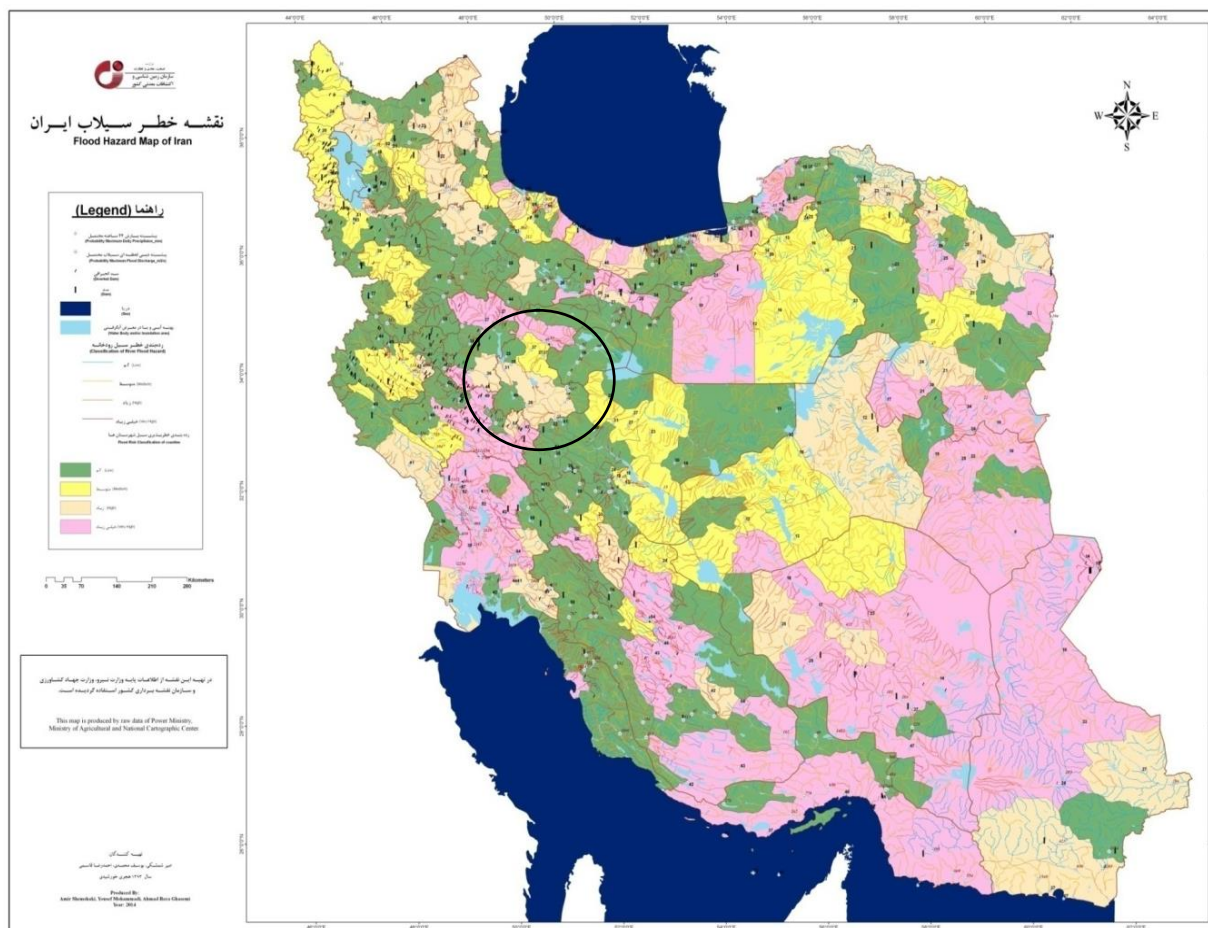
و بر اساس آن، خطرپذیری سیل در این حوضه ها تعیین می گردد. شرایط سیلابی شدید بیانگر خطرپذیری بالای سیل بوده و برای اینگونه موارد برنامه های مهار سیل ضروری است، در حالی که برای شرایط عادی نیازی به برنامه اجرایی مهار سیل نیست.

شکل ۳-۵، نقشه اطلس خطر سیل ایران و استان مرکزی را در ارتباط با پهنه بندی خطر سیل و شدت سیل خیزی نشان می دهد. اطلس سیل نقشه ای است که حاوی اطلاعاتی از رفتار سیل در حوضه آبریز می باشد. در تهیه اطلس سیل از اطلاعات نقطه ای عوامل مختلفی همچون هیدرولوژیکی، هواشناسی، خسارات، تلفات، جمعیت و تراکم مراکز شاخص های مهم خطرات سیل که در اطلس سیل استفاده شده است شامل خسارات، تلفات، جمعیت و تراکم مراکز مسکونی در معرض سیل و تعداد وقوع سیل می باشد. در نقشه اطلس سیل، مراکز جمعیتی شهری و روستایی و نیز رودخانه و پهنه سیل نمایش داده شده است. بر اساس این نقشه استان مرکزی در معرض خطر سیل به میزان متوسط تا شدید می باشد. استان به لحاظ شدت سیل در حالت عادی به سر می برد و تنها در بخش های جنوب شرقی استان سیل خیز است.



شکل ۳-۵) نقشه اطلس سیل ایران و استان مرکزی (برگرفته از سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۵)

همچنین نقشه مناطقی که تاکنون در معرض سیل و یا طغیان آب جاری قرار می گرفته و یا احتمال وقوع سیل در آنها می رود، توسط سازمان زمین شناسی در حال تهیه و بررسی می باشد که نتایج اولیه این مطالعات به صورت نقشه زیر آماده شده است (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶) نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب کشور و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۲)

### ۳-۳-۳- خطر خشکسالی در استان مرکزی

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

قرارگرفتن کشور ایران در کمربند خشک جهانی<sup>۱</sup> (UNEP, 1997) سبب گردیده ایران تنها معادل یک سوم متوسط جهانی بارش دریافت نماید. بر اساس گزارش‌ها در سال ۱۳۸۰ حدود ۲/۶ میلیون هکتار زراعت آبی و ۴ میلیون هکتار زراعت دیم و ۱/۱ میلیون هکتار از باغات تحت تأثیر خشکسالی قرار گرفته‌اند. خسارت ناشی از خشکسالی بر باغات در این سال بالغ بر ۵۲۰ میلیون دلار بوده است. بر اساس تحقیقات انجام گرفته در کشور، اثر مستقیم خسارت ناشی از کاهش هر ۱ میلی‌متر بارندگی برابر ۹۸ میلیارد ریال می‌باشد. با فرض آن‌که تفاوت میزان آب

<sup>۱</sup> United Nations Environment Programme

استحصالی در ترسالی در مقایسه با خشکسالی ۱۳ میلیارد مترمکعب باشد، خسارت کاهش سطح زیر کشت ناشی از آن برابر ۱۲۷۴ میلیارد ریال می‌گردد (غفاری، ۱۳۸۶). بر اثر سیستم‌های پرفشار جنب حاره‌ای مقدار بارش را در جنوب کشور نسبت به بخش‌های شمالی و باختری به‌طور محسوسی کاهش داده و مانع اثر سیستم‌های شمالی و باختری به این مناطق شده است (فرج زاده اصل، ۱۳۷۴). از مهم‌ترین شاخص‌ها برای مدیریت بحران خشکسالی، پایش منابع آب و رهگیری وضعیت آبخوان‌ها می‌باشد. نقطه قوت این روش تفکیک شدت خشکسالی و تعیین زمان شروع و پایان آن و در نظر گرفتن فراوانی وقوع هر بارش می‌باشد. درحالی‌که این شاخص در فصول کم‌بارش و در بازه‌های کوتاه‌مدت ممکن است نتایج با اعتماد کمتری ارائه‌نماید. لذا استفاده از آن در بازه‌های کوتاه و فصول خشک باید با بررسی دقیق‌تر بارش صورت گیرد. همچنین توزیع نامناسب بارش در بازه‌های بلندمدت، خصوصاً در مناطقی که درصد عمده بارش سالانه آن‌ها در یک یا چند روز اتفاق می‌افتد، می‌تواند موجب وارد شدن خسارت و بروز سیل و در نهایت نمایش ترسالی کاذب شود. شاخص‌ها با توجه به جمع بارش صورت گرفته منطقه را در وضعیت ترسالی تشخیص می‌دهد. برای دقت بیشتر در پایش انواع خشکسالی و مطالعه بهتر آن‌ها مانند خشکسالی کشاورزی، آب‌شناسی و اقتصادی-اجتماعی لازم است، موضوع از دیدگاه‌های مختلف مانند حوضه آبخیز، آبخوان‌ها، تبخیر و تعرق، افزایش جهانی دما و اختلاف فاحش بین تبخیر پتانسیلی و میانگین بارش سالانه در کشور مورد بررسی قرار گیرد.

محققین به‌منظور ارزیابی و پایش خشکسالی شاخص‌های گوناگونی را ارائه کرده‌اند و هر یک از این شاخص‌ها بر اساس به‌کارگیری متغیرهای هواشناسی و روش‌های محاسباتی متفاوتی طراحی شده‌اند. یکی از شاخص‌ها، شاخص بارش استاندارد شده SPI می‌باشد که توسط مک‌کی و همکاران (۱۹۹۳) ارائه شده است. این شاخص به‌دلیل بی‌بعد و استاندارد بودن اجازه مقایسه خشکسالی در مناطق مختلف با اقلیم‌های مختلف و همچنین خشکسالی‌های سال‌های مختلف را می‌دهد.

به‌طورکلی تقسیم‌بندی‌های گوناگونی برای خشکسالی در نظر گرفته می‌شود که عبارتند از:

- خشکسالی هواشناسی: هواشناسان خشکسالی را بارش کمتر از حد معمول که منجر به تغییر الگوی آب‌وهوایی می‌گردد، تعریف کرده‌اند. بنابراین خشکسالی از نظر هواشناسی اساساً به حالتی از خشکی ناشی از کمبود بارندگی اطلاق می‌شود. خشکسالی معمولاً بر اساس درجه خشکی (در مقایسه با مقادیر نرمال یا میانگین) و طول دوره خشکی تعریف می‌شود. تعاریف خشکسالی هواشناسی می‌بایست به‌صورت موردی برای هر منطقه خاص در نظر گرفته شود چرا که شرایط جوی که موجب کمبود بارش می‌شود، از منطقه‌ای به منطقه دیگر شدیداً تغییر می‌کند. تعریف خشکسالی از دیدگاه هواشناسی در کشورهای مختلف و در زمان‌های مختلف متفاوت می‌باشد.
- خشکسالی کشاورزی: خشکسالی کشاورزی جنبه‌های مختلف خشکسالی اقلیمی و یا خشکسالی هیدرولوژیکی را به تأثیرات کشاورزی پیوند می‌دهد. در این تعریف، بیشتر توجه و تمرکز بر کمبود بارندگی، تفاوت تبخیر و تعرق واقعی با تبخیر و تعرق پتانسیل، کمبود رطوبت خاک، میزان افت سطح



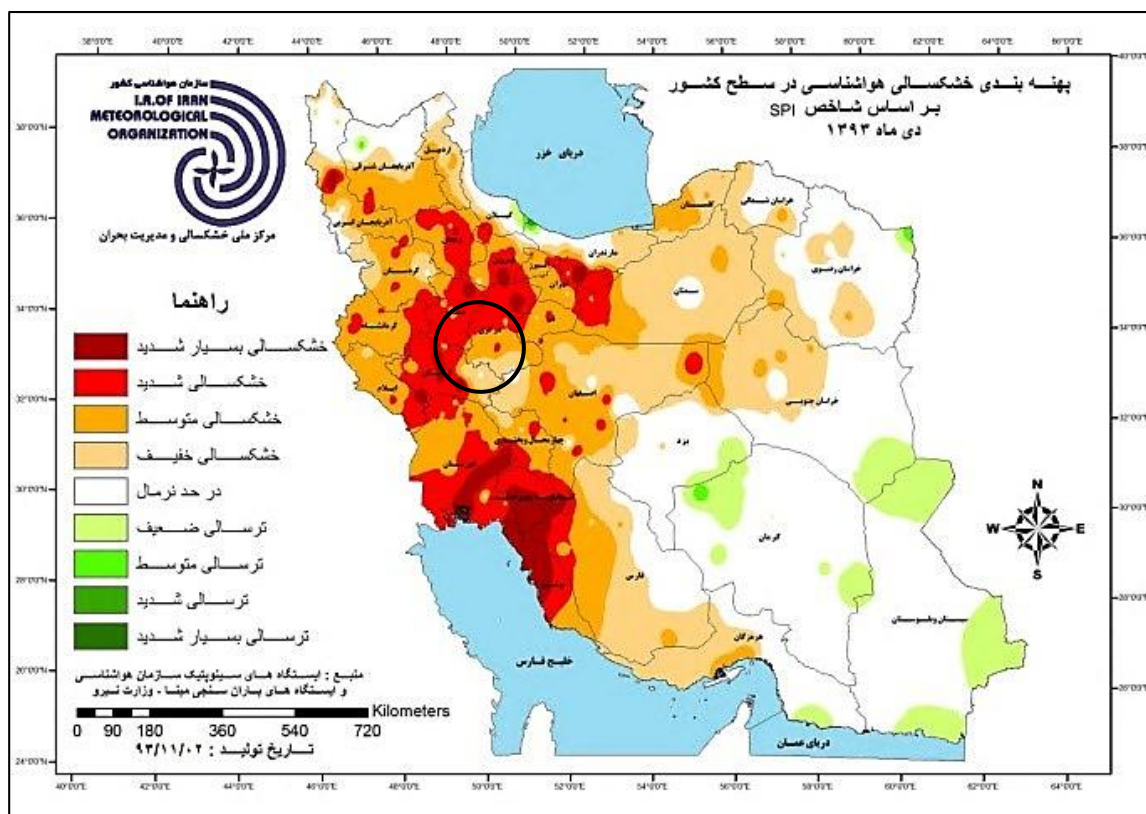
آب‌های زیرزمینی و یا مخازن می‌باشد. آب موردنیاز گیاهان بستگی تام به شرایط غالب اقلیمی منطقه، خصوصیات بیولوژیکی گیاه موردنظر، مرحله رشد و خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک دارد.

- خشکسالی هیدرولیکی (آب‌شناسی): خشکسالی هیدرولوژیکی را باید به همراه تأثیرات کاهش دوره بارش (شامل بارش برف) بررسی کرد. این کاهش بارش در میزان آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، مخازن و سطح آب‌های زیرزمینی تأثیرگذار خواهد بود. تناوب و شدت خشکسالی هیدرولوژیکی را باید در محدوده حوضه آبخیز بررسی نمود. گرچه مبدا و منشا تمامی خشکسالی‌ها کمبود بارش می‌باشد که خارج از اراده و اعمال بشری است اما هیدرولوژیست‌ها بیشتر توجه خود را صرف نحوه به پایان رساندن این پدیده و این دوره در حوضه آبخیز و سیستم هیدرولوژیکی معطوف می‌کنند. خشکسالی‌های هیدرولوژیکی معمولاً همزمان با خشکسالی‌های اقلیمی و کشاورزی نبوده و با تأخیری نسبت به آن‌ها روی می‌دهد چراکه زمان طولانی‌تری مورد نیاز است تا این‌که این کاهش بارش بتواند خود را در اجزای سیستم هیدرولوژیکی از قبیل کاهش رطوبت خاک، جریان آب رودخانه‌ها و یا سطح آب دریاچه‌ها و مخازن نشان دهد.

- خشکسالی اقتصادی و اجتماعی: خشکسالی اجتماعی- اقتصادی معمولاً پس از یک دوره بسیار طولانی‌مدت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی حادث می‌گردد و موجب قحطی، مرگ و میر و مهاجرت‌های دسته جمعی و گسترده می‌شود. این نوع خشکسالی تأثیرات زیادی بر روی ابعاد مختلف اقتصادی و به ویژه انواع خاصی از محصولات و کالاهای اقتصادی می‌گذارد (ویلپه‌ایت، ۱۹۹۷). تعریف خشکسالی اقتصادی- اجتماعی تلفیقی از عرضه و تقاضای برخی کالاهای اقتصادی با اجزاء خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی است.

نقشه پهنه‌بندی خشکسالی از ۱۱۷۵ ایستگاه باران سنجی وزارت نیرو در کنار ۱۸۰ ایستگاه‌های همدیدی سازمان هواشناسی کشور استفاده شده است. مطابق این نقشه، خشکسالی خفیف تا شدید عمدتاً در باختر و شمال باختر کشور و حاشیه دریای خزر و استان‌های مجاور آن‌ها و به‌طور پراکنده در دیگر استان‌ها دیده می‌شود. پهنه کوچکی از استان گیلان در این مدت تحت خشکسالی بسیار شدید قرار گرفته است. این در حالی است که مناطقی از استان‌های هرمزگان و کرمان در وضعیت ترسالی به‌سر می‌برند. این نقشه بیشتر خاک ایران را در وضعیت نرمال نشان می‌دهد. البته باید اذعان داشت، خشکسالی در شمال باختر کشور و حاشیه دریای خزر به‌جهت اهمیت آب در رونق کشاورزی و سهم این مناطق از آورد سالانه بارش کشور باید پررنگ تر دیده شود. به‌دلیل نوع بارش‌ها و میزان ناچیز آن در مناطق جنوب و جنوب خاور کشور، ترسالی این مناطق نیز از اهمیت کمی برخوردار است و به تنهایی نمی‌تواند نشان‌دهنده وضعیت مطلوب در این مناطق باشد.

در شکل ۳-۷ نقشه پهنه‌بندی خشکسالی با توجه به داده‌های هواشناسی بر اساس شاخص SPI در یک دوره ۳۶ ماهه منتهی به دی ماه ۱۳۹۳ برای کل کشور به نمایش در آمده و موقعیت استان مرکزی بر روی آن نشان داده شده است. بر این اساس استان مرکزی دارای درجه‌های خشکسالی شدید و بسیار شدید در بخش‌های شمالی استان و خشکسالی متوسط تا خفیف در بخش‌های جنوبی می‌باشد. بر اساس داده‌های موجود استان مرکزی در سال ۱۳۷۸-۷۹ در وضعیت خشکسالی قرار داشته است.



شکل ۳-۷) نقشه پهنه‌بندی خشکسالی هواشناسی در سطح کشور بر اساس شاخص SPI و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

### بررسی خشکسالی در استان مرکزی

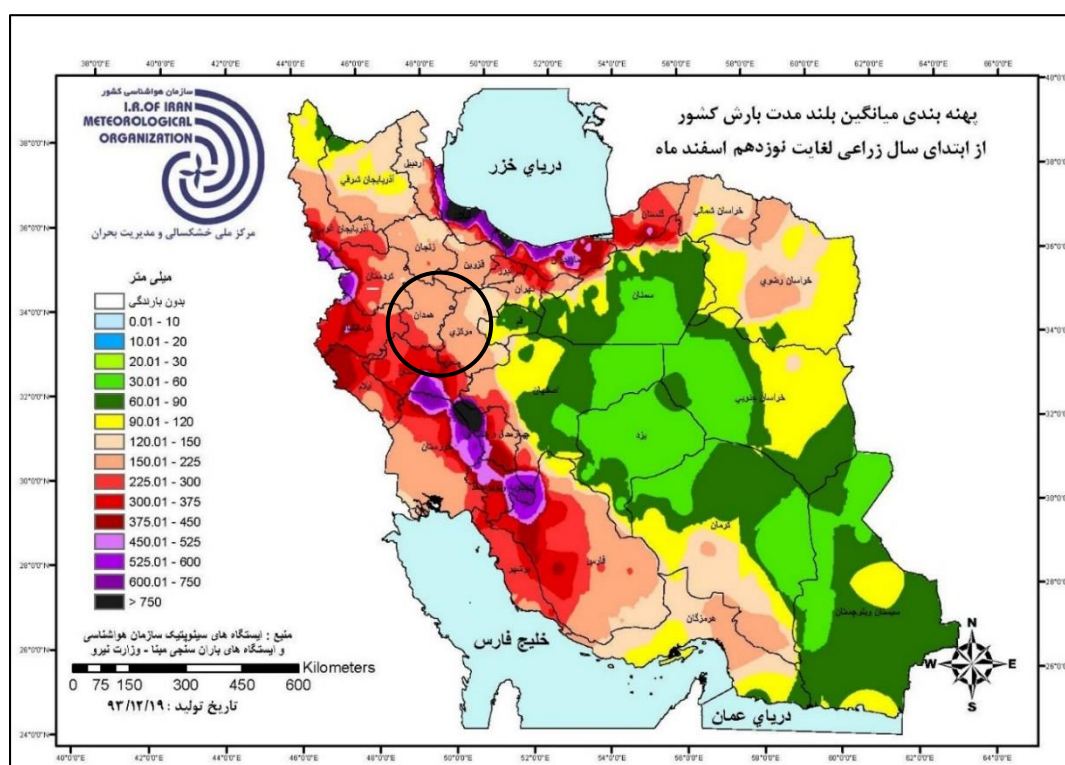
استان مرکزی به دلیل برخورداری از کوه‌های مرتفع، مجاورت با حاشیه مرکزی ایران، همجواری با بخشی از حوض سلطان، کویر میقان و حوضه آبریز دریاچه نمک و همچنین واقع شدن در محل تلاقی دو رشته کوه البرز و زاگرس، دارای آب و هوای متنوع به شرح زیر است:

الف) آب و هوای نیمه بیابانی: حدود ۳۸ درصد مساحت استان مرکزی در منطقه نیمه بیابانی قرار دارد. این اراضی که میان کوهستان و بیابان واقع شده‌اند، دارای خاک مناسب برای کشاورزی بوده و از آب قنات و رودخانه در این نواحی استفاده می‌شود. ساوه و زرنديه مناطقی از استان مرکزی می‌باشند که این نوع آب و هوا در آن‌ها دیده می‌شود.

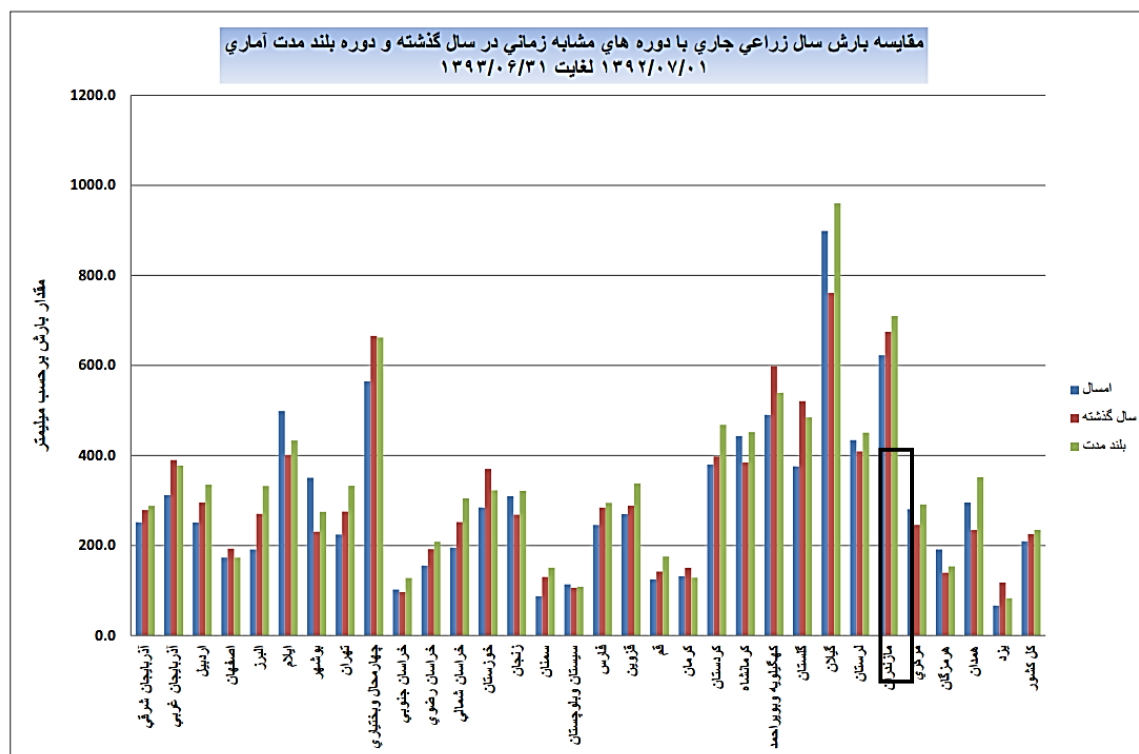
ب) آب و هوای معتدل کوهستانی: این نوع آب و هوا در مناطقی که بیش از ۱۵۰۰ متر ارتفاع دارند دیده می‌شود. تقریباً نیمی از مساحت استان مرکزی را این نوع آب و هوا در بر گرفته است. مناطقی که در این محدوده واقع شده‌اند دارای پوشش گیاهی غنی بوده و دوره رشد گیاهان در آن‌ها طولانی‌تر از نواحی دیگر است. در این نواحی امکان زراعت دیم غلات و امکان تجدید پوشش گیاهی جنگلی در نقاطی که خاک مناسبی دارند، فراهم می‌باشد. این نوع آب و هوا را در شهرستان‌های اراک، خمین، تفرش و محلات می‌توان مشاهده نمود.

ج) آب و هوای سرد کوهستانی: درصد اراضی استان مرکزی که در ارتفاعات واقع شده‌اند، دارای این نوع آب و هوا می‌باشند. میانگین دمای گرم‌ترین ماه سال در این مناطق بسیار پایین است و وجود برف دائمی در قله‌ها، مؤید این مطلب می‌باشد. مناطقی از استان مرکزی که دارای این نوع آب و هوا می‌باشند عبارتند از شهرستان شازند و شهرهای آستانه و هندودر در شهرستان سربند. در این مناطق به دلیل وجود کوه‌های مرتفع، تراکم جمعیت پایین است. البته

عوامل و شرایط اقلیمی دیگری نیز استان مرکزی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که عبارتند از جهت و جریان وزش بادهای غربی و مدیترانه‌ای و اقیانوس اطلس، توده‌های هوای فشار زیاد اقیانوس هند و جریان‌های سرد آسیای مرکزی. اقلیم شهر اراک بر اساس طبقه‌بندی دمارتن نیمه خشک و بر اساس طبقه بندی آمبروزه نیمه خشک و سرد می باشد. بر اساس آمارهای سال زراعی ۹۳-۹۴ میانگین بارندگی در کشور در این سال زراعی ۸۴ میلی متر بوده است که برای استان مرکزی میانگین میزان بارش از ابتدای سال زراعی تا اسفندماه ۱۳۹۳ برابر با ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر بوده است (شکل ۳-۸). نمودار ۳-۳ به مقایسه میان میزان بارش استان با استان‌های دیگر پرداخته است. در مناطق کوهستانی ریزش جوی اغلب به صورت برف و در مناطق کم‌ارتفاع بیشتر به صورت باران ظاهر می‌شود. شمال استان مرکزی (ناحیه زرنديه) جزو کم‌باران‌ترین و جنوب غربی استان (ارتفاعات شازند) از پر باران‌ترین مناطق این استان به شمار می‌روند. بر اساس مطالعات صورت گرفته میانگین بارش سالانه در دشت ساوه و برخی از نواحی جنوب شرقی استان ۱۷۰ میلی‌متر و در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر، ۴۵۰ میلی‌متر است. بیشترین میزان بارندگی به ترتیب در زمستان، بهار، پاییز و تابستان صورت می‌گیرد.

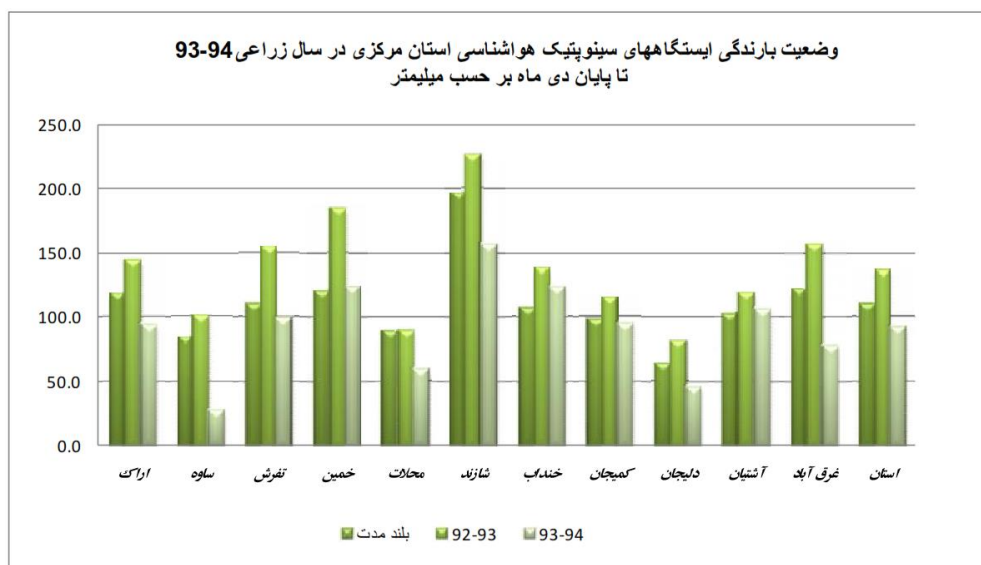


شکل ۳-۸) نقشه پهنه‌بندی میانگین بلندمدت بارش کشور از ابتدای سال زراعی لغایت نوزدهم اسفندماه ۱۳۹۳ و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

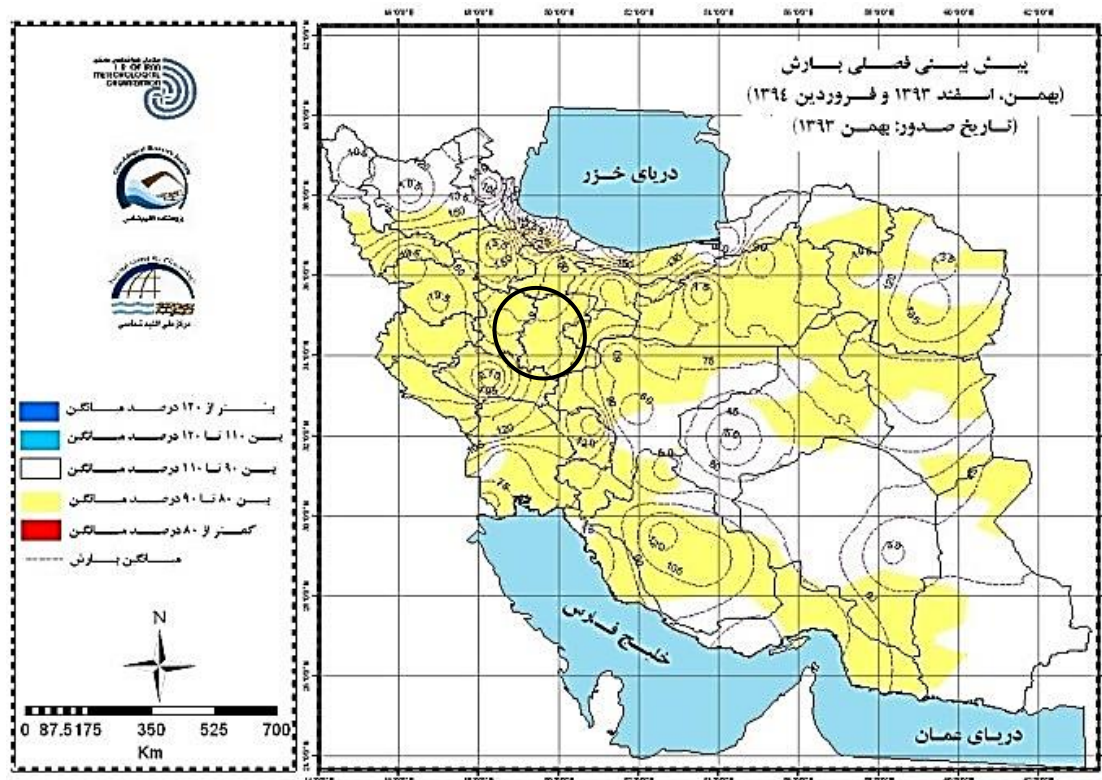


نمودار ۳-۳) بارش سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

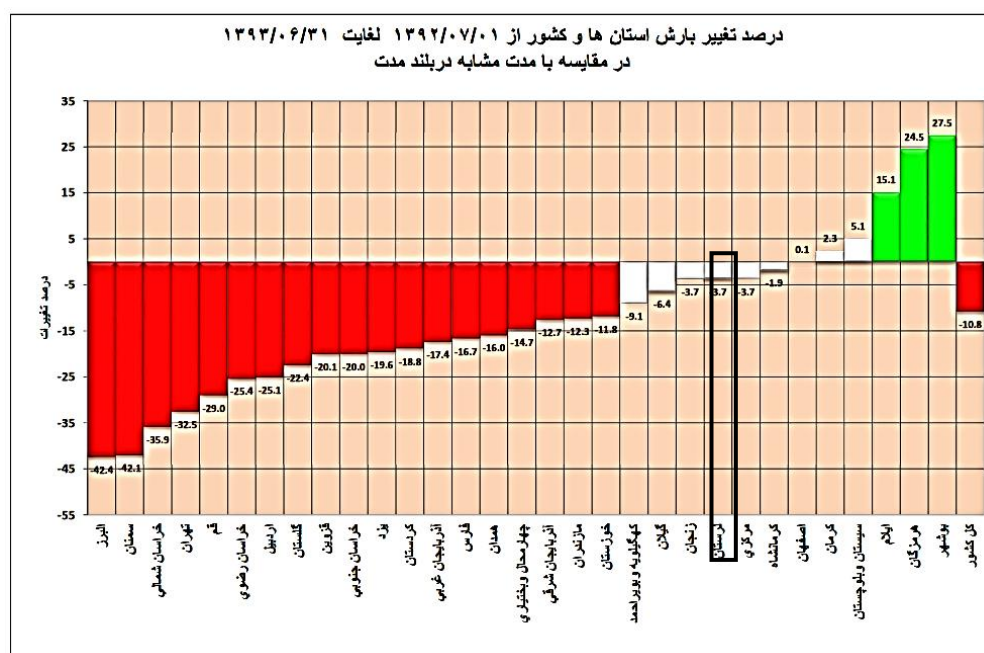
پیش بینی بارش کشور در بازه زمانی بهمن و اسفند ۱۳۹۳ تا فروردین ماه سال ۱۳۹۴ در شکل ۳-۹ قابل مشاهده است. بر این اساس بارش میانگین متوسط استان مرکزی برابر با ۸۰ تا ۹۰ درصد میانگین بارش در کشور است. نمودار ۳-۴ نشانگر وضعیت بارندگی در شهرستان های استان مرکزی می باشد. با توجه به نمودار ۳-۵ می توان به مقایسه میزان بارش استان با دیگر استان ها و کل کشور پرداخت. میزان بارش استان به اندازه ۱۶ درصد کاهش نشان می دهد. استان مرکزی با ۱۴۳ روز یخبندان در سال یکی از سردترین استان های کشور است. سردترین ماه های سال، دی، بهمن، اسفند و گاهی فروردین است.



نمودار ۳-۴) وضعیت بارندگی در شهرستان های استان



شکل ۳-۹) پیش بینی فصلی بارش تا فروردین ۱۳۹۴ و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، پژوهشکده اقلیم شناسی، مرکز ملی اقلیم شناسی، ۱۳۹۳)

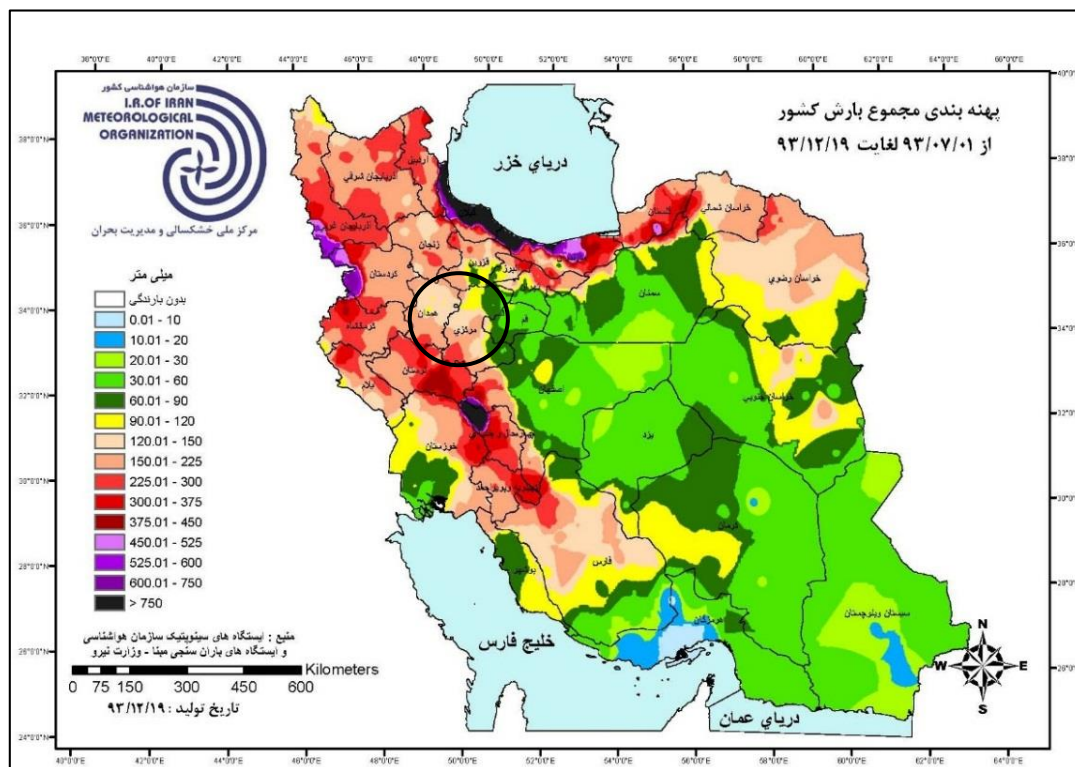


نمودار ۳-۵) درصد تغییرات بارش استان ها

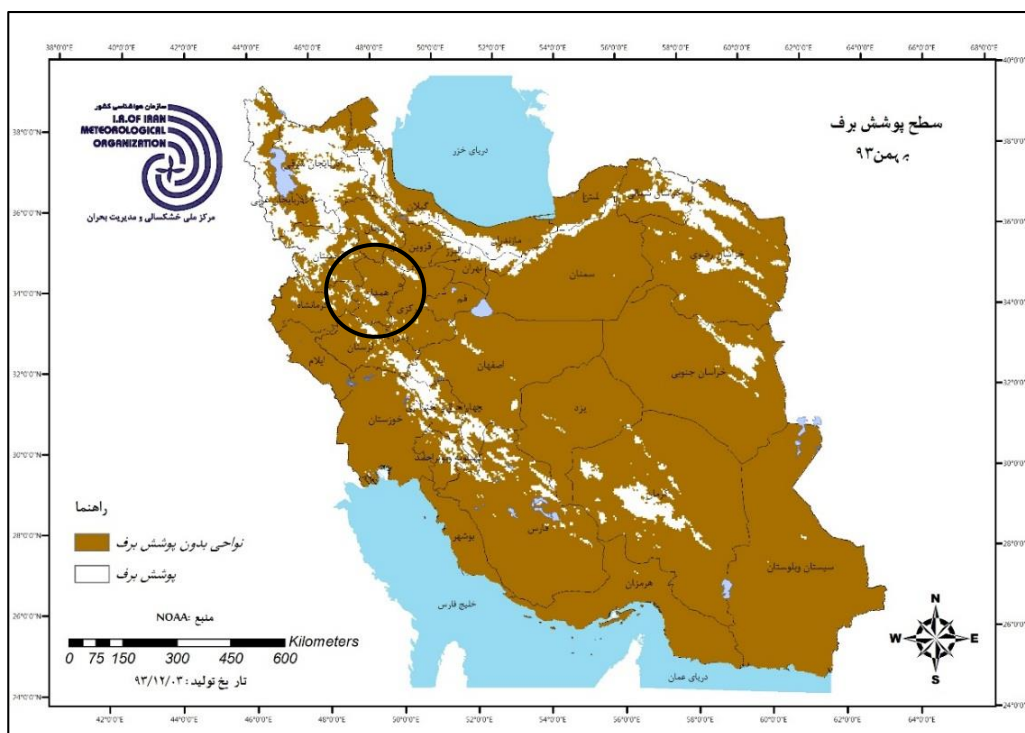
متوسط بارندگی استان تا پایان دی ماه سال زراعی ۱۳۹۳-۹۴ معادل ۹۱,۹ میلی متر می باشد. متوسط بارش در دوره مشابه سال گذشته ۱۳۷,۵ و میانگین بارش بلند مدت تا پایان دی ماه ۱۱۰,۵ میلی متر بوده است. ایستگاه شانزد با میزان ۱۵۶,۹ میلی متر بیشترین و ایستگاه ساوه با ۳,۷ میلی متر کمترین بارش را داشته اند. مقایسه میزان بارش تا پایان سال دی ماه جاری با میانگین بلند مدت نشان می دهد که بارش ها در ایستگاه های هواشناسی استان بطور



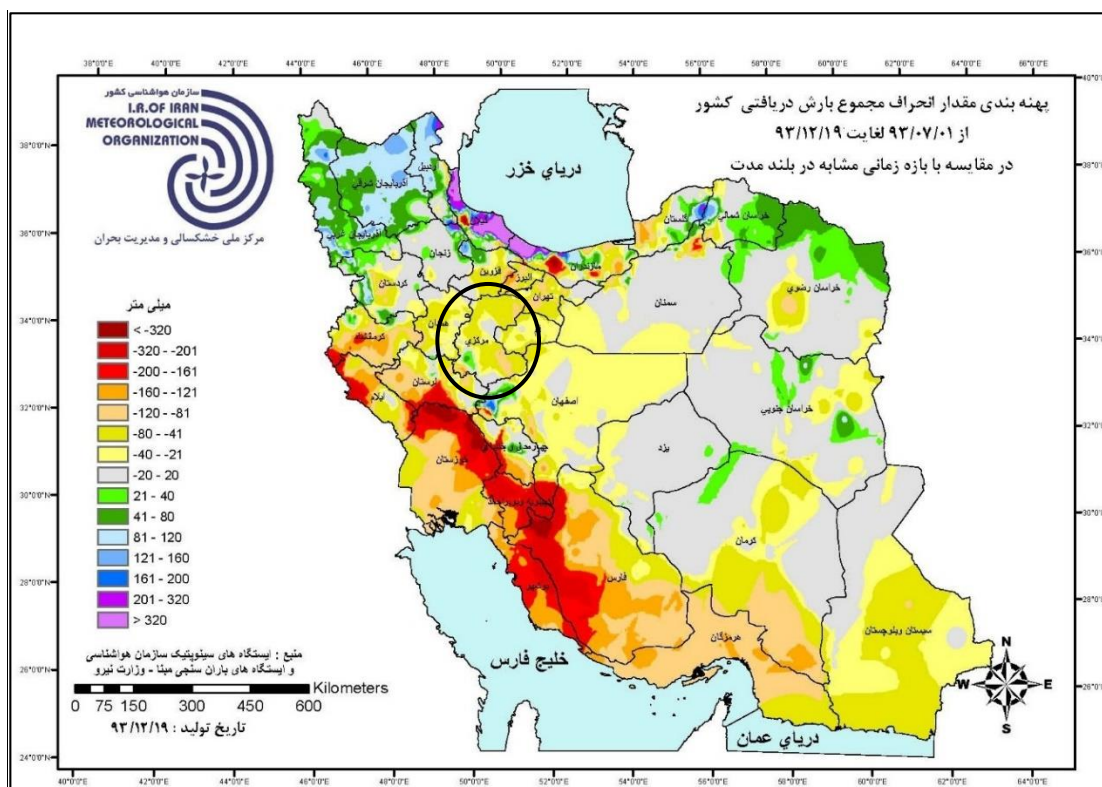
میانگین ۱۶٫۸ درصد کاهش یافته است. بر مبنای نقشه هم بارش نواحی پربارش در جنوب غرب استان ( بارش ۱۴۰ میلی‌متر) بوده است. در این مدت شمال شرق و شمال استان کمتر از ۴۰ میلی متر نزولات جوی داشته است. بر مبنای پهنه بندی میزان بارش در شش ماه دوم سال ۱۳۹۳ نیز میزان بارش در استان بین ۳۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر بوده است (شکل ۳-۱۰). با توجه به برفگیر نبودن بخش اعظم استان (شکل ۳-۱۱) به صورت جزئی انتظار وجود ذخایر برف برای مصارف آینده در این استان بسیار ناچیز است.



شکل ۳-۱۰) میزان بارش در استان مرکزی در آذرماه سال ۱۳۹۳ (بر حسب میلی‌متر) (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

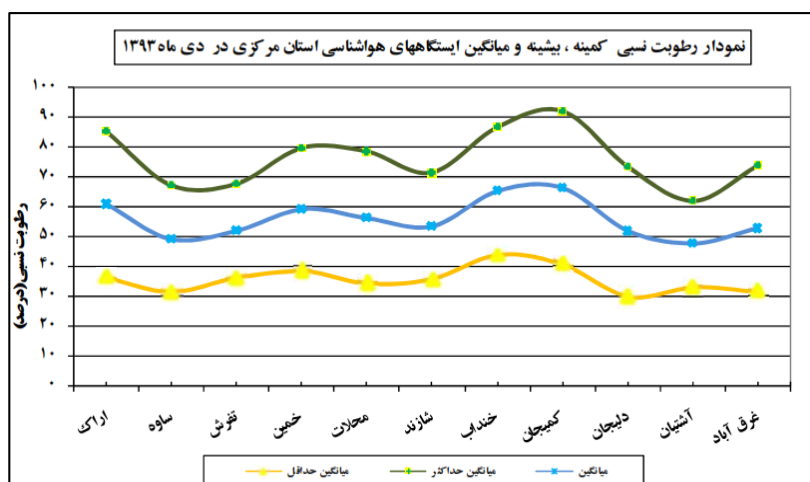


شکل ۳-۱۱) سطح پوشش برف در استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳) بر مبنای نقشه پهنه بندی درصد انحراف بارش دریافتی کشور در سال آبی ۹۲-۹۳ در مقایسه با مدت مشابه در بلند مدت میزان بارش از ۸۱- میلی متر تا بیش از ۸۰ میلی متر در میزان بارش برای استان مرکزی قابل مشاهده است (شکل ۳-۱۲).

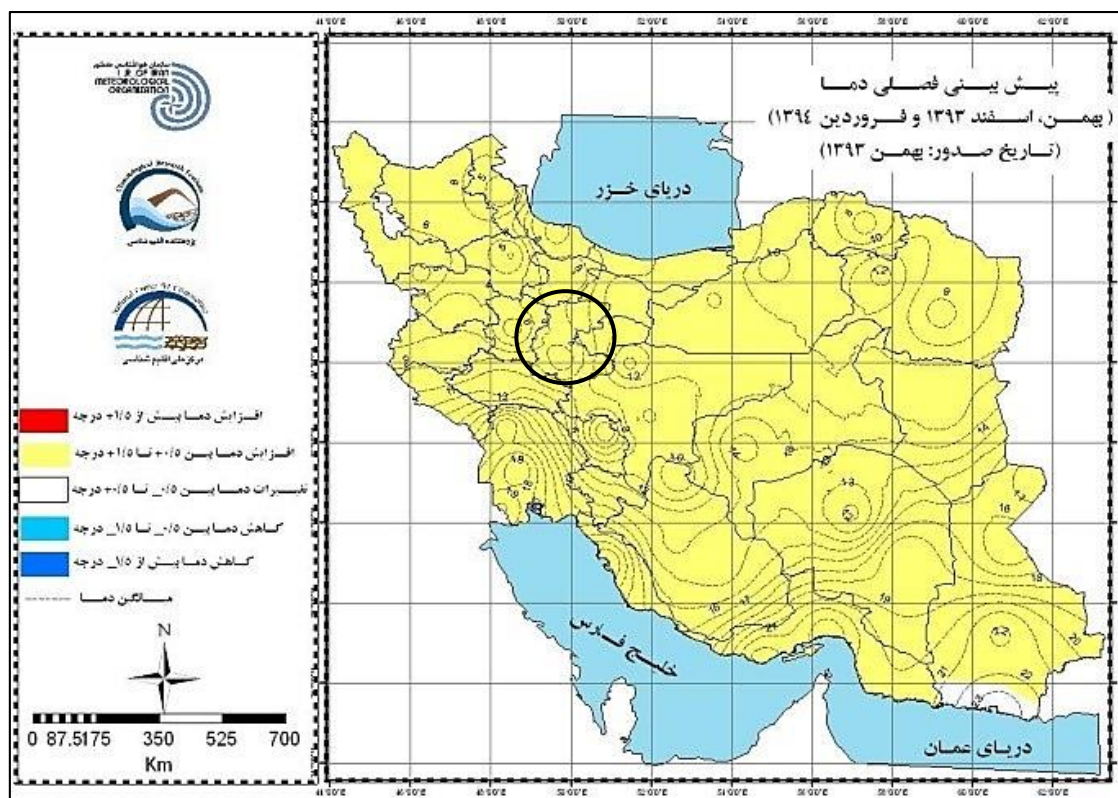


شکل ۳-۱۲) پهنه بندی مقدار انحراف مجموع بارش دریافتی کشور تا اسفندماه ۱۳۹۳ و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

پیش بینی فصلی دمای کشور در بازه زمانی بهمن و اسفند ۱۳۹۳ تا فروردین ماه سال ۱۳۹۴ در شکل ۳-۱۳ قابل مشاهده است. بر این اساس استان مرکزی دارای افزایش دما به میزان ۰,۵ تا ۱,۵ درجه سانتی گراد است. در استان مرکزی با بررسیهای صورت گرفته تعداد ۳۱ ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی و تبخیر سنجی مناسب برای بررسی پارامترهای دمایی تشخیص داده شد. پارامترهای دامنه مطلق سالانه دما (اختلاف بین حداقل مطلق و حداکثر مطلق دما)، دامنه میانگین سالانه دما (اختلاف بین میانگین حداقل سردترین ماه سال و میانگین حداکثر گرمترین ماه سال) و دامنه نوسان روزانه دما (تفاضل میانگین حداکثر ۴ و میانگین حداقل های هر ماه) محاسبه شده است. میانگین سالانه دما در دشت ساوه ۱۸ درجه سانتی گراد و در ارتفاعات ۴ درجه سانتی گراد است. متوسط روزهای یخبندان در سردترین مناطق این استان (شهرستانهای سربند، شازند و اراک) از ۶۵ تا ۱۲۰ روز می باشد. متوسط دمای سالانه شهر اراک ۱۳/۸ درجه سانتی گراد می باشد که ماه مرداد با میانگین ۲۷ درجه سانتی گراد گرمترین ماه و ماه بهمن ۳/۳ درجه سانتی گراد سرد ترین ماه سال می باشد. همچنین متوسط دمای سالیانه ساوه ۱۸/۲ درجه سانتی گراد می باشد که ماه مرداد با میانگین ۳۱/۵ درجه سانتی گراد و ماه بهمن با میانگین ۵/۷ درجه سانتی گراد سردترین ماه سال می باشد. متوسط سالانه دمای خمین ۱۲/۴ درجه سانتی گراد می باشد که ماه تیر با میانگین ۲۵/۲ درجه سانتی گراد گرمترین ماه و ماه دی با میانگین ۳- درجه سانتی گراد سردترین ماه سال می باشد. برای شهرستان تفرش، متوسط سالیانه دمای شهر برابر با ۱۲/۸ درجه سانتی گراد و ماه مرداد با میانگین ۲۶/۶ درجه سانتی گراد گرمترین ماه و ماه بهمن با میانگین ۹- درجه سانتی گراد سردترین ماه سال می باشد. متوسط دمای سالانه کمیجان ۱۲/۷ درجه سانتی گراد می باشد که ماه مرداد با میانگین ۲۶ درجه سانتی گراد گرمترین ماه و ماههای دی و بهمن با میانگین ۵- درجه سانتی گراد سردترین ماه سال می باشد. متوسط دمای سالانه دلجان ۱۵,۱ درجه سانتی گراد می باشد که ماه تیر با میانگین ۳۰ درجه سانتی گراد گرمترین ماه و ماه دی با میانگین ۳,۴ درجه سانتی گراد سردترین ماه سال می باشد. میانگین رطوبت نسبی استان مرکزی در دی ماه سال ۱۳۹۳ برابر با ۵۶ درصد بوده است. کمترین مقدار رطوبت استان برابر با ۳۰ درصد برای دلجان و بیشترین برای کمیجان با ۹۲ درصد می باشد ( نمودار ۳-۶).



نمودار ۳-۶ رطوبت نسبی استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، پژوهشکده اقلیم شناسی، مرکز ملی اقلیم شناسی)



شکل ۳-۱۳) پیش‌بینی فصلی دما تا فروردین ۱۳۹۴ و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، مرکز ملی اقلیم‌شناسی، ۱۳۹۳)

محققین به منظور ارزیابی و پایش خشکسالی شاخص‌های گوناگونی را ارائه کرده‌اند و هر یک از این شاخص‌ها بر اساس به کارگیری متغیرهای هواشناسی و روش‌های محاسباتی متفاوتی طراحی شده‌اند. یکی از شاخص‌ها، شاخص بارش استاندارد شده SPI می‌باشد که توسط مک کی و همکاران (۱۹۹۳) ارائه شده است. این شاخص به دلیل بی‌بعد و استاندارد بودن اجازه مقایسه خشکسالی در مناطق مختلف با اقلیم‌های مختلف و همچنین خشکسالی‌های رخ داده در سال‌های مختلف را می‌دهد.

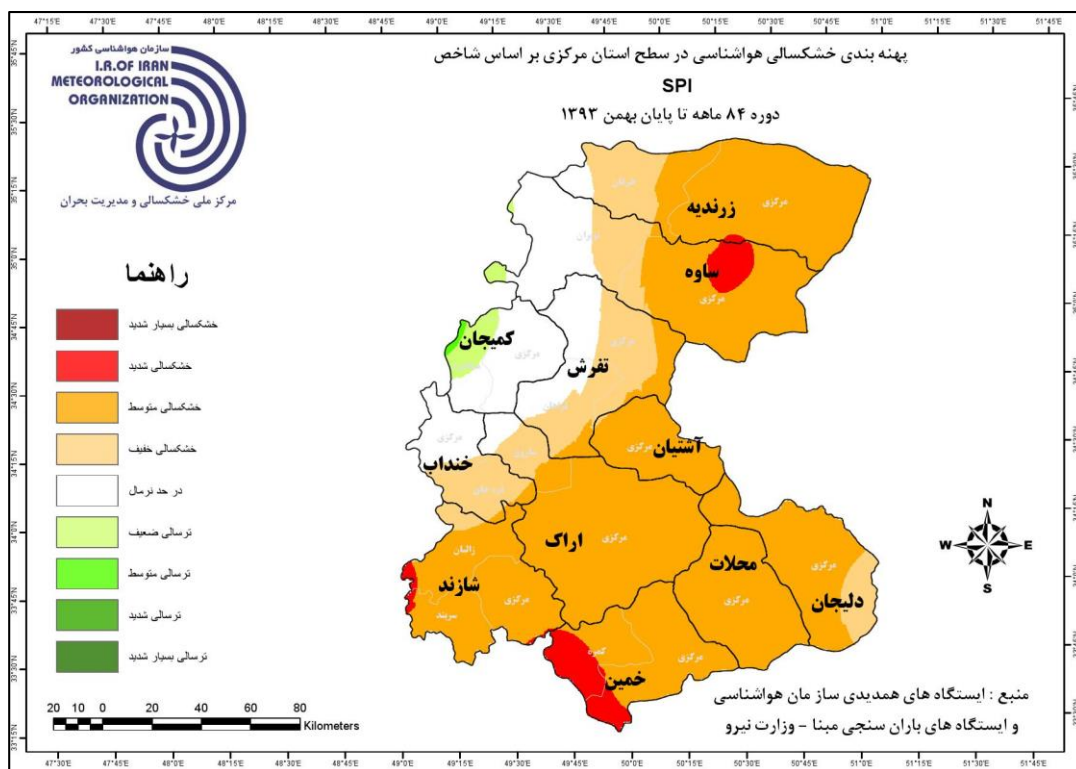
بر مبنای نقشه پهنه بندی هواشناسی در سطح استان مرکزی بر اساس شاخص SPI نشانگر وجود مناطق دارای خشکسالی از طیف شدید تا خفیف در محدوده شرقی استان می‌باشد این در حالی است که استان در مناطق غربی و در محدوده شهرستان کمیجان دارای شرایط ترسالی متوسط تا خفیف می‌باشد (شکل ۳-۱۴). سه کانون اصلی خشکسالی در این بازه زمانی مربوط به محور شمال غرب - شمال شرق کشور مطرح است:

الف) کانون خشکسالی شمال شرق که شامل استان‌های خراسان شمالی، رضوی، سمنان و گلستان است.

ب) کانون خشکسالی البرز مرکزی که شامل استان‌های تهران، البرز، قزوین و قم است.

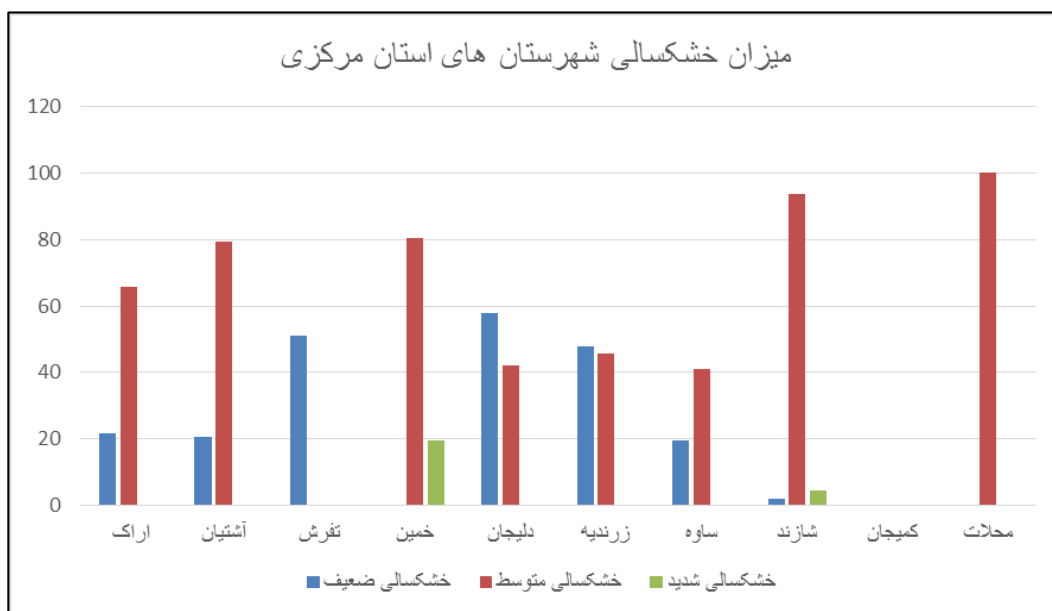
ج) کانون خشکسالی منطقه آذربایجان و غرب کشور که شامل تمامی منطقه آذربایجان و استان کردستان است.

با توجه به موقعیت استان مرکزی توجه ویژه به شرایط ایجاد خشکسالی و پیشگیری از تبعات آن در استان ضروری به نظر می‌رسد. بر اساس تقسیمات اقلیمی و با مطالعات انجام شده در دهه‌های گذشته، با وجود بارندگی‌هایی در حد نرمال طی چهار سال گذشته، خشکسالی هیدرولوژیک در استان همچنان ادامه دارد.



شکل ۳-۱۴) پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان مرکزی بر اساس شاخص SPI

درصد مساحت تحت تاثیر طبقات مختلف خشکسالی شاخص (SPI) در شهرستان های استان مرکزی سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ نشانگر اطلاعات مربوط به هر یک از شهرستان های این استان می باشد (نمودار ۳-۷).



نمودار ۳-۷) میزان خشکسالی شهرستان های استان مرکزی

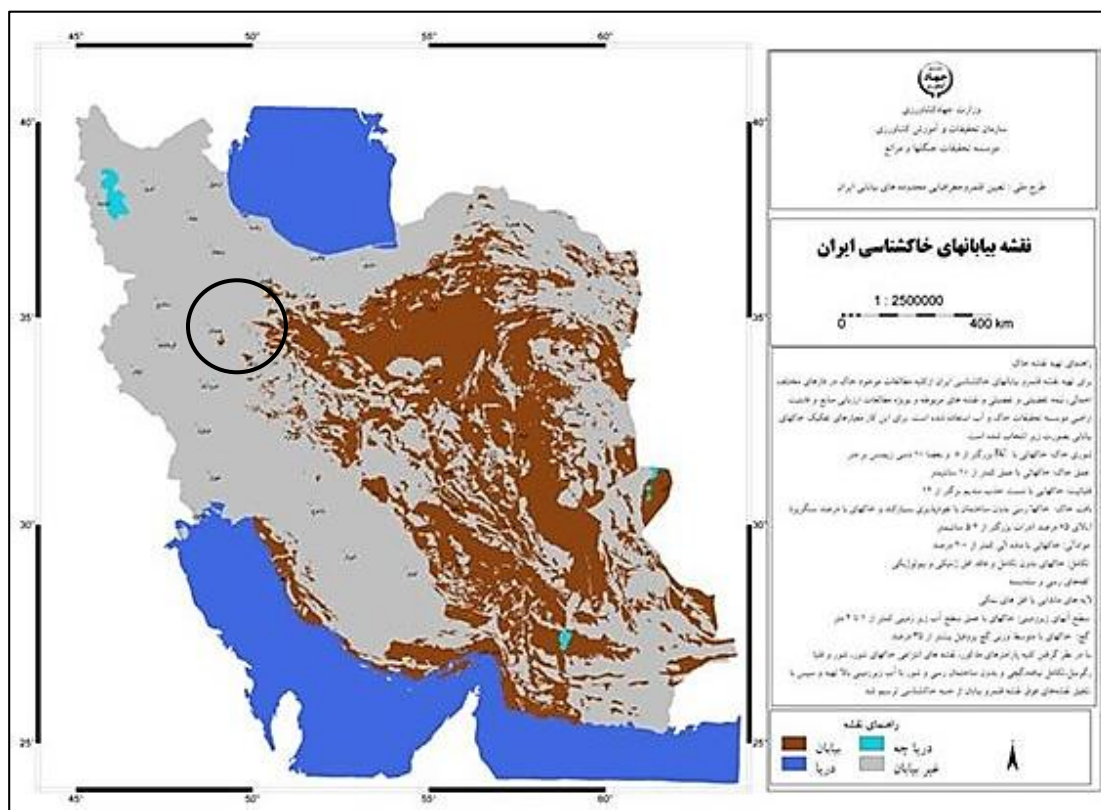
### ۳-۳-۴- خطر ناشی از بیابانزایی در استان مرکزی

بیابانزایی بعد از دو چالش تغییر اقلیم و کمبود آب شیرین به عنوان سومین چالش مهم جامعه جهانی در قرن ۲۱ محسوب می شود. به طوری که بر اساس گزارشات سازمان های بین المللی، یک ششم جمعیت، سه چهارم اراضی

خشک و یک‌سوم خشکی‌های جهان به مساحت پنج میلیارد هکتار در ۱۱۰ کشور جهان در معرض مواجهه با پدیده بیابان‌زایی است. تهدید تخریب ۷۳ درصد کل مراتع جهان به مساحت ۳/۳ میلیارد هکتار، کاهش توان تولید خاک در ۴۷ درصد مناطق خشک جهان، غیر قابل استفاده شدن ۵۰ تا ۷۰ هزار کیلومترمربع اراضی حاصل‌خیز در سال و بالغ بر ۴۲ میلیارد دلار خسارت سالانه به محصولات کشاورزی همراه با اثرات بسیار وسیع و گسترده اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، فوریت محیطی به‌ویژه فقر گسترده و تخریب منابع پایه به‌عنوان تنها بخشی از آثار و پیامدهای جهانی پدیده بیابان‌زدایی محسوب می‌شود.

با توجه به نزدیک بودن استان مرکزی به مناطق کویری، غفلت در حفظ منابع طبیعی باعث گسترش کویر و انتشار ریزگرد و آسیب‌های دیگر از جمله از بین رفتن مراتع و بیابان‌زایی در استان می‌شود، باید از وقوع این پدیده به طور جدی پیشگیری کرد. از بعد کویری شهر اراک در معرض بیشترین آسیب و از نظر بیابان‌زایی نیز شهرهای ساوه و زرنديه در کانون مشکل قرار دارند که علاوه بر این شهرها دلیمان، محلات، کمیجان و خنداب نیز با این مشکل روبه رو هستند. از ۵۰ هزار هکتار کویر میقان تنها ۱۲ هزار هکتار آن را تالاب تشکیل می‌دهد که اجرای عملیات‌های اصلاحی در تالاب به دلیل آبگیر بودن آن امکانپذیر نیست ولی از ۳۸ هزار هکتار باقی مانده تاکنون در سطح ۲۰ هزار هکتار عملیات اصلاحی به انجام رسیده است. در استان مرکزی ۲۴ درصد از ۴۹ هزار هکتار اراضی موجود بیابانی است که از این میزان ۵۰ هزار هکتار آن در منطقه کویری میقان اراک واقع شده است.

۱۰۳۷۰۳۶٫۵ هکتار (۳۵٫۳ درصد) از سطح استان مرکزی را مناطق بیابانی، ۳۵۰۶۸۹٫۴ هکتار (۱۱٫۹ درصد) را مناطق نیمه بیابانی و ۱۵۵۲۲۷۴٫۱ هکتار (۵۲٫۸ درصد) را مناطق غیر بیابانی پوشش داده اند (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵) نقشه بیابان‌های خاک‌شناسی ایران و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع)



### ۳-۳-۵- خطر فرسایش خاک در استان مرکزی

فرسایش فرایند نابودی تدریجی رویه یک ماده است. فرسایش عبارت از فرسودگی و از بین رفتگی مداوم خاک سطح زمین (انتقال یا حرکت آن از نقطه‌ای به نقطه دیگر در سطح زمین) توسط آب یا باد می‌باشد. فرسایش فرایندی است که طی آن ذرات خاک از بستر خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر حمل می‌شوند.

به‌طور کلی واژه فرسایش از دو جهت قابل بحث می‌باشد؛ معنی وسیع کلمه شامل فرسایش‌های آبی و بادی و یخچالی است و معنی خاص کلمه بدون در نظر گرفتن حالات مشخص آن در مورد فرسایش در خاک‌های کشاورزی می‌باشد.

فرسایش خاک یک مشکل مهم اجتماعی و اقتصادی و یک عامل ضروری در ارزیابی سلامتی و کارکرد اکوسیستم است. فرسایش و تخریب طبیعی خاک پیوسته در طبیعت و توسط آب و باد انجام می‌گیرد. نقش فرسایش و تولید رسوب در کاهش حاصلخیزی و هدررفت خاک، پرشدن مخازن سدها، گرفتگی و انسداد مجاری آبیاری، آبراهه‌ها و رودخانه‌ها، گل آلود کردن آب رودخانه‌ها و کاهش کیفیت آب و آلودگی آب‌های مناطق پایین‌دست (رسوب به‌عنوان حامل مواد آلاینده عمل می‌نماید) از دیرباز شناسایی شده و مورد توجه متخصصین و کارشناسان علوم زمین بوده است؛ از سویی دیگر استفاده بی‌رویه و غیراصولی از اراضی بدون توجه به میزان تناسب و کاربری و نیز چرای بی‌رویه از اراضی باعث افزایش پدیده فرسایش خاک توسط آب، باد و دیگر عوامل طبیعی می‌شود. برای اتخاذ تصمیم مناسب به‌منظور کنترل فرسایش و کاهش اثرات آن، شناخت عوامل مؤثر و برآورد صحیح از میزان تلفات خاک بسیار مهم می‌باشد.

#### - فرسایش بادی

فرسایش بادی یا بادروبی، نوعی فرسایش طبیعی است که موجب تغییرات بلندمدت اما قابل‌توجهی بر سنگ‌ها، صخره‌ها و کوه‌ها می‌گردد. فرسایش بادی می‌تواند مشکلی برای اقتصاد، کشاورزی یا منابع طبیعی یک کشور محسوب گردد.

فرسایش بادی به دو صورت در "رویش باد درونی" و "سایش" است. در جاهایی از سطح زمین که پوشیده از ذرات ریز و ناپیوسته و عاری از رطوبت و پوشش گیاهی است، جریان هوا می‌تواند ذرات را با خود حمل کند. بادبردگی تا رسیدن به سطح ایستایی ادامه می‌یابد. در جاهایی که زمین از ذرات ریز (لای و ماسه) و درشت (شن و قلوه‌سنگ) تشکیل شده است، باد به‌طور انتخابی ذرات ریز را حمل می‌کند و ذرات درشت به‌تدریج به‌صورت پوشش ممتدی در می‌آیند که اصطلاحاً "سنگفرش بیابان" نامیده می‌شود. این پوشش از فرسایش بیشتر سطح زمین توسط باد جلوگیری می‌کند. ذراتی که به‌وسیله باد حمل می‌شوند پس از برخورد به موانعی که بر سر راه آن‌ها قرار دارند، موجب سایش سطح آن‌ها می‌شوند. قطعات و تکه‌سنگ‌های پراکنده، بیرون‌زدگی‌ها و حتی موانع مصنوعی از قبیل ساختمان‌ها، دیوارها، تیرهای برق یا تلفن ممکن است در معرض سایش بادی قرار گیرند. سایش معمولاً بر اثر برخورد ذراتی که نزدیک سطح زمین حرکت می‌کنند، انجام می‌گیرد.

هرچه سرعت باد بیشتر باشد، ذرات را به ارتفاع زیادتری بلند می‌کند و به فاصله دورتری می‌برد و بالاخره ذرات بزرگتری را حمل می‌کند. ذرات حمل شده به وسیله باد، مخصوصاً بادهای قوی، به دو بخش بار بستری و باد مطلق تقسیم می‌شوند. بار بستری شامل ذرات درشتی است که یا در سطح زمین می‌غلطند یا به فاصله کوتاهی پرتاب می‌شوند.

#### - رسوبات بادی

با کم شدن باد، ذرات برجای گذارده می‌شوند این رسوبات معمولاً "جور شده" (یک اندازه) می‌باشند. به‌طور کلی ذرات درشت‌تر و در حد ماسه معمولاً به شکل تپه ماسه‌ای (تلماسه) و دانه‌های ریزتر به صورت افقی (لس) ته‌نشین می‌شوند. رسوبات بادی را "باد رفت" هم می‌گویند.

#### - تلماسه

در هر منطقه که باد قوی دایمی یا موقتی و ماسه وجود داشته باشد، عموماً تلماسه تشکیل می‌شود. تلماسه‌ها در صحراها، سواحل دریاها و دریاچه‌ها و حتی کناره رودخانه‌ها تشکیل می‌شوند. به این ترتیب بار بستری باد موقتی با مانعی کوچک، مانند یک بوته گیاه یا یک سنگ، روبرو می‌شود و از حرکت باز می‌ایستد. تلماسه‌ها پس از تشکیل در محل خود ثابت می‌مانند. این عمل ضمن جابه‌جا نمودن تلماسه باعث می‌شود که سطح عقبی تلماسه همواره شیبی تندتر از سطح جلویی (رو به باد) داشته باشد. این زاویه تند، "زاویه قرار" نام داشته و در حدود ۳۰ تا ۳۵ درجه متغیر است. جابه‌جایی تلماسه گاه به ۱۰ تا ۲۰ متر در سال می‌رسد. بخش‌های مهمی از شهرها و روستاهای حاشیه کویرهای ایران در معرض هجوم و پیشروی تلماسه‌ها قرار دارند. تلماسه‌های نیمه‌فعال در طول سواحل و در آب‌وهوای مرطوب فراوان‌اند. در این نقاط گاه تلماسه بر اثر رشد گیاهان به‌طور طبیعی کاملاً تثبیت شده‌اند.

#### - لس

از ته‌نشین شدن ذراتی که به صورت معلق و به وسیله باد حمل می‌شوند، لس به‌وجود می‌آید. لس، رسوبی بادی بوده که از ذرات یکنواخت، ناپیوسته و معمولاً گوشه‌دار یا نیمه‌گوشه‌دار تشکیل شده است. لس اصولاً فاقد لایه‌بندی است و اندازه ذرات آن در حد لای، همراه با کمی رس و گاهی ماسه است. جنس کانی‌های موجود در لس بیشتر از کوارتز، فلدسپات، کلسیت، دولومیت، میکا و کانی‌های دارای آهن و منیزیم و کانی‌های رسی است. رنگ لس به علت هوازدگی شیمیایی کانی‌های آهن‌دار و ایجاد اکسیدهای آهن، معمولاً زرد و قهوه‌ای است. گوشه‌دار بودن ذرات اغلب لس‌ها سبب تخلخل زیاد آن‌ها می‌شود، تا حدی که تخلخل ممکن است به ۵۰ درصد برسد. گرچه لس دارای ذرات ناپیوسته و فاقد سیمان به معنی واقعی است ولی وجود دانه‌های ریزتر موجب چسبندگی دانه‌ها به یکدیگر می‌شود و به همین جهت اغلب حفاری‌ها و برش‌هایی که در لس ایجاد می‌شود حتی تا زاویه ۹۰ درجه نیز پایدار است. برخی از لس‌ها منشأ یخچالی دارند. رسوبات لس در نقاط مختلف ایران نیز وجود دارد. قسمت‌های نسبتاً وسیع و پراکنده‌ای از تپه‌ماهورهای دانه‌های البرز در گیلان و مازندران به‌خصوص در گرگان و غرب کپه‌داغ از رسوبات لسی پوشیده شده است.

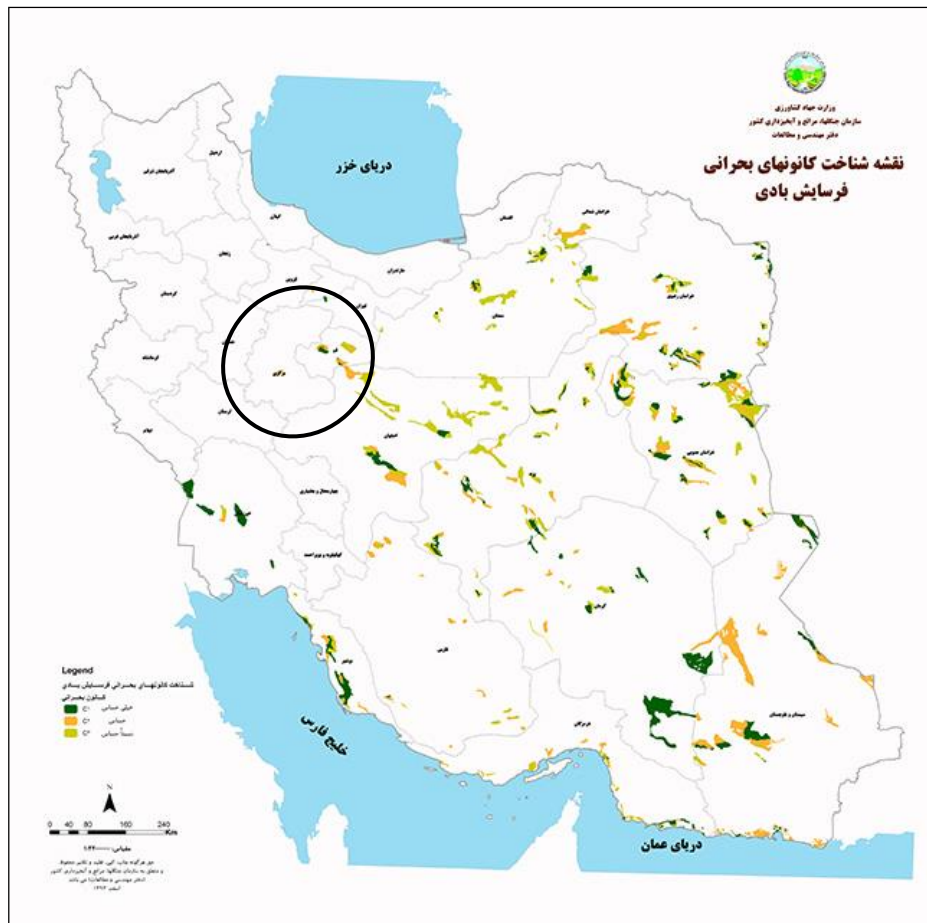


#### - فرسایش بادی در استان مرکزی

فرسایش بادی نوعی فرسایش طبیعی است که موجب تغییرات بلند مدت اما قابل توجهی بر سنگ‌ها، صخره‌ها و کوه‌ها می‌شود. استان مرکزی با مساحتی بالغ بر دو میلیون و ۹۴۰ هزار هکتار یکی از ۱۸ استان بیابانی کشور است. در این استان شرایط اقلیمی، بهره‌برداری‌های غیراصولی، ازدیاد دام نسبت به ظرفیت مرتع و ... باعث شده است که بیش از ۴۹۰ هزار هکتار از اراضی مرتعی شهرستان‌های زرنديه، ساوه، اراک، محلات، دلیجان، خنداب و کميجان به اراضی بیابانی و کویری تبدیل شوند.

طوفان‌های سدیمی کویر میقان اراک یکی از کانون بحران فرسایش بادی در استان مرکزی می‌باشد کویر میقان با وسعت ۵۰ هزار هکتار دریاچه و اراضی اطراف، کانون بحران فرسایش بادی محسوب می‌شود. کانون فرسایش بادی دیگر در محدوده جاده ساوه-زرنديه و روستای کریم آباد زرنديه می‌باشد. خشکسالی و از بین رفتن زمین‌های زراعی، علت اصلی بروز پدیده فرسایش بادی در محدوده روستای کریم آباد و جاده قدیم ساوه-زرنديه است. استان مرکزی دارای ۴۹۰ هزار هکتار اراضی بیابانی و کویری است که شهرستان زرنديه با ۲۷۰ هزار هکتار، بیشترین میزان اراضی بیابانی استان مرکزی را داراست.

بر پایه نقشه شناخت کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور، این پهنه‌ها در ۳ دسته خیلی حساس، حساس و نسبتاً حساس تقسیم شده‌اند (۳-۱۶). بر این اساس استان مرکزی از لحاظ مجموع سطح کانون‌های بحرانی فرسایش ۴۹۰ هزار هکتار وسعت دارند با چنین شرایطی این استان در پهنه حساس قرار دارد پهنه‌های ذکر شده دارای طبیعتی شکننده و در معرض خشکسالی و بیابانی شدن هستند که ره آورد آن توفان‌های گرد و غبار و ریز گرد در استان مرکزی است.



شکل ۳-۱۶) نقشه شناخت کانونهای بحرانی فرسایش بادی ایران و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۹۳)

#### • فرسایش آبی

آب به تنهایی مهم ترین عامل فرسایش محسوب می شود. باران، جویبارها و رودخانه ها؛ همگی خاک را خراشیده و با خود حمل می کنند. و امواج، سواحل دریاها و دریاچه ها را می فرسایند. در حقیقت می توان گفت هر زمان و به هر شکلی که آب در حال حرکت باشد، موجب فرسایش سرحدات خود می گردد.

در اولین تقسیم بندی فرسایش آبی که به وسیله متخصصین پیشتاز حفاظت خاک انجام گرفت، این پدیده را به مراحل منطبق بر تجمع تدریجی رواناب سطحی تقسیم می کند که با فرسایش سطحی (شسته شدن سطح خاک زراعی) شروع می شود، سپس با تجمع آب در جویبارهای کوچک وارد مرحله فرسایش شیاری می گردد. سپس زمانی که آبراهه های فرسایش یافته بزرگتر شوند، فرسایش خندقی نامیده می شود و بالاخره فرسایش نوع آخر، فرسایش کناره های است که با بریده شدن سواحل رودخانه ها و یا جوی ها توسط آب جاری در آن ها به وجود می آید. با توجه به بررسی های اخیر در رابطه با فرسایش، این تقسیم بندی دیگر مناسب نبوده و شاید هم گمراه کننده باشد، چون کاملاً اثرات برخورد قطرات باران و عمل فرسایش پاشمانی را حذف می کند. در صورتی که عملکرد قطره باران در هنگام برخورد با زمین اولین و مهمترین مرحله پدیده فرسایش است. همچنین، فرسایش سطحی که برداشته شدن یکنواخت خاک به وسیله یک لایه نازک آب در حال جریان را مجسم می کند از هر نظر نادرست می باشد؛ به دلیل این که، از یک طرف جریان لایه ای آب فقط در سرعت هایی بسیار بالاتر از سرعت معمولی آب در مزرعه قادر



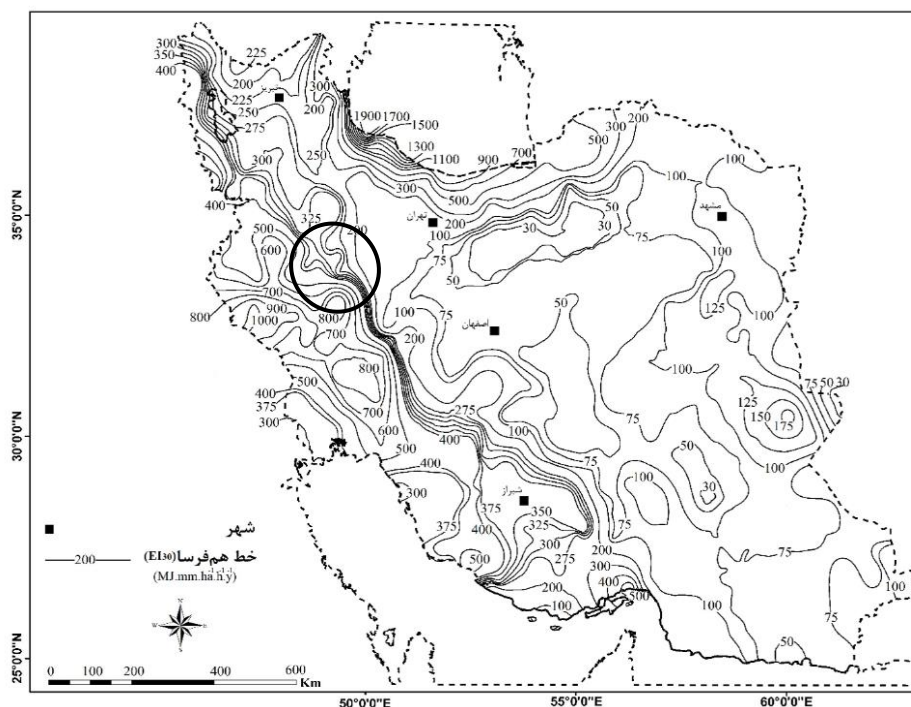
به خراشیدن سطح و ایجاد آب شکستگی است و از طرف دیگر روان آب به ندرت می‌تواند به فرم ورقه پهن و یکنواخت در حرکت باشد. چنانچه تعریف فرسایش سطحی در نظر گرفته نشود و به جای آن از واژه و تعریف "فرسایش بارانی" استفاده گردد، دیگر منافاتی با ادامه مراحل بعدی تقسیم‌بندی فوق یعنی فرسایش‌های شیاری، خندقی و کناره‌ای نخواهد داشت. فرسایش شیاری، شسته‌شدن و حمل مواد از داخل آبراهه‌هایی با دیواره‌های مشخص و بسیار کوچک که با شخم زدن معمولی از بین می‌روند، تعریف می‌شود. این آبراهه‌ها در صورتی خندق نامیده می‌شوند که اندازه آن بزرگ و دایمی شده باشد و عبور وسایل شخم در جهت عمود بر آن‌ها میسر نباشد. هیچ مرز مشخصی که این دو نوع فرسایش را از یکدیگر جدا سازد، وجود ندارد. حدود ۱۲۵ میلیون هکتار از مساحت کل کشور تحت تاثیر فرسایش آبی است. این مناطق بیشتر در حوضه‌های کوهستانی البرز و زاگرس که دارای شیب زیاد و بارش باران بالای ۱۰۰ میلی‌متر می‌باشند، بیش از دیگر مناطق کشور تحت تأثیر فرسایش آب قرار دارند. بر اساس بررسی‌ها و نقشه‌های پتانسیل فرسایش خاک استان مرکزی متوسط فرسایش آبی استان ۱۲,۳ تن در هکتار در سال و میزان کل فرسایش خاک در استان ۳۶ میلیون تن در سال است.

#### - عوامل مؤثر بر فرسایش خاک در استان مرکزی

##### • عوامل طبیعی

**نظام بارشی:** بخش عمده ای از سرزمین ایران، مدیترانه ای است (خلیلی، ۱۳۷۱؛ جاماب، ۱۳۷۸)؛ که در آن مقدار ریزشهای جوی در دوره رشد گیاه ناچیز است. وقوع بارش در دوره غیر رشد و یا اوایل رشد که گیاه سطح زمین را به خوبی پوشانده، از دلایل مهم فرسایش آبی در ایران است. در این میان، مناطق اقلیمی خشک و نیمه خشک که تقریباً ۹۰ درصد مساحت کشور را می‌پوشانند؛ وضعیت بوم شناختی شکننده تری نسبت به بهره برداریهای بی رویه دارند. در صورت تخریب پوشش طبیعی، استقرار و گسترش مجدد گیاهان، نیازمند زمانی طولانی تر است.

**بررسی فرساینده‌گی باران:** (حکیمخانی، ۱۳۸۶؛ نیک‌کامی و همکاران، ۱۳۹۳) نشان می‌دهد که سه ناحیه در کشور بیشترین مقدار قدرت فرسایشی باران را دارند. دو ناحیه، مشتمل بر نوار ساحلی شمال و ارتفاعات زاگرس پرباران هستند. در حالیکه، فرساینده‌گی زیاد ناحیه سوم که در نوار ساحلی جنوب کشور واقع است؛ به دلیل بارشهای شدید کوتاه مدت می‌باشد. در سایر مناطق نیز وقوع رگبارهای کوتاه مدت فرساینده مشاهده می‌شود. نقشه شاخص فرساینده‌گی باران (شکل ۳-۱۷) نشان می‌دهد که بیشترین مقادیر فرساینده‌گی بعد از ناحیه ساحلی خزر، بر ارتفاعات میانی زاگرس انطباق دارد. سایر بخش‌های زاگرس، قسمت‌هایی از ارتفاعات البرز و قسمت‌هایی از ناحیه ساحلی جنوب نیز در رتبه‌های اهمیت بعدی قرار گرفته است. کویرهای داخلی و مناطق محاط بر آن نیز کمترین مقادیر فرساینده‌گی را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۳-۱۷) نقشه شاخص فرساینده‌گی باران ایران و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از مطالعات تحلیلی - نیک‌کامی، د. و مهدیان، م.ح.،

۱۳۹۳)

**پستی و بلندی زمین:** از دیدگاه‌های مختلف از جمله تاثیر بر پدیده های جوی، سرعت رواناب، عمق و خصوصیات خاک و کاربری بر فرسایش اثر می گذارد. به طور خلاصه، عوامل طبیعی به ویژه اقلیمی، ناهمواری و زمین شناسی شرایط را برای فرسایش خاک مستعد ساخته است.

در بررسی‌های صورت گرفته با هدف مدل‌سازی فرسایش و پهنه‌بندی آن، این نتیجه حاصل شده است که میزان حساسیت اراضی به فرسایش، تابعی از ویژگی‌های ۶ عامل سنگ‌شناسی، خاک، شیب، بارندگی، حفاظ روی خاک و نوع استفاده از اراضی می‌باشد. از میان عوامل طبیعی فاکتورهای زمین شناختی نقش مهمی را در فرسایش خاک و جاری شدن سیلاب‌ها ایفا می کنند.

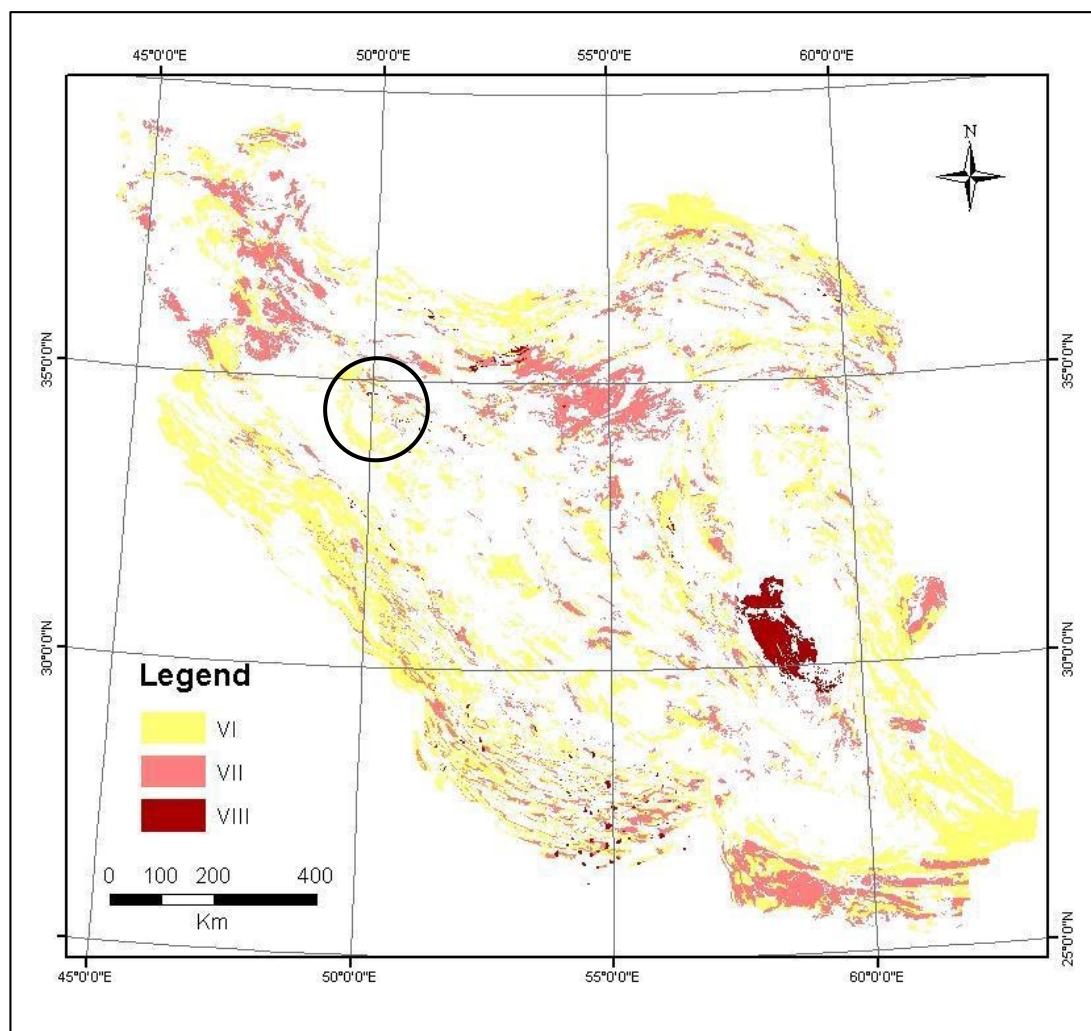
در این میان سنگ‌های شیلی و مارنی از اهمیت بیشتری برخوردارند. سنگ‌های شیلی و مارنی علاوه بر سست بودن سیمان و کمی چسبندگی، دانه‌بندی و بافت ریز (در حد سیلت و رس)، نفوذپذیری کم و خاصیت تورق زیاد دارند؛ به نحوی که وقوع کوچکترین بارندگی، موجب جاری شدن هرز آب‌ها در سطح دامنه‌ها و فرسایش شدید خاک در این‌گونه مناطق شده و نتیجه نهایی آن از بین رفتن اندک خاک تولیدی و جاری شدن سیلاب‌های شدید و وارد شدن خسارات زیاد به نواحی پایین دست می‌شود.

همچنین، دامنه‌ها و اراضی شیلی و مارنی نیز به علت تولید خاک‌های ضعیف با حاصلخیزی کم، از نظر پوشش گیاهی خیلی فقیر است و این موضوع نیز به نوبه خود بر شدت فرسایش خاک و تولید سیلاب در این نوع مناطق می‌افزاید.

برپایه نقشه شکل ۳-۱۸ سازندهای حساس به فرسایش در کشور از جنبه مقاومت در برابر هوازدهی و فرسایش رده مقاومت استان مرکزی متوسط تا ضعیف برآورد شده است با توجه به بررسی‌های انجام شده ۲۹ درصد اراضی استان

مرکزی دارای فرسایش زیاد و شدید است. ۲۹ درصد اراضی دیگر نیز دارای فرسایش کم تا متوسط بوده و در سطح اراضی کشاورزی در مناطقی که شیب ملایمی یا تندی دارند میزان فرسایش خاک بسیار زیاد شده است. با توجه به وضعیت اشکال فرسایش که شدت فرسایشها را مشخص میکند فرسایشهای سطحی ۵۲ درصد، شیاری حدود ۲ درصد و خندقی بیش از ۱ درصد در محدوده استان مرکزی وجود دارد.

بنابراین با توجه به رژیم بارندگی، حساس بودن خاک، کم بودن ماده آلی خاک و پوشش گیاهی نرخ فرسایش خاک و میزان تولید رسوب در استان بالاست سالانه در استان مرکزی بیش از ۳۶ میلیون تن فرسایش خاک و به طور متوسط فرسایش ویژه خاک سالیانه ۱۳ تن در هکتار است. این موضوع بعنوان تهدیدی برای حوزه های آبخیز استان است فرسایش درحوزه های آبخیز سبب از بین رفتن قشر سطحی خاک و کاهش اراضی مزروعی می گردد. رسوبات ناشی از فرسایش حوزه های آبخیز معمولاً پس از بارندگیها به رودخانه رسیده و با رسوبات ناشی از فرسایش دیواره بستر رودخانه همراه می شوند.



شکل ۳-۱۸) نقشه سازندهای حساس به فرسایش در ایران و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از مطالعه تحقیقی - پیروان، ح.ر. و

شریعت جعفری، م.، ۱۳۹۲)



## • عوامل انسانی

مهم‌ترین این عوامل نحوه و شرایط استفاده از زمین است که در این میان می‌توان به مواردی همچون شخم و شیار (به‌ویژه در جهت شیب دامنه‌ها) و تخریب مراتع و جنگل‌ها (همچون بوته‌کشی در مراتع، قطع درختان جنگلی و چرای زودهنگام و بی‌رویه دام در مراتع و از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی)، عدم رعایت اصول کشاورزی، عدم رعایت اصول آبیاری و تولید هرزآب‌ها در مزارع، تجاوز به حریم رودخانه‌ها و تشدید فرسایش کناره‌ای، تغییر کاربری و تخریب و تبدیل باغات به اراضی زراعی و مسکونی و برخی موارد دیگر اشاره نمود.

بطور کلی عوامل انسانی تشدید کننده فرسایش تحت پنج عنوان زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

۱. چالشهای اجتماعی-اقتصادی عام مؤثر بر تشدید فرسایش خاک
  ۲. عوامل مؤثر بر تشدید فرسایش در اراضی زراعی
  ۳. عوامل مؤثر بر تشدید فرسایش در اراضی منابع طبیعی
  ۴. فقدان رویکرد حفاظتی در فعالیتهای عمرانی
  ۵. نقش مسائل فرهنگی، قوانین و سیاستگذاری‌ها در فرسایش و حفاظت خاک
- خسارات ناشی از فرسایش خاک در استان مرکزی

## • اثر فرسایش در کاهش حاصلخیزی خاک

بر اثر فرسایش، خاک که از نظر کشاورزی فعال‌ترین و بارخیزترین قسمت پوسته جامد زمین است، فرسوده می‌شود و از بین می‌رود و در نتیجه حاصلخیزی آن کاهش می‌یابد. فرسایش چنانچه شدید باشد، به کلی بارخیزی خاک را از بین می‌برد.

چنانچه قابلیت نفوذ آب یا هوا در خاک، بر اثر کم شدن یا از بین رفتن ماده آلی و تأثیر سایر عوامل کاهش یابد، خاک‌دانه‌ها متلاشی و از هم جدا می‌شوند. در نتیجه، ساختمان خاک متراکم می‌گردد. در چنین حالتی در فصل مرطوب، محیط نامساعد و خفه‌کننده‌ای در خاک به وجود می‌آید. چون در این صورت هوا و آب نمی‌تواند در خاک نفوذ کند و همچنین خاک قادر نیست آب را برای فصل خشکی در خود ذخیره نماید، از نظر شیمیایی و بیولوژیکی شرایط در خاک بسیار نامساعد می‌گردد. در چنین محیطی به تدریج موجودات کوچک خاکی (میکروارگانیزم‌ها) از بین می‌روند و هوموس خاک تلف می‌شود. بر اثر از بین رفتن مواد آلی (هوموس)، کمبود مواد ازتی خاک نیز ظاهر می‌گردد. با از بین رفتن هوموس و موجودات زنده، خاک حاصلخیزی خود را به کلی از دست می‌دهد.

حاصلخیزی خاک نه تنها بر اثر فرسایش کاهش می‌یابد، بلکه بر اثر تجمع آبرفت‌های نامرغوب و بادرفت‌های شور در سطح زمین‌های دایر نیز در معرض خطر قرار می‌گیرد. اغلب مشاهده شده است که زمین بسیار حاصلخیز بوده ولی بر اثر جاری شدن سیلاب یا سیلاب‌های شور یا بادرفت‌های شور در سطح آن، حاصلخیزی خود را از دست داده است.

چنانچه فرسایش بسیار شدید و عمیق باشد، ترمیم خرابی‌ها مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است و در شرایط فوق‌العاده حتی بعید به نظر می‌رسد.



### • اثر فرسایش بر روی کاهش آب‌های زیرزمینی

پوشش گیاهی نه تنها خاک را حفظ می‌کند و مانع از فرسایش آن می‌شود، بلکه در حفظ آب نیز بسیار مؤثر است. در مناطقی که زمین پوشش گیاهی دارد (که این پوشش مانع از فرسایش آن می‌شود)، به هنگام بارندگی قطرات آب حین فرود آمدن ابتدا به اندام گیاه برخورد می‌کند و به صورت ذرات ریز در می‌آید که بهتر جذب زمین می‌گردد. از طرف دیگر، ریشه‌های گیاه و هوموس موجود در خاک، آبی را که به زمین می‌رسد، جذب می‌کند و به این طریق مانع از جاری شدن آن در سطح زمین می‌گردد. آبی که به طریق مذکور در خاک حفظ می‌شود بعدها به صورت آب چشمه‌سار از کف دره‌ها بیرون می‌آید و آب‌های دائمی را تشکیل می‌دهد یا به عنوان آب زیرزمینی در آن محل یا نقاط دورتر از آن‌ها بهره‌برداری می‌شود.

برعکس، کوه‌ها یا زمین‌های شیب‌داری که پوشش گیاهی نداشته و فرسایش یافته است، قادر نیست آب‌های برف و باران را در خود نگه دارد. چون به همین علت منابع آب‌های زیرزمینی تغذیه کافی نمی‌شود، در فصول خشکی قنات‌ها دچار کم آبی و در شرایط فوق‌العاده حتی خشک می‌گردد.

### • اثر فرسایش در پر شدن سریع سدها

در حفظ خاک حوضه آبریز رودهایی که بر روی آن‌ها سد احداث شده، نسبت به رودهایی که بر روی آن‌ها سد ایجاد نگردیده است، می‌بایست بیشتر دقت شود و عملیات حفاظتی به منظور جلوگیری از فرسایش خاک سریع‌تر، جدی‌تر و موثرتر باشد؛ زیرا وجود سد در واقع در حکم یک صافی است که مانع عبور مواد محموله آب می‌شود. هرچه خاک‌های حوضه آبریز رود مربوط بیشتر فرسایش یابد، به همان نسبت مواد بیشتری در پشت سدها جمع و روی هم انباشته می‌شود و در نتیجه عمر سد یعنی مدت بهره‌برداری از آن کوتاه‌تر می‌گردد.

### • اثر فرسایش در ایجاد سیلاب‌های پرخطر

در مناطقی که زمین پوشش گیاهی کم دارد یا به کلی فاقد آن است، در موقع بارندگی‌های شدید یا ذوب شدن برف‌ها، آب زیادی در دامنه کوه‌ها جاری می‌شود که اغلب تشکیل سیل‌های خطرناکی را می‌دهد. با فرسایش خاک و گل‌آلود شدن آب و وجود مواد دیگری از قبیل ریگ و قلوه‌سنگ و سنگ در سیلاب‌ها، قدرت تخریب آب افزایش می‌یابد و با نیروی زیادتری باعث کنده شدن بستر رودخانه‌ها و کناره‌های مسیل می‌گردد و حتی خانه‌های مجاور رودخانه‌ها و مسیل‌ها را نیز ویران می‌کند که از طریق خسارات زیادی وارد می‌شود.

### - اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی در کنترل فرسایش خاک در استان مرکزی

همان‌طوری که پیش‌تر شرح داده شد، خاک توسط آب و باد فرسایش می‌یابد. پوشش گیاهی و هوموس در جلوگیری از هر دو نوع فرسایش (آبی و بادی) بسیار مؤثر است. هر اقدامی که به افزایش پوشش گیاهی سطح خاک کمک کند، گامی در راستای کاهش فرسایش خاک است.

مؤثرترین روش‌ها باید منطبق بر شرایط خاص و بومی استان مرکزی و با توجه به ویژگی‌ها و شرایط منطقه انتخاب و اجرا شود، اقداماتی چون تثبیت ماسه‌های روان، جنگل‌کاری و توسعه فضای سبز، مالچ‌پاشی و احداث باد شکن زنده و غیر زنده، (باد شکن زنده با استفاده از گیاهان بومی منطقه، مانند گونه تاغ و گز) به ویژه در مسیر در خطوط راه‌آهن و راه‌های ارتباطی برای مبارزه با بیابان‌زایی انجام شده است.

ایجاد مالچ های سنگریزه ای از دیگر شیوه های کنترل فرسایش بادی است که با شرایط حاد اکولوژیکی متناسب است؛ به نحوی که کمترین میزان مصرف آب و نگهداری لازم دارد. این روش الهام گرفته از طبیعت است. این مواد از معادن شن و ماسه می تواند تأمین شود. حفاظت و قرق اراضی مرتعی و برنامه های حفاظت آبخیزها و آبخیزداری از اقدامات مهم و مورد نیاز استان به منظور جلوگیری از خسارات ناشی از هجوم ماسه های روان به اراضی کشاورزی، تأسیسات اقتصادی، روستاها، راههای ارتباطی و ... می باشد.

نکته قابل تامل اینست که اگرچه برای جلوگیری و یا کاهش اثرات یاد شده، نیاز به برنامه ریزی و اجرای اقدامات حفاظت خاک و کنترل رسوب در چارچوب طرحهای آبخیزداری می باشد. اما لازمه برنامه ریزی و اتخاذ تصمیم درباره مهار فرسایش و رسوب، آگاهی از میزان فرسایش و تولید رسوب در یک حوزه آبخیز و شناسایی مناطق بحرانی و اولویت بندی آنها برای اجرای برنامه ها و اقدامات آبخیزداری برای کاهش فرسایش و مهار تولید و حمل رسوب است.

عدم وجود یا کمبود داده ها در زمان فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوزه های آبخیز کشور، کاربرد روشهای تجربی و مناسب برای برآورد فرسایش خاک و رسوبزایی را الزام می نماید.

### ۳-۳-۶- خطر سرمازدگی در استان مرکزی

انسان و گیاهان می توانند در محدوده حرارتی معینی رشد نمایند و تحمل پذیری آنها در مقابل دماهای بالا و پایین محدود است. کاهش دما از آستانه های حداقل گیاهان و وقوع یخبندان در جاده ها همه ساله خسارات گسترده ای به اقتصاد کشور وارد می کند. شناخت توزیع زمانی و مکانی و احتمال وقوع یخبندانها یکی از بنیادی ترین تحقیقات در زمینه اقلیم بوده که در راهنمایی برنامه ریزان به منظور کاهش خسارات سرما و یخبندان مؤثر است.

یخبندان به عنوان یکی از پدیده های مهم اقلیمی، عبارت از تغییر دما به حد صفر و یا کمتر از آن است. این پدیده بسیاری از فعالیتها را به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می دهد. بیشترین آثار این پدیده در سه بخش انرژی، حمل و نقل و کشاورزی مشاهده می گردد. اثرات یخبندان در بخش کشاورزی بیشتر از سایر بخشها بوده است.

#### - خطر یخبندان

به طور کلی یخبندان به شرایطی اطلاق می شود که در آن دمای هوا در ارتفاع ۱,۲ متری از سطح زمین، به صفر یا به زیر صفر درجه سانتیگراد می رسد اما از دیدگاه هواشناسی کشاورزی در محل یخبندان به محض وقوع درجه حرارت های پایین در حدی که منجر به خسارت به بافتهای گیاهی می شود اطلاق می گردد که این نوع یخبندان با توجه به درجات حرارت بحرانی برای هر نوع محصولی متفاوت می باشد

#### - انواع یخبندان

به طور کلی دو نوع یخبندان وجود دارد. یکی یخبندان تشعشی یا تابشی و دیگری یخبندان جبهه ای یا انتقالی. علاوه بر این دو نوع اصلی بعضی ها معتقد به یخبندان نوع سومی نیز می باشند که در صورت رخداد همزمان نوع تشعشی و جبهه ای به وقوع می پیوندد و به آن یخبندان مختلط اطلاق می شود.





### • یخبندان تابشی

در شبهای آرام که وزش باد وجود ندارد و آسمان صاف و غیر ابری است، حرارت زمین با طول موج بلند تصاعد می شود و بعلت عدم وجود موانعی که سبب برگشت آن به زمین شوند منجر به سرد شدن هوای مجاور زمین میشود، در نتیجه هوای مجاور زمین به علت از دست دادن حرارت سردتر از هوای بالاتر از خود می شود که اصطلاحاً گفته می شود که شرایط وارونگی دما رخ داده است. شدت این وارونگی به اختلاف درجه حرارت هوای سطح زمین و بالای لایه وارونگی بستگی دارد. اما این شرایط وارونگی دما در سطح یک دره یا در سطح یک دشت و منحصرأ در هنگام شب به وقوع می پیوندد. بالا رفتن نسیم ملایم شدت این وارونگی را تضعیف میکند، زیرا باعث میشود که هوای گرم بالای لایه وارونگی با هوای سرد زیرین این لایه ترکیب شود

در شبی که یخبندان تابشی اتفاق می افتد علاوه بر عامل باد عواملی مانند رطوبت و وجود ابر که مانع از خروج تشعشع موج بلند می باشد باعث کاهش شدت یخبندان و حتی در بعضی موارد مانع از احتمال وقوع یخبندان می شوند. در هر حال چون در این نوع یخبندان لایه ای از هوا که دارای دمای صفر و زیر صفر است دارای ضخامت چندانی نمی باشد، بنابراین امکان کاهش خسارت ناشی از یخبندان در این نوع بیشتر از نوع یخبندان جبهه ای می باشد. به علت این که یخبندان نوع تابشی تحت پایداری شرایط جوی به وجود می آید شدت آن نیز به این شرایط وابسته می باشد. از نظر زمانی و مکانی نیز این نوع یخبندان بیشتر در مناطقی که به مقدار وسیعی پوشش برفی دارند و همچنین بیشتر پس از عبور هوای جبهه سرد به وقوع می پیوندد. این نوع یخبندانها پس از طلوع آفتاب از بین می روند و شب هنگام در صورت وجود شرایط لازم مجدداً به وقوع می پیوندد.

لایه هوای سرد در این نوع یخبندان نازک و ساکن می باشد بنابراین به علت نازک بودن و ساکن بودن لایه هوای سرد می توان با ایجاد دود یا نصب بخاری و یا پوشش حفاظتی مناسب از صدمات ناشی از این نوع یخبندان در نقشه های سطح بالا دیده نمی شود بنابراین پیش بینی این نوع یخبندان از طریق بررسی نقشه های سینوپتیک امکان پذیر می باشد. در صورتی که این نوع یخبندان همزمان با نوع یخبندان جبهه ای به صورت مختلط اتفاق بیفتد، تأثیر یخبندان حادث شده تشدید می گردد.

### • یخبندان جبهه ای یا انتقالی یا فرارفتی

یخبندانهای جبهه ای به علت جابه جایی توده های هوای سرد مثل توده های هوایی که از سیبری منشأ می گیرند حادث می شوند یعنی به علت ریزش هوای سرد از عرضهای بالا در بستر عقب یک فرود غربی به وجود می آیند. ضخامت لایه هوای سرد در این نوع یخبندان ممکن است چندین کیلومتر باشد بنابراین بر خلاف یخبندان تابشی که منحصرأ در طول شب به وجود می آید این نوع یخبندان می تواند روند شبانه روزی داشته باشد تداوم روزهای وقوع این نوع یخبندان به روزهای تداوم ریزش هوای سرد بستگی دارد. به علت وسعت لایه هوای سرد در این نوع یخبندان نمود آن را می توان در نقشه های هوا مشاهده کرد. این نوع از یخبندان علی رغم وجود باد و ابر و رطوبت نیز اتفاق می افتد.

طبق مطالعات و بررسی های که اخیراً انجام شده است، یکی از عوامل موثر در به وجود آمدن یخبندان ها در فصل بهار پر فشار های مهاجری می باشد که بیشتر از حوضه جبل الطارق و جنوب انگلستان و مقداری هم از

اسکاندیناوی سرچشمه می گیرند. زمانی که پر فشار سیبری با یک پرفشار مهجمی ادغام شود، بیشترین تأثیر را در وقوع شرایط پدیده یخبندان خواهد داشت.

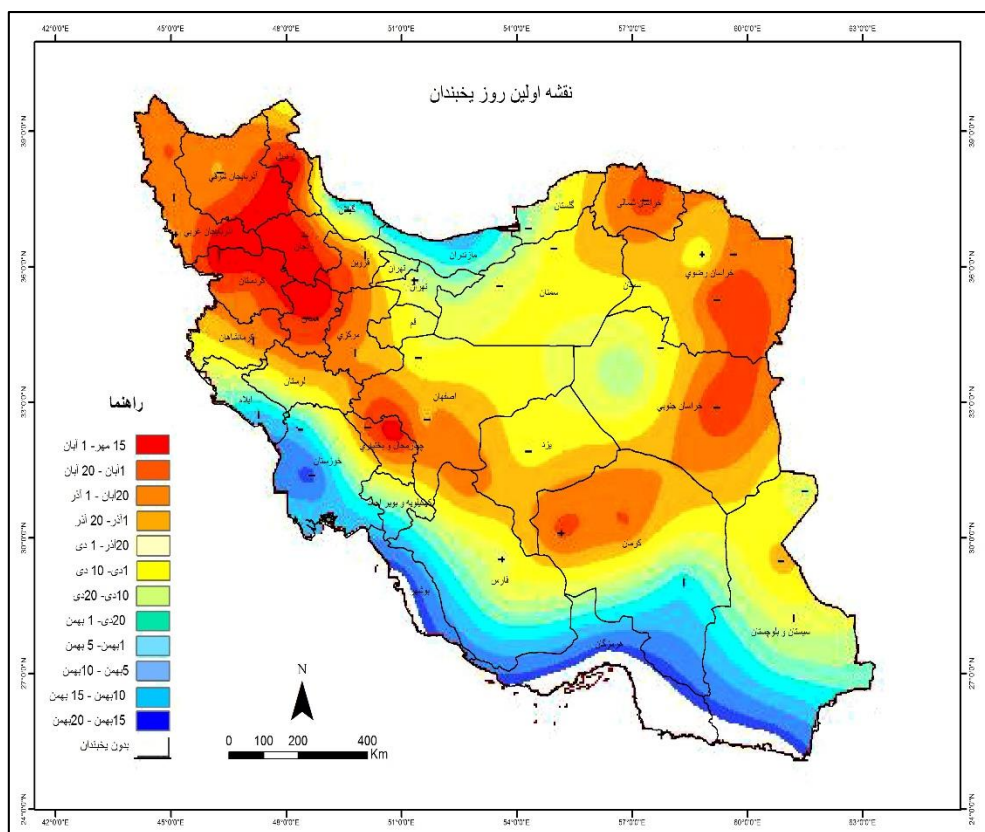
یخبندانهای جبهه ای از یخبندانهای تابشی به راحتی قابل تشخیص می باشد زیرا در یخبندانهای تابشی به این علت که لایه هوای سرد مجاور زمین نازک است در روی نقشه های هوای سطح بالا اثری از آنها دیده نمی شود اما یخبندانهای جبهه ای چون بر اثر ریزش هوای سرد در عقب یک فرود غربی از عرضهای بالا به وجود می آیند و به علاوه ضخامت لایه هوای سرد نیز چندین کیلومتر است و ساکن نمی باشد، در نقشه های هوای سطوح بالا بخصوص نقشه های هوای سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال به خوبی قابل تشخیص میباشند. از طرفی این نوع یخبندان از طریق باد شدید و آسمان ابری نیز قابل تشخیص می باشد به طوری که در این نوع یخبندان باد شدید حتماً وجود دارد و سریعاً باعث نزول درجه حرارت می شود.

#### - خطر سرمازدگی

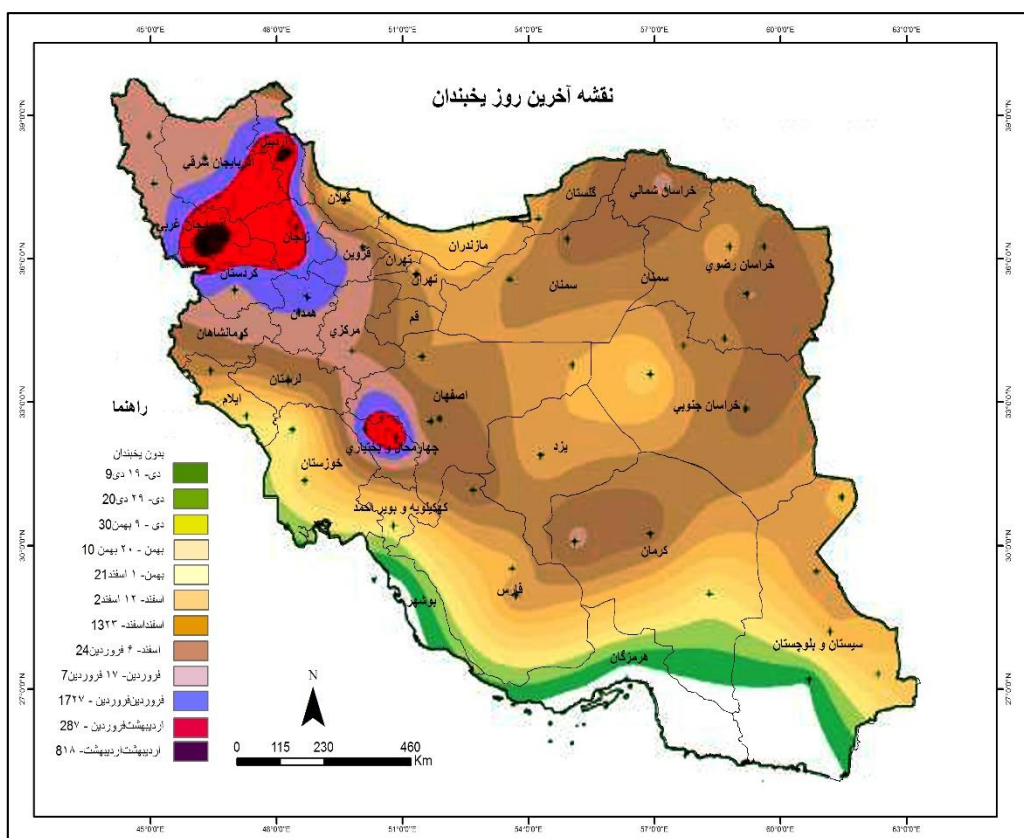
از بین شاخص های مورد استفاده برای بررسی خطر سرمازدگی می توان به دو شاخص اولین و آخرین روز یخبندان اشاره نمود (شکل های ۳-۱۹ و ۳-۲۰). بسیاری از فعالیت های کشاورزی از جمله برداشت پنبه، چغندر و همچنین کشت گندم و جو پاییزه مصادف با یخبندان های زودرس پاییزه و گل دهی درختان نیز مصادف با یخبندان های دیررس بهاره است.

زودترین روز متوسط سالیانه آغاز یخبندان در ایران در شمال باختر ایران رخ می دهد؛ به طوری که چهار ایستگاه سقز، اردبیل، شهرکرد و نوژه همدان به ترتیب اولین ایستگاه هایی بوده که در دهه سوم مهرماه وقوع اولین یخبندان ها را تجربه می کنند و ایستگاه های جنوبی و شمالی ایران- صرف نظر از نوار ساحلی جنوب ایران که فاقد هرگونه یخبندانی است- همچون اهواز و انزلی نیز ایستگاه هایی بوده که دیرترین روز متوسط سالیانه آغاز یخبندان را در بهمن ماه تجربه می کنند. بنابراین فاصله زمانی بین زودترین و دیرترین روز متوسط سالیانه آغاز یخبندان در ایران ۱۱۵ روز است.

زودترین روز متوسط سالیانه خاتمه یخبندان در ایران، متعلق به ایستگاه های حاشیه نوار ساحلی جنوب و جنوب خاوری ایران، همچون ایرانشهر، آبادان و دزفول است که در دهه میانی دی ماه به وقوع می پیوندد. همچنین، دیرترین روز متوسط سالیانه خاتمه یخبندان در ایران، در ارتفاعات باختر و شمال باختر ایران و همچنین ارتفاعات استان چهارمحال و بختیاری است؛ به طوری که در ایستگاه های سقز، اردبیل و شهرکرد، آخرین یخبندان ها در دهه میانی اردیبهشت ماه پایان می پذیرد.



شکل ۳-۱۹) نقشه اولین روز یخبندان در ایران



شکل ۳-۲۰) نقشه آخرین روز یخبندان در ایران



## - خطر یخبندان و سرمازدگی در استان مرکزی

شرایط آب‌وهوایی استان مرکزی به‌گونه‌ای است که مطالعه و شناخت اثرات سرمازدگی و یخبندان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

تنوع اقلیم از ویژگی‌های بارز استان مرکزی است؛ آب‌وهوای استان مرکزی به‌شدت بستگی به ارتفاعات و وجود رشته کوه‌هایی دارد که در استان گسترش یافته است. امتداد و ارتفاع این کوه‌ها طوری است که مانع از رسیدن توده‌های مرطوب هوا از منابع رطوبتی همجوار به استان می‌گردند. تابستان‌های طولانی، خشک و گرم و زمستان‌های سرد و طولانی از خصوصیات این منطقه است.

حدود ۷۵ درصد از وسعت استان مرکزی را سرزمین‌های ناهموار تشکیل می‌دهند. این وضعیت موجب جذب رطوبت و تعدیل دما شده و منابع مناسبی را برای کشاورزی و دامداری در قسمت غرب و جنوب غرب فراهم کرده است. جهت ناهمواری‌ها نیز در تغییر دما و بارش مؤثر است، برای مثال در شهرستان شازند جهت و ارتفاع کوه‌ها باعث شده بیشترین بارندگی را در استان داشته باشد.

از طرفی استان مرکزی تحت تأثیر تمام توده‌های مختلف هوا که بر آب و هوای ایران تأثیر می‌گذارند، قرار دارد؛ ولی بیشترین تأثیر را توده‌های مرطوب غربی، سودانی و سرد قطبی بر آب و هوای استان دارند.

استان مرکزی را از لحاظ پدیده یخبندان و سرمازدگی تقریباً می‌توان به دو پهنه اصلی تقسیم نمود:

- اولین پهنه اصلی که در جنوب شرق استان قرار گرفته است. وقوع اولین روز یخبندان ۳ آذر، میانگین وقوع آخرین روز یخبندان، ۲۶ اسفند و میانگین فراوانی تعداد روزهای یخبندان، ۵۰ روز، میانگین طول دوره یخبندان، ۱۱۴ روز و میانگین طول دوره رشد یخبندان (فاصله زمانی مابین خاتمه یخبندان در بهار و آغاز یخبندان در پاییز)، ۲۵۱ روز می‌باشد.

- دومین پهنه که در غرب و جنوب غرب استان قرار گرفته است. میانگین اولین روز یخبندان، ۱۶ آبان و میانگین وقوع آخرین روز یخبندان، ۱۲ فروردین، میانگین فراوانی تعداد روزهای یخبندان، ۸۹ روز، میانگین طول دوره یخبندان، ۱۴۶ روز و طول دوره رشد آن، ۲۱۹ روز است.

توزیع وقوع سرمازدگی در سطح استان نشان می‌دهد که بیشترین تعداد وقوع این پدیده در جنوب غرب استان مرکزی و به‌ترتیب در شهرستان‌های شازند، خنداب، اراک، خمین و ... اتفاق می‌افتد.

## - خطر تگرگ

تگرگ یکی از پدیده‌های مرتبط با طوفان‌های تندری است که در اتمسفر ناپایدار با رطوبت فراوان و در حضور بادهای قوی و همراه با مکانیزم‌هایی که باعث افزایش ناپایداری می‌شوند رخ می‌دهد که این شرایط به وسیله‌ی توپوگرافی محلی و اقلیم‌شناسی توده‌های هوا تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

بر اساس تعریف، توفان تندری (مثل دیوبادها) ماشین ترمودینامیکی است که در آن، انرژی پتانسیل از گرمای نهان حاصل از تراکم در شرایط رطوبتی یا ناپایداری حاصل به جابه‌جایی قائم هوا تبدیل می‌گردد. خصوصیات بارز یک توفان تندری، مثل باد شدید، تگرگ، رعد و برق و بارش‌های سنگین و سیل‌آسا، نتیجه تشکیل یک سلول همرفتی بزرگ در اتمسفر است. نتیجه قابل رؤیت این سلول، انبوهی از ابرهای کومولونیمبوس است که

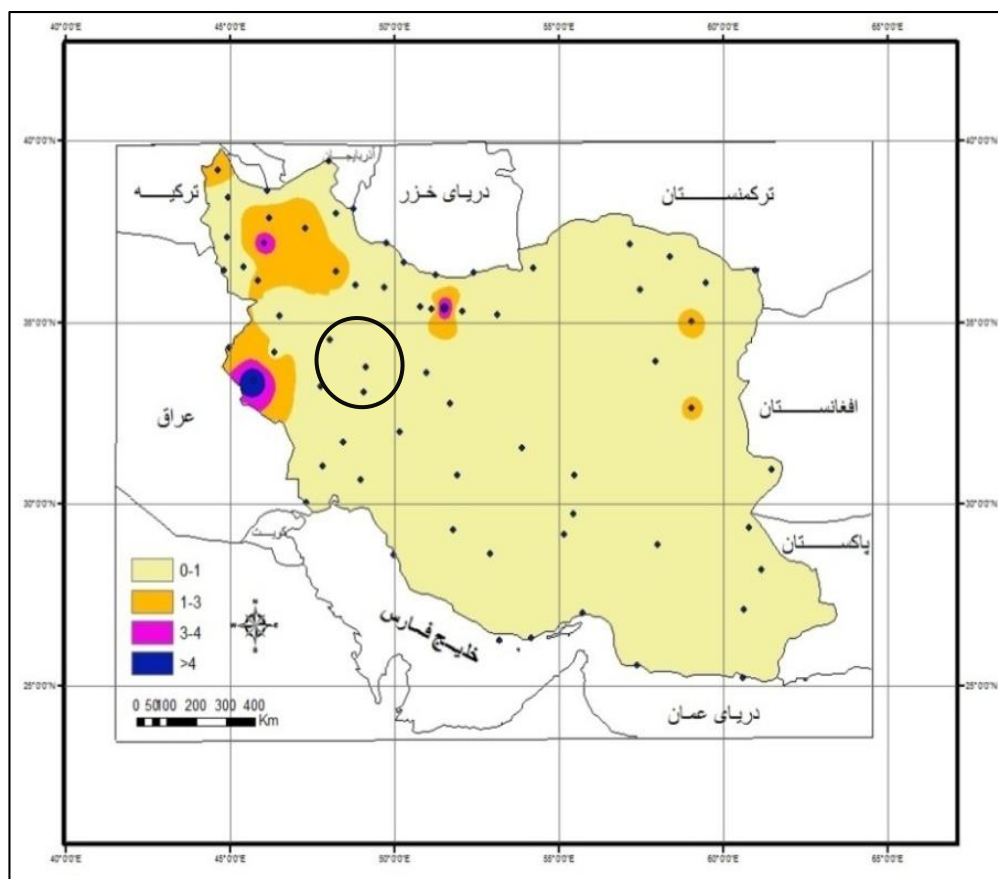


در ابتدا از یک ابر کومولوس شروع شده، به سرعت صعود کرده، تبدیل به ابر کومولونیمبوس می گردد. قسمت فوقانی این ابر تا بخش تحتانی آن ممکن است کیلومترها فاصله داشته باشد. تندرهای معمولاً یا بر اثر گرم شدن زیاد سطح زمین در داخل توده های هوایی و یا در جبهه های هوا، به ویژه در جبهه سرد، به وجود می آیند. بنابراین، تندر یا ناشی از توده هوا است و یا منشأ جبهه های دارد. توفان تندری و پدیده های ناشی از آن، مانند تگرگ، بارش سنگین و سیل آسا، صاعقه و باد شدید از مهم ترین سوانح اقلیم شناختی هستند که بخش وسیعی از تحقیقات آب و هواشناسی دنیا را به خود اختصاص داده اند. در زمینه بارش تگرگ تاکنون در دنیا پژوهش های نسبتاً زیادی صورت گرفته و با رویکردهای متفاوتی به مطالعه و شناخت این پدیده پرداخته شده است.

مطالعات انجام شده بر روی کشور ایران نشان می دهد که بر پایه شاخص هایی مانند مجموع، میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل روزهای همراه با بارش تگرگ در ایستگاههای مورد مطالعه طی دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۶)، بیشترین میانگین سالانه بارش تگرگ با ۴,۷ روز در ایستگاه ایلام می باشد. در ایستگاه های جاسک، کنارک چابهار و سیرجان طی دوره آماری مورد مطالعه هیچ بارش تگرگی مشاهده نشده است. به غیر از این ۳ ایستگاه کمترین میانگین بارش مربوط به ایستگاه های کیش، بندرعباس، آبادان و یزد با ۰,۱ روز در سال می باشد. در کل می توان گفت که دامنه میانگین سالانه بارش تگرگ در کل ایستگاه ها بین ۰ تا ۴,۷ روز در سال متغیر می باشد.

در ایستگاه ایلام انحراف معیار سالیانه بیشتر از سایر ایستگاه ها می باشد بطوری که انحراف معیار آن برابر با ۳,۴ می باشد و صرف نظر از ایستگاه هایی که دارای فراوانی بارش صفر بودند، کمترین انحراف معیار سالانه بارش در ایستگاه های انار، رامسر، بندرلنگه و ایرانشهر برابر با ۰,۲۲ می باشد.

نقشه شکل ۳-۲۱، توزیع بارش تگرگ در کشور را نشان می دهد. نقشه مربوطه نشان می دهد که بیشتر مناطق کشور که تا حدودی با مناطق خشک کشور انطباق دارد حداقل رخداد بارش تگرگ را تجربه می کنند. از مهمترین دلایل این موضوع این است که در این مناطق بارش ها عمدتاً به صورت باران بوده و بارش تگرگ در آنها بنا به عدم وجود زمینه مناسب نادر می باشد. منطقه دوم که انطباق با مناطق غربی و شمال غربی کشور دارد سالانه بطور میانگین ۱ تا ۳ روز رخداد بارش تگرگ را تجربه می کنند و در همین مناطق، نقاطی از کشور وجود دارد که به صورت جزیره ای و بنا به شرایط محلی بیشترین روزهای بارش تگرگ را دارند که شمال سه ایستگاه مراغه، ایلام و آبعلی می گردد.



شکل ۳-۲۱) نقشه توزیع بارش تگرگ در ایران

#### پیامدهای سرمازدگی و تگرگ در استان مرکزی

سرمازدگی و یخبندان از جمله عواملی است که تقریباً در اکثر نقاط کشور خسارات مالی فراوانی به شکل پنهان و آشکار هر ساله ایجاد می نماید. استان مرکزی علی رغم پاره ای محدودیت های اقلیمی، به دلیل بهره مندی نسبی از پتانسیل های آب و خاک و همچنین موقعیت جغرافیایی استقرار آن، توانایی تولید محصولات کشاورزی و باغداری متنوع را داشته به شکلی که در حال حاضر ۶۳ هزار هکتار از مساحت استان مرکزی زیر کشت محصولات باغی قرار دارد و سالیانه بیش از ۴۰۰ هزار تن انواع محصولات باغی در استان مرکزی تولید می شود. این موضوع خود میزان حساسیت نسبت به پدیده سرمازدگی و بارش های شدید را نشان می دهد به طوری که در سال زراعی جاری پس از شهرستان های ساوه و شازند، به باغات شهرستان خنداب نیز خسارت زیادی بر اثر سرمازدگی وارد شده و در مجموع سرمازدگی در سطح استان مرکزی از مهرماه سال گذشته تاکنون، بیش از ۱۹۷ میلیارد ریال خسارت برجای گذاشته است. همچنین در سال جاری سرمازدگی بیشترین خسارت را به باغات بادام استان مرکزی وارد کرد و خسارت وارد شده به درختان بادام بیش از ۱۰۰ میلیارد ریال برآورده شده است. از آنجایی که شغل بسیاری از مردم استان به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم به باغبانی و شغل های وابسته به آن مربوط می باشد، از این رو، کارشناسان عقیده دارند سرمازدگی شدید و گسترده اخیر در باغات استان، تضعیف تولید محصولات باغی را به دنبال خواهد داشت.



## اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی در کنترل سرمازدگی در استان مرکزی

مخاطره سرمازدگی و تگرگ سالیانه موجب وارد آمدن خسارات قابل توجهی در سطح استان مرکزی شده است. یکی از مشکلات اساسی استان در برآورد خسارت، فقدان گردش کار مناسب در دستگاه‌های دولتی دست‌اندرکار و متولی می باشد. بطور مثال، در جهت برآورد خسارت سرمازدگی در بسیاری موارد که اثرات سرمازدگی خیلی بارز و روشن نبوده، مبلغ یا حجم آسیب به پدیده های سیل، تگرگ، طوفان و سرمازدگی و ... نسبت داده شده است. در واقع این نوع از گزارش، حاکی از این حقیقت دارد که فرایند کارشناسی سرمازدگی مشخصی وجود ندارد و یا در بسیاری از موارد تنش های دمایی، مورد کارشناسی قرار نگرفته و در غالب خشکسالی بیان می گردد. بنابراین لازم است از طریق آموزش و تشویق کشاورزان به کاشت گونه‌های مقاوم و دیررس، خسارات ناشی از سرمازدگی را کاهش داد. کشاورزان می‌توانند با پیش‌بینی کاهش دما توسط اداره هواشناسی برحسب نوع سرما و میزان افت دما از روش‌های مختلف در حوزه‌های زیر باغی در جهت کاهش خسارات استفاده نمایند:

پخش دود، غرقابی کردن، آبیاری بارانی، استفاده از کودهای پتاسه در زمان کاشت، حذف گیاهان پوششی نظیر علف‌های هرز قبل از بروز سرما، رعایت دقیق تاریخ کاشت و برداشت محصول، آبیاری محصولات قبل از سرمای شدید، استفاده از گونه‌های مقاوم به سرما و استفاده از ماشین‌آلات و مکانیزاسیون جدید مانند استفاده از بخاری‌های باغی

پدیده‌های مختلف جوی و اقلیمی در هر منطقه- همچون پدیده سرمازدگی- اگر به‌صورت دقیق شناسایی شوند و چگونگی آن مشخص گردد، می‌توان به‌طور کیفی و توصیفی از اثرات منفی آن جلوگیری نمود و از اثرات مثبت آن نهایت بهره را برد. در این زمینه، با استفاده از آمار هواشناسی و تهیه "اطلس احتمال وقوع حداقل دمای استان مرکزی"، می‌توان تاریخ وقوع انواع سرمازدگی‌ها را برای تصمیم‌گیری جهت انتخاب تاریخ مناسب کاشت و برداشت محصولات کشاورزی در نقاط مختلف استان پیش‌بینی نمود.

همچنین می‌بایست راه‌های تعدیل و پیشگیری خسارات توسط مدیران استان بررسی گردد و با ایجاد شبکه پایش و پیش‌بینی دقیق و به‌موقع و انجام اقداماتی نظیر ایجاد بانک اطلاعاتی پدیده‌های مخرب جوی در سطح استان و استفاده از گونه‌های مقاوم به سرما و سازگار با اقلیم استان، می‌توان میزان خسارت کشاورزان را به‌حداقل رساند.

### ۳-۴- مخاطرات زیست محیطی:

#### ۳-۴-۱- خطر ناشی از گردوغبار در استان مرکزی

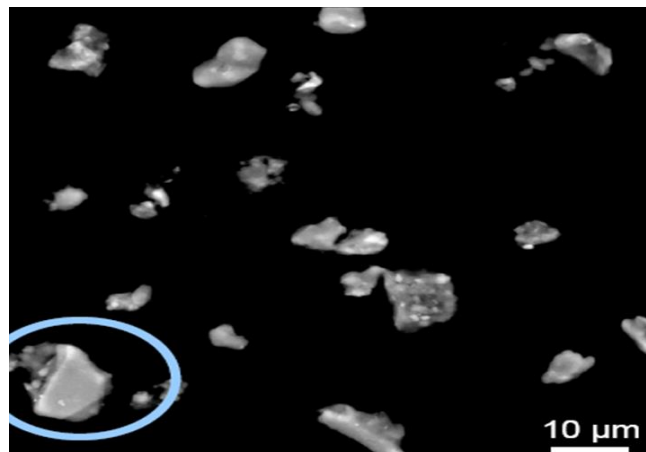
یکی از پدیده‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک (مناطق کم باران با پراکنش زیاد) پدیده گردوغبار و توفان شن می‌باشد. کانون‌های اصلی شکل‌گیری این پدیده صحراهای عربستان، شمال آفریقا، جنوب عراق و کویر مرکزی ایران می‌باشند. عوامل و عناصر متعددی در به‌وجود آمدن پدیده گردوغبار نقش دارند که مهم‌ترین آن‌ها شامل ویژگی‌های منطقه از جمله بیابانی بودن، بافت و ترکیب خاک، توپوگرافی منطقه جهت کانالیزه کردن جریان‌های هوا، الگوهای سینوپتیکی وزش بادهای شدید و ناگهانی، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی منطقه با احداث سدها و کانالهای انحرافی، خشک شدن بسترهای آبی و رودخانه‌ها، عوامل انسانی سیکل طبیعی اقلیم و فرسایش شدید بادی می‌باشند. خشکسالی بی‌سابقه سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و خشکسالی با شدت کمتر از آن در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ 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 به ویژه روی سلامت انسان و گیاهان می‌گذارند. پدیده گردوغبار از ترکیبات پیچیده‌ای از عناصر شیمیایی مانند سیلیس، کربن، کلسیم، پتاسیم و برخی مواد آلی خطرناک تشکیل شده که اثرات سوء بسیاری بر محیط‌زیست و اکولوژی انسانی و غیره دارد. 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.

### - گرد و غبار

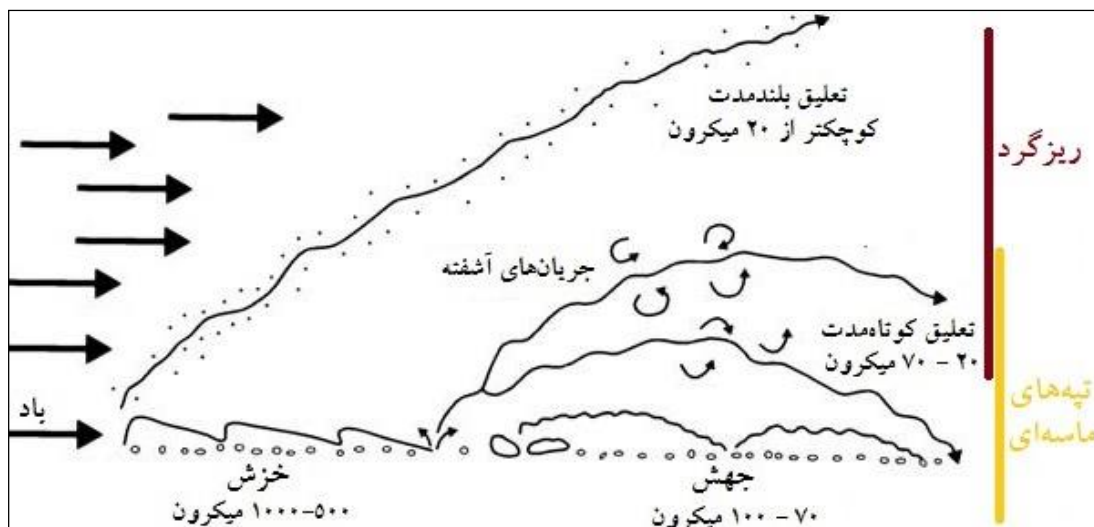
مواد جامد و یا مایع معلق در هوا را ریزگرد می‌گویند. ذرات ریزگرد قطر متفاوتی از  $0/1$  تا  $100$  میکرون ( $0/1$  میلی‌متر) دارند (Ahmadi, 2015). درحالی که ذرات بزرگ‌تر از  $10$  میکرون معمولاً مدت زیادی در هوا نمی‌مانند و به سرعت رسوب می‌کنند، ریزگردهایی که مسافت‌های طولانی چند هزار کیلومتری را طی می‌کنند معمولاً قطری کمتر از  $10$  و حتی  $5$  میکرون دارند (شکل ۳-۲۲).



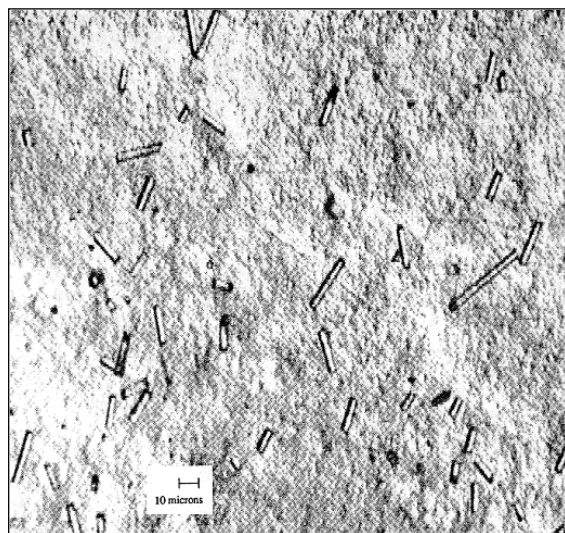
شکل ۳-۲۲) اندازه و شکل عمومی ذرات ریزگرد

از منظر طبقه‌بندی‌های مرسوم در مجموعه علوم زمین، موضوع ریزگرد از زیرمجموعه‌های مباحث فرسایش و رسوب (فرسایش بادی) می‌باشد. فرسایش بادی از سه مرحله برداشت، حمل و رسوب‌گذاری تشکیل شده (احمدی، ۱۳۸۸) که در هر سه مرحله، مواردی نظیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و مورفولوژیکی ذرات رسوب و ویژگی‌های سیال هوا و همچنین تأثیر متقابل این دو بر یکدیگر بررسی می‌شود. زمانی که باد با سطح زمین حساس به فرسایش برخورد می‌کند، ذرات با سه حالت به حرکت درمی‌آیند که حالت تعلیق ذره منجر به بروز پدیده ریزگرد می‌شود (شکل ۳-۲۳). البته باید در نظر داشت که آنچه به عنوان ریزگرد در هوا به ویژه در مناطق شهری و صنعتی وجود دارد، ترکیبی از غبار، دوده، بخار آب و سایر آلاینده‌های محیطی (شکل ۳-۲۴) است (Ahmadi, 2015).





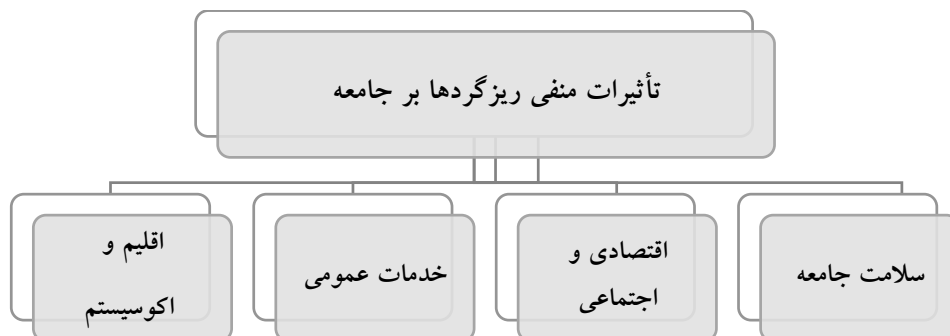
شکل ۳-۲۳) نوع حرکت ذرات سطوح حساس به فرسایش بادی بر اساس قطر ذره (Lancaster, 2005)



شکل ۳-۲۴) ذرات فیبری شیشه‌ای موجود در هوای شهرها (Ahmadi, 2015)

### - آثار ریزگرد

تأثیر این پدیده علاوه بر بروز مسائل زیست‌محیطی، سلامت جامعه، منابع و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی را نیز تحت شعاع خود قرار می‌دهند (نمودار ۳-۸) و همه دولت‌ها ناگزیر از چاره‌جویی برای آن‌ها می‌باشند.

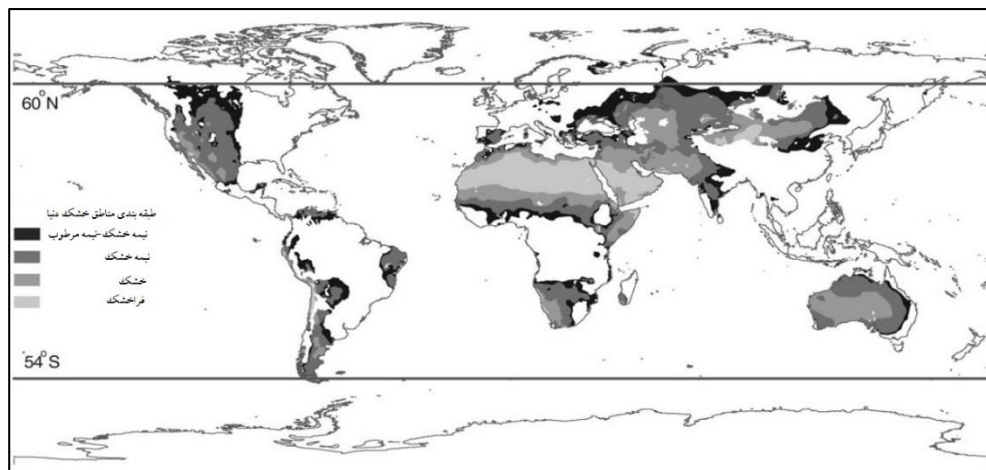


نمودار ۳-۸) تأثیرات منفی ریزگردها در جامعه

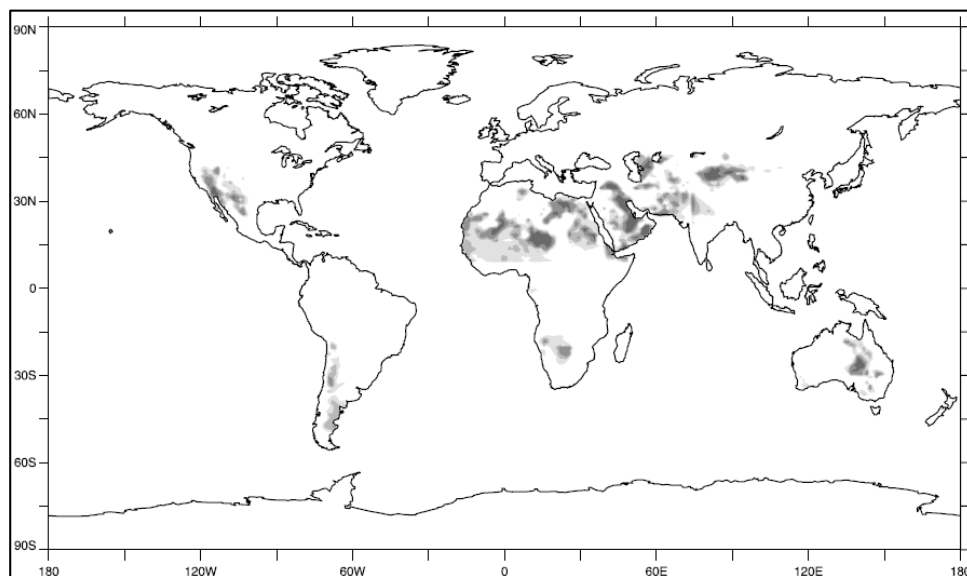
- پراکنش جغرافیایی کانون‌های تولید و انتشار ریزگرد

• پراکنش جهانی

به‌طور طبیعی، سطوح هموار، خشک، بدون پوشش و پوشیده از رسوبات ریزدانه ناپیوسته، مناطق مستعد تولید ریزگرد هستند. به همین دلیل نقشه‌ها و اطلس‌های پراکنش جغرافیایی وقوع ریزگرد هم‌پوشانی بالایی با مناطق خشک و بیابانی دنیا دارند (شکل‌های ۳-۲۵ و ۳-۲۶).



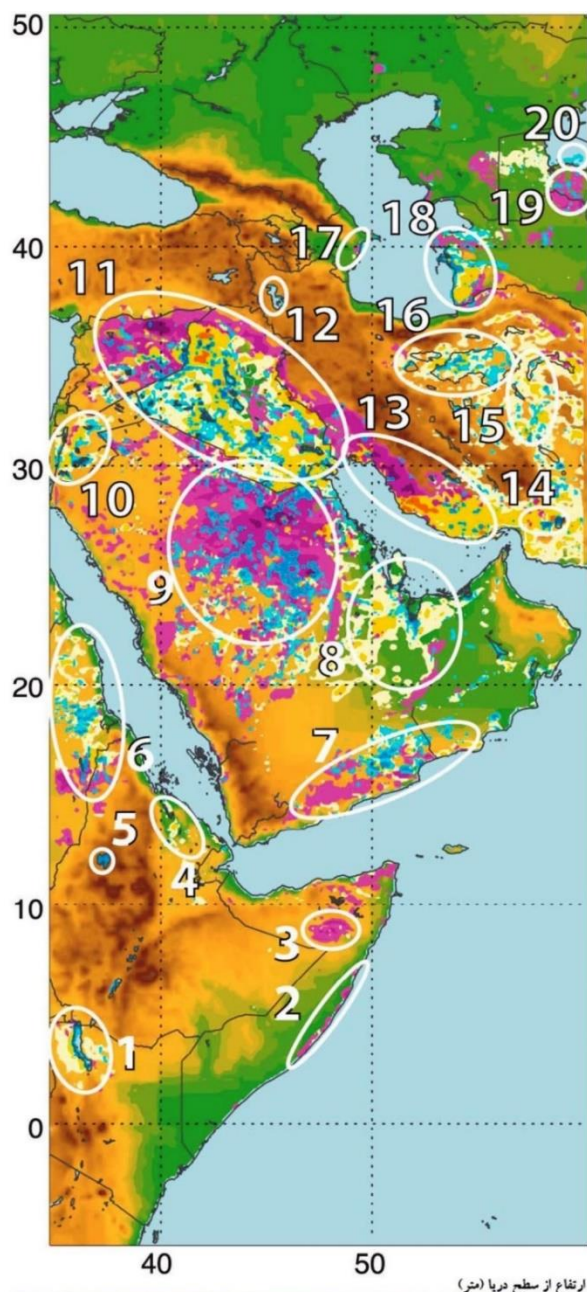
شکل ۳-۲۵ گسترش جغرافیایی مناطق خشک (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)



شکل ۳-۲۶ پراکنش جغرافیایی کانون‌های جهانی انتشار ریزگرد (Prospero et. al., 2002)

• پراکنش منطقه‌ای

چنان‌که در شکل ۳-۲۷ مشاهده می‌شود، ایران و به‌طور کلی خاورمیانه در کمربند کانون‌های جهانی انتشار ریزگرد واقع شده‌اند. شکل ۳-۲۸، پراکنش کانون‌های منطقه‌ای را به تفکیک نوع سطح زمین در این منطقه نشان می‌دهد.



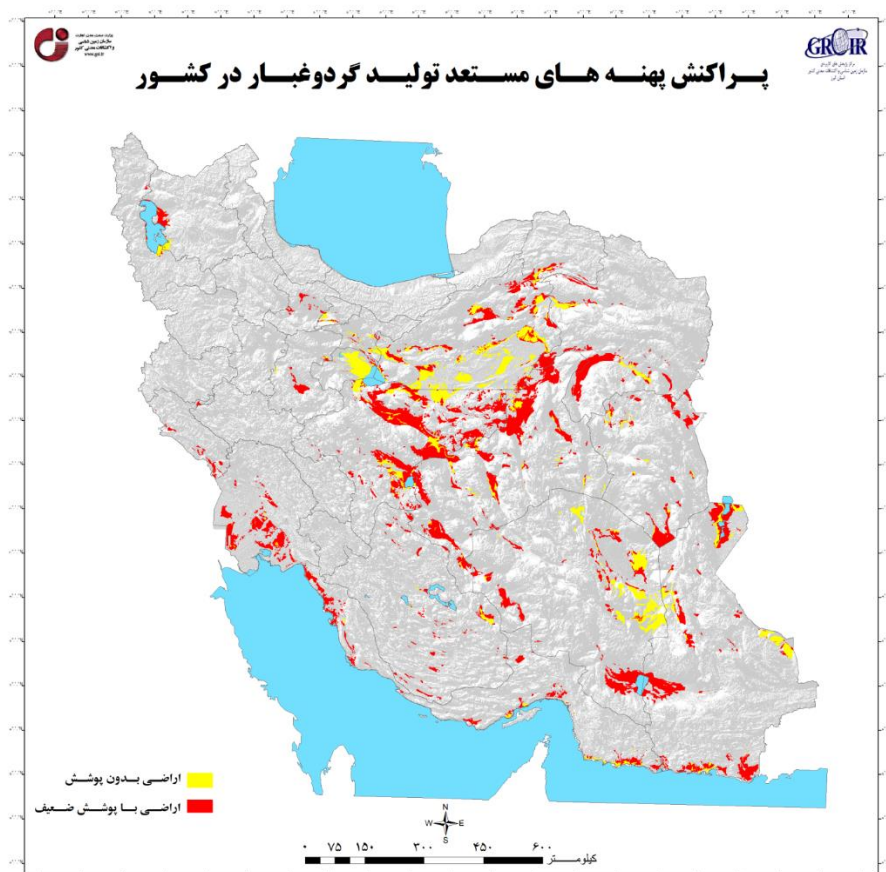
- ۱: بیابان چلبی کنیا
- ۲: بیابان ساحلی سوالی
- ۳: بیابان نگال سومالی
- ۴: بیابان دناکیل اتیوپی
- ۵: دریاچه تانا اتیوپی
- ۶: شمال شرق سودان
- ۷: حضرموت یمن
- ۸: ربع الخالی
- ۹: عربستان
- ۱۰: حوضه رود اردن
- ۱۱: بین النهرین
- ۱۲: دریاچه ارومیه
- ۱۳: بیابان های ساحلی ایران
- ۱۴: دریاچه هامون
- ۱۵: بیابان لوت
- ۱۶: دشت کویر
- ۱۷: قوبوستان جمهوری آذربایجان
- ۱۸: دلتای اترک در ترکمنستان
- ۱۹: دشت توران ازبکستان
- ۲۰: دریاچه آرال



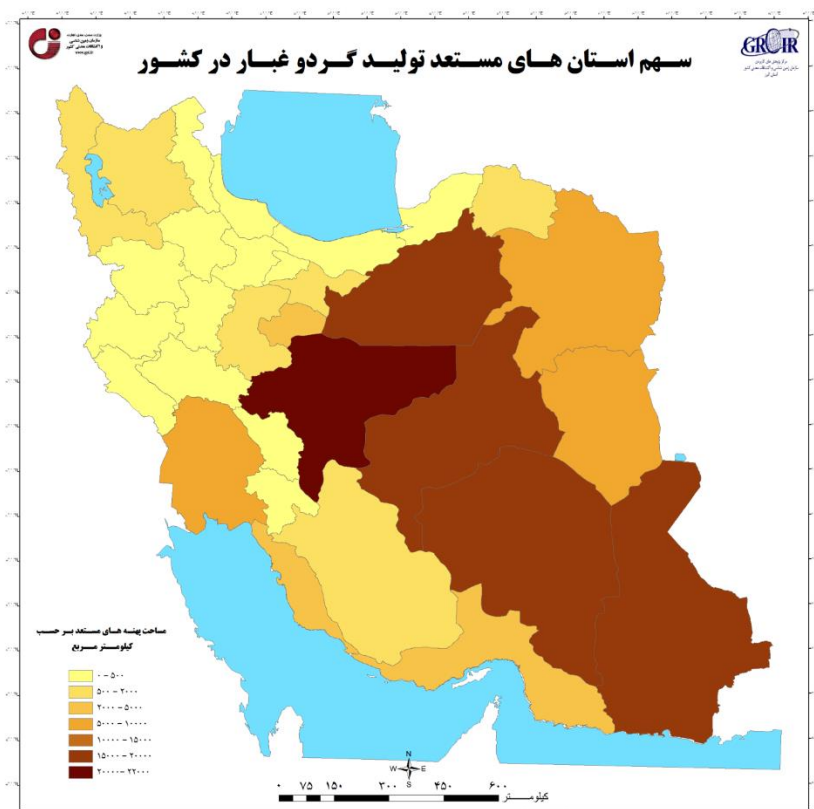
شکل ۳-۲۷) پراکنش جغرافیایی کانون های منطقه ای انتشار ریزگرد (Ginoux et. al., 2012)

• پراکنش کانون های داخلی

شکل ۳-۲۸، پراکنش اراضی بدون پوشش و خشک دشت های کشور را نشان می دهد که اراضی مستعد تولید گردوغبار داخلی را تشکیل می دهند. در شکل ۳-۲۹، سهم استان های درگیر با این موضوع نشان داده شده است.



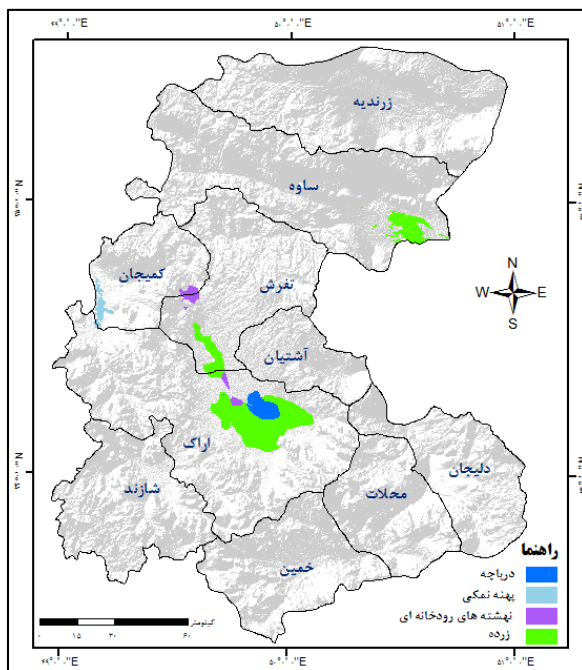
شکل ۳-۲۸) پراکنش جغرافیایی اراضی مستعد تولید گردوغبار در کشور (برگرفته از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴)



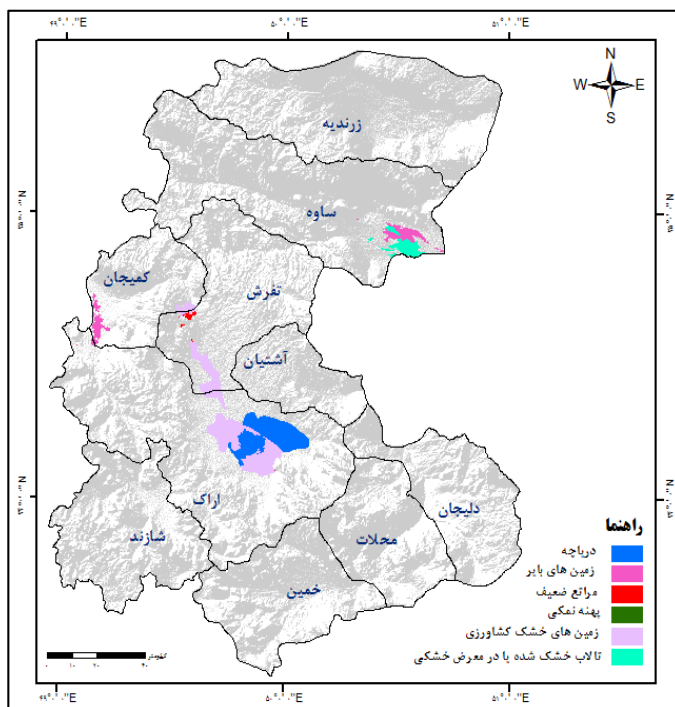
شکل ۳-۲۹) سهم استان های مستعد تولید گردوغبار در کشور (برگرفته از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴)

- وضعیت استان مرکزی از نظر تولید و انتشار ریزگرد

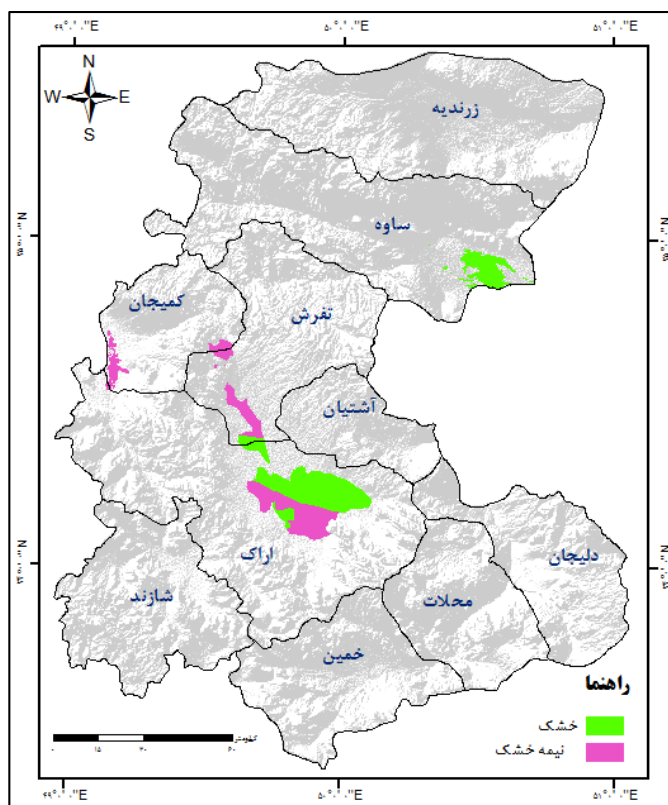
شکل ۳-۳۰ تا شکل ۳-۳۲ پراکنش اراضی مستعد تولید گرد و غبار را در استان مرکزی نشان می‌دهد. همچنین در نمودارهای ۳-۹ و ۳-۱۰ جایگاه استان نسبت به سایر استان‌ها از نظر وسعت اراضی مستعد تولید گرد و غبار و همچنین سهم این اراضی از کل استان، نشان داده شده است. در ادامه نقشه پهنه‌بندی اراضی مستعد به تفکیک شهرستان‌های استان در شکل ۳-۳۳ آورده شده است.



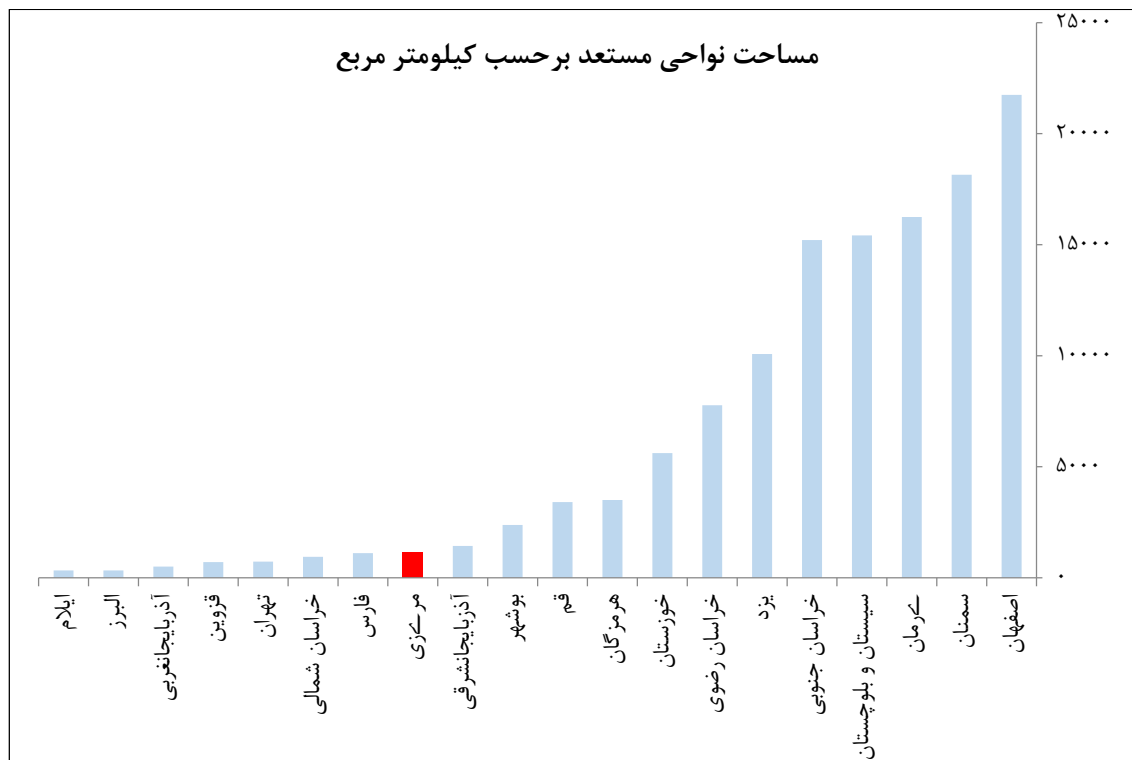
شکل ۳-۳۰ پراکنش نهشته‌های کواترنری ریزدانه در استان مرکزی



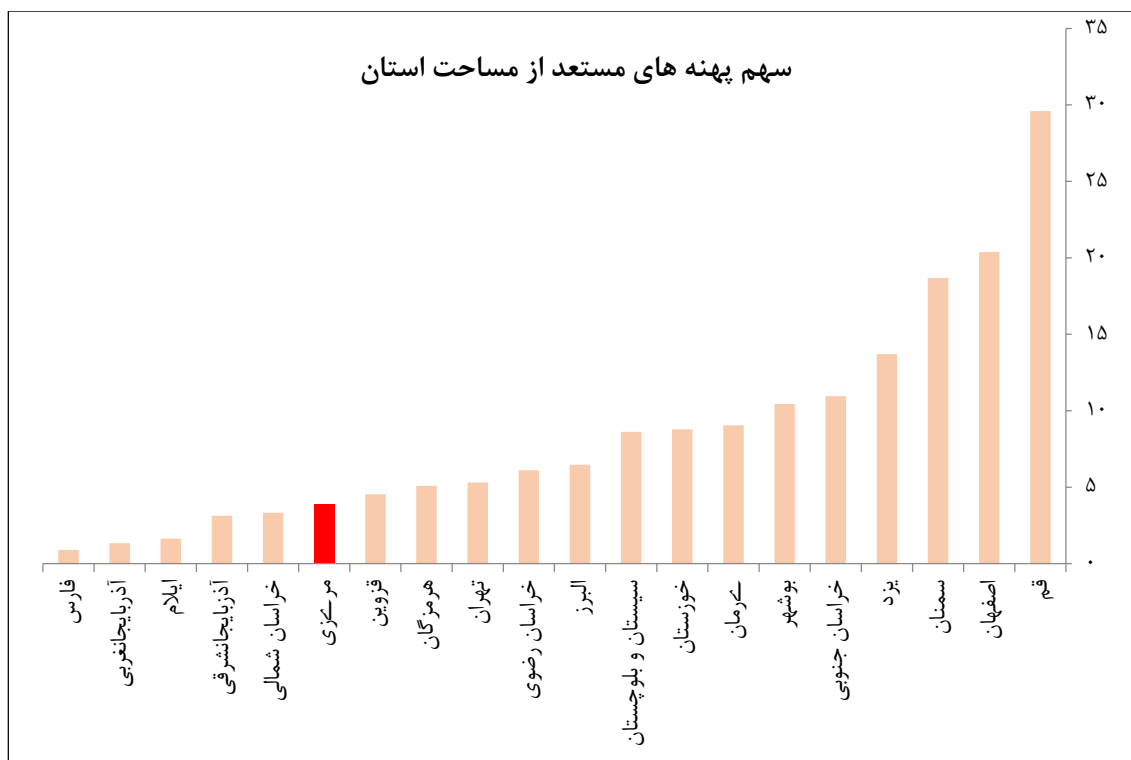
شکل ۳-۳۱ پراکنش پهنه‌های مستعد به تفکیک نوع کاربری اراضی



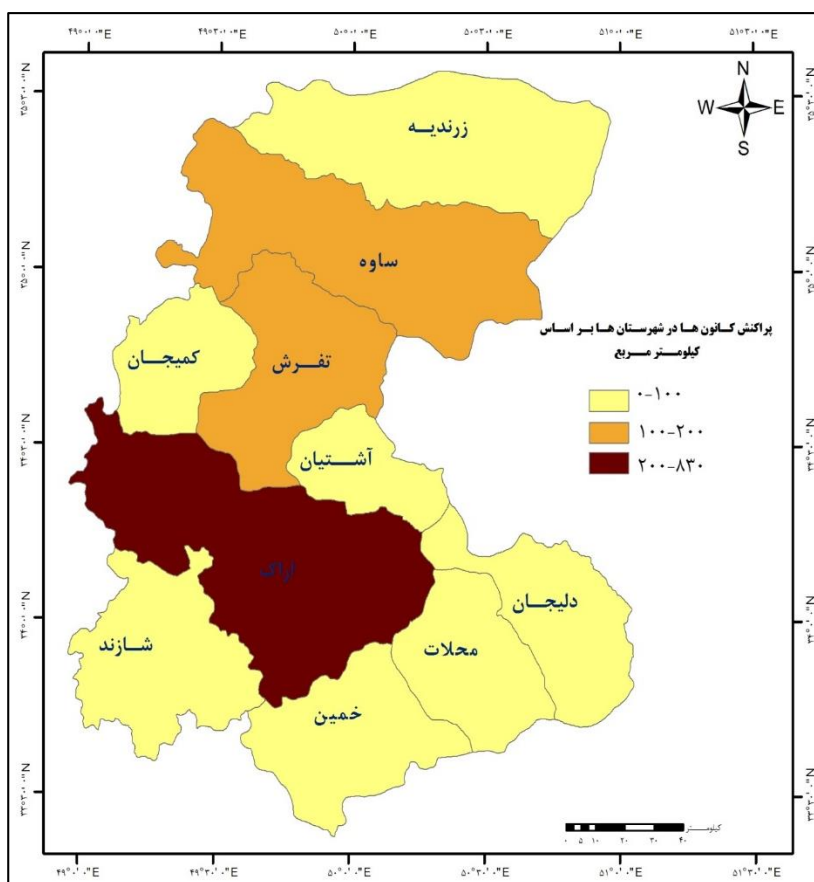
شکل ۳-۳۲) پراکنش پهنه‌های مستعد به تفکیک نوع آب و هوا



نمودار ۳-۹) مساحت نواحی مستعد تولید گرد و غبار در استان‌های کشور و جایگاه استان مرکزی

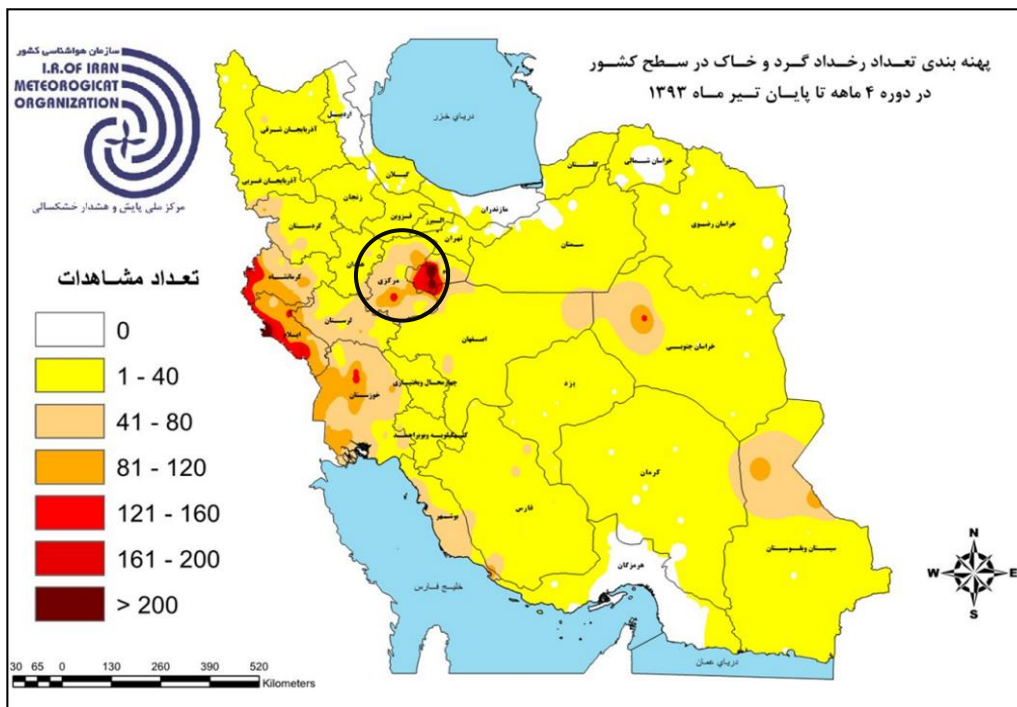


نمودار ۳-۱۰) سهم نواحی مستعد تولید گرد و غبار نسبت به مساحت کل استان و جایگاه استان مرکزی



شکل ۳-۳۳) پراکنش کانون های گرد و غبار در شهرستان های استان مرکزی

بر اساس نقشه پهنه‌بندی تعداد رخداد پدیده گردوغبار در کشور مربوط به ۴ ماهه منتهی به تیرماه ۱۳۹۳، استان مرکزی با تعداد مشاهدات ۴۱ تا ۸۰ رخداد گردوغبار بوده است (شکل ۳-۳۴).



شکل ۳-۳۴) پهنه‌بندی تعداد رخداد گردوغبار در سطح کشور و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی پیش و هشدار خشکسالی، ۱۳۹۳)

#### عوامل مؤثر بر وقوع پدیده گرد و غبار در استان مرکزی

کانون گرد و غبارهای در غرب و شمال غرب کشور در بغداد بوده است. این پدیده که ناشی از خشکسالی های اخیر در مناطق جنوبی و مرکزی عراق و همچنین مناطق غربی و شمال عربستان به وجود آمده باعث شده تا مناطق مرتعی و هورهای منطقه خشکیده و به بیابان های تحت فرسایش بادی تبدیل گردند عامل اصلی شدت یافتن طوفان های شن به خصوص گرد و غبار در غرب ایران، گسترش بیابان در بخش های شرقی عراق به ویژه منطقه آل جزیره است. این منطقه در نزدیکی بغداد و در بین دو رودخانه فرات و دجله قرار گرفته که در روزگاران گذشته دارای تالابها و دریاچه های بی شماری بوده است. اما خشکسالی های مداوم که از سال ۹۱-۱۹۹۰ آغاز شده به همراه کاهش بارندگی و درصد رطوبت و عوامل محیطی همانند تقسیمات آبی انجام گرفته در بالادست رودخانه فرات، ایجاد سد در چندین نقطه از رودخانه دجله توسط دولت ترکیه، استفاده بی رویه عراقی ها از آب رودخانه ها، دریاچه ها و حتی تالابها برای مصارف کشاورزی سبب شده تا تمامی دریاچه ها و تالاب های مناطق بیابانی به خصوص منطقه آل جزیره کاملا خشک شود.

از سوی دیگر به همراه خشک شدن منابع آبی موجود، پوشش گیاهی و نیزارهای این مناطق نیز در پی خشکسالی های پی در پی، استفاده احشام و از همه مهمتر عوارض ناشی از جنگ عراق و آمریکا تقریبا به طور کامل از بین رفته است و بدین ترتیب ذرات بستر دریاچه ها و تالابها که بسیار ریز (در حد رس) هستند، به راحتی در مسیر حرکت بادهای قوی موسمی عراق به نام باد شمال قرار گرفته و به حالت معلق در آمده اند.



### – خسارات ناشی از پدیده گردوغبار در استان مرکزی

این پدیده با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی که دارد، در کوتاه مدت و درازمدت می‌تواند تاثیرات نامطلوبی بر محیط زیست، سلامت افراد و اقتصاد شهرها برجای گذارد. بروز و تشدید برخی بیماری‌ها، کاهش رشد گیاهان و تضعیف سیستم دفاعی آنها در مقابل آفات و بیماری‌ها، اختلال در کسب و کار و تردد سکنه شهرها، افزایش ذوب برف کوهستان‌ها، آلوده شدن آب دریاچه‌های پشت سدها، مواد غذایی و ... از جمله عوارض مستقیم و غیرمستقیم بروز پدیده گرد و غبار در مناطقی از کشورمان است.

تأثیر بر آب و هوا، تأثیر بر رشد گیاهان، تأثیر بر سلامت انسان، تأثیر در کشاورزی، تأثیر در حمل و نقل از دیگر اثرات نامطلوب پدیده گرد و غبار می‌باشد.

### ۳-۵- مخاطرات ناپایداری دامنه‌ای

#### ۳-۵-۱- خطر زمین‌لغزش در استان مرکزی

ایران به دلیل شرایط خاص زمین‌شناسی، توپوگرافی و آب‌وهوایی از کشورهای مهم لغزه‌خیز است و سالانه خسارات قابل توجهی بر اثر بروز زمین‌لغزش گزارش می‌شود. از عوامل عمده مؤثر در وقوع این پدیده می‌توان به تغییر در شیب دامنه، شرایط ژئوتکنیکی و لیتولوژیکی، زمینلرزه و لرزش، حرکات تکتونیکی، تغییرات ساختاری، اثر باران و ذوب برف، قطع پوشش گیاهی و ... اشاره نمود.

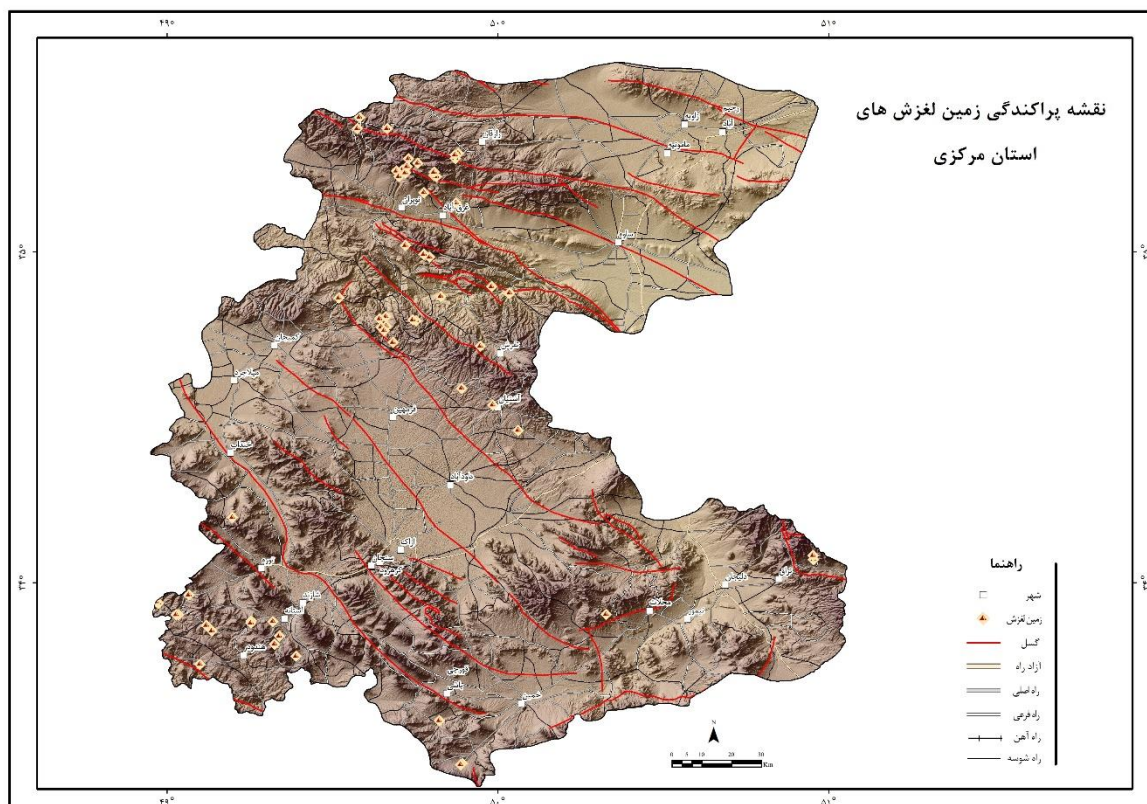
به‌طور کلی می‌توان هدف نهایی از بررسی و مطالعه زمین‌لغزش‌ها را یافتن راه‌های کاهش خسارات ناشی از آن‌ها ذکر کرد. این کار ممکن است به روش‌های مختلف مانند پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش برای تعیین مناطق پرخطر و تهیه دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌ها برای استفاده مناسب یا پرهیز از این مناطق، یا به‌وسیله مطالعه موردی یک زمین‌لغزش و ارائه راه‌حل برای کنترل آن یا هر روش دیگر صورت گیرد (سفیدگری، ۱۳۷۲).

ذکر این نکته حائز اهمیت است که زمین‌لغزش‌ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مانند سیل و زمینلرزه مدیریت پذیرتر و قابل پیش‌بینی‌تر می‌باشند. تهیه نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش برای تعیین نواحی مستعد و حرکات توده‌ای، ارتقای سطح آگاهی عمومی مردم و بهره‌برداران از نحوه استفاده از اراضی مستعد، مشارکت و استفاده عمومی در مدیریت رانش‌ها در کنار اقدامات مهارکننده از جمله راهکارهای اساسی در کاهش خسارات ناشی از فرسایش و تخریب خاک می‌باشند و در صورتی که اقدامات مدیریتی صورت نگیرد بر میزان لغزش‌ها افزوده شده و خسارات قابل توجهی بر عرصه‌های طبیعی وارد خواهد آمد و آثار جبران‌ناپذیر زیست‌محیطی، از بین رفتن عرصه‌های کشاورزی و ورود حجم بسیار بالای خاک به مخازن و سدهای ذخیره‌ای را به دنبال خواهد داشت.

### – پراکنش زمین‌لغزش‌ها در سطح استان

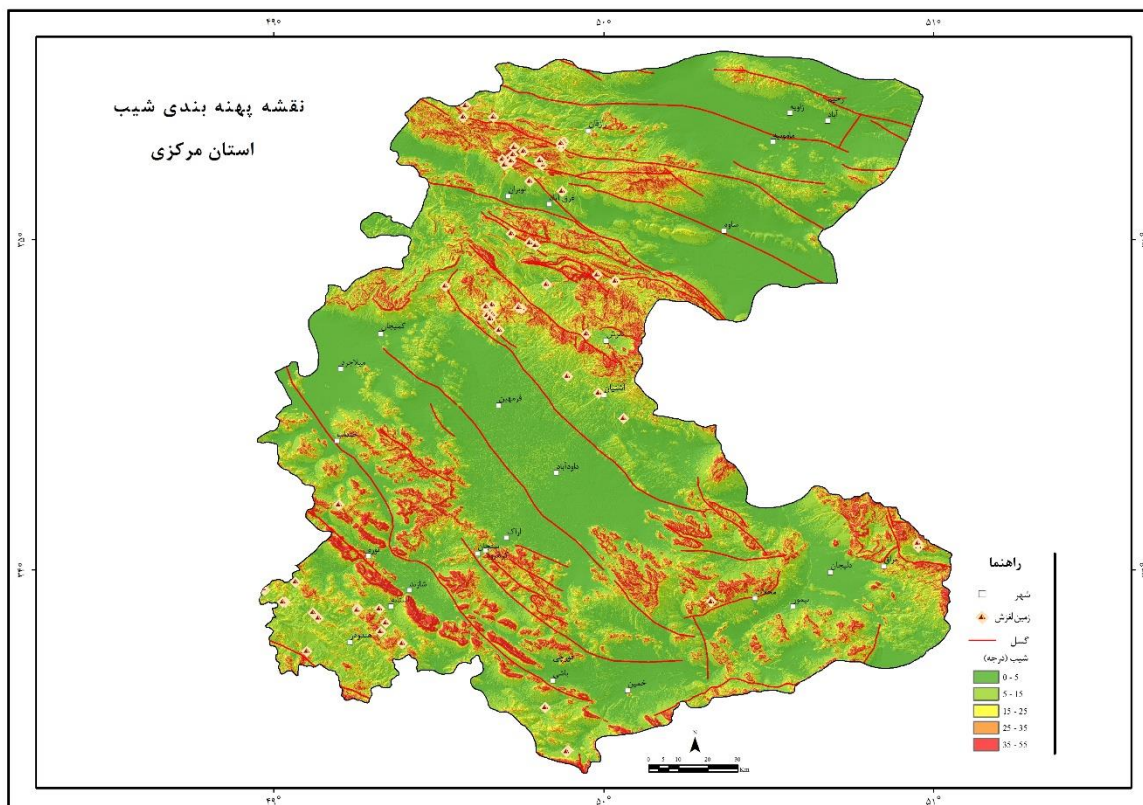
مناطق کوهستانی استان مرکزی در شمال و جنوب غربی تمرکز بیشتر زمین‌لغزش‌ها را در خود دارد، عملکرد گسل‌های اصلی در این مناطق سبب خرد شدگی و ناپایداری در واحدهای سنگی می‌گردد. در بخش شمال غربی زمین‌لغزش‌های روی داده مابین گسل‌های کوشک نصرت و ایندس می‌باشند. در جنوب غرب استان هم پراکندگی زمین‌لغزش‌ها حد فاصل گسل‌های تلخاب و تفرش قرار گرفته‌اند (شکل ۳-۳۵). عملکرد گسل‌ها سبب شکستگی‌ها در سطح توده سنگ شده و شرایط مناسب حرکات دامنه‌ای را سبب می‌گردند.

در مطالعه ای که در مورد زمین لغزش روستای سنگک از توابع نوبران انجام شد، زمین لغزش رویداده با مکانیسم لغزش چرخشی که دارای سطح لغزش منحنی شکل و حداکثر طول لغزش ۵۲ متر و عرض آن ۵۵ متر و در پاشنه ۱۰۰ متر اندازه گیری شده است. عمق لغزش با توجه به ترسیم مقاطع ۱۵ متر می باشد. در تاج لغزش پرتگاهی به ارتفاع ۳ تا ۵ متر ایجاد شده است. در خصوص علل رویداد این زمینلغزش وضعیت ضعیف ژئومکانیکی توده سنگ در اثر عملکرد هوازگی و گسلش، تاثیر آبهای زیر زمینی، مرفولوژی مستعد لغزش و زیر شویی رودخانه بیان شده است.



شکل ۳-۳۵) نقشه پراکندگی زمین لغزش های استان مرکزی (برگرفته از پایگاه ملی علوم زمین کشور، ۱۳۹۴)

نقشه ۳-۳۶ پهنه بندی شیب را در سطح استان بر حسب درجه نشان می دهد، بر مبنای این نقشه پراکندگی زمین لغزش ها انطباق خوبی با مناطق پرشیب را نشان می دهد.



شکل ۳-۳) نقشه پراکنندگی زمین لغزش‌های استان مرکزی (برگرفته از پایگاه ملی علوم زمین کشور، ۱۳۹۴)

### ۳-۶- مخاطرات فرونشست زمین

#### ۳-۶-۱- خطر فرونشست زمین در استانی مرکزی

این پدیده که از آن به‌عنوان مرگ پنهان خاک یاد می‌شود، در دراز مدت 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 جابه‌جایی افقی اندک باشد. حرکت از نظر شدت، وسعت و میزان مناطق درگیر محدود نمی‌باشد. عوامل ایجاد فرونشست زمین به دو دسته طبیعی (نظیر انحلال، آب‌شدگی یخ‌ها و تراکم نهشته‌ها، حرکت آرام زمین و خروج گدازه) و انسانی (نظیر برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی و نفت و گاز، معدنکاری، برداشت و استخراج مواد معدنی و احداث و بارگذاری سازه‌ها) تقسیم می‌شود.

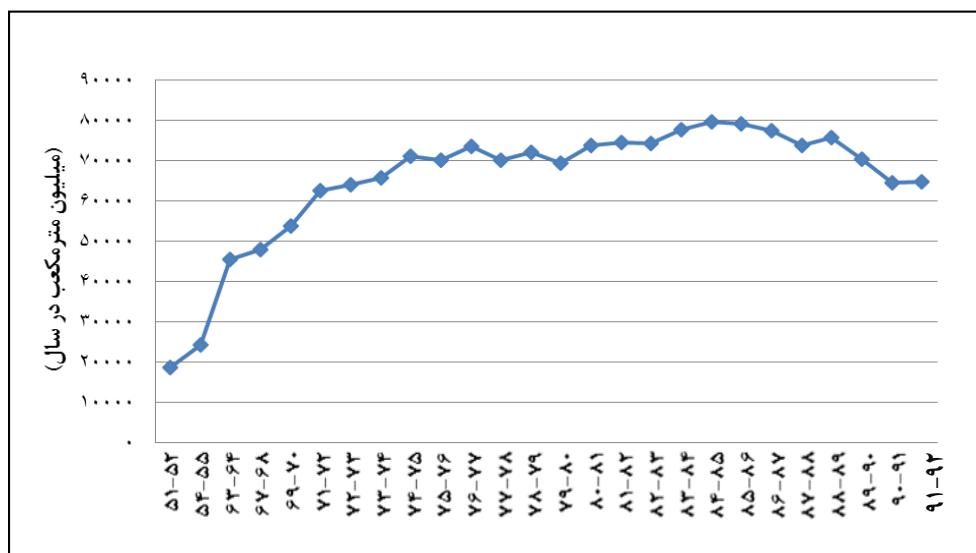
پدیده فرونشست زمین در ایران عمدتاً در نواحی آهکی و کارستی و یا در نواحی با برداشت بیش از حد مجاز از آب‌های زیرزمینی به‌وقوع می‌پیوندد. چون این پدیده ممکن است با خسارات جانی و مالی همراه باشد، به‌عنوان یکی از مخاطرات و سوانح ملحوظ می‌شود. فرونشست و شکاف‌های زمین که به آهستگی و به تدریج گسترش می‌یابند، شاید تأثیر خطرات ناگهانی و فاجعه‌بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشد و در منطقه در حال فرونشست شاید خرابی به‌میزان گسترده مشاهده نشده و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز به راحتی قابل تشخیص نباشند اما با این وجود به طور معمول خسارات ناشی از فرونشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم ناپذیر، پرهزینه و مخرب



می‌باشند. بروز این پدیده باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان، تخریب خطوط ارتباطی و زیرساخت‌ها می‌گردد. مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به‌طور ویژه آسیب‌پذیرتر می‌باشند. پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشمگیری در آب‌شناسی منطقه (همچون تغییر ناهمسان در ارتفاع و شیب رودخانه‌ها و آبراهه‌ها) شود. به‌عنوان مثال، در این مناطق ممکن است سیلاب‌های عظیم و مخربی به‌وقوع بپیوندد، درحالی‌که قبل از ایجاد فرونشست از هیچ سابقه‌ای برخوردار نبوده است. از سوی دیگر این پدیده می‌تواند با ایجاد تغییر در وضعیت زمین آب‌شناختی منطقه (همچون تغییر در جهت و سرعت جریان آب زیرزمینی، بیلان آب زیرزمینی و غیره) نتایج ناهنجار بیشتری در پی داشته باشد.

وقوع فرونشست زمین در اثر برداشت بیش از حد مجاز از آب‌های زیرزمینی با کاهش برگشت‌ناپذیر تمام یا بخشی از مخازن آب زیرزمینی موجب از بین رفتن یا کاهش تخلخل مفید نهشته‌ها می‌گردد. این امر می‌تواند منجر به اختلال در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و ماسه‌دهی چاه‌ها شود. شکست و یا بیرون‌زدگی لوله‌جدار چاه‌ها در نتیجه تنش‌های تراکمی ناشی از تراکم آبخوان‌ها از دیگر آسیب‌های حاصل از این پدیده محسوب می‌گردد. همچنین فرونشست زمین و به‌تبع آن کاهش میزان نفوذپذیری سطح زمین، گسترش پهنه‌های بیابانی را در پی خواهد داشت.

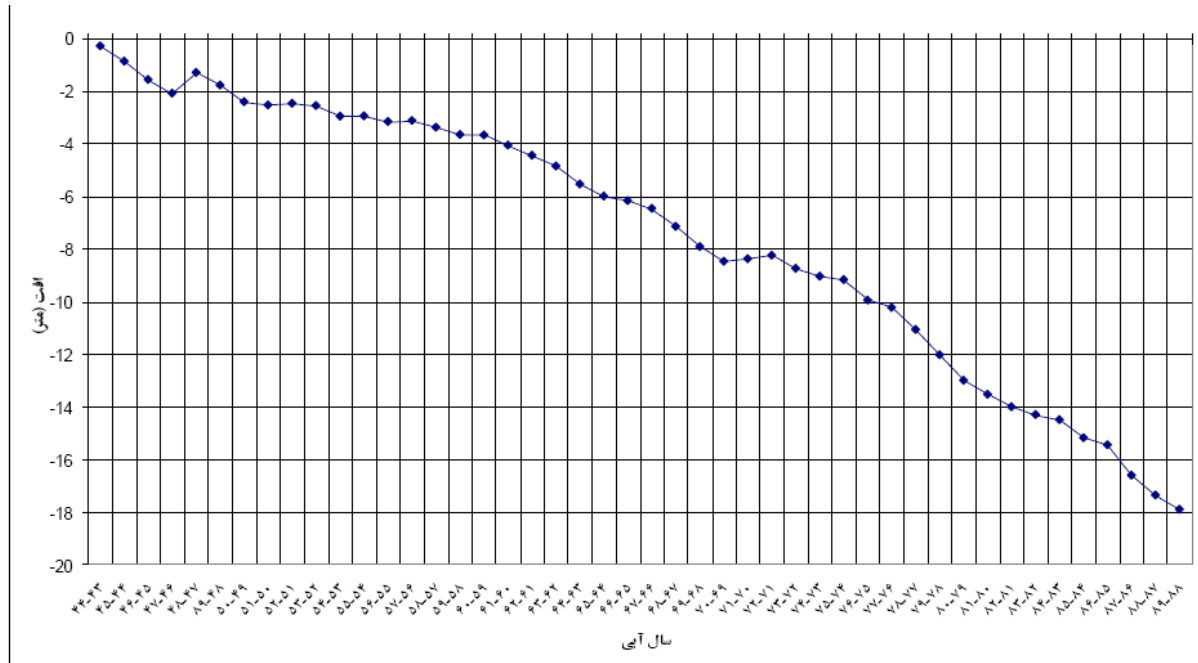
نمودار ۳-۱۱، بیانگر میزان برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ تا سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ در کشور می‌باشد. به‌طوری‌که در این نمودار مشاهده می‌شود، برداشت آب از سفره‌های آب زیرزمینی روند صعودی داشته و بر اساس این نمودار، بیشترین حجم برداشت از آبخوان‌ها در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ بوده است.



نمودار ۳-۱۱) روند تغییرات مصرف آب زیرزمینی کشور در سی سال اخیر (برگرفته از دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)



روند افت متوسط سطح آب زیرزمینی در آبخوان‌های کشور در نمودار ۳-۱۲ نمایش داده شده که حاکی از افت قابل ملاحظه سطح آب زیرزمینی بوده و بیانگر متوسط نرخ افت حدود ۴۰ سانتی‌متر در سال است. چنان‌که در نمودار مشاهده می‌شود، مقدار نرخ افت سطح آب زیرزمینی از ابتدا تا انتهای دوره افزایش نشان می‌دهد.



نمودار ۳-۱۲) روند افت متوسط سطح آب زیرزمینی در آبخوان‌های کشور از سال آبی ۴۴-۱۳۴۳ الی ۸۹-۱۳۸۸ (برگرفته از دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و مهندسی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۳)

با توجه به افزایش میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی و در پی آن افت سطح آبخوان‌ها که به‌عنوان یک عامل برای وقوع فرونشست مطرح است، امکان وقوع فرونشست و پیامدهای حاصل از آن در کشور بسیار زیاد می‌باشد.

#### - وضعیت منابع آب زیرزمینی استان مرکزی

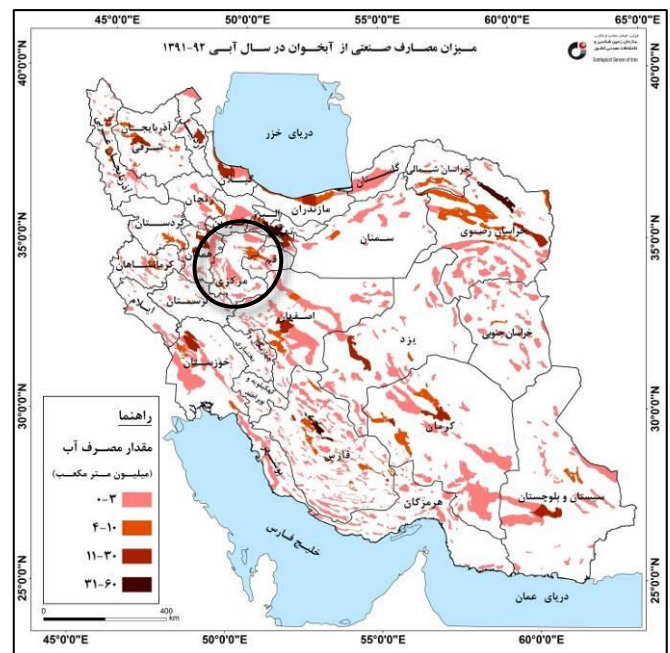
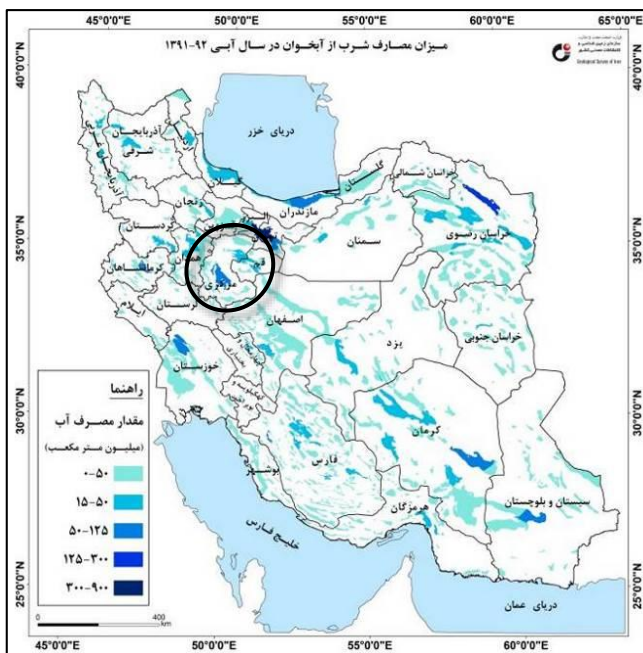
در استان مرکزی با مساحت و جمعیتی به‌ترتیب بالغ بر ۲۹۱۲۸ کیلومترمربع و ۱,۴۱۳,۹۵۹ نفر (برگرفته از سالنامه آماری استان مرکزی، ۱۳۹۳)، سالیانه حدود ۲۴۳۵ میلیون مترمکعب از منابع آب زیرزمینی برداشت می‌شود. این استان، از نظر تخلیه منابع آب زیرزمینی در سطح کشور در جایگاه هفتم قرار دارد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مرکزی، سال آبی ۹۳-۱۳۹۲).

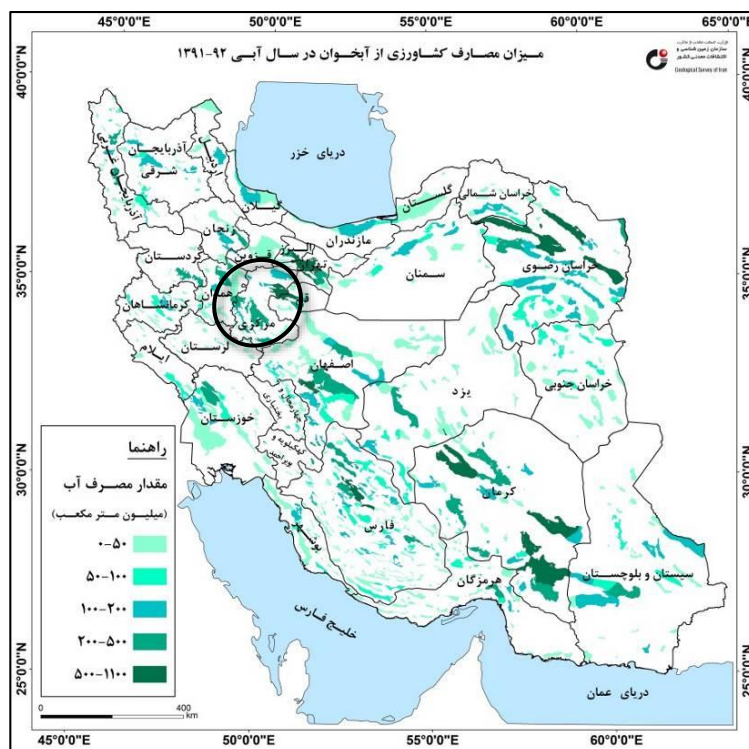
در جدول ۳-۳، تعداد و میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی (شامل چاه، قنات و چشمه) استان مرکزی ارائه شده که از این میان چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در مجموع با تعداد ۱۳۳۲۱ دهنه (حدود ۷۰ درصد از تعداد کل منابع آب زیرزمینی استان) و میزان ۱۹۱۹ میلیون مترمکعب تخلیه سالیانه (حدود ۸۰ درصد از کل تخلیه سالیانه از منابع آب زیرزمینی استان)، بیشترین حجم بهره‌برداری در استان مرکزی را به‌خود اختصاص داده است.

جدول ۳-۳) تعداد و میزان بهره‌برداری از چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌های استان مرکزی در سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ (میلیون مترمکعب) (برگرفته از سالنامه آماری استان مرکزی، ۱۳۹۳)

استان	کل تخلیه سالیانه	چاه عمیق		چاه نیمه عمیق		قنات		چشمه	
		تعداد (حلقه)	تخلیه سالیانه	تعداد (حلقه)	تخلیه سالیانه	تعداد (رشته)	تخلیه سالیانه	تعداد (دهنه)	تخلیه سالیانه
مرکزی	۲۴۳۵/۳۷۶	۶۷۲۵ (/۰.۳۵)	۱۶۰۰/۵۶۲ (/۰.۶۶)	۶۵۹۶ (/۰.۳۴)	۳۱۸/۰۳۹ (/۰.۱۳)	۳۶۲۶ (/۰.۱۹)	۳۵۴/۶۲۹ (/۰.۱۴)	۲۳۸۸ (/۰.۱۲)	۱۶۲/۱۴۶ (/۰.۷)

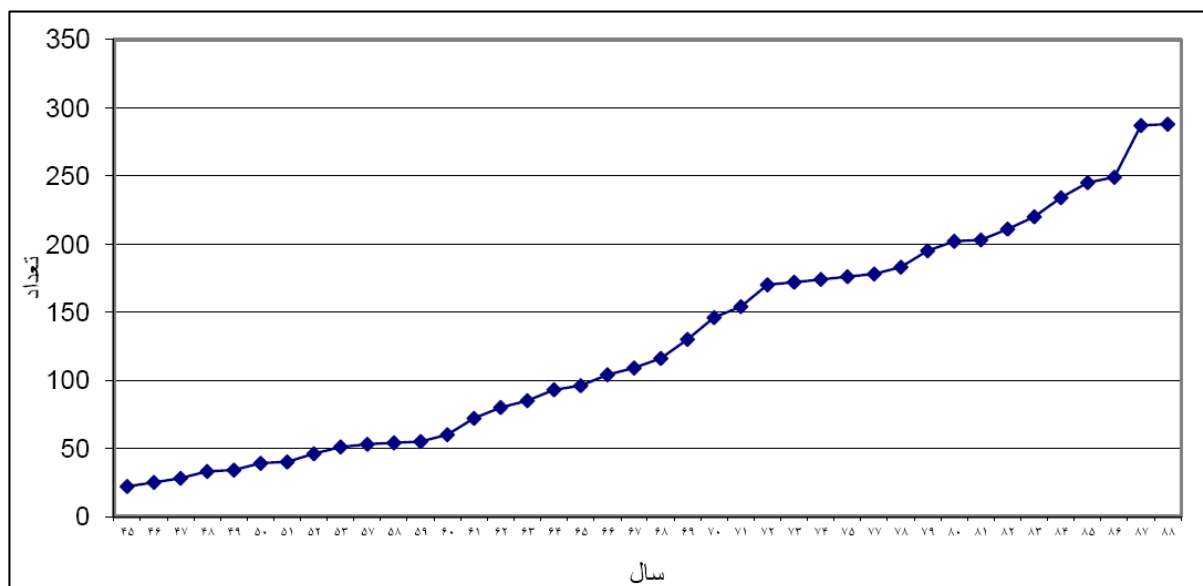
بر اساس گزارش شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مرکزی (۱۳۹۴)، حدود ۸۵ درصد مصارف مختلف آب در استان از منابع آب‌زیرزمینی تأمین می‌شود. همچنین، حدود ۹۱ درصد منابع آب‌زیرزمینی استان در بخش کشاورزی، حدود ۴ درصد در بخش شرب و بهداشت و حدود ۵ درصد در بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. باتوجه به حجم بسیار بالای آب برداشت‌شده از آبخوان‌های استان در بخش کشاورزی می‌بایست ضمن شناخت عوامل تأثیرگذار، راهکارهای مناسب همچون بهره‌برداری هدفمند از منابع آب استان، بهبود شرایط مصرف آب‌های زیرزمینی، تغییر روش‌های آبیاری، تعیین و استقرار الگوی کشت مناسب مورد توجه ویژه مسؤولان استانی قرار گیرد. در نقشه‌های شکل ۳-۳۷، میزان مصارف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب از آبخوان‌های استان مرکزی در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ نمایش داده شده است.





شکل ۳-۳۷) میزان مصارف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب از آبخوان‌های کشور و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از سهمی‌آب منطقه‌ای استان مرکزی سال آبی ۹۳-۱۳۹۲)

با توجه به شرایط بحرانی تعدادی از دشت‌های کشور به لحاظ افت سطح آب زیرزمینی و کسر مخزن، وزارت نیرو تعدادی از آبخوان‌های کشور را ممنوعه اعلام کرده که مجوز حفر چاه و یا افزایش ظرفیت برداشت در آن‌ها داده نمی‌شود. تعداد این دشت‌ها از سال ۱۳۴۵ تاکنون همواره در حال افزایش بوده و از مجموع ۶۰۹ دشت در سطح کشور تا پایان سال ۱۳۹۲، تعداد ۲۹۷ دشت از لحاظ توسعه بهره‌برداری از مخازن زیرزمینی به استناد مفاد ماده (۴) قانون توزیع عادلانه آب، ممنوعه اعلام شده‌اند (نمودار ۳-۱۳).



نمودار ۳-۱۳) روند افزایش تعداد محدوده‌های مطالعاتی ممنوعه کشور از سال ۱۳۴۵ الی ۱۳۸۸ (برگرفته از دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و مهندسی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۳)



کاهش میزان بارندگی‌ها طی سال‌های اخیر، عاملی برای تشدید اثرات خشکسالی و کمبود منابع آبی در استان مرکزی بوده است. از این رو، کاهش آورد آب‌های سطحی در این استان سبب شده تا دشت‌ها در وضعیت نامناسبی قرار بگیرند. بر اساس گزارش شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مرکزی (۱۳۹۴)، برداشت‌های بی‌رویه از چاه‌های مجاز و تخلیه چاه‌های غیرمجاز از منابع آب‌زیرزمینی موجب کسری آب مخازن و افت شدید سطح آبخوان‌ها در این استان شده است. با در نظر گرفتن توان تغذیه و میزان تخلیه سالیانه آبخوان‌های زیرزمینی استان مرکزی، متوسط کسری مخازن محدوده‌های مطالعاتی استان سالیانه، حدود ۲۲۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. این استان، از نظر متوسط کسری مخزن سالیانه آبخوان‌ها در جایگاه هشتم کشور قرار گرفته است. نمود عینی اضافه برداشت از آبخوان‌های این استان، افت سالیانه سطح آب‌های زیرزمینی است. متوسط افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت‌های استان مرکزی، حدود ۶۰ سانتی‌متر در سال بوده که نرخ آن هر ساله در حال افزایش می‌باشد. اشاره می‌گردد، بیشترین افت منابع آب‌زیرزمینی در کشور متعلق به استان مرکزی بوده به طوری که در دشت ساوه به منظور دسترسی به سطح آب می‌بایست ۱۶۰ متر حفاری انجام شود.

کاهش ذخایر آب‌زیرزمینی، برداشت‌های بی‌رویه، غیراصولی و مازاد بر مفاد پروانه بهره‌برداری صادره در برخی دشت‌های استان مرکزی به همراه خشکسالی‌های متمادی، وضعیت بحرانی این دشت‌ها را تشدید کرده است.

استان مرکزی، در مطالعات پایه آب به ۱۷ محدوده تقسیم شده که ۱۵ محدوده آن به صورت مستقیم در حریم جغرافیایی استان قرار دارد. وزارت نیرو (۱۳۹۵) با توجه به شرایط حاد سفره‌های آب‌زیرزمینی استان مرکزی، از این تعداد، ۱۴ محدوده مطالعاتی (حدود ۸۲ درصد دشت‌های استان) را به عنوان منطقه ممنوعه در برداشت آب‌زیرزمینی اعلام نموده است. دشت شازند، به دلیل ممنوع نبودن جزء دشت‌های آزاد محسوب می‌شود.

ادامه این روند وضعیت نامطلوبی را در دشت‌های ممنوعه استان به وجود خواهد آورد و احتمال تهدید زیربناهای عمرانی ناشی از نشست زمین، کاهش کیفیت منابع تأمین آب‌های آشامیدنی و خشک شدن چاه‌ها، قنوات و چشمه‌ها، بروز پدیده مهاجرت و بحران‌های اجتماعی و اقتصادی وجود خواهد داشت.

در شکل ۳-۳۸، وضعیت آبخوان‌های استان مرکزی از لحاظ وضعیت برداشت آب‌های زیرزمینی در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ نشان داده شده است.





### - مهم‌ترین پیامدهای استفاده بی‌رویه و افت سطح آب‌های زیرزمینی در استان مرکزی

با توجه به این‌که استان مرکزی از سمت خاور به کویر مرکزی و از سمت دیگر در میان دو رشته‌کوه البرز و زاگرس واقع شده، دارای آب‌وهوای متنوعی است. در حدود ۵۸ درصد از مساحت استان مرکزی از اقلیم‌های خشک (عمدتاً بخش‌های خاوری استان) و نیمه‌خشک برخوردار است. شهرستان‌های دلیجان، محلات و خنداب و بخشی از شهرستان‌های زرنديه و ساوه در ناحیه خشک و شهرستان‌های اراک، خمین و کمیجان در ناحیه نیمه‌خشک واقع شده است.

با توجه به کاهش نزولات جوی ناشی از خشکسالی‌های اخیر، همچنین پراکنده و متغیر بودن بارندگی‌ها در قسمت‌های مختلف استان، کمبود منابع آب (سطحی و زیرزمینی) و محدودیت این منابع همگام با رشد جمعیت و توسعه استان، تقاضای آب‌زیرزمینی افزایش یافته که این امر باعث افزایش استحصال از آب‌های زیرزمینی (عمدتاً در بخش کشاورزی در حدود ۹۱ درصد از آب استحصال از منابع آب زیرزمینی) شده است. تداوم روند برداشت بی‌رویه از منابع آب‌زیرزمینی (چاه، قنات و چشمه) موجب برهم‌خوردن تعادل بین تغذیه و برداشت از این منابع، بیلان منفی آب‌زیرزمینی و در نتیجه افت سطح آبخوان‌ها در بیش از ۸۲ درصد دشت‌های استان گردیده که پیامدهای نامطلوبی همچون موارد زیر را در پی داشته است:

- کاهش قابلیت انتقال سفره‌های آب زیرزمینی به دلیل کاهش بیش از پیش ضخامت آن‌ها
- تغییر ضرایب هیدرودینامیکی سفره‌ها
- کاهش حجم و توان آبدهی آبخوان‌ها
- تغییر و کاهش کیفیت آب زیرزمینی و پیشروی جبهه آب شور
- خشک‌شدن و کاهش آبدهی منابع برداشت آب (شامل چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، قنات‌ها و چشمه‌ها)
- افزایش هزینه پمپاژ از منابع آب‌زیرزمینی
- افزایش اجباری عمق و کف‌شکنی چاه‌ها
- خراب شدن ساختمان چاه‌ها
- بیرون‌زدگی یا به اصطلاح رشد ظاهری لوله جدار چاه‌های آب
- کاهش رطوبت خاک
- شور شدن خاک و افزایش بیابان‌زایی
- نشست سطح زمین
- تغییر شیب زمین‌های کشاورزی
- خشک‌شدن و غیر قابل استفاده شدن زمین‌های کشاورزی و باغات
- ایجاد درز و شکاف در سطح زمین، جاده‌ها و بناها
- خسارت به ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، تأسیسات و شبکه‌های آبرسانی
- در مواردی فرسایش خاک و افزایش سیل‌خیزی
- به خطر افتادن اکوسیستم طبیعی

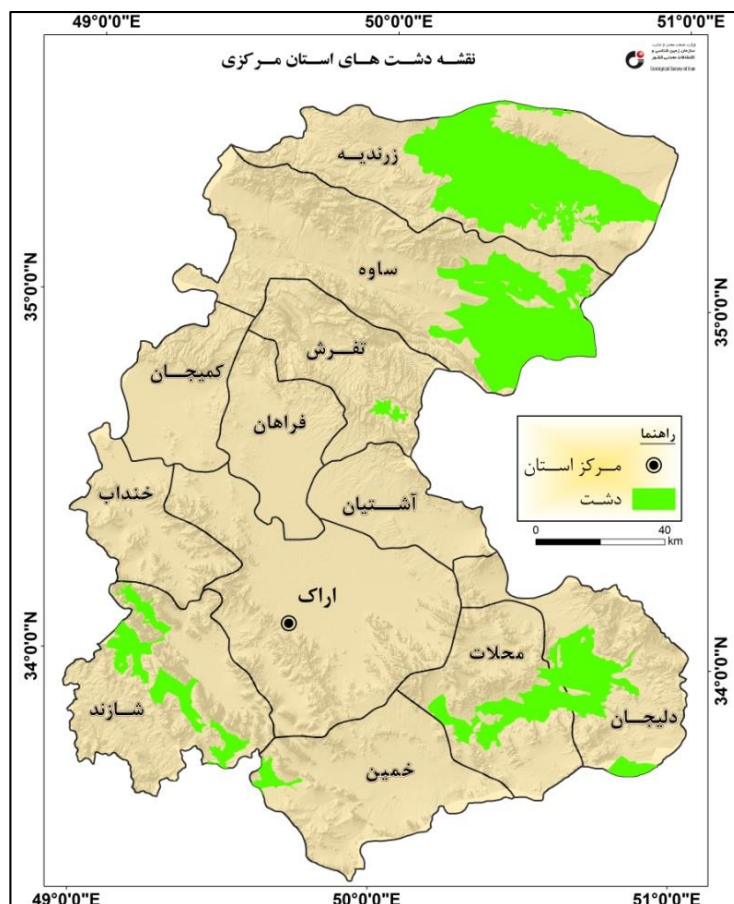
- تخلیه مناطق مسکونی روستایی و شهری و مهاجرت کشاورزان به شهرهای بزرگ افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن در استان مرکزی با توجه به رشد سریع جمعیت و نیاز بیشتر به توسعه کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت باغات و نیاز روزافزون به آب شیرین، منجر به حفر چاه‌های جدید و استخراج بیشتر از منابع آب‌زیرزمینی می‌گردد که به تبع آن، افت بیشتر سطح آب‌های زیرزمینی را در گستره استان به دنبال خواهد داشت.

#### - فرونشست زمین در استان مرکزی

استان مرکزی واقع در شمال‌باختری پهنه ایران مرکزی، اشکال ریخت‌شناسی و جایگاه زمین‌شناسی ویژه‌ای دارد. این استان از نظر زمین‌شناسی، در فصل مشترک چند واحد زمین‌ساختی- رسوبی متفاوت قرار گرفته؛ به طوری که در یک روند شمال‌خاور به جنوب‌باختر در پهنه‌های ارومیه- دختر و سندرچ- سیرجان واقع شده‌است. نواحی مرکزی و شمال‌خاوری استان مرکزی، بخشی از کمان ماگمایی ارومیه- دختر بوده که از نظر فعالیت‌های آتشفشانی شدید و پلوتوتیسم در ترشیر متمایز و دارای اهمیت است. در این بخش، از مجموعه پلاتفرمی پالئوزوئیک- تریاس میانی، ردیف‌های سنگی پرمین شامل سنگ‌های آواری در زیر و سپس سنگ‌های کربناتی در بالا قابل مشاهده است. به جزء نواحی هفتادقله، در بیشتر نواحی استان اثری از سنگ‌های ژوراسیک میانی-بالایی وجود ندارد. همچنین، در شمال‌باختری تفرش ردیف‌هایی از سنگ‌های مارنی و آهکی الیگوسن-میوسن وجود دارد که در یک راستای شمال‌باختری تا استان همدان ادامه می‌یابد و سازند قم نامیده می‌شوند. در سازند قم تغییر ضخامت و رخساره بسیار قابل توجه می‌باشد.

ناحیه جنوب‌باختری استان مرکزی، بخش کوچکی از پهنه زمین‌ساختی سندرچ- سیرجان است. در این زون سنگ‌های شیستی- ماسه‌ای ژوراسیک زیرین با گسترش زیاد به همراه ردیفی از سنگ‌های آهکی- پلیتی کرتاسه‌زیرین مشاهده می‌شود که همه متحمل دگرگونی با درجه ضعیف شده‌اند.

استان مرکزی به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی خود، دارای پدیده‌های ژئومورفولوژی متنوعی بوده و از مناطق کوهستانی و سرزمین‌های هموار (دشت) تشکیل شده است. از عوامل مهم در تشکیل دشت‌های حاصلخیز استان، انتقال رسوبات نواحی مرتفع به سرزمین‌های هموار بر اثر بارش در دوره کواترنری قابل اشاره است. این دشت‌ها که نواحی عمده کشاورزی استان مرکزی (با وسعت تقریبی ۳۰ درصد از مساحت استان) در آن واقع گردیده، عبارتند از: دشت‌های ساوه و نوبران (واقع در شهرستان ساوه)، خشک‌رود (واقع در شهرستان زرنند)، اراک (واقع در شهرستان اراک)، خمین (واقع در شهرستان خمین) و انجمن (واقع در شهرستان کمیجان) (شکل ۳-۴۰).



شکل ۳-۴۰ نقشه پراکندگی دشت‌های استان مرکزی (برگرفته از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

قرارگیری مناطق پست استان مرکزی (از جمله دشت‌های دربرگیرنده آبخوان‌ها) در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک، سبب شده که از نظر برخورداری از منابع آب‌زیرزمینی، منطقه‌ای فقیر محسوب شوند. نظر به شرایط اقلیمی و زمین‌شناختی استان و استمرار پدیده خشکسالی و به‌تبع آن، بحران‌های آبی متعدد، همگام با رشد جمعیت و توسعه استان - عمدتاً به‌منظور تأمین آب کشاورزی - دشت‌های استان مرکزی با دو چالش اساسی مواجه شده‌است؛ نخست اضافه برداشت از آب چاه‌های کشاورزی و اضافه کشت مازاد بر برداشت چاه‌هایی که اراضی خارج از پروانه بهره‌برداری چاه‌ها را آبیاری می‌کنند و دوم حفر چاه‌های غیرمجاز آب است. عدم توجه به بحران آب در بخش کشاورزی منجر به وقوع پدیده‌های برگشت‌ناپذیری همچون نشست تدریجی زمین در برخی از دشت‌های ممنوعه استان (همچون دشت ساوه) گردیده‌است.

در اثر وقوع پدیده‌های اشاره گردیده طی سال‌های اخیر، آسیب‌های اساسی به زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی، تأسیسات و زیرساخت‌های مربوط به صنایع بزرگ، شبکه‌های آب‌رسانی، خطوط مواصلاتی و انتقال نیرو و ... این دشت‌ها وارد شده است.

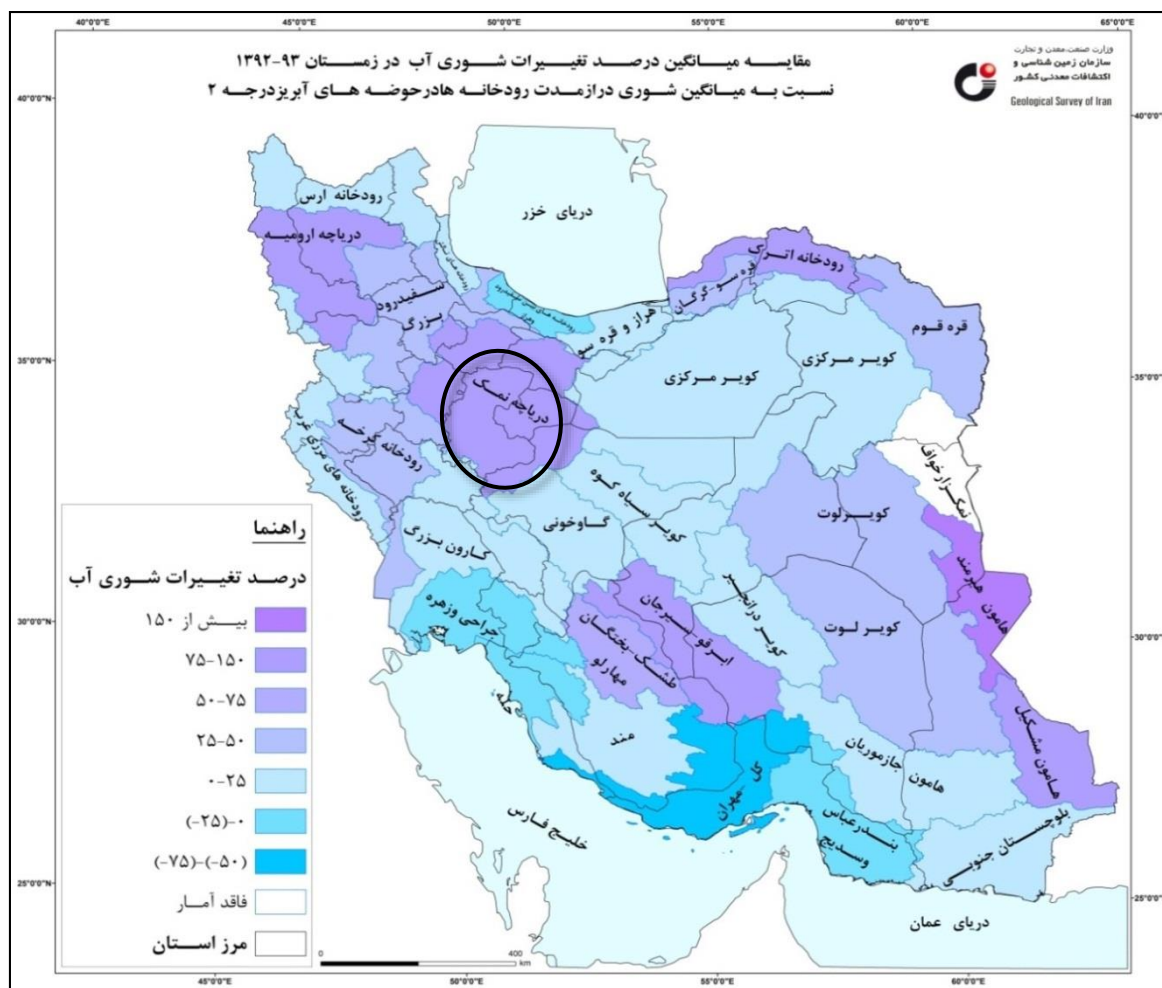
به نظر می‌رسد، تنها راه تثبیت شرایط موجود و جلوگیری از تشدید پدیده نشست زمین در دشت‌های ممنوعه استان، توجه مدیران و برنامه‌ریزان به مدل‌سازی این پدیده به‌منظور پیش‌بینی رفتار زمانی آن در آینده و نقشه‌های پهنه‌بندی افت سطح آب‌زیرزمینی و مناطق احتمالی فرونشست زمین جهت هرگونه برنامه‌ریزی کشاورزی، مسکونی، صنعتی و ... در آینده باشد.

### ۳-۷- خطر ناشی از شوری آب در استان مرکزی

در سال‌های اخیر به علت افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای مصرف آب به دلیل توسعه کشاورزی و صنعتی و همچنین کاهش نزولات جوی، بسیاری از مناطق کشور با بحران‌های مختلف روبرو شده‌اند. کمبود محصولات زراعی، از بین رفتن مراتع، شور شدن آب و خاک و شیوع بیماری‌های خاص و بسیاری از موارد مشکل‌ساز دیگر حاصل خشک‌سالی و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی است. شوری آب‌ها تهدیدی برای بهداشت و قدرت تولیدی یک حوضه آبریز به‌شمار می‌رود. این پدیده بر زندگی کشاورزان، توسعه شهرها و مصرف‌کنندگان آب و خاک تأثیر می‌گذارد و در صورتی که روند افزایشی آن ادامه یابد، منجر به قلیایی شدن خاک، ایجاد بیابان‌ها و مهاجرت خواهد گردید. شور و قلیایی شدن آب و خاک، دو پدیده متقابل و وابسته به یکدیگر بوده و از جمله عوامل عمده بیابان‌زایی به‌ویژه در مناطق بیابانی محسوب می‌شوند. علاوه بر کاهش بارندگی و توزیع نامتناسب آن در مناطق مختلف، سهم افزایش فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی نیز در شوری آب‌ها مؤثر بوده است.

بررسی میانگین شوری آب در کل کشور (شکل ۳-۴۱) مشخص می‌نماید، میزان شوری آب در زمستان سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ نسبت به میانگین شوری درازمدت افزایش یافته که ناشی از کاهش ریزش‌های جوی است. بررسی موقعیت استان مرکزی بر روی این نقشه نشان می‌دهد، میزان تغییرات شوری آب بین ۷۵ تا ۱۵۰ درصد است و در وضعیت بحرانی قرار دارد.

همچنین، عدم کنترل و نظارت بر صنایع و اجرای نامناسب کانال‌های زهکشی و اتصال آن‌ها به فاضلاب‌ها، عدم نظارت پساب‌های شهری و ورود آب‌های آلوده به رودخانه‌ها و آب‌های سطحی می‌تواند موجب کیفیت نامناسب منابع آبی و معضلات زیست‌محیطی در استان گردد که می‌بایست توجه ویژه به آن مبذول داشت.



شکل ۳-۴۱) نقشه تغییرات شوری آب در سال ۱۳۹۲-۹۳ نسبت به میانگین شوری درازمدت رودخانه‌ها در حوضه‌های آبریز درجه ۲ و موقعیت استان مرکزی (برگرفته از دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۳)

### شوری منابع آب زیرزمینی، پیامدها و راهکارهای مقابله با آن در استان مرکزی

شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک در بیش از نیمی از مساحت استان، کاهش منابع آبی به دلیل کاهش بارش‌ها ناشی از خشک‌سالی‌های اخیر، تراکم زیاد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و به تبع آن، تغییر و کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی در برخی از دشت‌های استان (به‌ویژه محدوده‌های مطالعاتی ممنوعه استان؛ همچون دشت ساوه)، وجود سطوح و پوسته‌های نمکی در برخی از دشت‌های استان (همچون کویر میقان)، افزایش سطح زیر کشت و به تبع آن، افزایش استفاده از کودهای شیمیایی، پساب‌های شهری و روستایی، صنایع آلاینده و پرمصرف، سدهای باطله معادن و مواد نشئی از انبارهای سوخت و مواد شیمیایی خطرناک و همچنین تبخیر آب‌های زیرزمینی از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفی و کمی منابع آب زیرزمینی در استان مرکزی به‌شمار می‌رود.

آب زیرزمینی یکی از منابع اصلی در تأمین آب کشاورزی و شرب استان می‌باشد؛ از این‌رو، شناخت و آگاهی از کیفیت آب‌های زیرزمینی و طبقه‌بندی و مصور کردن این آب‌ها بر اساس کمیت عناصر مختلف در آن‌ها، در اتخاذ تصمیمات مدیریتی و کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی ضروری است.

از پیامدهای ناشی از شوری آب در استان مرکزی، موارد زیر قابل اشاره است:



- پیشروی جبهه آب شور به دلیل برداشت بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی و معکوس شدن شیب هیدرولیکی
  - افزایش املاح آب و کاهش کیفیت آب زیرزمینی
  - کاهش کیفیت آب آبیاری و به تبع آن، وارد آمدن خسارات به بخش کشاورزی (به طور عمده بخش‌های زراعی و باغی)
  - عدم امکان تأمین آب شرب مطمئن
  - انتقال شوری آب به سطح خاک، پراکنش ذرات خاک و تجمع نمک در پروفیل خاک
  - کاهش سرعت آستانه فرسایش بادی خاک ناشی از کاهش چسبندگی ذرات خاک و به تبع آن، افزایش میزان فرسایش پذیری خاک و افزایش شدت بیابان‌زایی در منطقه
- تداوم این روند موجب افت کمی و کیفی منابع آب و بحرانی شدن برخی از دشتهای استان مرکزی (همچون دشتهای ساوه، اراک، دلیجان محلات و خمین) گردیده‌است. استفاده بهینه از اندک منابع آبی موجود، حفظ این منابع ارزشمند و تعادل بخشی آبخوان‌ها از اصول اولیه مدیریت منابع طبیعی در این مناطق به‌شمار می‌رود. برنامه‌ریزی‌ها و اتخاذ تصمیمات مدیریتی در این زمینه و همچنین مطالعه روند بهبود یا تخریب منابع آب در مقیاس استانی نیاز به داده‌ها و نقشه‌هایی با توزیع مکانی پیوسته در مقیاس کلان دارد.

### ۳-۸- مخاطرات فراجوی

در حالی که فعالیت‌های خورشیدی به دوره‌های بیشینه خود رسیده است و از طرفی این فعالیت‌ها با تخریب لایه ازن- به‌عنوان چتر محافظ- زمین همراه گردیده است، نگرانی‌ها در مورد نتایج و تأثیرات این پدیده طبیعی روند رو به رشد یافته و ورود اشعه ماوراء بنفش به زمین به شکل جدی‌تری مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که چنین اتفاقی در ایران در گذشته نیز در حال وقوع بوده و پدیده جدیدی محسوب نمی‌گردد و در واقع بی‌توجهی به اطلاع‌رسانی و آموزش در این زمینه کشور ما را در زمینه آثار و تبعات این پدیده آسیب‌پذیرتر نموده است.

بر طبق آمار وزارت بهداشت، سرطان پوست به‌عنوان اولین و شایع‌ترین نوع سرطان در کشور محسوب می‌گردد که از جمله مهم‌ترین علل آن تابش اشعه فرابنفش در سطوح بالا می‌باشد. از طرفی ایران با توجه به عرض جغرافیایی خود در معرض خطر بیشتر تابش این پرتو زیان بخش است.

نکته قابل توجه این است که زیان‌های فعالیت‌های خورشیدی منحصر به تابش پرتو فرابنفش نبوده و طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های انسانی و فناوری‌های نوین را نیز مانند مخابرات، خطوط نیرو، اکتشافات معدنی و ... در بر می‌گیرد. این مطلب ضرورت تحقیقات بیشتر و پر دامنه‌تری را در شناخت کامل تر فعالیت‌های خورشیدی و تبعات آن و همین‌طور اطلاع‌رسانی و آگاهی بخشی برای عموم مردم جامعه بیشتر نمایان می‌سازد.

### ۳-۸-۱- تابش اشعه فرابنفش

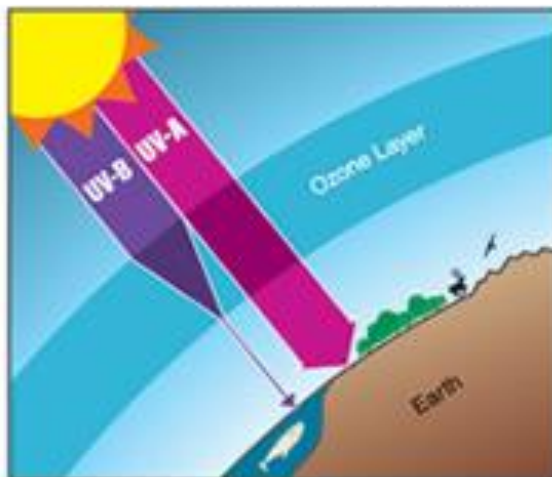
پرتو فرابنفش از عمده‌ترین تشعشعاتی می‌باشد که از نور خورشید تابیده می‌شود. در این پرتو، بخش گسترده‌ای از طیف الکترومغناطیس شامل UV-A، UV-B و UV-C وجود دارد (شکل ۳-۴۲) که در گستره طول موج‌های ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر قرار گرفته است:

300-400 UV-A

290-320 UV-B

100-280 UV-C

هر نانو یک بیلیونیوم متر است و هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر می‌شود. از این رو، انرژی بخش UV-C از همه بیشتر است.



شکل ۳-۴۲) بخش‌های مختلف طیف الکترومغناطیس در محدوده پرتو فرابنفش

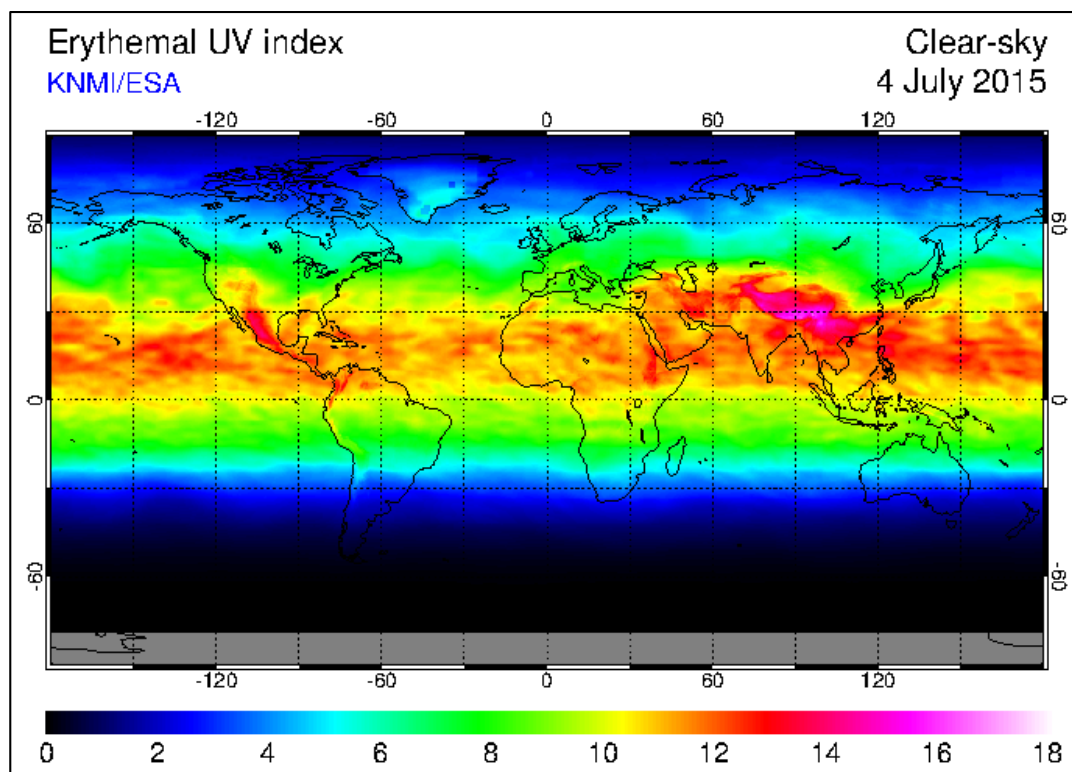
#### - میزان تأثیر عوامل محیطی در کاهش یا افزایش پرتو

وقتی نور خورشید از جو زمین می‌گذرد، تمام پرتوهای UV-C و تقریباً ۹۰ درصد پرتوهای UV-B توسط لایه ازن، بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسید کربن جذب می‌شوند و UVA کمتر توسط جو زمین تأثیر می‌پذیرد. بنابراین پرتوهای UV که به زمین می‌رسد، از پرتوهای UVA و کمی از پرتوهای UV-B می‌باشد. مقادیر کم پرتو UV برای انسان سودمند است و برای تولید ویتامین D در بدن انسان ضروری است و در درمان بعضی بیماری‌ها مانند نرمی استخوان و اگرما مورد استفاده قرار می‌گیرد اما قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض تابش فرابنفش می‌تواند اثرات حاد و مزمنی را بر سلامت پوست، چشم و سیستم ایمنی انسان داشته‌باشد.

#### - توزیع شدت تابش پرتو فرابنفش در جهان

شکل ۳-۴۳، نقشه جهانی حداکثر روزانه شاخص پرتو UV را در یکی از روزهای تابستان و در شرایط هوای صاف نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه که در سال ۲۰۱۵ تهیه شده است، مناطق مجاور خط استوا در نیمکره شمالی میزان بسیار بالایی از این پرتو را دریافت می‌کنند و با حرکت به سمت عرض‌های بالاتر جغرافیایی این میزان کاهش می‌یابد.





شکل ۳-۴۳) نقشه روزانه شاخص پرتو فرابنفش (برگرفته از سرویس اینترنتی مشاهدات تروپوسفریک سازمان فضایی اروپا، ۱۳۹۴)

#### - شاخص تابش فرابنفش

شاخص پرتو فرابنفش معیاری برای تعیین شدت پرتو فرابنفش منتشره از خورشید بوده که برای سلامت انسان و محیط‌زیست مضر است. این شاخص از صفر تا ۱۱ تقسیم بندی شده که در آن صفر نشان‌دهنده کمترین خطر و ۱۱ نشان‌دهنده بیشترین خطر است (نمودار ۳-۱۴).

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

نمودار ۳-۱۴) شاخص طیفی پرتو فرابنفش (برگرفته از مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

این شاخص به پنج دسته طبقه‌بندی شده که هر طبقه با یک رنگ و پیام حفاظتی در جدول ۳-۴ مشخص شده است:



جدول ۳-۴) طبقه بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر (برگرفته از مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱)

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

#### - روش‌های سنجش پرتوهای فرابنفش

دو رویکرد اصلی برای تعیین میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین وجود دارد که شامل موارد زیر است:  
الف- استفاده از مدل‌های کامپیوتری بر مبنای غلظت ازن استراتوسفری و سایر پارامترها و در نهایت برآورد میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین

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

روش محاسبه شاخص پرتو فرابنفش به رویکرد تعیین میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین بستگی دارد. در صورتی که میزان شدت پرتوهای فرابنفش در سطح زمین با استفاده از مدل‌های کامپیوتری و بر مبنای غلظت ازن استراتوسفری و سایر پارامترها باشد، به اطلاعاتی نظیر مقدار شدت پرتوهای فرابنفش نوع UV-B و UV-A برحسب میلی‌وات بر مترمربع  $mW/m^2$  در محدوده طول موجی ۲۹۰ تا ۴۰۰ نانومتر نیاز است.

#### - شاخص پرتو فرابنفش در ایران

در بسیاری از کشورهای دنیا نقشه‌های میزان شاخص پرتو فرابنفش (UVI) به‌صورت روزانه تهیه و در اختیار عموم قرار داده می‌شود ولی از آنجا که این کار در ایران صورت نپذیرفته است، از داده‌های ماهانه شاخص پرتو فرابنفش استفاده می‌شود. قابل ذکر است، مطالبی که در ادامه مطرح خواهد شد، با استفاده از روش‌های تخمینی محاسبه گردیده‌اند.

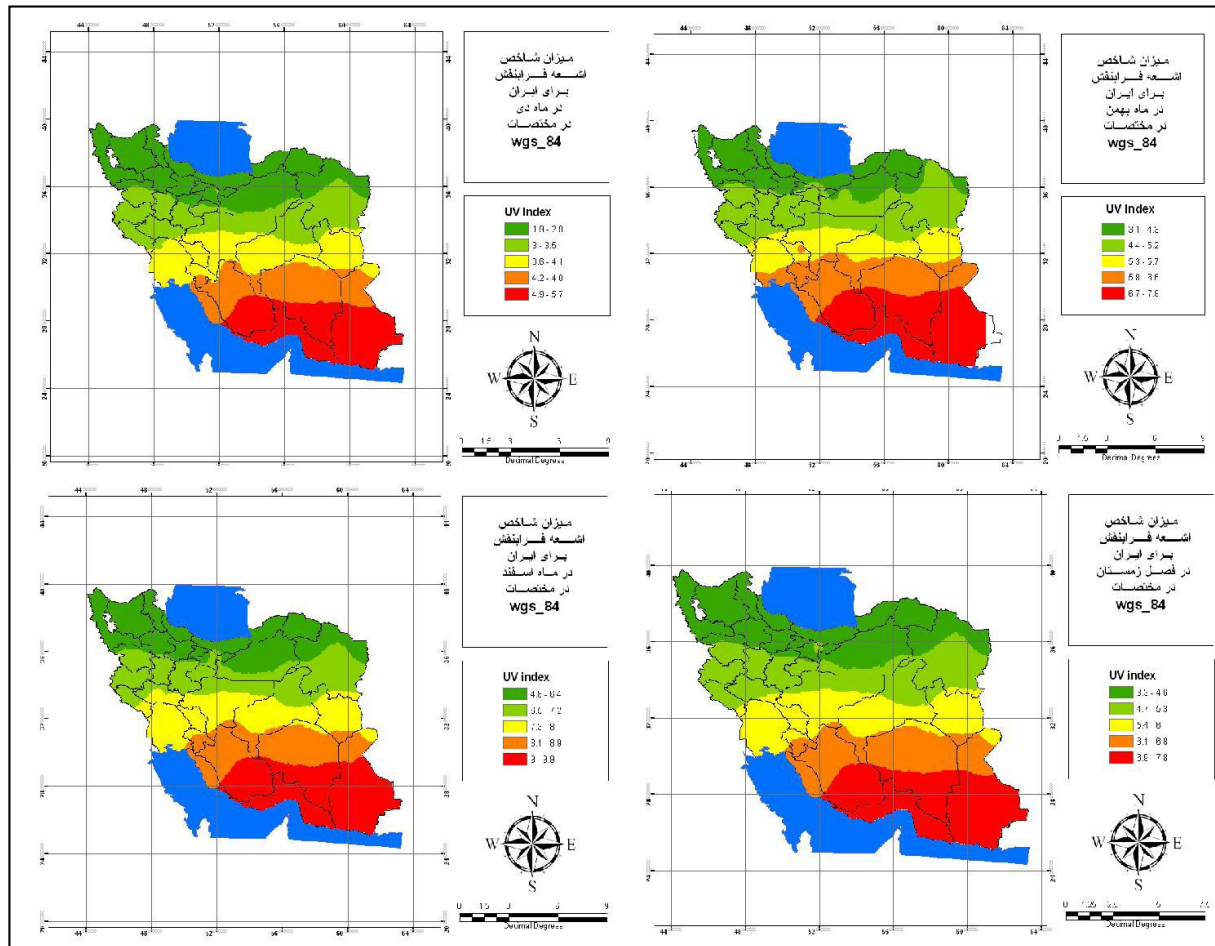
#### - الف- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل زمستان

همان‌گونه که در شکل ۳-۴ مشاهده می‌شود، در ماه دی، نیمه شمالی کشور از میزان پرتو پایین (کمتر از ۲) و سایر نواحی از پرتو متوسط (۳ تا ۵) برخوردار بوده و تنها نیمه جنوبی استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، فارس و تمام استان هرمزگان پرتو شدیدتری دریافت می‌کنند.

در ماه بهمن، میزان شاخص فرابنفش در تمام ایران افزایش یافته و میزان پرتو کم در ماه گذشته جای خود را به میزان متوسط داده و استان‌های جنوبی پرتو زیاد (۶ تا ۸) را تجربه می‌کنند.

در ماه اسفند، به غیر از نیمه جنوبی استان‌های حاشیه خلیج فارس که از شدت پرتو خیلی زیاد (۹ تا ۱۰) برخوردارند، سایر نواحی کشور پرتو زیاد فرابنفش را تجربه کرده که حاکی از افزایش چشمگیر خطر نسبت به ماه گذشته می‌باشد.

نقشه میانگین پرتو فرابنفش برای فصل زمستان، ایران را به دو نیمه مساوی تقسیم کرده که نیمه شمالی میزان پرتو متوسط و نیمه جنوبی پرتو زیاد را دریافت می‌دارد.



شکل ۳-۴۴) نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل زمستان (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

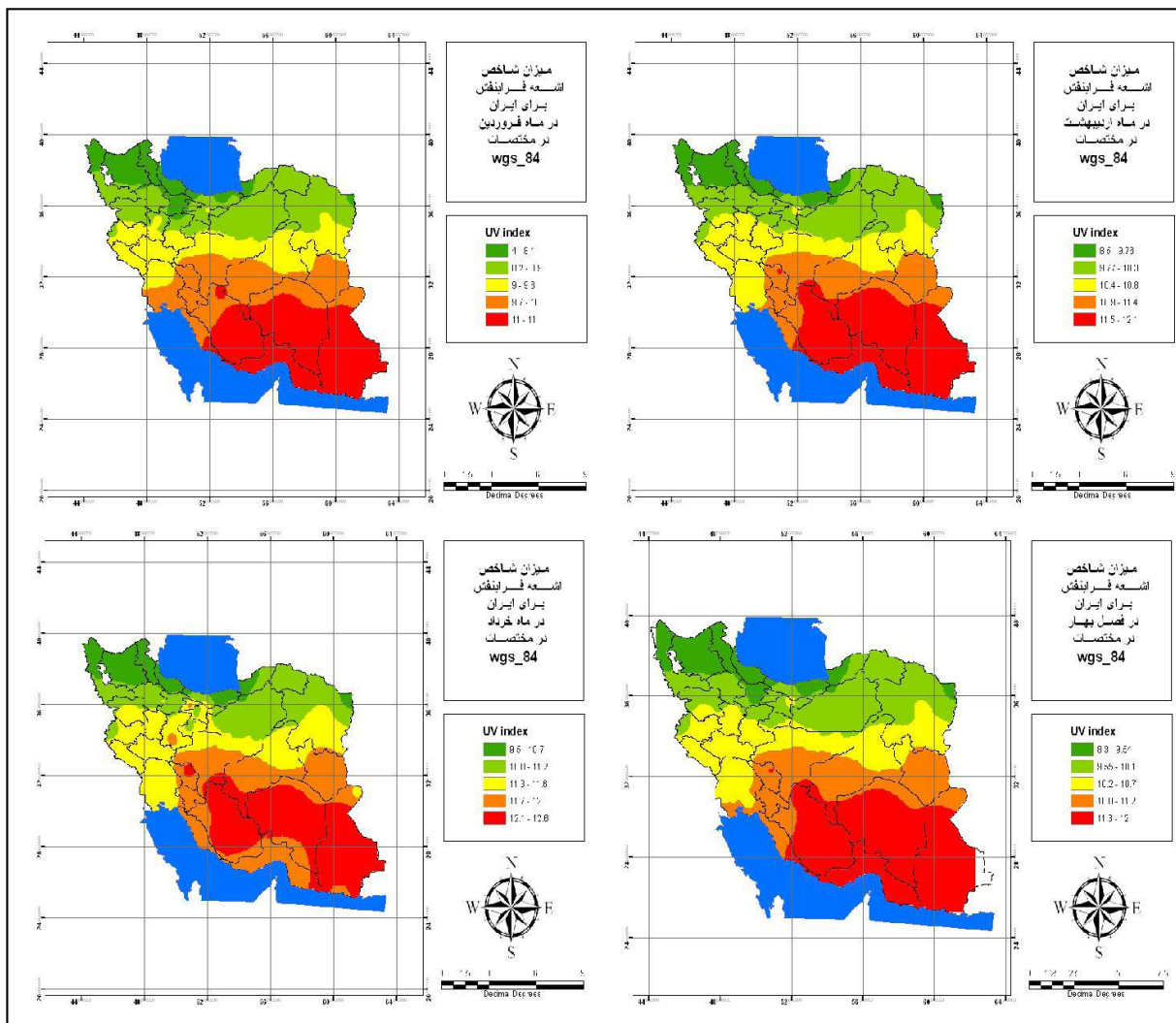
#### ب- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل بهار

در ماه فروردین، به جز سواحل جنوبی خزر و شمال باختر کشور که از شاخص متوسط پرتو فرابنفش برخوردارند، سایر نواحی کشور میزان پرتو زیادی دریافت می‌دارند که این میزان در استان‌های جنوب و جنوب‌خاوری کشور به حد بحرانی می‌رسد.

در ماه اردیبهشت، نیمه شمالی کشور از میزان پرتو خیلی زیاد (۸ تا ۱۰) و نیمه جنوبی از شاخص بحرانی فرابنفش برخوردار است.

در ماه خرداد، غیر از باریکه ساحلی دریای خزر که شاخص خیلی زیاد را تجربه می‌کند، سایر نواحی کشور در شرایط بحرانی دریافت پرتو فرابنفش قرار گرفته است.

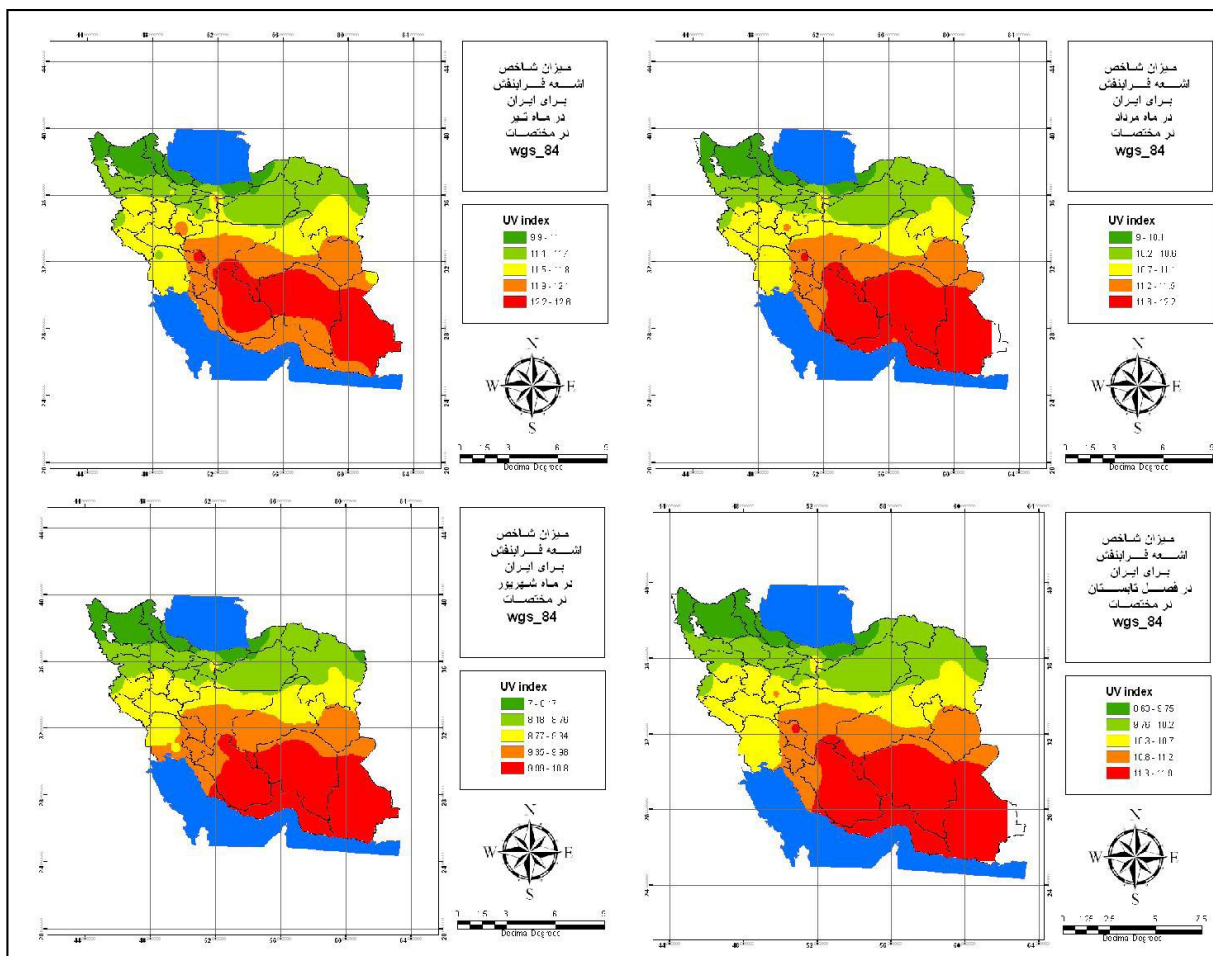
نقشه میانگین پرتو فرابنفش برای فصل بهار، نیمه شمالی کشور را با شاخص خیلی زیاد و نیمه جنوبی را با شاخص بحرانی نشان می‌دهد (شکل ۳-۴۵).



شکل ۳-۴۵) نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل بهار (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

### ج- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل تابستان

در ماه تیر، به جزء استان‌های گیلان، مازندران، گلستان، اردبیل، آذربایجان شرقی و نیمه شمالی آذربایجان غربی که از شاخص خیلی زیاد (۸ تا ۱۰) برخوردار است، سایر نواحی کشور شاخص بحرانی را نشان می‌دهد. در ماه مرداد، یک سوم شمالی کشور از شاخص خیلی زیاد و سایر نقاط کشور شاخص بحرانی را تجربه می‌کنند. در ماه شهریور، استان‌های کرانه دریای خزر شاخص زیاد و سایر استان‌های ایران از شاخص خیلی زیاد برخوردارند. در نقشه میانگین پرتو فرابنفش برای فصل تابستان، غیر از سواحل دریای خزر و شمال باختر که از شاخص خیلی زیاد برخوردار است، حاکی از قرار گرفتن سایر نقاط کشور در محدوده بحرانی (+۱۱) پرتو فرابنفش است که نشان‌دهنده خطر بالای قرار گرفتن در معرض نور خورشید در این ماه است (شکل ۳-۴۶). بادارینات و همکاران (۲۰۰۸) نیز فصل تابستان را اوج شاخص تابش فرابنفش معرفی کرده‌اند.



شکل ۳-۴۶) نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل تابستان (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

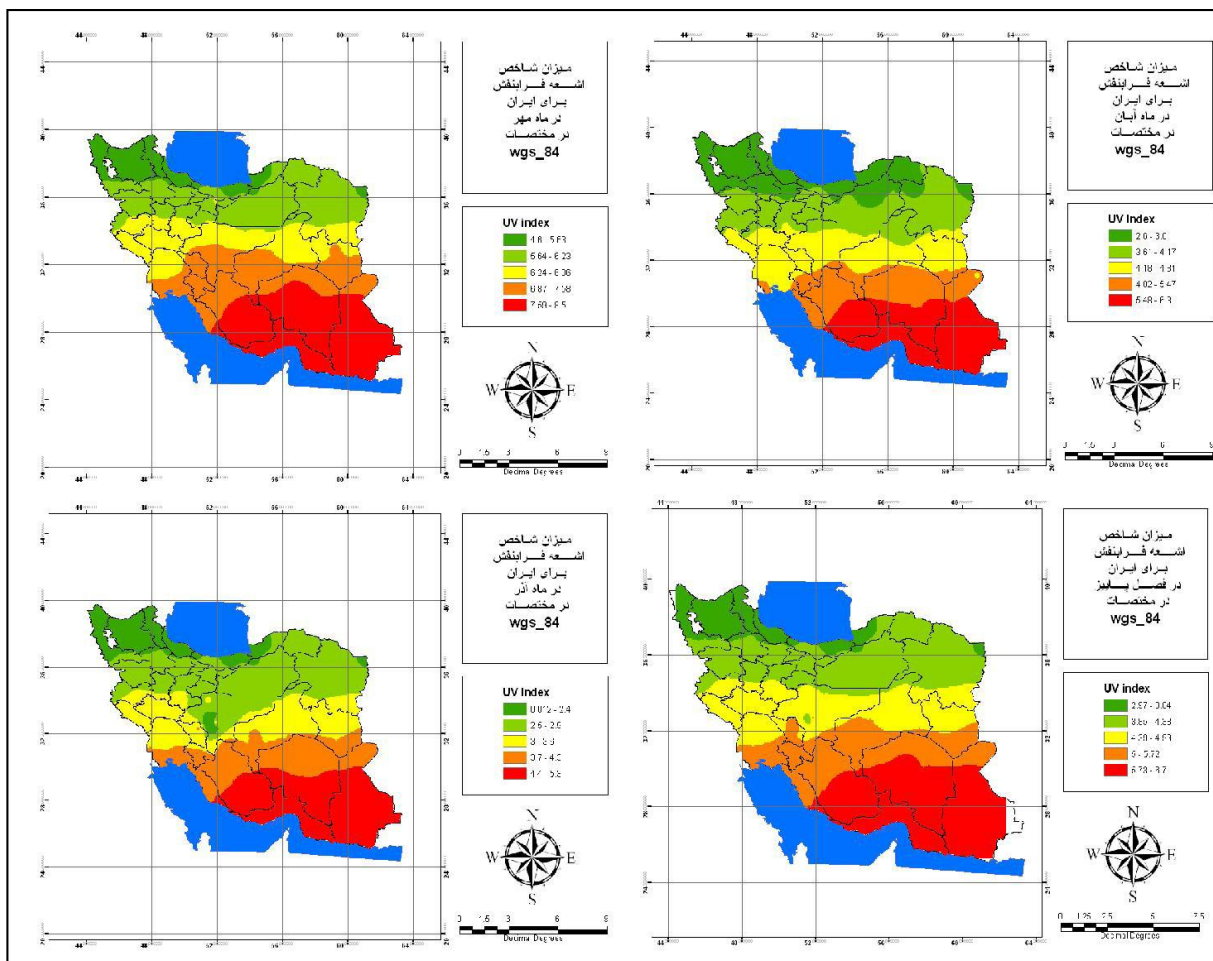
#### د- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل پاییز

در ماه مهر، استان‌های گیلان، مازندران، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی از شدت تابش متوسط، استان‌های جنوبی و جنوب‌خاوری از شدت تابش خیلی زیاد و سایر نواحی کشور شاخص زیاد را نمایش می‌دهند.

در ماه آبان، تمام کشور از میزان شاخص متوسط برخوردار بوده و تنها بخش کوچکی از جنوب خاوری کشور میزان شاخص زیاد را تجربه می‌کند.

در ماه آذر، نیمه شمالی کشور شاخص کم و نیمه جنوبی آن شاخص متوسط را نشان می‌دهد که حاکی از شرایط خوب می‌باشد.

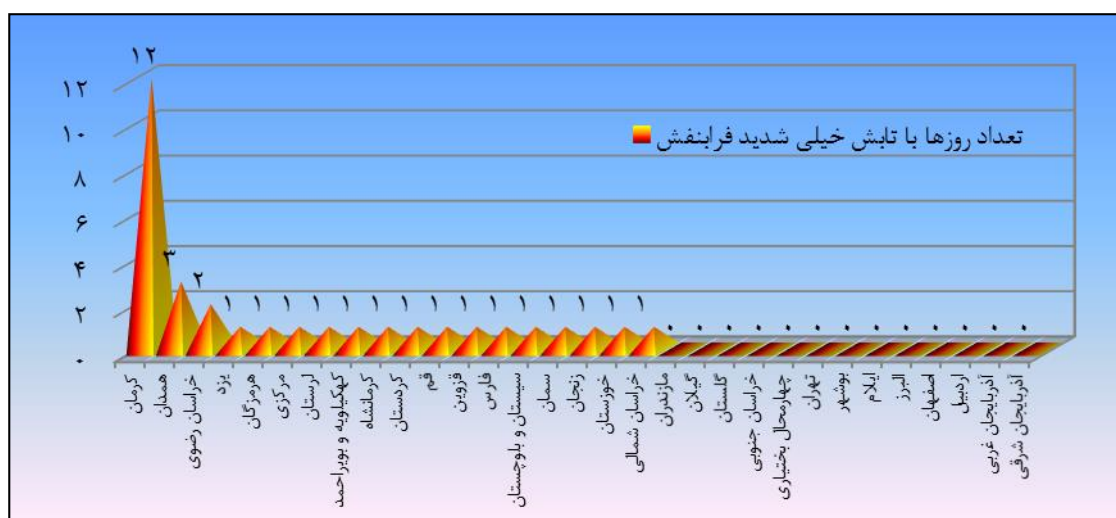
نقشه میانگین شاخص پرتو فرابنفش برای فصل پاییز، تمام کشور را به غیر از منتهی‌الیه خاوری ایران که شاخص زیاد را تجربه می‌کند با میزان شاخص متوسط نمایش داده است که حاکی از سالم بودن این فصل از سال از جهت دریافت پرتو فرابنفش می‌باشد (شکل ۳-۴۷).



شکل ۳-۴۷) نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل پاییز (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

– شاخص پرتو فرابنفش با نوع مواجهه (میزان اثر) شدید

- نتایج حاصل از اطلاعات ثبت شده پرتو فرابنفش نشان می دهد که در سال ۱۳۹۰ استان کرمان با ۱۲ روز ۳) بیشترین روزها را در این سطح از کیفیت به خود اختصاص داده است (نمودار ۳-۱۵).



نمودار ۳-۱۵) مقایسه استان های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش (برگرفته از مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)



### ۳-۹- تحلیل مخاطرات و تهدیدات طبیعی استان مرکزی

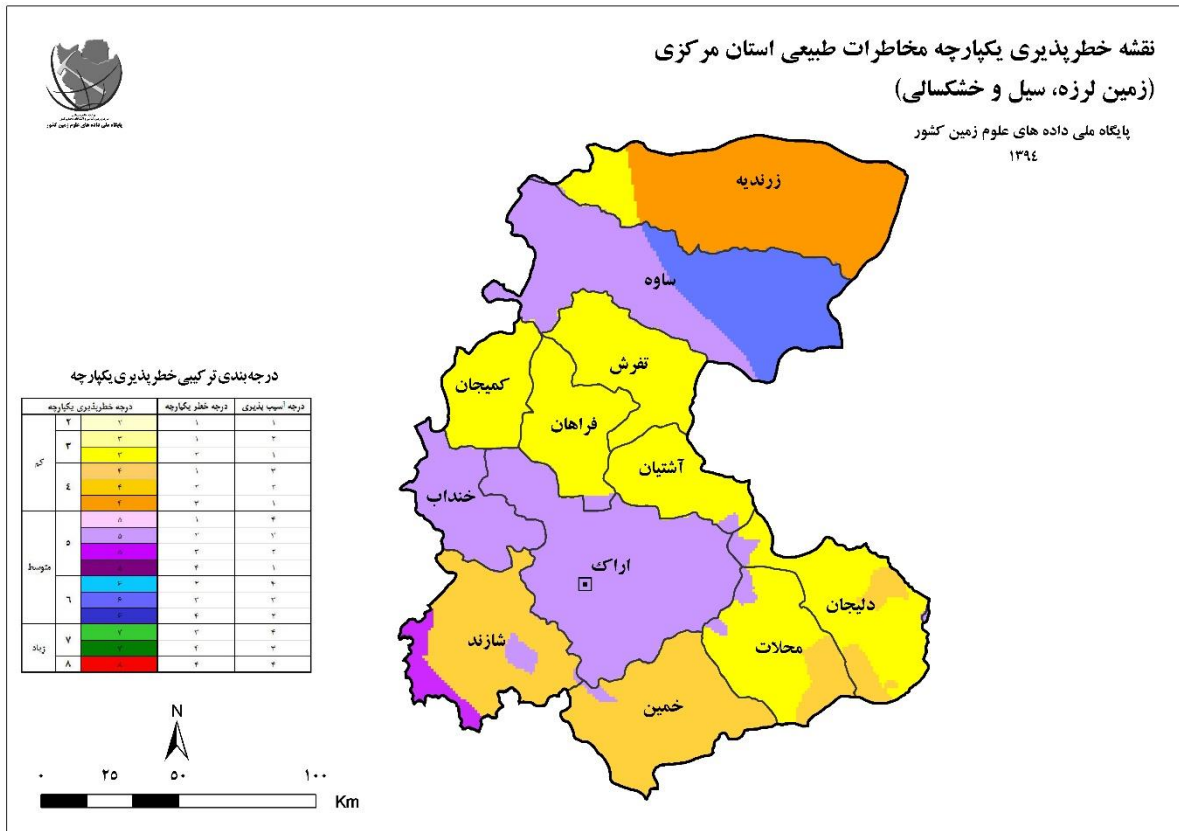
مخاطرات طبیعی با توجه به ناپایداری کردن ارتباط بین مؤلفه‌های انسانی، اقتصادی و محیطی منطقه، به‌عنوان چالشی در برنامه‌ریزی منطقه‌ای محسوب می‌شود. بخشی از خطرپذیری بالای هر منطقه از نتایج سیاست‌های نادرست مدیریت منطقه‌ای است که امکان مناسب جهت شناخت کافی از خطرات و خطرپذیری آن منطقه را فراهم ننموده است. با توجه به مفهوم آمایش‌سرزمین که عبارت است از توزیع هماهنگ جغرافیایی کلیه فعالیت‌های اقتصادی در پهنه یک سرزمین نسبت به مجموع قابلیت‌های (منابع طبیعی و انسانی) آن منطقه، مدل‌های آمایش خطرمدار می‌توانند با کاهش عدم قطعیت نتایج اقدامات پیش‌بینی شده و همین‌طور رویکرد چندمخاطره‌ای ضمن حفظ هماهنگی همه‌جانبه در تخصیص منابع یک منطقه به تصمیم‌سازی جمعی و قانونمند بیانجامند. در ایران برخلاف چنین رویکردی، تمرکز برنامه‌ریزان مکانی بر مخاطراتی همچون زمین‌لرزه، سیل و مانند آن، نهایتاً به شکل مجزا و یا ترکیب ساده مخاطرات بدون توجه به اهمیت و شدت خطر و همچنین معیارهای آسیب‌پذیری ناشی از آن بوده‌است.

بر همین اساس، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور در تابستان ۱۳۹۳، به‌منظور افزایش ظرفیت مدیریت مکانی و امکان مقایسه بین منطقه‌ای ریسک، رویکرد جدیدی را با عنوان "ارزیابی خطرپذیری یکپارچه چندمخاطره‌ای" با استناد به پروژه مخاطرات ESPON (ESPON Project 1,3,1, 2006) - در چارچوب پروژه اثرات مکانی مخاطرات طبیعی و فنی در اروپا و بخشی از شبکه مشاهده برنامه‌ریزی و نظارت مکانی اروپا (ESPON) - پیشنهاد داد و به‌صورت آزمایشی در سطح کشور برای سه مخاطره زمین‌لرزه، سیل و خشکسالی بررسی نموده است.

در این مدل، مخاطرات طبیعی با در نظر گرفتن ویژگی مکانی مخاطره و معیارهای خطرپذیری شناسایی و در روند کار و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین مطابق با روش موردنظر، شاخص آسیب‌پذیری با دو عامل "در معرض خطر بودن" و "ظرفیت مقابله" ارزیابی می‌گردد. اجزای در معرض خطر به زیرساخت‌ها، جمعیت و مناطق طبیعی موجود در ناحیه تحت تأثیر خطر مربوط شده و برای ارزیابی ظرفیت‌های موجود در جامعه در راستای کاهش پیامدهای منفی ناشی از اثر مخاطرات طبیعی از شاخص "ظرفیت مقابله" بهره گرفته شده است.

در نهایت، بر مبنای شاخص‌های اصلی "احتمال وقوع خطر" و "آسیب‌پذیری" به‌عنوان اجزای اصلی خطرپذیری، "نقشه خطرپذیری یکپارچه" تهیه و خطرپذیری مخاطرات طبیعی در سطح کشور ارزیابی و دسته‌بندی می‌گردد. به‌منظور ترکیب پتانسیل مخاطرات و آسیب‌پذیری، از یک ماتریس ۴ در ۴ استفاده می‌شود. به این‌صورت که درجه شدت مخاطره هر منطقه و درجه آسیب‌پذیری آن با بازده "درجه خطرپذیری یکپارچه" جمع می‌گردد. حاصل این روش ترکیبی، ۸ دسته خطرپذیری است. به‌عبارت دیگر، درجه خطرپذیری بر اساس مجموع درجات خطر و آسیب‌پذیری، بین ۲ تا ۸ و بر مبنای تعداد ترکیب ممکن از درجات خطر و آسیب‌پذیری بین ۱ تا ۱۶ خواهد بود.

در این راستا و با توجه به این‌که یکی از مراحل مهم پیش از بحران ناشی از مخاطرات طبیعی در ایران، مکان‌یابی "مناطق با خطرپذیری بالا" و یا "مناطق با درجه آسیب‌پذیری بالا" در سطوح استانی کشور می‌باشد؛ از این‌رو، به‌منظور ارزیابی، مقایسه و مدیریت مکانی ریسک در سطح استان مرکزی، "نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی" این استان تهیه گردید (شکل ۳-۴۸).



شکل ۳-۴۸) نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی استان مرکزی (زمین لرزه، سیل و خشکسالی) (برگرفته از پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، ۱۳۹۳)

بر اساس نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات زمین لرزه، سیل و خشکسالی استان مرکزی و بر مبنای درجه بندی یکپارچه (۸ دسته خطرپذیری ترکیبی به دست آمده از ماتریس ۴ در ۴)، گستره استان مرکزی در محدوده درجات خطرپذیری ۳-۶ (کم تا متوسط) واقع گردیده است. بر اساس این نقشه، بیشترین درجات خطرپذیری و آسیب پذیری مشاهده شده در محدوده شهرستان های استان، مطابق جدول ۳-۵ ارائه می گردد. جدول ۳-۵) خطرپذیری در شهرستان های با بیشترین "درجات خطرپذیری و آسیب پذیری" در استان مرکزی بر مبنای نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی استان مرکزی (برگرفته از پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، ۱۳۹۳)

شهرستان	درجه خطرپذیری یکپارچه	درجه آسیب پذیری یکپارچه
ساوه	۵ - ۶	۳
اراک	۵	۳
خنداب	۵	۳
شازند	۴ - ۵	۲ - ۳
خمین	۴ - ۵	۳
محلات	۳ - ۴ - ۵	۱ و ۳
دلیجان	۳ - ۴ - ۵	۱ و ۳
آشتیان	۳ و ۵	۱ و ۳
فراهان	۳ و ۵	۱ و ۳





طبق آمار و سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۰ (برگرفته از سالنامه آماری استان مرکزی، ۱۳۹۳)، شهرستان‌های اراک و ساوه، با بیشترین تمرکز جمعیت (جمعیت بیش‌تر از ۲۰۰ هزار نفر)، بیشترین تمرکز جمعیت شهری (به‌ترتیب با جمعیت شهری بیش‌تر از ۵۰ هزار نفر و بیش‌تر از ۲۰ هزار نفر)، بیشترین تراکم نسبی جمعیت (بیش‌تر از ۱۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع) و بیشترین درصد جمعیت شهری (بیش‌تر از ۸۰ درصد) در استان، به‌ترتیب دارای درجات خطرپذیری یکپارچه ۵ و ۵-۶ و درجه آسیب‌پذیری یکپارچه ۳ می‌باشند. این مسئله، اهمیت برنامه‌ریزی مناسب و مدیریت مکانی ریسک مخاطرات طبیعی را در این شهرستان‌ها یادآور می‌شود.



## فصل چهارم

---

### زمین گردشگری



زمین‌گردشگری یا ژئوتوریسم (Geo Tourism) یکی از رشته‌های تخصصی اکوتوریسم است که به معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی به گردشگران، با حفظ هویت مکانی آن‌ها می‌پردازد. این علم از علوم ژئومورفولوژی، ژئوتکنیک، ژئوفیزیک زمینی، ژئوشیمیایی و کلیماتولوژی بهره برده و کارشناسان علوم زمین و علاقه‌مندان به طبیعت را برای بازدید از جاذبه‌های زمین دعوت می‌کند. حفظ محیط‌زیست و چشم‌اندازهای آن، عدم تغییر و خودداری از دخالت انسان در برهم زدن چهره زمین از اهداف اصلی ژئوتوریسم است.

زمین‌گردشگری با تکیه بر پدیده‌های زمین‌شناسی به موضوع گردشگری می‌پردازد. دیدن انواع فرسایش‌های آبی، بادی، شیاری، خندقی، بازدید از گسل‌ها، غارنوردی و دیدن پدیده‌های استالاکتیتی و استالاگمیتی از دیدگاه زمین‌شناسی، بازدید از لایه‌بندی‌های مشخص روی ارتفاعات، مشاهده چین‌خوردگی‌ها و مخروط‌افکنه و واریزه‌ها و غیره قسمتی از فعالیت‌های مربوط به زمین‌گردشگری را تشکیل می‌دهد.

هدف از انجام مطالعات زمین‌گردشگری پتانسیل‌یابی و هدایت موضوع ژئوتوریسم به سوی تأسیس و مدیریت ژئوپارک‌ها و ارتقای سطح فرهنگی-اقتصادی جوامع محلی است که مطابق با قوانین شبکه جهانی وظیفه شناسایی، معرفی، تأیید و ثبت ژئوپارک‌ها با سازمان‌های زمین‌شناسی هر کشور است.

وظیفه انجام مطالعات پایه ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری) در کشور از سال ۱۳۹۰ به عنوان یک وظیفه قانونی از سوی هیأت وزیران به سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور محول شده است. همچنین بر اساس مصوبه‌ای دیگر وظیفه مطالعه و ثبت ژئوپارک‌های کشور به این سازمان واگذار گردیده است. سازمان زمین‌شناسی با برخورداری از بیش از دو دهه تجربه در انجام مطالعات گوناگون زمین‌شناختی (ژئودایورسیتی) و شناخت پتانسیل‌های زمین‌گردشگری، مطالعات مقدماتی مربوط به پتانسیل‌های زمین‌گردشگری را در سراسر کشور به انجام رسانیده که محصول آن انتشار دو عنوان اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران در سال ۱۳۸۸ و اطلس میراث زمین‌شناختی ایران در سال ۱۳۹۱ و همچنین گزارش‌های مقدماتی استانی بوده است. این سازمان هم‌اکنون انجام مطالعات نیمه تفصیلی گردشگری زمین‌شناختی را در برنامه خود دارد. نتیجه این مطالعات که با همکاری و تأمین اعتبار استانداری‌ها و فرمانداری‌های استان‌ها انجام می‌گیرد، منجر به تدوین سند توسعه گردشگری منطقه با نگاه ویژه به محدوده‌های پتانسیل‌دار ژئوپارک و سایت‌های شاخص زمین‌گردشگری خواهد گردید (امری کاظمی، ۱۳۹۳).

کشور ایران که از آن به عنوان بهشت زمین‌شناسی یاد می‌شود، دارای توانمندی‌های بسیار بالایی در موضوع ژئوتوریسم است که همراه با جاذبه‌های گوناگون و فراوان تاریخی، فرهنگی و طبیعی باعث رونق همه‌جانبه صنعت گردشگری در کشور خواهد شد. توسعه گردشگری زمین‌شناختی تأثیر بسیار خوبی بر مناطق که بهره از نظر صنعتی، کشاورزی و تاریخی دارد و می‌توان توانمندی گردشگری را به مناطق کم‌توان اقتصادی با صرف هزینه کم تعمیم داد و موجب رونق اقتصادی این مناطق از نظر گردشگری تخصصی شد.

از مهم‌ترین واژه‌های مورد استفاده در مبحث ژئوتوریسم واژه‌های ژئوپارک و ژئوسایت می‌باشد.

ژئوپارک (Geo park) (مخفف پارک زمین‌شناسی (Geology park)) به سرزمین‌هایی اطلاق می‌شود که پدیده‌های زمین‌شناسی بی‌همتا و تاریخیچه تکامل زمین‌شناسی مشخصی دارند. سازمان علمی و فرهنگی یونسکو ژئوپارک را یک محدوده جغرافیایی تعریف می‌کند که شامل چند پدیده خاص و زیبای زمین‌شناسی است. در این محدوده ممکن است

زمین‌گردشگری یا ژئوتوریسم (Geotourism) یکی از رشته‌های تخصصی اکوتوریسم است که به معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی به گردشگران، با حفظ هویت مکانی آن‌ها می‌پردازد. این علم از علوم ژئومورفولوژی، ژئوتکنیک، ژئوفیزیک زمینی، ژئوشیمیایی و کلیماتولوژی بهره برده و کارشناسان علوم زمین و علاقه‌مندان به طبیعت را برای بازدید از جاذبه‌های زمین دعوت می‌کند. حفظ محیط‌زیست و چشم‌اندازهای آن، عدم تغییر و خودداری از دخالت انسان در برهم زدن چهره زمین از اهداف اصلی ژئوتوریسم است. توانمندی گردشگری را می‌توان به مناطق کم توان اقتصادی با صرف هزینه کم تعمیم داد و موجب رونق اقتصادی این مناطق از نظر گردشگری تخصصی شد.

- هدف از انجام مطالعات زمین‌گردشگری پتانسیل‌یابی و هدایت موضوع ژئوتوریسم به سوی تأسیس و مدیریت ژئوپارک‌ها و ارتقای سطح فرهنگی- اقتصادی جوامع محلی است که مطابق با قوانین شبکه جهانی وظیفه شناسایی، معرفی، تأیید و ثبت ژئوپارک‌ها با سازمان‌های زمین‌شناسی هر کشور است.

- وظیفه انجام مطالعات پایه ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری) در ایران نیز از سال ۱۳۹۰ به عنوان یک وظیفه قانونی از سوی هیأت وزیران به سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور محول شده است. همچنین بر اساس مصوبه‌ای دیگر وظیفه مطالعه و ثبت ژئوپارک‌های کشور به این سازمان واگذار گردیده است. سازمان زمین‌شناسی با برخورداری از بیش از دو دهه تجربه در انجام مطالعات گوناگون زمین‌شناختی (ژئودایورستی) و شناخت پتانسیل‌های زمین‌گردشگری، مطالعات مقدماتی مربوط به پتانسیل‌های زمین‌گردشگری را در سراسر کشور به انجام رسانیده که محصول آن انتشار دو عنوان اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران در سال ۱۳۸۸ و اطلس میراث زمین‌شناختی ایران در سال ۱۳۹۱ و همچنین گزارش‌های مقدماتی استانی بوده است. این سازمان هم‌اکنون انجام مطالعات نیمه تفصیلی گردشگری زمین‌شناختی را در برنامه خود دارد. نتیجه این مطالعات که با همکاری و تأمین اعتبار استانداری‌ها و فرمانداری‌های استان‌ها انجام می‌گیرد، منجر به تدوین سند توسعه گردشگری منطقه با نگاه ویژه به محدوده‌های پتانسیل‌دار ژئوپارک و سایت‌های شاخص زمین‌گردشگری خواهد گردید (امری کاظمی، ۱۳۹۳).

بنا به تعریف یونسکو، ژئوپارک (Geopark) (مخفف پارک زمین‌شناسی (Geology park)) به سرزمین‌هایی اطلاق می‌شود که شامل چند پدیده خاص و زیبای زمین‌شناسی با تاریخچه تکامل زمین‌شناسی مشخص باشند. در این محدوده ممکن است علاوه بر جاذبه‌های زمین‌شناسی، تعدادی جاذبه‌های طبیعی، فرهنگی، هنری و تاریخی هم وجود داشته باشد که در توسعه اقتصادی منطقه اثرگذار خواهد بود.

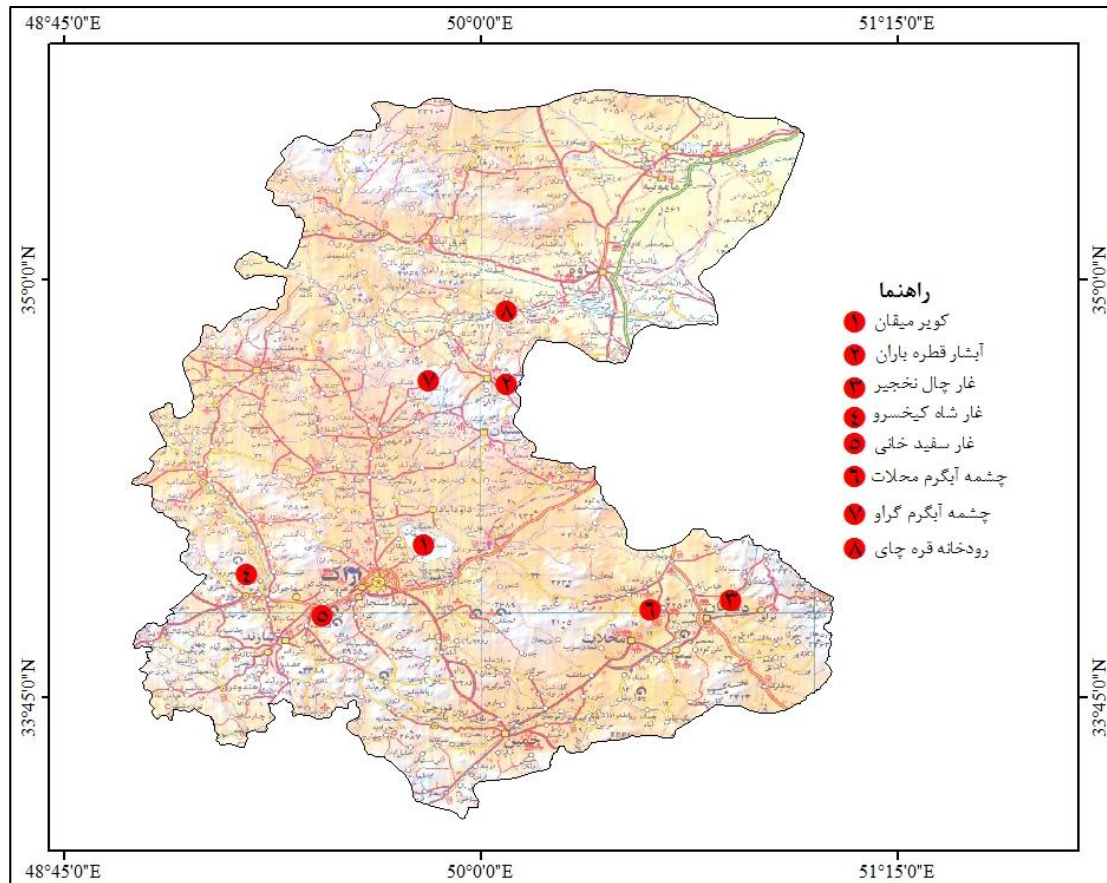
ژئوسایت (Geo site) مکانی است دارای یک پدیده یا عارضه کمیاب و ارزشمند زمین‌شناختی که ارزش برجسته علمی یا زیبایی‌شناختی داشته و ضمن دارا بودن ابزار تفسیری مناسب برای بازدیدکنندگان، شرایط بازدید همگانی را نیز داشته باشد (امری کاظمی ۱۳۸۸). بنابراین بر اساس این تعریف، نمی‌توان تنها به نقاطی که دارای پدیده و عارضه زمین‌شناختی ارزشمند هستند، عنوان ژئوسایت داد. به نقاطی که توان تبدیل شدن به ژئوسایت در آینده را دارند، پیش ژئوسایت (Potential Geosite) می‌گویند.

لازم بذکر است مطالعات ژئوتوریسم در ایران هنوز در مراحل اولیه می‌باشد و لذا تا زمان انتشار نتایج مطالعات نیمه تفصیلی و تفصیلی آنچه به عنوان جاذبه‌های زمین‌گردشگری در هر منطقه (استان) معرفی می‌گردد در واقع پیش ژئوسایت‌ها هستند. در این راستا کارشناسان بخش گردشگری در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور،

راهکارهایی را در قالب طرح برای گسترش زمین گردشگری و ژئوپارک در استان‌های کشور ترسیم نموده‌اند که در انتهای این گزارش در بخش پیشنهادات بخش زمین گردشگری بدان اشاره شده است. اجرای این چنین طرح‌های کارشناسی در صورت توجه و پیگیری مسئولان، می‌تواند منجر به شکوفایی چشمگیر در وضعیت گردشگری استان‌ها شده و همچنین موجب توسعه اقتصادی فرهنگی جوامع محلی گردد. مسیرهای گردشگری عمومی استان در جدول ۴-۱ مشاهده می‌گردد. همچنین در **Error! Reference source not found.** جاذبه‌های زمین گردشگری استان بر روی نقشه جانمایی شده است.

جدول ۴-۱- مسیرهای گردشگری عمومی استان مرکزی

ردیف	مسیر	پدیده‌ها
۱	اراک دلیجان اراک - خمین - محلات - دلیجان	غارها و آثار انجدان - امامزاده عبدا... - بیت امام (ره) - قلعه سالار محتشم - امامزاده عبدالله ابن علی - خدیجه خاتون - سنگ نگاره‌ها - باغات گل خمین و محلات - سرچشمه محلات - آسیاب آبی - بند نیمور - یخچال طبیعی - آتشکده آتشکوه - آثار نراق - مشهد اردهال - غار چال نخبیر - سد ۱۵ خرداد - کاروانسرا و پل دودهک - ستونهای سنگی خورده - مجتمع آبدرمانی آبگرم محلات
۲	اراک آستانه اراک - توره - شازند - آستانه	کوه لجور - غار کیخسرو - سراب اسکان - پنجه علی - حک - عباس آباد - عمارت چپقلی - امامزادگان آستانه - پیست اسکی باکل - سد هندودر - پل دو آب
۳	اراک سلفچگان اراک - شهبوران - ابراهیم آباد - سلفچگان	امامزاده حوا خاتون - امامزاده محمد - منطقه حفاظت شده هفتاد قلعه و سنگ نوشته های چکاب
۴	اراک تفرش اراک - فرمهین - تفرش مشهد میقان - پیرمرادآباد	کویر میقان - امامزاده حسین - مشهد زاف آباد - امامزاده محمد ابوالعلا - آرامگاه پروفیسور حسابی - آب معدنی گراو - روستای طراران - قطره باران - مسجد جامع شش ناو
۵	اراک کمیجان اراک - کمیجان - روستای وفس	مشهد میقان - پیرمرادآباد - کویر میقان - امامزاده حسین - ۷۲ تن ساروق - زندان بوعلی - روستای وفی
۶	اراک نویران - اراک - سلفچگان - ساوه - غرق آباد - نویران	تپه باستانی آوه - کاروانسرا - حسینیه و آب انبار باغ شیخ - مسجد جامع و انقلاب - بازار - گنبد چهار سوق - باغات انار و پسته و زیتون - امامزاده منصور - سید علی اصغر - سید اسحاق - سراب بالقلو - سراب سنگستان - پل سرخده - قیز قلعه - سد الغدیر



شکل ۴-۱- جاذبه‌های زمین‌گردشگری استان

در این گزارش برای معرفی پدیده‌های زمین‌گردشگری استان دسته‌بندی زیر در نظر گرفته شده است:

- پدیده‌های زمین‌شناسی: همه گروه‌های زمین‌شناسی مشتمل بر پدیده‌های رسوبی، فرسایشی، آذرین، آتشفشانی و دگرگونی، پدیده‌های زمین‌ساختی، پدیده‌های زمین‌شناسی مهندسی و جایگاه نمونه‌ها در این بخش قرار گرفته‌اند.
- پدیده‌های زمین‌باستان‌شناسی: امروزه بهره‌گیری از دانش زمین‌شناسی در بررسی‌ها و پژوهش‌های باستان‌شناسی بسیار ارزشمند و کارساز است. ردیابی آن چه از عهد باستان در زیر لایه‌های گوناگون زمین جای گرفته، ویژگی‌های زمین‌شناختی مناطق باستانی، جایگاه‌های استقرار و گاه نابودی تمدن‌ها و رابطه آن با فرآیندها و پدیده‌های زمین‌شناختی و منطقه‌های تهیه مواد و مصالح ساخت شهرها، کاخ‌ها و دژها از جمله مواردی هستند که در این راستا مورد توجه قرار دارند. پدیده‌های بیشماری از این دست در ایران یافت می‌شوند. معدنکاری و فلزکاری کهن یکی از بهترین نمونه‌های این گروه از پدیده‌ها در ایران است.
- چشم اندازها (مناظر زیبای زمین‌شناختی): در این بخش که از مباحث مهم ژئوتوریسم است موضوع زیبایی‌شناسی پدیده‌ها در درجه اول اهمیت قرار دارد. به عبارت دیگر در این دسته از پدیده‌ها ارزش زیبایی‌شناختی قبل از ویژگی زمین‌شناختی آنها مورد توجه است. عموم مردم بیشتر به اینگونه پدیده‌های زمین‌شناختی علاقه و توجه دارند. این گروه از پدیده‌ها منشاء گرفته از فرآیندهای زمین‌شناختی گوناگون‌اند. آبشارها، برخی کوه‌ها، دره‌ها، یخچال‌ها و رخنمون‌های رنگانگ سازندها از این رویه پیروی می‌کنند.



توضیح آنکه هرکدام از این پدیده‌ها می‌توانند در گروه‌بندی‌های دیگر نیز قرار گیرند؛ اما آن چه موجب شده به عنوان یک بخش جداگانه منظور شوند، ویژگی مشترک آنها یعنی بالا بودن ارزش زیبایی شناختی آنها بوده است و شاید تنها وجه اشتراکی که بین ژئوتوریسم و اکوتوریسم وجود دارد را در این گروه بتوان یافت و آن عبارت است از مناظر طبیعی که در اکوتوریسم نیز بسیار مورد 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 صنایع‌دستی، 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، اینچه‌قاره 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 ۴-۲)، کویر و تالاب است که برای گردشگری بسیار مناسب‌اند.



شکل ۴-۲- پرورش گل‌های زینتی در محلات

#### ۴-۱- پدیده‌های زمین شناسی

##### ۴-۱-۱- چشمه‌ها

استان مرکزی و به ویژه شهرستان محلات به دلیل شرایط زمین ساختی، یکی از کانون‌های مهم آب گرم است. شمار چشمه‌های فصلی استان مرکزی به ویژه در مناطق کوهستانی بسیار زیاد است. ظهور آب این چشمه‌ها بیش تر به ماه

هایی از فصل بهار و اوایل تابستان محدود می شوند، اما تعدادی چشمه های دایمی وجود دارند که بعضی از آن ها به دلیل وسعت، فضای سبز اطراف و سهولت دست یابی، از جمله گردش گاه های مهم به شمار می آیند. نوع و ساختار زمین شناختی، جهت چین خوردگی ها، رسوبات آهکی، شکل گیری گسله ها و تأثیرات تکتونیکی، بستر مناسبی را برای فعالیت سراب ها و چشمه های متعدد با خواص مختلف فراهم نموده است از همین رو استان مرکزی را باید سرزمین چشمه ها نامید زیرا با وجود کم بارانی و خشکی هوا در اکثر فصول سال، تعداد قابل توجهی چشمه با آبدهی بالا و کیفیت مناسب در مناطق مختلف این استان وجود دارد که منشأ ایجاد آبدی ها، شهرها و نقاط گردشگری شده اند. مهم ترین چشمه ها و سرآب های استان مرکزی عبارت اند از: چشمه آب گرم محلات، چشمه شفا، چشمه سلیمانی، چشمه حکیم، چشمه آب معدنی گراو، سرچشمه محلات، سراب عباس آباد، سرآب اسکان و سرآب پنجعلی

#### - چشمه آب معدنی چپقلی

این چشمه در دامنه شمالی (باغ برآفتاب) در جنوب سه راهی اراک - ملایر - شازند در بالای دره ای 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 می شود.

#### - چشمه های آب گرم محلات:

در شمال خاوری محلات و در دامنه ارتفاعات ۱۶۳۵ متری کوه خورزن مجموعه ای از چشمه های طبیعی آبگرم و معدنی با آبدهی بالا قرار دارد که از اعماق زمین با درجه حرارت حداقل ۵۰ درجه سانتی گراد به سطح زمین جاری می شود.

#### - چشمه عمارت

روستای عمارت در جنوب خاوری دشت شازند و در دامنه کوه برآفتاب و کوه رازان واقع شده است. 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 چشمه های استان مرکزی می باشند.

#### - چشمه آبگرم محلات

در شمال خاوری محلات و در دامنه کوه خورزن مجموعه ای از چشمه های طبیعی، آبگرم و معدنی با آبدهی بالا قرار دارند که از اعماق زمین با حرارت حداکثر ۵۰ درجه سانتی گراد به سطح زمین جاری می شوند. سرچشمه اصلی آبگرم داخل محوطه، زیر صخره ای بزرگ و سنگی قرار دارد که توسط لوله هایی متعدد به استخر و حمام های اطراف هدایت می شود.

آب این چشمه دارای ترکیبات سولفات و ازته است که از آن برای درمان بیماری‌های مفاصل، نقرس، کبدی، کلیوی، صفرای 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 ۴-۳).



شکل ۴-۳- مجمع 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، برق‌کشی و فضا سازی، مکان مناسبی برای گردشگران فراهم آمده است (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴- نمای از چشمه عباس آباد شازند

#### ۴-۱-۲- غارها

##### - غار چال نخجیر

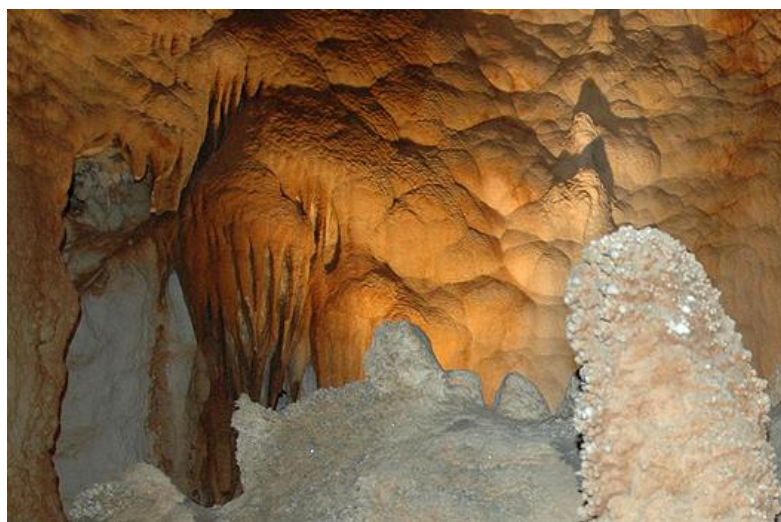
این غار در ۸ کیلومتری شمال خاوری شهر دلیجان، حدفاصل نراق و دلیجان در دامنه کوه تخت، غار شگفت‌انگیز نخجیر وجود دارد، که در سال ۱۳۶۸ کشف شده است. این غار از نظر اشکال و پدیده‌های رسوبی و آراگونیتی غنی بوده، منشورها و اسفنج‌های بلورین، باغ‌های مرجانی، منشورها، دالان‌ها، تراس‌ها و حوضچه‌های متعدد، جلوه زیبایی به آن داده و آن را از سرآمدترین غارهای آهکی جهان قرار داده است (شکل ۴-۵).

مسیر حرکت به درون غار و دالان‌های مختلف آن، کف سازی 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 (شکل ۴-۶).

برای دسترسی به آن در کیلومتر هشت جاده دلیجان نراق، در سمت چپ، جاده‌ای فرعی به طول چهار کیلومتر را باید پیمود. در شکل‌های زیر نمایی از درون غار و ساخت‌های داخل غار را می‌توان مشاهده نمود.



شکل ۴-۵- ورودی غار چال نخجیر دلیجان



شکل ۴-۶- 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.

#### - 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 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 مخروطه‌ای باز می‌شود که آن را زاغه دره سی می‌نامند. عده‌ای از باستان شناسان 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 شده است. 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 قلعه 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 شده است.

### – 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 شده است، 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 باستان شناسان 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 شده است. 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 مورد نیاز 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 به‌صورت 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 استالاکتیته 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 به‌علاوه 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.

#### - غار عین هو

در ۱۵ کیلومتری جنوب اراک قرار دارد. از غارهای رشته کوه سفیدخانی است که روبه روی آبادی رباط قرار دارد و برخلاف غار سفیدخانی دارای مدخلی بسیار وسیع با ارتفاع زیاد و کم عمق است.

#### - غار ال

در نراق دلیجان قرار دارد. ورودی این غار تنگ است و در وسط آن حوضی از جنس آهک وجود دارد در زمستان‌ها این حوض از برف پر می‌شده و در قدیم مردم از آب آن برای آشامیدن استفاده می‌کرده‌اند. غار در هنگام حمله دشمنان پناهگاهی برای مردم این شهر محسوب می‌شده است.

#### - غار انجدان

در ۴۰ کیلومتری شرق اراک و در اطراف روستای انجدان واقع شده و در کنار جاذبه‌های تاریخی و طبیعی این روستا جلوه‌ای خاص دارد.

#### - غار آقداش

در دهستان کوهپایه شهرستان ساوه قرار دارد. در این غار نقاشی‌های حاکی از سکونت انسان در عصر شکار وجود دارد. به همین لحاظ از مهم‌ترین محوطه‌های باستانی بخش نوبران ساوه به شمار می‌رود.

#### - غار شازند

این غار در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی اراک واقع شده است. غار شازند از دیرباز محل زیارت زرتشتیان ساکن در نواحی مختلف ایران و مورد احترام و تقدیس آنان بوده است و هر ساله حتی زوار زرتشتی هندوستان نیز به زیارت آن مسافرت می‌کنند. روی دیوارهای غار، اسامی ایرانی و زرتشتی مانند پولادتیرانداز و سیاوش شهریار حک شده است. در نزدیکی روستای ایرج، روستایی به نام "گوزا" وجود دارد که چندگور با سنگ قبرهای بزرگ هنوز در آن باقی مانده است که مورد احترام زرتشتیان است و ظاهراً این قبور و یامدفونین آن‌ها با قداست غار ارتباط دارند. مردم بر این باورند که این گورها یا دلاوران مدفون در آن‌ها به همراهان کیخسرو، قهرمان اسطوره‌ای داستانهای شاهنامه فردوسی تعلق دارند.

### - غار کهک

این غار در شرق روستای کهک در نزدیکی دلیجان واقع شده و درون آن مناظر شگفت‌انگیز بسیاری وجود دارد. غار کهک از غارهای معروف منطقه است و در حد فاصل استان مرکزی و قم واقع شده است (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- غار کهک- دلیجان

### ۴-۱-۳- 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 نم‌زار 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 کیلومتر مربع است که در زمستان زیستگاه پرندگان مهاجر به ویژه درنا از سرزمین‌های سرد سیبری است (شکل ۴-۸).

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 ۴-۹).





شکل ۴-۸- کویر میقان



شکل ۴-۹- کویر میقان

#### ۲-۴- زمین باستان شناسی

دیدار جاذبه‌های طبیعی زمانی که با جلوه‌های تمدن بشری درهم می‌آمیزد در فکر هر انسان شکوهی از حیات بشری را به تصویر می‌کشد و او را به گذشته انسان‌هایی آگاه می‌سازد که در زمان‌های گذشته در دامان هستی زندگی کرده و آثار تمدن و فرهنگ خویش را برای آیندگان به یادگار گذاشته‌اند.

وجود سنگ نگاره‌های سی هزارساله، «غار چال نخجیر»، «ستون‌های برافراشته ی خوره»، بازارهای قدیمی، زیارتگاه‌های اسلامی، قلعه‌های متعدد، کاروان‌سراها و زیارت‌گاه‌های استان مرکزی سبب رونق هر چه بیش‌تر جاذبه‌های تاریخی و معماری استان شده است. «موزه ی چهارفصل اراک»، «گنبدشاه قلندر انجدان»، «آرامگاه دانشمند معاصر؛ پروفیسور حسابی»، «مناره مسجد جامع شش‌ناو»، «قلعه سالار محتشم» به همراه ده‌ها اثر تاریخی و معماری دیگر از جمله جاذبه‌های معماری و تاریخی استان مرکزی محسوب می‌شوند که در انتظار گردشگران و دوست‌داران تاریخ و هنر به سر می‌برند.

### - پل باقر آباد

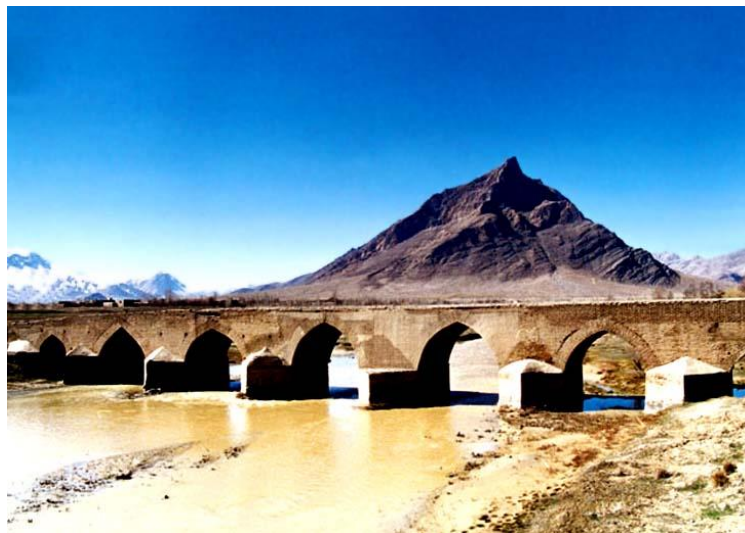
بنای آن مربوط به دوره معاصر و در زمان اشغال ایران توسط روس‌ها در جاده قدیمی اراک به اصفهان ساخته شده که در جریان سیل تا حدودی تخریب گردیده و مجدداً بازسازی شده و مصالح بنا عمدتاً از سنگ با معماری جالب توجه است.

### - پل تاریخی سرخده

بنای پل در جنوب شهرستان ساوه در کیلومتر ۱۳ جاده یل آباد به قر قلعه قرار دارد. مصالح به کار رفته در آن تماماً آجر بوده با ملات ساورج و بنای آن مربوط به دوره صفوی می باشد. ساختمان پل دارای هشت چشمه با طاق رومی است و ارتفاع از کف تا سطح رودخانه قره چای حدود ۸ متر است طول پل حدود ۷۰ متر و عرضی معادل ۴/۵ الی ۵ متر دارد.

### - پل دو آب

در راه شازند- اراک قرار داشته و احتمالاً اثری باقی مانده از دوره قاجار است. این پل، علاوه بر تامین اهداف اولیه، از جمله عبور از موانع طبیعی، در خدمت اهداف استراتژیک نیز بوده است (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰- پل دو آب و کوه لجور در اراک

### - سنگ نبشته تاریخی خورهه

در جنوب غربی روستای خورهه در کنار رودخانه ای که در این روستا جاری است، بر روی سنگی که حدود یک تن وزن دارد خطوطی حکاکی شده است. برخی معتقدند که این سنگ نبشته ها به دوره سلجوقیان مربوط است. سنگ نبشته مذکور با آثار سلوکی خورهه فاصله چنان زیادی ندارد.

### - سنگ نگاره های تیمره

مجموعه نقوش و کنده کاری های صخره ای تیمره به سبب کثرت تصاویر، تکرار و تنوع نمادها به ویژه از نظر نوع نقاشی، مضامین و صحنه های مختلف، به هنر پیش از تاریخ مربوط است. تعداد سنگ نگاره های تیمره بین ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ عدد گزارش شده است. به نظر می رسد که اکثر آن ها حاصل کار نگارگران شکارچی در طی هزاره ها و دوره های طولانی گذشته است. ابزارهای نقاشی شده به ترتیب فراوانی عبارتند از تیرو کمان، مشت یا بوکس، کمند، چماق، تیردان، نیزه، نیزه دو شاخ، زین، لگام، شمشیر و ابزارهای دیگر. این سنگ نگاره ها اشکال مختلفی از حیوانات شکاری را نشان می دهد که بیشترین تعداد آن ها به بز کوهی مربوط است. همچنین کنده کاری های متعدد دیگری در لابه لای سنگ

نگاره ها وجود دارد که به دهه های اخیر مربوط است. محل یکی از این سنگ نگاره ها، در دامنه های ارتفاعات مشرف به روستای سعید آباد می باشد.

#### - محوطه های تاریخی

با توجه به سابقه سکونت و قدمت تمدن و شهرسازی بسیار کهن در استان مرکزی و حوادث و وقایع تاریخی متعدد در این منطقه بقایای آثار، ابنیه و مجموعه های باستانی بسیاری به صورت تپه ها، قلعه ها و خرابه های تاریخی در سطح استان وجود دارد که عمدتاً بدون مطالعه، کاوش و حفاری های لازم به صورت گنجینه هایی پنهان در زیر خاک باقی مانده است. تعدادی از این تپه های تاریخی شناسایی شده و مورد حفاظت قرار می گیرد.

#### - شهرها و تپه های باستانی

تپه باستانی قیجه در نوبران ساه و مربوط به پیش از تاریخ، تپه گل محمد در نوبران ساوه مربوط به هزاره های پنجم و چهارم ق.م، تپه بالا مشهد زلف در تفرش و مربوط به دوره تاریخی، تپه خسرو در ساوه مربوط به دوران ساسانی و اسلام، تپه خدابنده در بخش نوبران ساوه مربوط به دوران پارت و ساسانی، تپه سلطان در ۳ کیلومتری غرب نوبران و مربوط به دوران ساسانی و اسلام، تپه چلبی در اراک روستای چلبی مربوط به هزاره دوم قبل از میلاد، تپه جوشقان در نوبران ساوه مربوط به هزاره اول ق.م، تپه شماره یک خونی در نوبران ساوه مربوط به هزاره اول ق.م، تپه فستق (پسته) در نوبران ساوه مربوط به هزاره پنجم تا اوایل اسلام و غیره. منطقه باستانی پیک متعلق به قبل از اسلام در رزند ساوه، منطقه باستانی عبدالله آباد (دوره اسلامی تا قرن نهم) در رزند ساوه، منطقه باستانی گرنک صدر آباد متعلق به هزاره پنجم ق.م تا دوره ساسانیان در رزند ساوه، منطقه باستانی مزلقان متعلق به هزاره اول ق.م در نوبران ساوه، منطقه باستانی مزلقان متعلق به دوران ساسانی و اسلامی در ۶ کیلومتری جاده ساوه و منطقه باستانی کهک متعلق به قرن ششم هجری در رازقان ساوه.

#### - تپه تاریخی آوه

در کنار روستای آوه از توابع شهرستان ساوه قرار دارد. تاکنون از این مکان سفالینه های بسیاری استخراج شده است که عمدتاً به دوره های پیش از اسلام و نیز برخی هم به دوره بعد از اسلام تعلق دارند. محوطه تاریخی آوه یکی از شهرهای مهم دوره اسلامی و شیعه نشین بوده که طبق آخرین فصل کاوش، در این منطقه یک شهر ۲۲۰ هکتاری با حریم آزاد وجود دارد که تمام آن زیر خاک است. محوطه تاریخی آوه در دوره مغول به دلایلی که هنوز مشخص نشده است، متروک شد و پس از گذشت سال ها و بر اثر عوامل جوی به صورت آوار فرو ریخته شده و در زیر خاک قرار گرفت. از زمان ناصرالدین شاه که رفت و آمد اروپاییان به ایران افزایش یافت این محوطه مورد تعرض و تجاوز اشخاص سودجو و حفاران غیرمجاز قرار گرفت. منطقه تاریخی آوه آثار باستانی جالب توجهی دارد که کاروانسرا شاه عباسی از آن جمله است. این تپه که نزدیک به ۳۰ متر ارتفاع دارد، بقایای برج یا ساختمانی مرتفع است که در دامنه این تپه خشت و آجرهای فراوانی به چشم می خورد و یکی از برج های دیدبانی است که سلطان محمد سلجوقی در چهار طرف آوه آن را ساخته بود.

### - کوه شاه کیخسرو

غار کیخسرو یا کوه شاه کیخسرو یا کوه شاه زنده در ۳۵ کیلومتری جاده ی اراک به بروجرده و در شهرستان شازند واقع گشته است.

این کوه به خاطر غاری که در آن وجود دارد یکی از اماکن مقدس و همچنین اسطوره‌ای، برای پیروان دین زرتشتی است؛ و هر سال زرتشتیانی از هندوستان و شهرهای ایران جهت زیارت و ادای احترام در این محل گرد هم می‌آیند.

کوه و غار شاه کیخسرو از نگاه اسطوره شناسی در ایران جایگاهی والا دارد. با توجه به موقعیت ویژه این کوه/غار و منطبق شدن ویژگی‌های جغرافیایی آن با اسطوره کیخسرو در شاهنامه و اسطوره‌های ایرانی، این کوه جایگاه ویژه‌ای در کوه‌های اسطوره‌ای ایران پیدا کرده است. این کوه برای زرتشتیان مقدس بوده و هوویک میناسیان گفته است که در سال‌های نه چندان دور، این غار بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار زیارت کننده زرتشتی داشته که تعدادی از آنان در شمار پارسیان هند بوده‌اند. با توجه به همین مقدس بودن، در دوره صفوی، شاه سلیمان، شمعدان‌هایی را برای غار پیشکش کرده بود.

### ۴-۳- چشم اندازها

#### ۴-۳-۱- 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 میقان

در قسمت مرکز جلگه اراک قرار دارد. محیط آن از ۱۶ تا ۲۶ کیلومتر متغیر است. جزیره کوچکی در وسط آن قرار گرفته است. آب این دریاچه شور بوده و عمده رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند عبارتند از فرمهین، قره کهریز و شهر آب.

#### - دریاچه سد هندودر

در ۳۰ کیلومتری جنوب شهر شازند قرار دارد. در حال حاضر یکی از تفرجگاه‌های شهرستان شازند و استان مرکزی محسوب می‌شود

#### - 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 آمده است (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- سد ۱۵ خرداد دلیجان

#### - دریاچه سد الغدیر

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 ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲- سد الغدیر ساوه

#### - دریاچه خورهه

این دریاچه دائمی از یکی از معدود دریاچه‌های معدنی استان مرکزی است. خودجوش است و حاوی ترکیبات گوگردی، غیر از آن به سبب جایگاه تاریخی اش مورد اهمیت است. همچنین از لحاظ علم پزشکی نیز مورد توجه است. دریاچه قاسم‌آباد

دریاچه‌ای طبیعی است در غرب خنداب، در منطقه‌ای کوهستانی بین روستاهای اوچ تپه و قاسم‌آباد. میزان آب اش بسته بارندگی متغیر است به گونه‌ای که در سال‌های خشک سالی گاهی خشک می‌شود و در سال‌های بارندگی قابل قایقرانی است. وسعت اش بین دو تا سه کیلومتر متغیر است و در پاییز و ابتدای زمستان محل تجمع پرندگان مهاجر است.

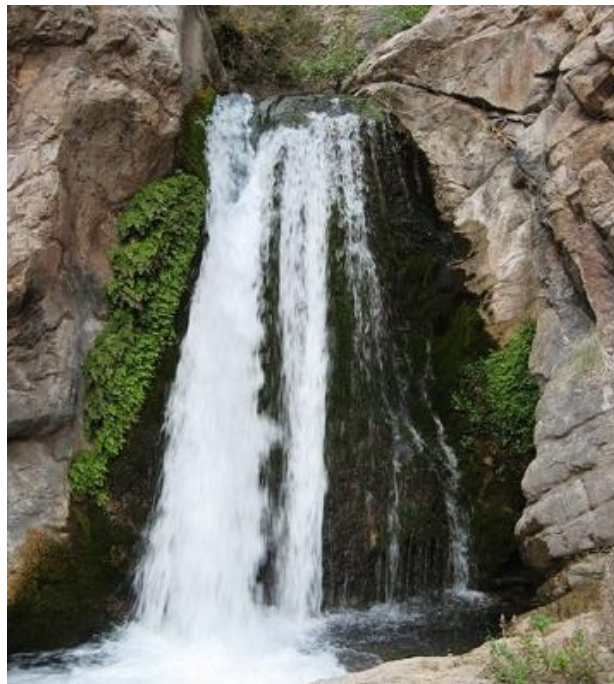
#### - تالاب عمارت

این تالاب در شهر اراک واقع شده و علاوه بر زیبایی، ضمن تثبیت آب رودخانه شرا و آبیاری اراضی کشاورزی، از جنبه‌های زیست محیطی و تفرجگاهی نیز واجد اهمیت است و زیستگاه پرندگانی از قبیل: غاز، اردک و حواصیل است.

#### ۴-۳-۲- آبشارها

#### - آبشار قطره باران

آبشار قطره باران یا قطره شارکوربان 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 ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳- آبشار قطره باران در استان مرکزی

#### - 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.

#### - آبشار کوچک و فصلی هندیس یا اندیس

آبشار هندیس یکی از جاذبه‌های طبیعت گردی 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 **Error! Reference source not found.** می‌توان نمایی از این آبشار را مشاهده نمود (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴- نمایی از آبشار چناقچی در استان مرکزی

#### ۴-۳-۳- رودخانه‌ها

استان مرکزی منطقه‌ای خشک و کم‌آب است اما از آن جایی که بیش‌تر نزولات به صورت برف به زمین می‌رسد، این برف‌ها در ارتفاعات نشست‌ه و در بهار و تابستان ذوب شده و به صورت چشمه جریان پیدا می‌کنند. در دامنه‌ی کوه‌های استان مرکزی منابع و چشمه‌های آب فراوانی وجود دارد. این چشمه‌ها را در محل «سرآب» می‌گویند. رودخانه‌های شرا و قم رود از جمله رودخانه‌های مهم استان مرکزی به‌شمار می‌آیند.

#### - رود قره‌کهریز یا رودخانه کرهرود

به نام رودخانه خشکه نیز معروف است، رودی است که منطقه شهر اراک جریان دارد. این رود ۸ ماه در سال دارای مقادیر قابل توجهی آب است که در آن جریان داشته و از آن به‌طور متوسط یک متر مکعب آب در ثانیه رد می‌شود. این رود به کویر میقان می‌ریزد.

#### - رودخانه قم‌رود

که از کوهستان‌های اطراف لرستان، خمین، گلپایگان و خوانسار سرچشمه می‌گیرد، در جنوب شرقی استان مرکزی قرار دارد.

#### - رودخانه لعل‌بار

یکی از زیرشاخه‌های اصلی قم‌رود است. شاخه اصلی این رود که از مناطق جنوبی گلپایگان و غربی خوانسار سرچشمه می‌گیرد، بعد از پیوستن با رودهای خرقاب و رود خمین، لعل‌بار نام می‌گیرد. این رود که به نام‌های اناربار و لعل‌رود نیز معروف است، در شمال نیم‌رود به قم‌رود می‌ریزد.

#### - رود مزلقان یا مزدقان (مزدقان چای)

در بخش نوبران ساوه قرار دارد و از ریزابه‌های قره‌چای به‌شمار می‌آید. در حوزه آبریز حوض سلطان قم واقع شده‌است. این رودخانه از غرب به شرق جریان دارد. میانگین آبدهی سالانه آن ۹۰ میلیون مترمکعب است.

### - رودخانه شهرآب

یکی از رودخانه‌های استان مرکزی است که در شهرستان تفرش قرار دارد. این رود از کوه‌های تخت رستم سرچشمه می‌گیرد و پس از گذر کردن دشت واشقان به شهرآب و از آنجا به زرتوشه، تاج‌آباد، ولاشجرد (فراهان)، خوشدون (فراهان) وارد کویر میقان می‌شود.

### - قره‌چای

رودی است که از ارتفاعات شهرستان شازند سرچشمه گرفته و در مسیر خود به استان همدان شده و در نهایت به دریاچه نمک قم می‌ریزد. سد الغدیر ساوه بر روی این رود قرار دارد. طول این رود ۵۴۰ کیلومتر است. نام ایرانی این رود پیش از نام ترکی آن، کلان‌رود بوده است. بر روی این رود خانه بندها و سد‌های زیادی زده اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از سد الغدیر ساوه، سد خنداب، بند انحرافی اناج و بند انحرافی گوره زار.

این رودخانه از دو رود تشکیل می‌شود و وسعت حوزه آبریز آن حدود ۲۳۹۲۱ کیلومتر مربع است. شاخه جنوب آن از کوه‌های سربند و راسوند و تالاب و عمارت و سراب‌های استان، عباس‌آباد، کله و نهرمیان سرچشمه می‌گیرد. این شاخه‌ها در محل پل دو آب به هم پیوسته، رود واحدی را به نام چرآ یا «شرا» تشکیل می‌دهند، پس از عبور از بخش چرآ با جهت جنوب به شمال به شاخه غربی قره‌چای می‌پیوندد.

شاخه غربی که از کوه‌های الوند همدان سرچشمه گرفته این رودخانه در انتهای بخش چرآ با رودخانه چرآ یکی شده و به طرف ساوه جریان پیدا می‌کند، در شهرستان فامنین رود قوری چای و کاهو چای را دریافت نموده و از روستای قره‌چای فامنین عبور می‌کند و سپس در ساوه نیز دو رود کوچک به نام‌های «سامان» و «یاتان» بهم پیوسته به نام رود مزلقان یا مزدقان وارد قره‌چای شده و پس از گذشتن از دشت ساوه به قمرود پیوسته و به دریاچه نمک قم می‌ریزد.

### ۴-۳-۴- کوه‌ها و قله‌ها

استان مرکزی در زاویه برخورد رشته کوه البرز و زاگرس واقع شده است. ناهمواری‌های این استان را قسمت‌هایی از کوه‌های مرکزی و پیش کوه‌های داخلی زاگرس تشکیل می‌دهند. پست‌ترین نقطه در استان دریاچه میله با ۷۹۰ متر ارتفاع و بلندترین نقطه آن قله شهباز با ۳۳۸۸ متر جز رشته کوه‌های راسوند هستند.

استان مرکزی منطقه‌ای کوهستانی دارای ارتفاعات مهم محلی و منطقه‌ای است که این ارتفاعات در نحوه شکل‌گیری مراکز انسانی - اقتصادی نقش به‌سزایی داشته و هم‌چنین از تأثیرات مثبت ارتفاعات منطقه در تعدیل درجه حرارت (مجاورت با کویر میقات) و دگرگونی‌های جوی بی‌بهره نبوده است. بنابراین مهم‌ترین ارتفاعات شمال استان از کوه مره شروع شده و به سمت باختر تا کوه دینچه قاره در بخش خرقان ساوه امتداد می‌یابد. حدود ۳۳/۹ درصد محدوده استان را کوه‌ها، ۱۴/۹ درصد را تپه‌ها، ۱۳/۸ درصد را فلات و بقیه را دشت‌هایی با ویژگی‌های مختلف تشکیل داده و تنوع اقلیمی جالب توجهی را پدید آورده است.

در قسمت باختری استان مرکزی دو رشته کوه وجود دارد که در دو قسمت رودخانه قره‌چای، از شمال به جنوب امتداد یافته‌اند. رشته باختری این کوه به ارتفاعات الوند در همدان و رشته خاوری آن که به تدریج از ارتفاع آن کاسته می‌شود، به کوه‌های وفس پیوند خورده‌اند. جنوب استان مرکزی را کوه‌های بلندی در برگرفته‌اند که مهم‌ترین آن‌ها



رشته کوه راسوند (قله شهباز ۳۳۸۸ متر) و سفید خوانی هستند. امتداد این رشته کوه ها به سمت جنوب خاوری در باختر شهرستان خمین است. این رشته کوه ها به ارتفاعات تخته کوه و هفتاد قله وصل می شوند. ویژگی های طبیعی و رشته کوه های متعدد استان مرکزی، امکانات مساعدی را برای علاقه مندان به کوهنوردی فراهم آورده است. این رشته کوه ها علاوه بر امکانات مناسب برای ورزش های کوهنوردی، پیاده روی و صخره نوردی، زیستگاه مناسبی برای بسیاری از وحوش به وجود آورده اند. مهم ترین شکارگاه های استان مرکزی نیز در این مناطق قرار دارند. ارتفاعات پلنگ در و گردنه پاکل شازند محل پیست اسکی و تنها تاسیسات تفریحی زمستانی استان مرکزی هستند که تا اراک ۴۵ کیلومتر و تا شازند ۲۵ کیلومتر فاصله دارند. زمستان های سرد منطقه و ریزش برف فراوان در سربند، امکان مناسبی را برای ایجاد تاسیسات مربوط به تفریح های زمستانی فراهم آورده است. ارتفاعات مسیر پاکل به قاییدان و هندو برای استقرار تجهیزات ورزش های زمستانی در فضاهای کاملا مناسب قرار دارند. مهم ترین کوه های استان در زیر آورده شده اند:

#### - گندم کوه

کوه مذکور با ۲۳۴۳ متر ارتفاع در ۷ کیلومتری جنوب باختری نراق واقع شده است. از شمال به کوه کاو و از جنوب خاوری به کوه عرش متصل است و هم چنین سرچشمه رود کال دو بند نیز است.

#### - سفید خانی

در ۱۵ کیلومتری جنوب اراک قرار دارد. این کوه که بلندترین قله آن ۳۱۰۰ متر ارتفاع دارد بیش تر پوشیده از برف است و در دامنه های آن چشمه های آب فراوانی وجود دارند.

#### - کوه وفس

یکی از کوه های مرزی بین استان مرکزی و استان همدان است. این کوه در شرق شهرستان همدان واقع شده است. ارتفاع بلندترین قله آن به ۲۴۵۰ متر می رسد.

#### - شهباز

با ارتفاع ۳۴۱۳ متر، کوهی است واقع در رشته کوه راسوند از کوهستان های شهرستان شازند در استان مرکزی ایران. این کوه در فصل اردیبهشت بسیار زیبا و پر از لاله های واژگون می باشد - گیاه کوهی بسیار گرم و داغی در این کوه رشد می کند به نام (اندشت) که خاصیت درمانی بسیار زیادی دارد. قسمت جنوبی شهباز دارای پرتگاه های بسیار بلند، صخره ای و خشک است و دیواره های بلندی دارد ولی در قسمت شمالی دارای طبیعتی سرسبز و یخچالهای فصلی که تا تیر ماه می ماند. کوه شهباز در منطقه حفاظت شده راسوند قرار دارد (شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۵- کوه شهباز و روستای پاکل

**- کوه لجور**

در شمال شهرستان شازند و در مجاورت روستای اسکان قرار گرفته. که ارتفاع قله آن در حدود ۲۸۰۰ متر است و دیواره‌ای با ارتفاع تقریبی ۳۵۰ متر که به سومین دیواره ایران شهرت یافته. سنگ‌های این کوه غالباً از جنس سنگ خارا بوده، به طوری که مسیر صعود به قله این کوه را با دشواری همراه می‌سازد (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶- کوه لجور- غرب اراک

**- کوه مودر**

با ارتفاع ۲۳۳۹ متر از سطح دریا در شمال غربی شهر اراک و یکی از بلندترین قله‌های مجاور اراک است. به کوه مودر کوه آجری نیز می‌گویند (به خاطر رگ چین سنگی قله آن که شبیه دیواری آجری است و از نقاط مختلف شهر اراک دیده می‌شود) دره مودر یکی از دره‌های خوش آب و هواست که بسیار مورد توجه کوهنوردان و خانواده‌های طبیعت گرد است (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷- ارتفاعات مودر دارای پوشش گیاهی ضعیف



## بخش سوم

---

بررسی وضعیت موجود استان و مقایسه با جایگاه مطلوب



# فصل اول

---

## وضعیت اقتصاد کلان استان





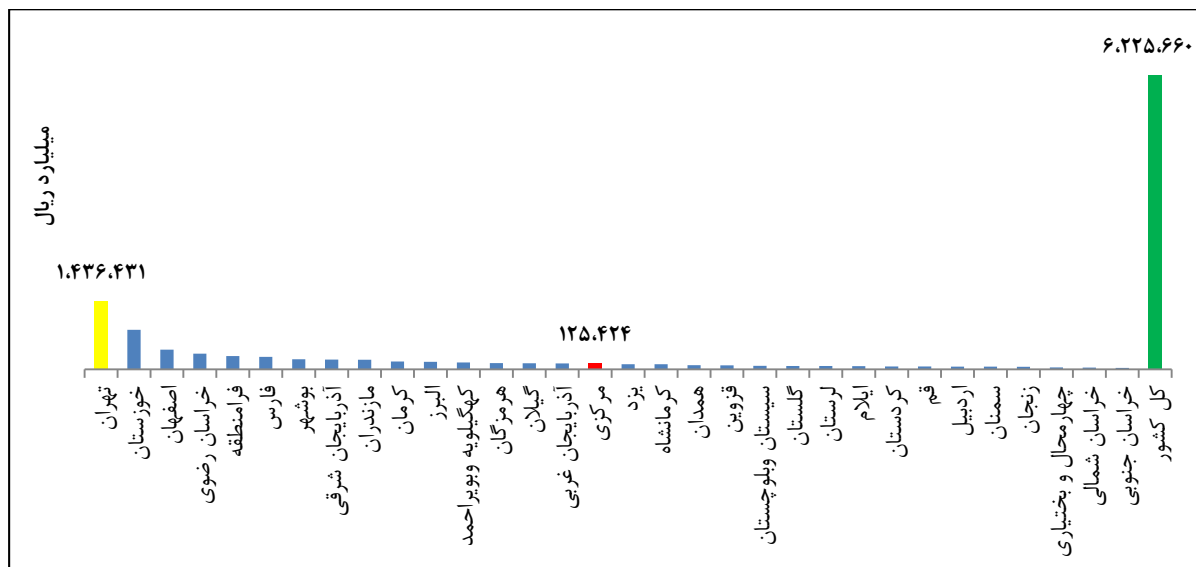
تحلیل اقتصاد کلان هر کشور شامل مجموعه‌ای از شاخص‌ها و متغیرهای اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، درآمد سرانه، رشد اقتصادی، میزان سرمایه‌گذاری، نرخ تورم، نرخ بیکاری و ... است. این متغیرها در مجموع وضعیت اقتصاد کشور یا استان را تبیین می‌کنند. از سوی دیگر با شناخت دقیق این متغیرها می‌توان سمت و سوی سیاست‌های دولت را تشریح نمود و آثار و پیامد سیاست‌های اتخاذ شده را نیز نشان داد تا بتوان در ادامه راه سیاست‌های مناسب دیگری ارائه نمود. بر این اساس در این فصل از گزارش برخی از شاخص کلیدی اقتصاد کلان استان بررسی خواهد شد و حتی المقدور با وضعیت این شاخص‌ها در سطح کلان کشور و برخی از استان‌ها مقایسه می‌گردد. زیرا همان‌طوری که اشاره شد پیامد سیاست‌های دولت در هر منطقه، در شاخص‌های اقتصاد کلان آن منطقه اثر مستقیم خواهد داشت.

## ۱-۱- شاخص‌های اقتصادی

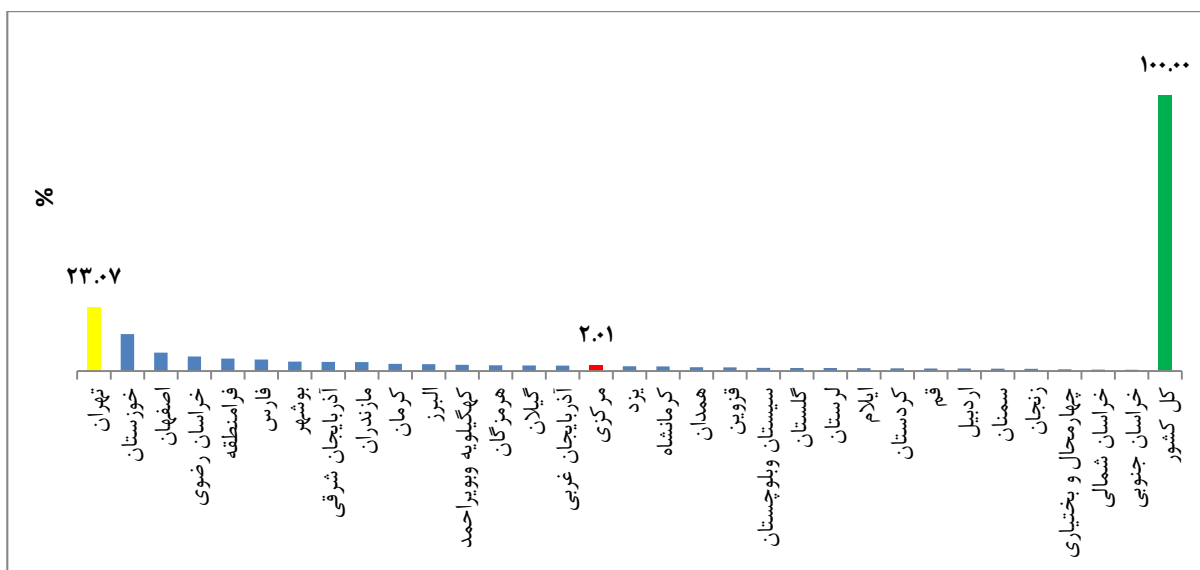
### ۱-۱-۱- تولید ناخالص داخلی

در میان شاخص‌های اقتصادی کلان تولید ناخالص داخلی (GDP) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا نه تنها به عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی در تجزیه و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه بسیاری از دیگر اقلام کلان اقتصاد، محصولات جنبی محاسبه و برآورد آن محسوب می‌گردند. کل ارزش ریالی محصولات نهایی تولید شده توسط واحدهای اقتصادی مقیم کشور در دوره زمانی معین (سالانه یا فصلی) را تولید ناخالص داخلی می‌نامند.

در نمودار ۱-۱ و ۲-۱ محصول ناخالص داخلی استان‌ها و سهم استان‌های مختلف از محصول ناخالص داخلی کل کشور در سال ۱۳۹۰ آمده است. بر اساس این نمودارها استان تهران با حدود ۲۳ درصد از تولید ناخالص کشور در جایگاه اول قرار گرفته و پس از آن استان‌های خوزستان (۱۳,۴ درصد)، اصفهان (۶,۱ درصد)، خراسان رضوی (۵,۳ درصد)، فارس (۴,۲ درصد) و بوشهر (۳,۴ درصد) قرار دارند. استان مرکزی با دارا بودن سهم ۲,۰۱ درصدی از مجموع تولید ناخالص داخلی کشور با احتساب نفت (معادل ۱۲۵,۲۴۲ میلیارد ریال) در رتبه پانزدهم بین سایر استان‌ها قرار گرفته است.

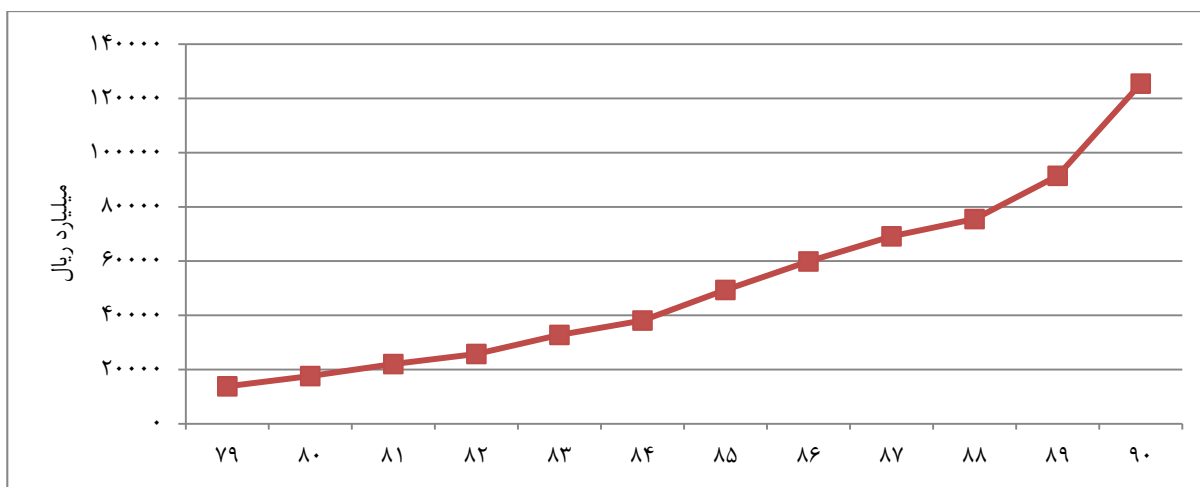


نمودار ۱-۱- محصول ناخالص داخلی (به قیمت بازار) به تفکیک استان‌ها در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

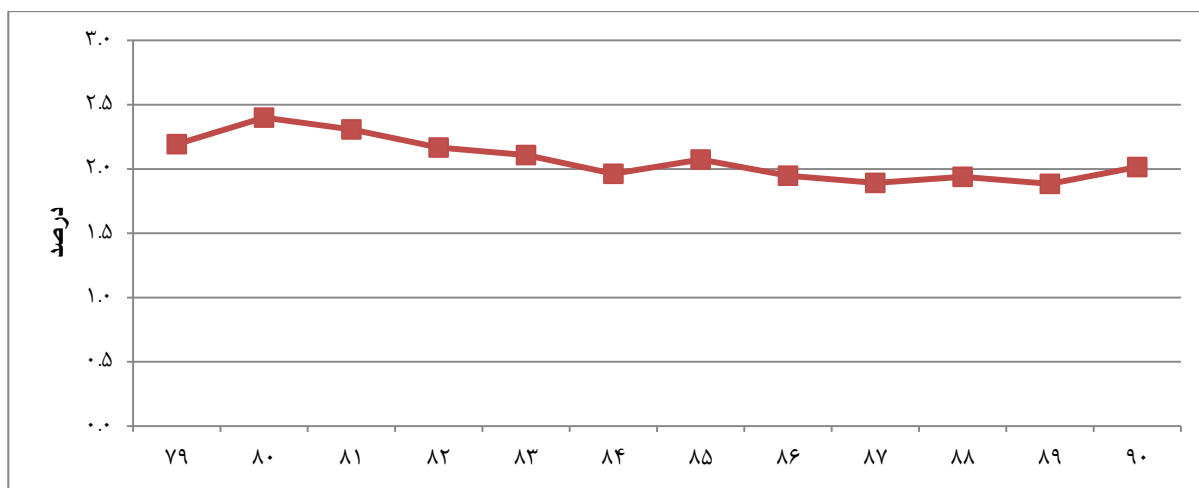


نمودار ۱-۲ سهم تولید ناخالص داخلی با نفت در سال ۱۳۹۰ در استان‌های کشور (مرکز آمار ایران- سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰) همچنین بر اساس نتایج منتشر شده از آمار حساب‌های ملی در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۹، استان مرکزی از نرخ رشد متوسط سالانه ۲۲,۲ درصد در تولید ناخالص داخلی برخوردار بوده و بر این اساس تولید ناخالص داخلی (با نفت) استان از ۱۳۸۱۸ میلیارد ریال به ۱۲۵۴۲۴ میلیارد ریال افزایش یافته است. این در حالی است که در همین دوره تولید ناخالص داخلی کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۳,۱ درصد از ۶۳۰۰۳۹ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۶۲۲۵۶۶۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ رسیده است. بنابراین متوسط نرخ رشد تولید ناخالص داخلی استان در دوره مذکور نسبت به کل کشور پائین بوده است.

نکته قابل توجه در این زمینه سهم استان از تولید ناخالص داخلی کشور طی سال‌های اخیر بوده است. در نمودار ۱-۳ و ۴-۱ محصول ناخالص داخلی استان و سهم آن از محصول ناخالص داخلی کل کشور در دوره ۹۰-۱۳۷۹ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، هرچند تولید ناخالص داخلی استان طی این دوره افزایش داشته است، اما سهم استان از محصول ناخالص داخلی کشور بعد از سال ۸۰ با شیب ملایمی کاهش یافته است.



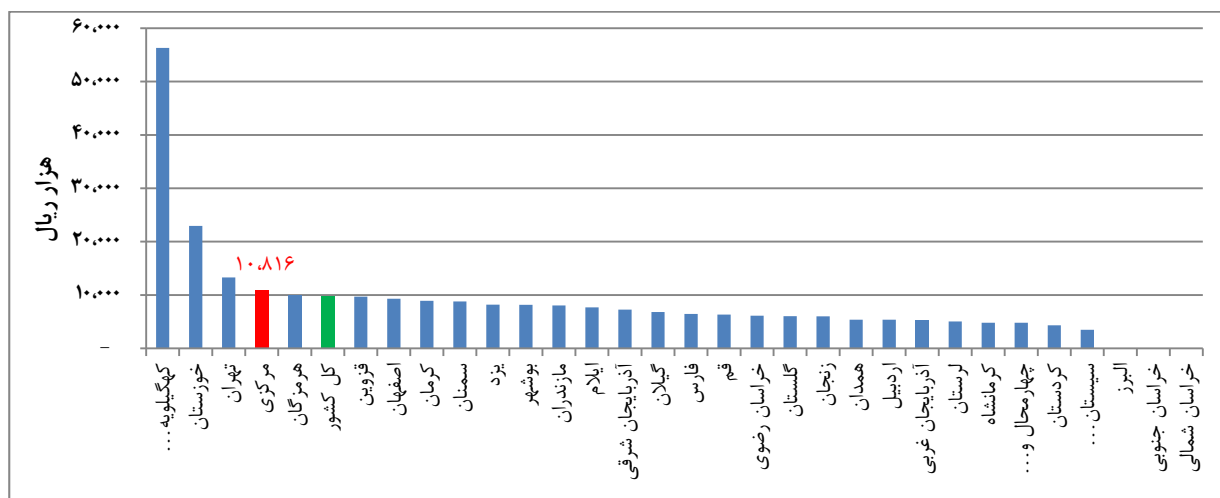
نمودار ۱-۳- روند تغییرات در محصول ناخالص داخلی استان در دوره ۹۰-۱۳۷۹ (مرکز آمار ایران، حساب‌های ملی کشور ۱۳۹۰)



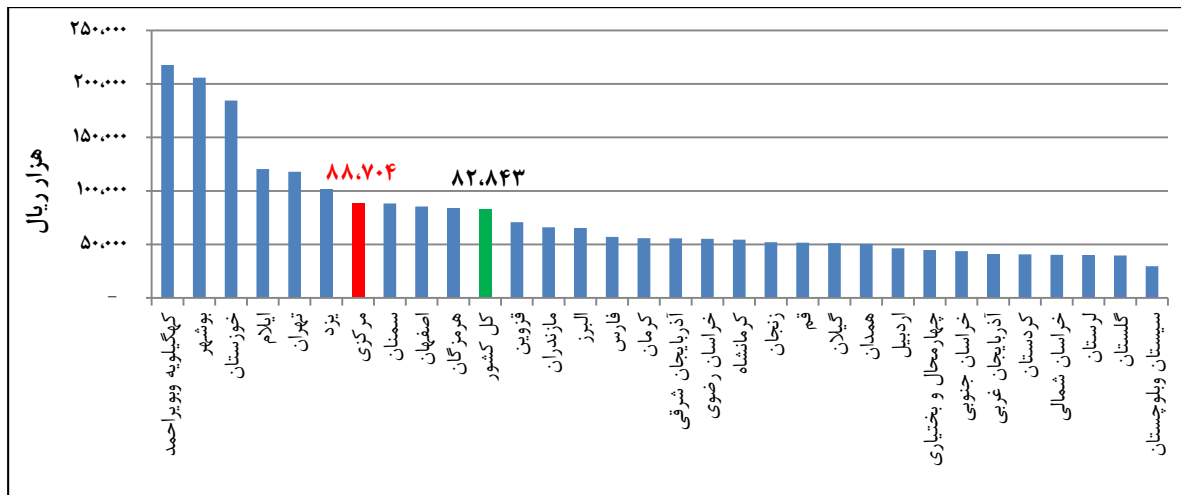
نمودار ۴-۱- روند تغییرات در سهم استان از محصول ناخالص داخلی کشور در دوره ۹۰-۱۳۷۹ (مرکز آمار ایران، حساب‌های ملی کشور ۱۳۹۰)

تولید ناخالص داخلی را می‌توان به عنوان نمادی از توانمندی یک منطقه (کشور) در بهره‌گیری از پتانسیل‌های طبیعی و انسانی خود در نظر گرفت. از این رو تولید ناخالص داخلی در ارتباط تنگاتنگ با جمعیت یک منطقه می‌باشد و لذا بررسی سرانه تولید ناخالص داخلی استان شاخص بهتری برای تبیین جایگاه اقتصادی و بهره‌وری استان خواهد بود. مطابق سند چشم انداز استان در افق ۱۴۰۴ این استان باید از تولید ناخالص داخلی سهمی متناسب با جمعیت آن داشته باشد. چنانچه در نمودار ۴-۱ مشاهده گردید، طی سال‌های اخیر سهم استان از محصول ناخالص داخلی در بیشترین حالت معادل ۲,۴ درصد بوده است. این در حالی است که در دوره مذکور سهم استان از جمعیت کشور روندی تقریباً ثابت (حدود ۰,۹ درصد) داشته است. بنابراین مقایسه سهم جمعیت از محصول ناخالص داخلی، حاکی از تحقق اهداف سند چشم انداز در این زمینه و رشد مناسب استان می‌باشد.

همچنین مقایسه تولید سرانه استان مرکزی با استان‌های کشور بیانگر آن است که در سال ۱۳۷۹ این استان در جایگاه چهارم و در سال ۱۳۹۰ در رتبه ۷ کشوری براساس شاخص تولید سرانه جای گرفته است (نمودار ۵-۱ و ۶-۱). این مقایسه بیانگر وضعیت نامناسب‌تر استان در سال ۹۰ نسبت به سال ۷۹ می‌باشد. از این آمار چنین برمی‌آید که اتخاذ سیاست‌های مقتضی برای افزایش روند تولید در این استان امری ضروری است.



نمودار ۵-۱- محصول ناخالص داخلی سرانه بر حسب استان‌ها در سال ۱۳۷۹



نمودار ۱-۶- محصول ناخالص داخلی سرانه بر حسب استان‌ها در سال ۱۳۹۰

### ۱-۱-۲- اشتغال

اشتغال و بیکاری از جمله موضوعات اساسی اقتصاد یک منطقه (کشور) است و به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه-یافتگی جوامع تلقی می‌گردد. نرخ بیکاری یکی از شاخص‌هایی است که برای ارزیابی شرایط اقتصادی کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این رابطه تعاریفی وجود دارد که مختصراً به آنها اشاره می‌گردد:

**جمعیت فعال اقتصادی:** تمام افراد ۱۰ ساله و بیشتر (حداقل سن تعیین شده) که در هفته تقویمی قبل از آمارگیری (هفته مرجع) طبق تعریف کار در تولید کالا و خدمات مشارکت داشته (شاغل) و یا قابلیت مشارکت برخوردار بوده اند (بیکار) جمعیت فعال اقتصادی محسوب می‌شوند.

**شاغل:** تمام افراد ۱۰ ساله و بیشتر که در طول هفته مرجع طبق تعریف کار، حداقل یک ساعت کار کرده باشند، شاغل محسوب می‌شوند. شاغلان بطور عمده شامل دو گروه مزد و حقوق بگیران و خوداشتغالان هستند. همچنین کارکنان فامیلی بدون مزد، کارآموزانی که مستقیماً در تولید کالا و خدمات در مؤسسات محل کارآموزی سهمیم هستند، محصلانی که در هفته مرجع مطابق تعریف کار کرده‌اند و تمام افراد کادر دائمی و موقت نیروهای مسلح به لحاظ اهمیتی که در فعالیت اقتصادی کشور دارند، شاغل محسوب می‌شوند.

**بیکار:** تمام افراد ۱۰ ساله و بیشتر با مشخصات زیر بیکار محسوب می‌گردند:

- افرادی که در هفته مرجع، فاقد کار باشند (اشتغال مزدبگیری یا خوداشتغالی)
- افرادی که در هفته مرجع یا هفته بعد از آن آماده برای کار باشند
- افرادی که در هفته مرجع و سه هفته قبل از آن جویای کار باشند
- افرادی که به دلیل آغاز کار در آینده و یا انتظار بازگشت به شغل قبلی جویای کار نبوده ولی فاقد کار و آماده به کار بوده‌اند.

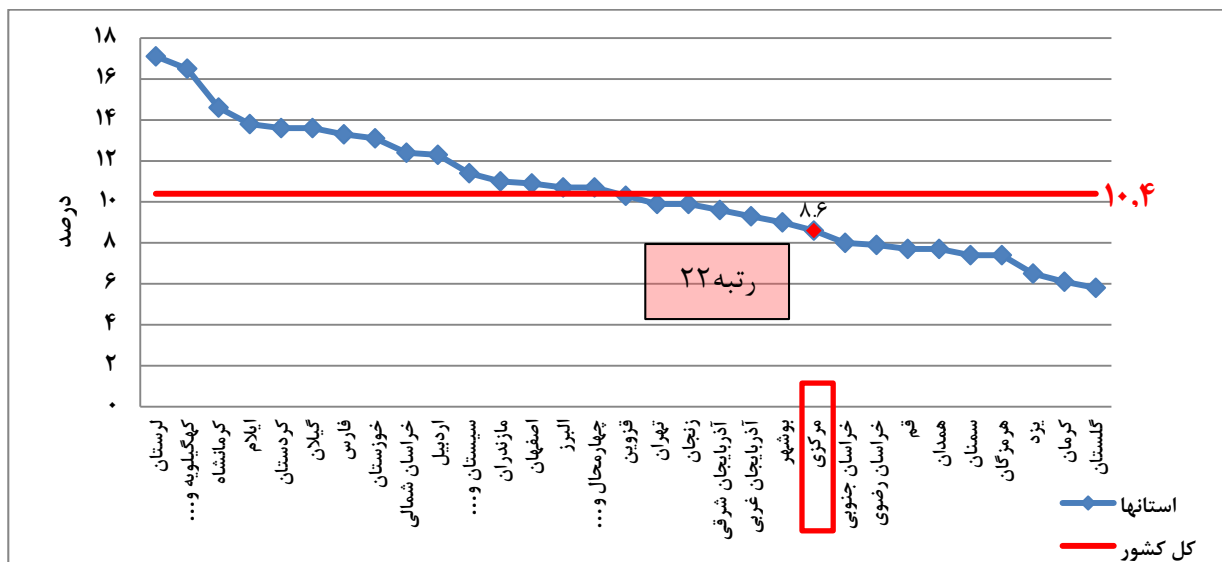
**نرخ مشارکت اقتصادی:** عبارت است از نسبت جمعیت فعال (شاغل و بیکار) به جمعیت در سن کار ضرب در ۱۰۰

**نرخ بیکاری:** عبارت است از نسبت جمعیت بیکار به جمعیت فعال (شاغل و بیکار) ضرب در ۱۰۰ (نمودار ۱-۷)

در سال ۱۳۹۲ نرخ مشارکت اقتصادی استان ۳۷,۲ و نرخ بیکاری برابر ۸,۶ درصد گزارش شده که پایین‌تر از متوسط نرخ بیکاری کشور در زمان مشابه (۱۰,۴) بوده است. استان مرکزی در این دوره از لحاظ نرخ بیکاری در رتبه ۲۲ کشور قرار گرفته است (نمودار ۱-۷).

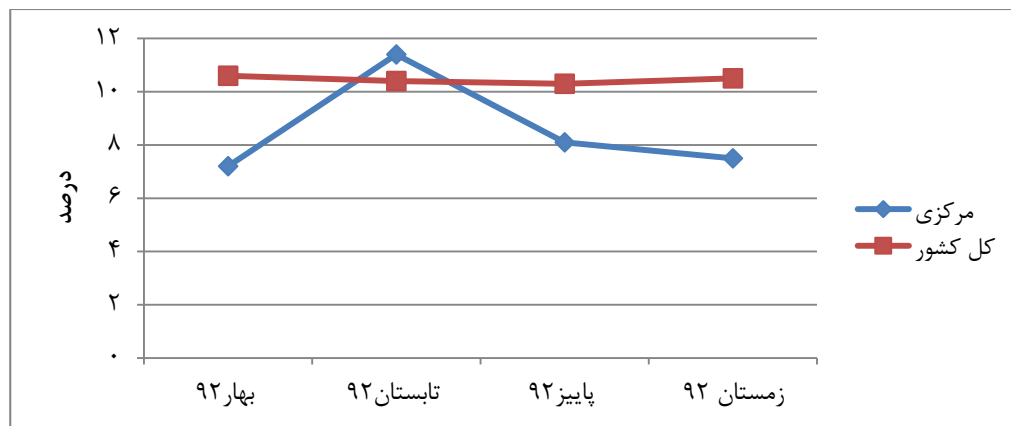
جدول ۱-۱- شاخص‌های عمده نیروی کار در استان مرکزی، ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

سال ۱۳۹۲	نرخ مشارکت اقتصادی (%)	نرخ بیکاری (%)
مرکزی	۳۷,۲	۸,۶
کل کشور	۳۷,۶	۱۰,۴
رتبه استان در کشور	بیست و هشتم	بیست و دوم



نمودار ۱-۷- نرخ بیکاری استان‌ها نسبت به کل کشور و موقعیت استان مرکزی- ۱۳۹۲؛ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

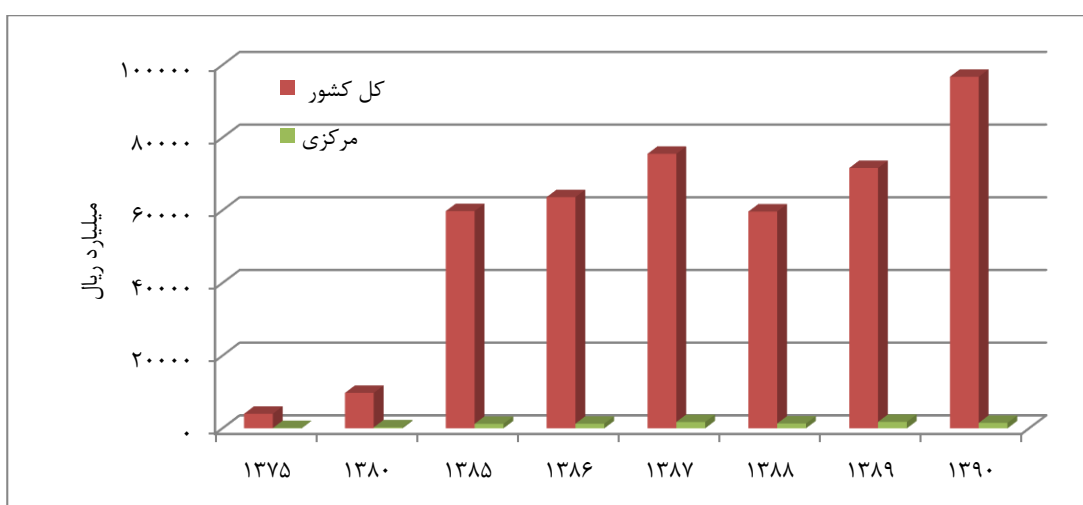
در شکل ۱-۸ نرخ بیکاری استان در فصول مختلف و مقایسه آن با کشور نشان داده شده است. براین اساس تنها در فصل تابستان نرخ بیکاری استان بیشتر از کل کشور بوده و در بقیه فصول دارای نرخ پایین‌تری از متوسط کشوری بوده است.



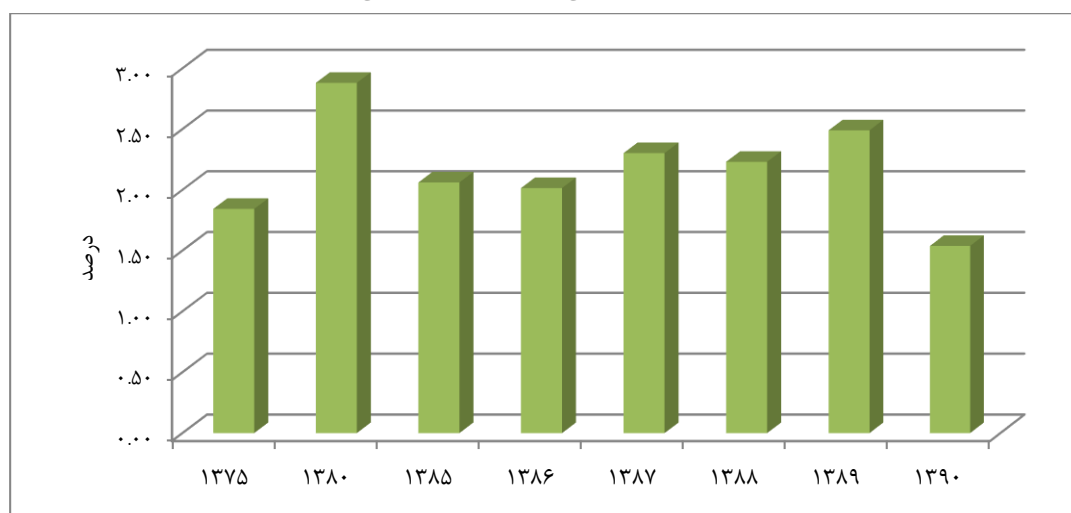
نمودار ۱-۸- نرخ بیکاری فصلی استان مرکزی در مقایسه با کشور؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

### ۳-۱-۱- عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای

سرمایه‌گذاری یکی از مؤلفه‌های مهم رشد و توسعه اقتصادی است و هدف سیاست‌گذار در تخصیص بودجه سالانه ارتقاء سطح توسعه هر منطقه است. بر این اساس جهت گیری سرمایه‌گذاری‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. چنانچه در نمودار ۹-۱ ملاحظه می‌شود عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در کل کشور در دوره ۹۰-۱۳۷۵ با نرخ رشد سالانه ۲۳,۶ درصد از ۴۰۱۸ میلیارد ریال به ۹۶۷۴۷ میلیارد ریال افزایش یافته است. این در حالی است که عملکرد استان از کل کشور پایین‌تر بوده و نرخ رشد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه به طور متوسط در این دوره ۲۲,۱ درصد بوده است. همین امر در سهم اعتبارات استان از کل کشور از ۱,۸ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۱,۵ درصد در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است (نمودار ۱۰-۱). این امر یکی از دلایل روند رو به نزول تولید ناخالص داخلی استان می‌باشد.



نمودار ۹-۱- عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی) کشور و استان مرکزی

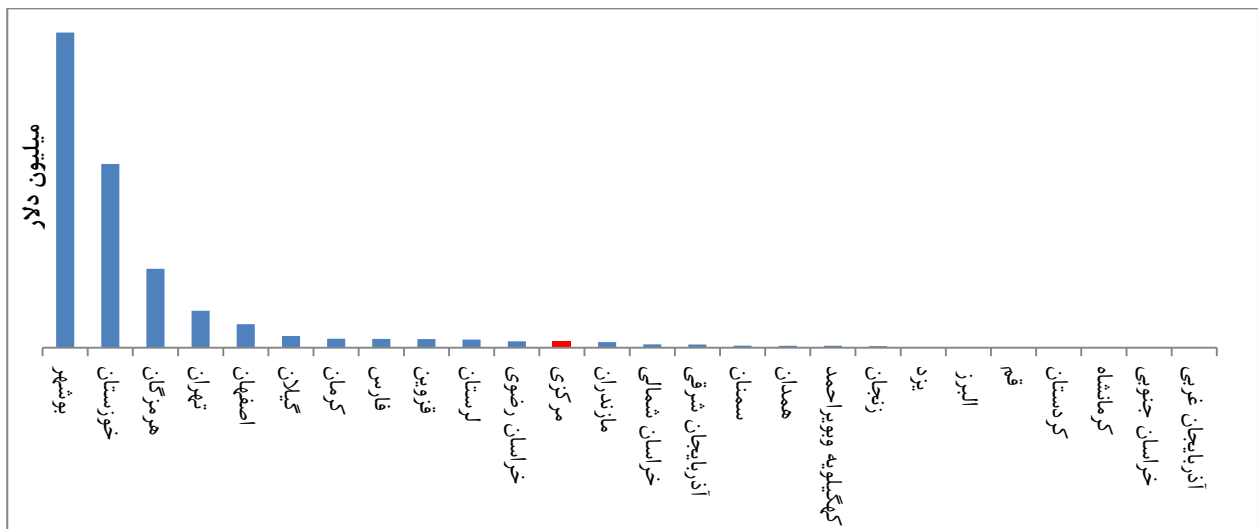


نمودار ۱۰-۱- سهم عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی) استان مرکزی

#### ۴-۱-۱- توزیع استانی تسهیلات مالی خارجی

استفاده از تسهیلات خارجی در قالب قراردادهای بیع متقابل و فاینانس، یکی از راه‌های جذب سرمایه‌های خارجی در ایران است. عمده سرمایه‌های جذب شده در طرح‌های مربوط به نفت و گاز که باید به تصویب شورای اقتصاد برسد، در قالب قراردادهای یادشده، انجام می‌شود.

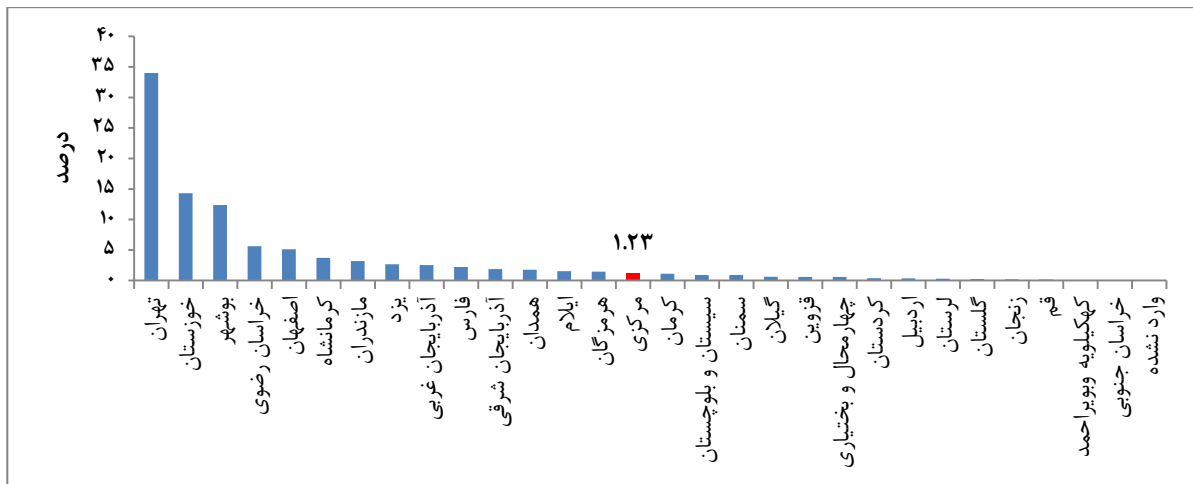
در نمودار ۱-۱۱ متوسط میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در دوره ۹۰-۱۳۸۵ به تفکیک استان‌های کشور آمده است. بر اساس این نمودار در این دوره چهار استان بوشهر، خوزستان، هرمزگان و تهران در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند. این چهار استان در مجموع حدود ۸۵ درصد کل سرمایه‌گذاری خارجی را جذب نموده‌اند. استان مرکزی در این دوره در جایگاه دوازدهم قرار گرفته است. این مسأله با توجه به وضعیت استان و صنعتی بودن استان از لحاظ جذب سرمایه‌گذار بسیار بااهمیت می‌باشد، اما براساس نمودار ۱-۱۱ و با توجه به نفت خیز بودن استان‌های برتر در این نمودار، بخش عمده این سرمایه‌گذاری‌ها در این بخش صورت پذیرفته است.



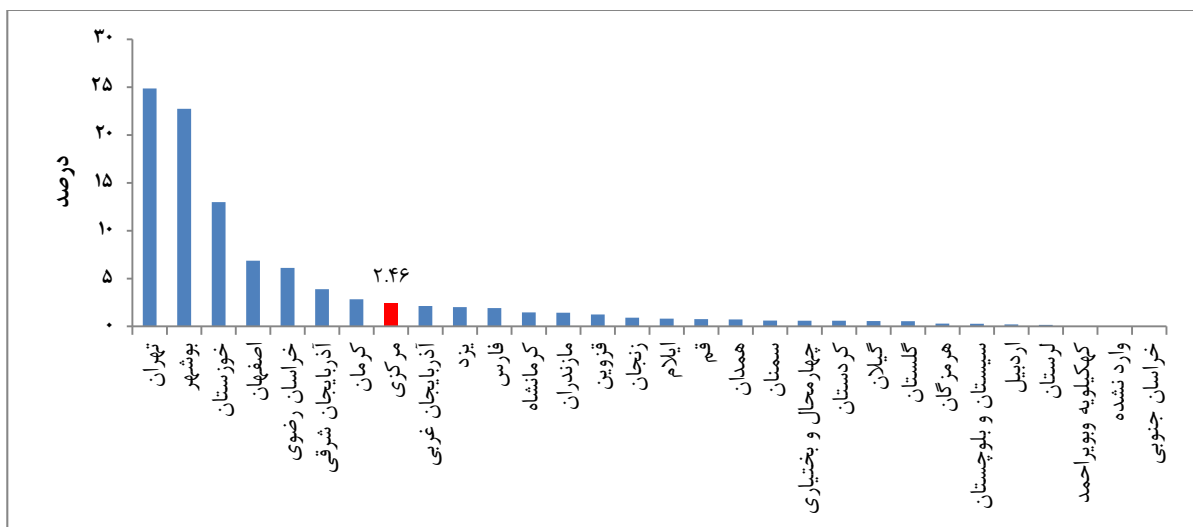
نمودار ۱-۱۱- متوسط میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در دوره ۹۰-۱۳۸۵ به تفکیک استان

#### ۵-۱-۱- تجارت خارجی

براساس اطلاعات سال ۱۳۹۲ کل ارزش صادرات استان در این سال برابر با ۷۷۱ میلیون دلار (۲,۴۶ درصد از ارزش صادرات) بوده است که به لحاظ وزنی ۹۸۳ هزارتن (۱,۲۳ درصد حجم صادرات کشور) می‌باشد. وزن و ارزش صادرات استان در سال ۱۳۹۲ نسبت به سال قبل به ترتیب با نرخ رشد منفی ۱۱,۷ و منفی ۱۷,۵ درصد، کاهش یافته است. استان مرکزی در این سال رتبه پانزدهم وزن صادرات کشور و نیز رتبه هشتم از لحاظ ارزش صادرات در کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۱۲ و ۱-۱۳).



نمودار ۱-۱۲- مقایسه سهم استان‌ها از مجموع وزن صادرات کشور در سال ۱۳۹۲ (مرکز گمرک ایران)



نمودار ۱-۱۳- مقایسه سهم استان‌ها از مجموع ارزش صادرات کشور در سال ۱۳۹۲ (مرکز گمرک ایران)

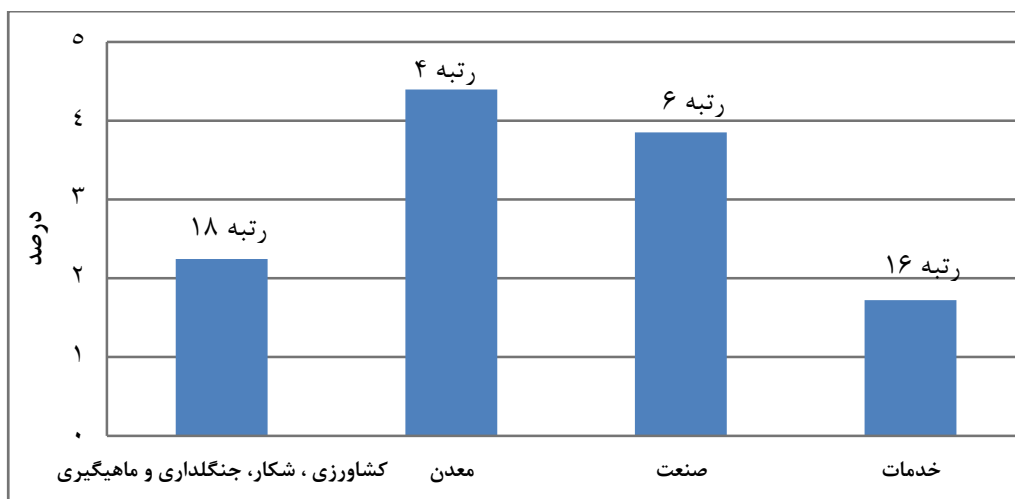
## ۲-۱- مقایسه شاخص‌ها در بخش‌های عمده فعالیت

نمودار ۱-۱۴ سهم استان مرکزی را در ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ رتبه ۱۸ کشاورزی، رتبه ۴ معدن و رتبه ۶ صنعت کشور را دارا بوده است. این ارقام نشان دهنده جایگاه استان در بخش‌های گوناگون فعالیت است، اما تحلیل مطلوب بودن این جایگاه در گرو مقایسه آن با پتانسیل‌ها و توانمندی‌های استان در هر بخش خواهد بود.

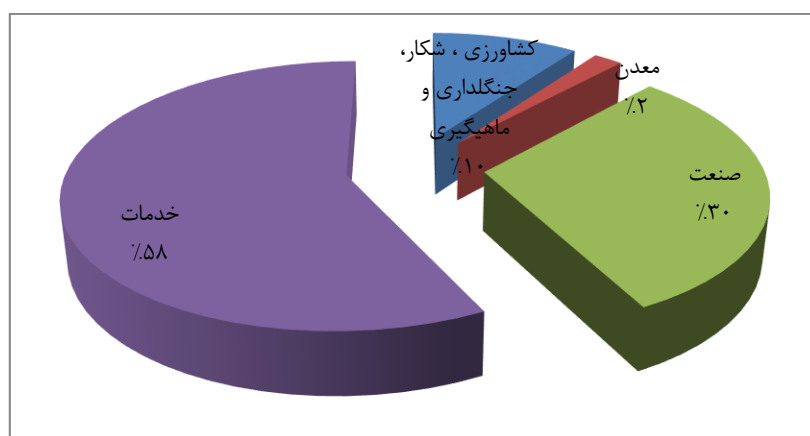
سهم ارزش افزوده بخش‌های مختلف در تولید ناخالص داخلی استان در سال ۱۳۹۰ در نمودار ۱-۱۵ نمایش داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، از میان بخش‌های مختلف فعالیت، بخش خدمات بیشترین ارزش افزوده را به خود اختصاص داده است و بخش‌های صنعت، کشاورزی و معدن در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

بررسی وضعیت اشتغال در استان نشان دهنده برتری نسبی بخش خدمات و صنعت نسبت به بخش کشاورزی می‌باشد. در سال ۱۳۹۱ بخش کشاورزی با سهم ۲۰ درصد کمترین سهم اشتغال را در استان داشته است (نمودار ۱-۱۶).

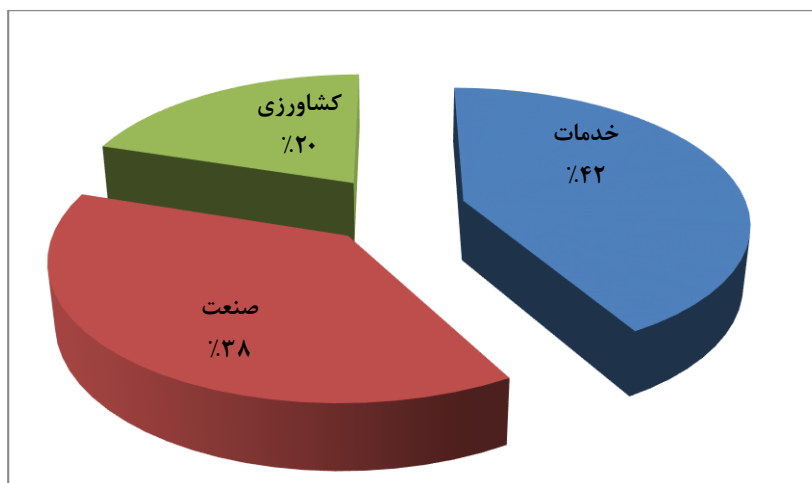




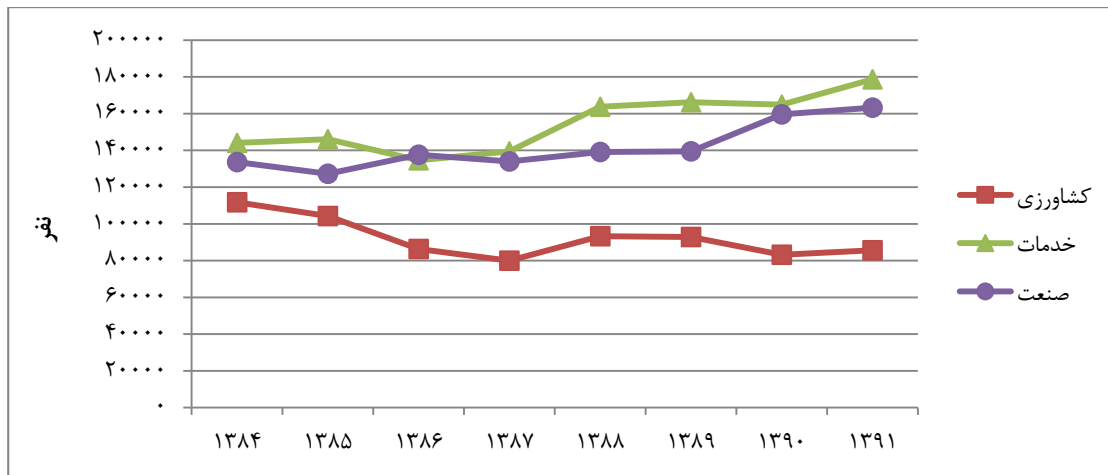
نمودار ۱-۱۴- سهم استان مرکزی از ارزش افزوده ایجاد شده در کشور در بخش های مختلف، ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران)



نمودار ۱-۱۵- تولید ناخالص داخلی استان به تفکیک بخش های مختلف در سال ۱۳۹۰ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)



نمودار ۱-۱۶- نسبت اشتغال به تفکیک بخش های عمده فعالیت در استان مرکزی ۱۳۹۱



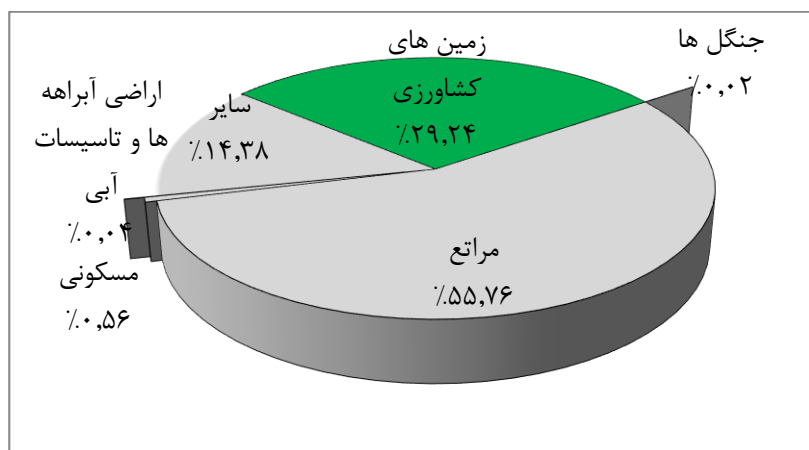
نمودار ۱-۱۷- تغییرات جمعیت شاغل در بخش‌های عمده فعالیت در استان مرکزی (۹۱-۱۳۸۴) (مرکز آمار ایران)

### ۱-۲-۱- کشاورزی

کشاورزی و دامپروری یکی از مشاغل مهم ساکنان این استان به شمار می‌رود. از طرفی دیگر، قرارگیری در میان رشته کوه‌های البرز و زاگرس، تنوع اقلیمی استان و میزان نزولات جوی در فصول مختلف، طبیعت ویژه‌ای را از جهت رویش گیاهی در استان مرکزی به وجود آورده است. مهم‌ترین محصولات کشاورزی استان مرکزی عبارتند از گندم، جو، حبوبات، آفتابگردان، پنبه، چغندر قند، گوجه فرنگی و پیاز. همچنین در این استان برخی از محصولات به عمل آمده بیش از میزان مصرف محلی بوده و در نتیجه به استان‌های مجاور صادر می‌شود که از جمله آن می‌توان به گندم، جو، انگور، سبزیجات و خشکبار (از شهرستان اراک)، انار، طالبی و پسته (از شهرستان ساوه)، کاهو و گل (از شهرستان محلات)، بادام و گردو (از شهرستان تفرش) و لوبیا و گندم (از شهرستان خمین) اشاره نمود.

### - سطح زیر کشت

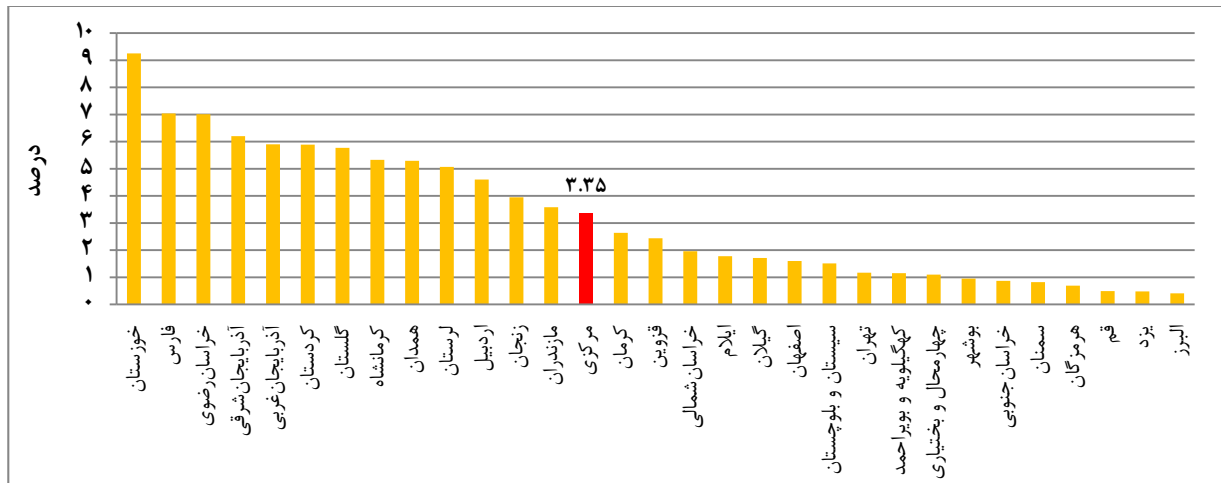
اراضی کشاورزی ۲۹٫۵ درصد از مساحت استان را تشکیل داده است (نمودار ۱-۱۸). اراضی استان به صورت ۸۳ درصد باغی-آبی و ۱۷ درصد به صورت دیمی کشت می‌شود (نمودار ۱-۱۹). بر اساس آمار اعلام‌شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ استان مرکزی از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) دارای رتبه ۱۴ در کشور بوده است و سهم ۳٫۳۵ درصدی از کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۲۰).



نمودار ۱-۱۸- سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان



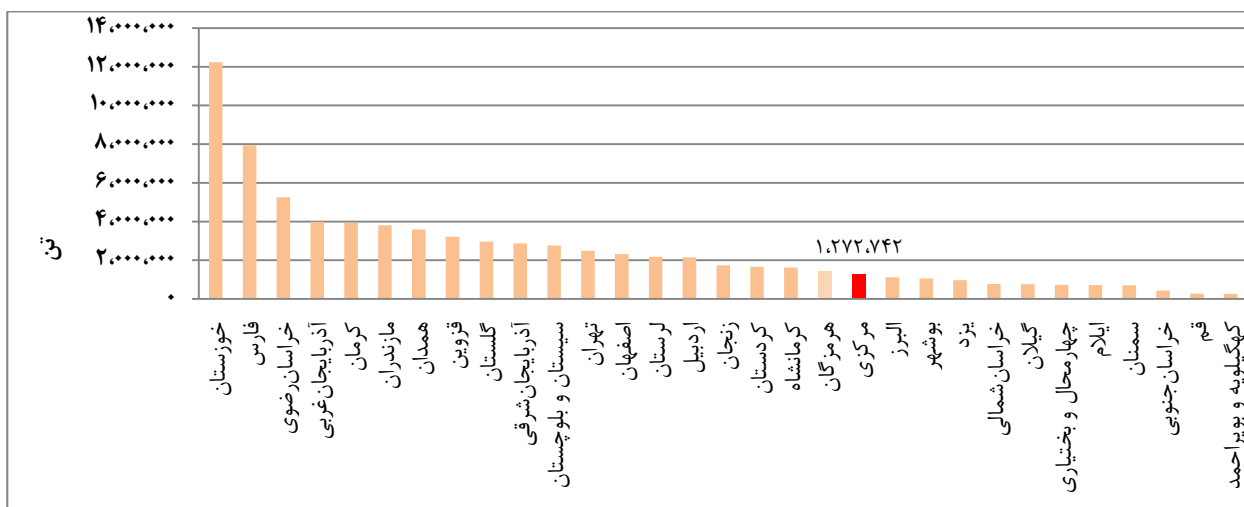
نمودار ۱-۱۹- سهم اراضی آبی و دیم استان مرکزی



نمودار ۱-۲۰- سهم استان مرکزی از سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) کشور (وزارت جهاد کشاورزی، آمارنامه کشاورزی ۹۰-۹۰) (۱۳۸۹)

### - تولیدات (زراعی)

مجموع تولیدات زراعی استان مرکزی در سال آبی ۹۰-۸۹ برابر ۱,۲ میلیون تن بوده و استان دارای رتبه ۲۰ در کشور بوده است (نمودار ۱-۲۱).

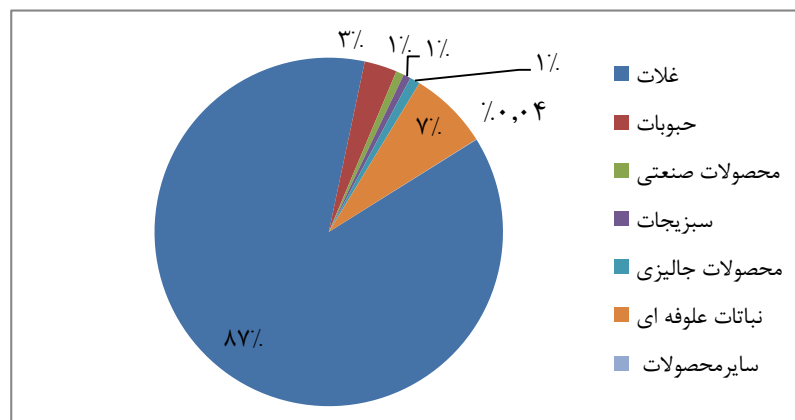


نمودار ۱-۲۱- جایگاه استان مرکزی در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

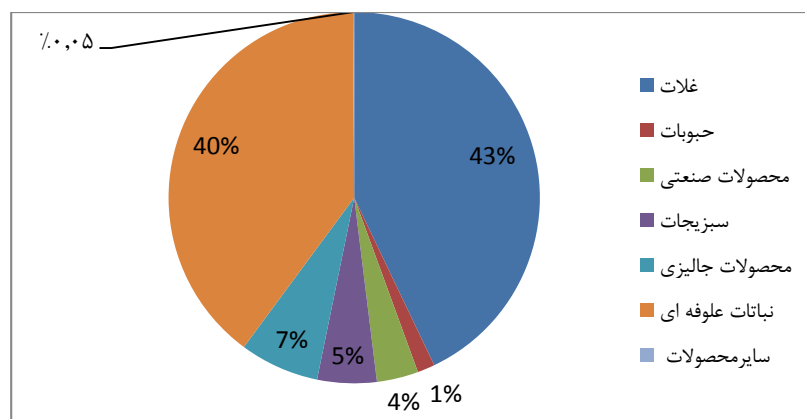
- عملکرد محصولات

سطح زیر کشت انواع محصولات، میزان تولید و عملکرد محصولات زراعی استان در نمودارهای ۱-۲۲ تا ۱-۲۴ ارائه نشان داده شده است.

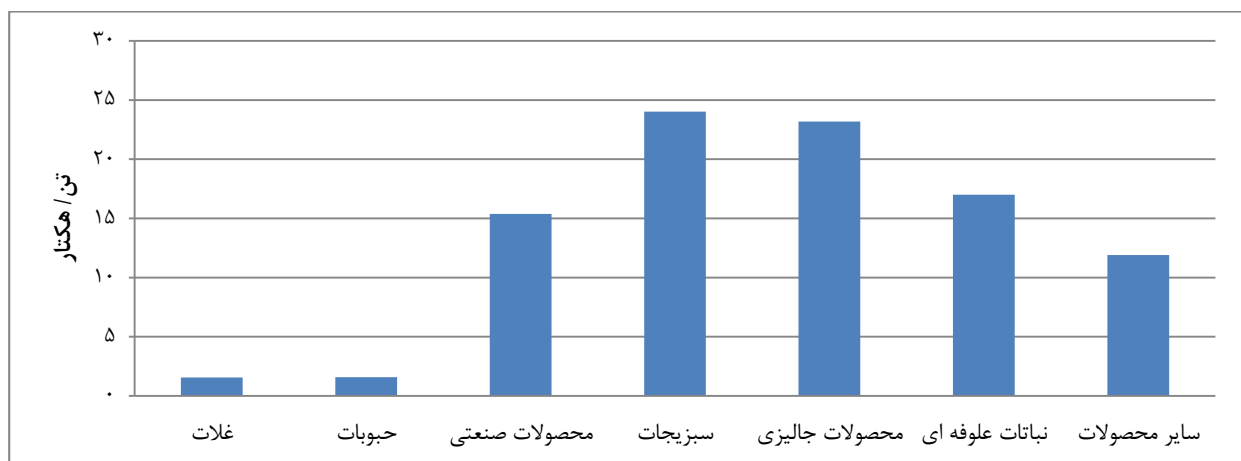
در مقایسه سطح زیر کشت با تولید محصول، مشخص می‌شود که غلات و نباتات علوفه ای دارای عملکرد قابل توجهی در بین محصولات زراعی هستند. بنابراین ترویج کشت این محصولات و ایجاد ساختارهای صنعتی برای فرآوری آنها شاید کمک شایانی به بهبود اقتصاد مبتنی بر کشاورزی این استان بنماید.



نمودار ۱-۲۲- سطح زیر کشت محصولات زراعی در استان (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

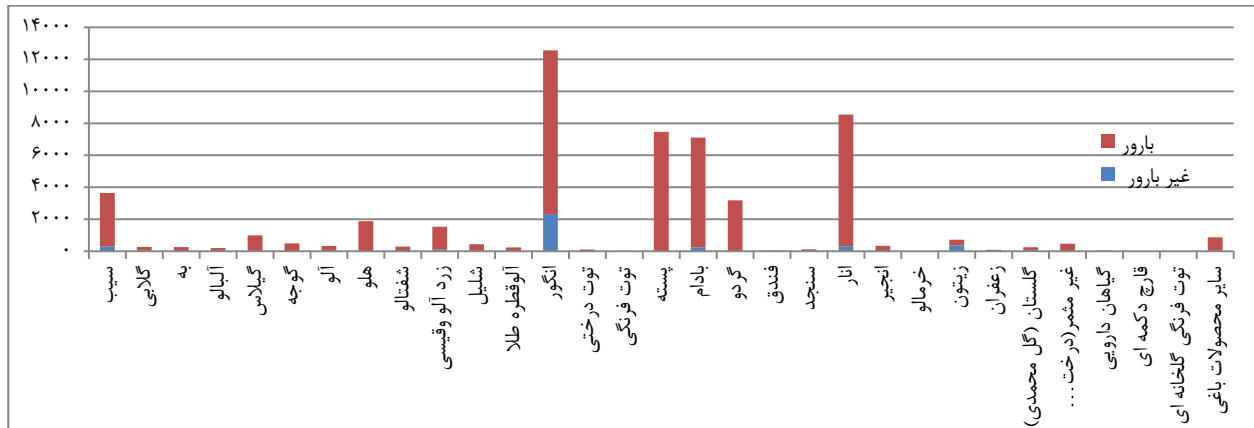


نمودار ۱-۲۳- میزان تولید محصولات زراعی در استان (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

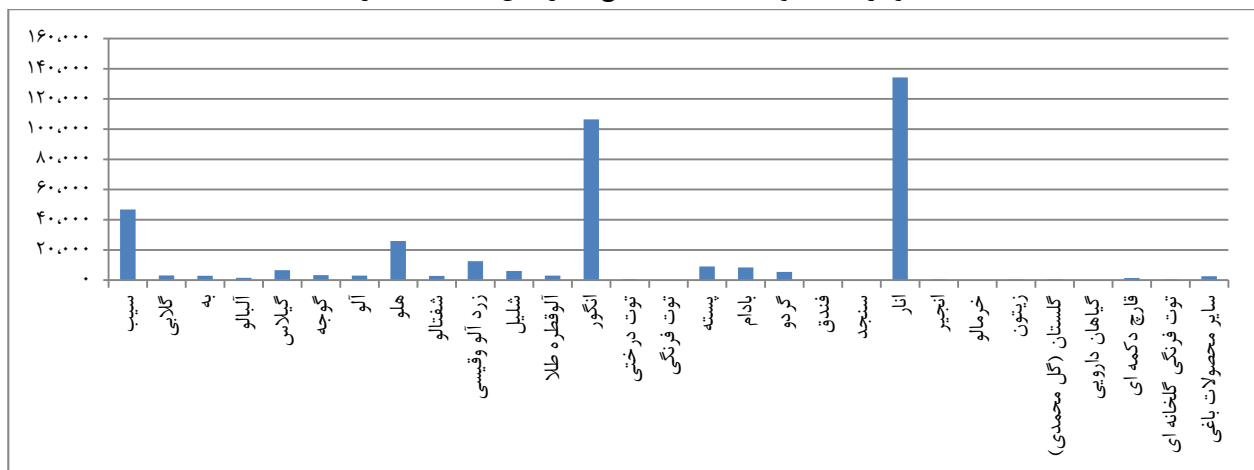


نمودار ۱-۲۴- عملکرد محصولات زراعی در استان (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

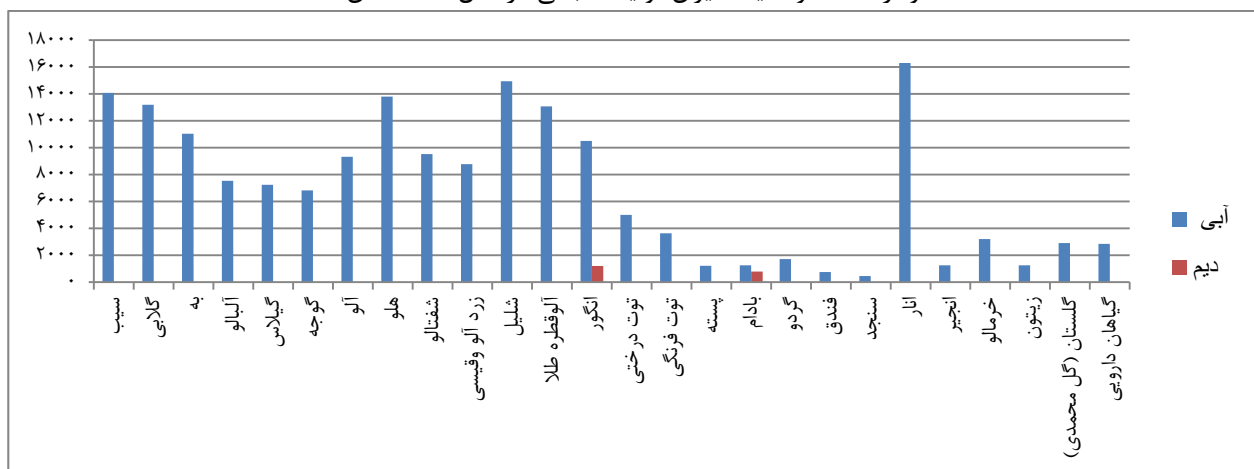
عمده سطح باغات استان مرکزی با اختلاف قابل توجهی به کشت انگور اختصاص داشته و انار، پسته و بادام از لحاظ سطح در رتبه‌های بعدی قرار دارند (نمودار ۱-۲۵). انار و انگور در مقایسه با دیگر محصولات باغی، با اختلاف قابل توجهی نسبت به دیگر محصولات، مقدار تولید بیشتری دارند (نمودار ۱-۲۶). در بین محصولات باغی، عملکرد انار از بقیه محصولات بیشتر است (نمودار ۱-۲۷). نیاز آبی انگور، بادام و پسته متوسط و نیاز آبی انار متوسط به بالا است و بهره‌وری آب بادام و پسته بسیار کم و بهره‌وری انار و انگور متوسط می‌باشد.



نمودار ۱-۲۵- وضعیت مساحت باغ‌ها در سال ۱۳۹۲ (هکتار)



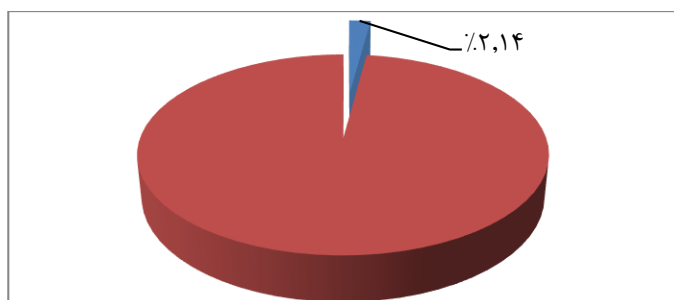
نمودار ۱-۲۶- وضعیت میزان تولیدات باغی در سال ۱۳۹۲ (تن)



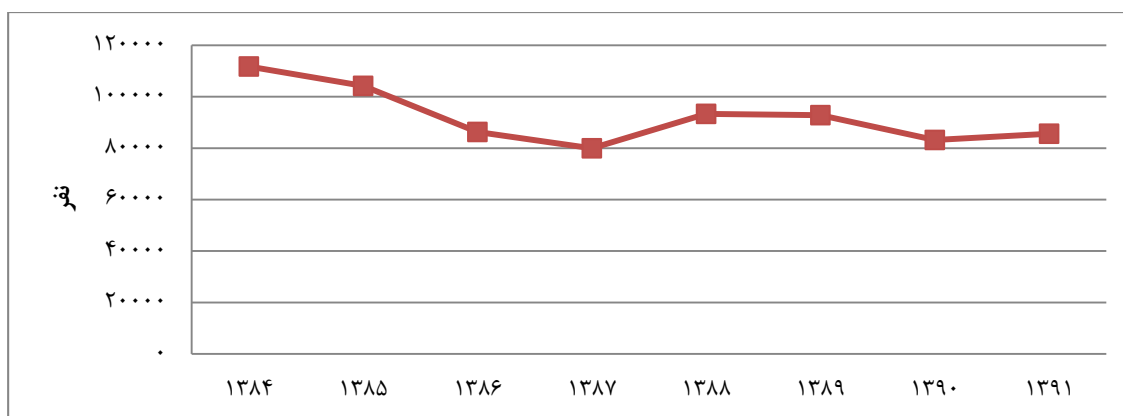
نمودار ۱-۲۷- وضعیت عملکرد محصولات باغی در سال ۱۳۹۲ (کیلوگرم بر هکتار)

### اشتغال

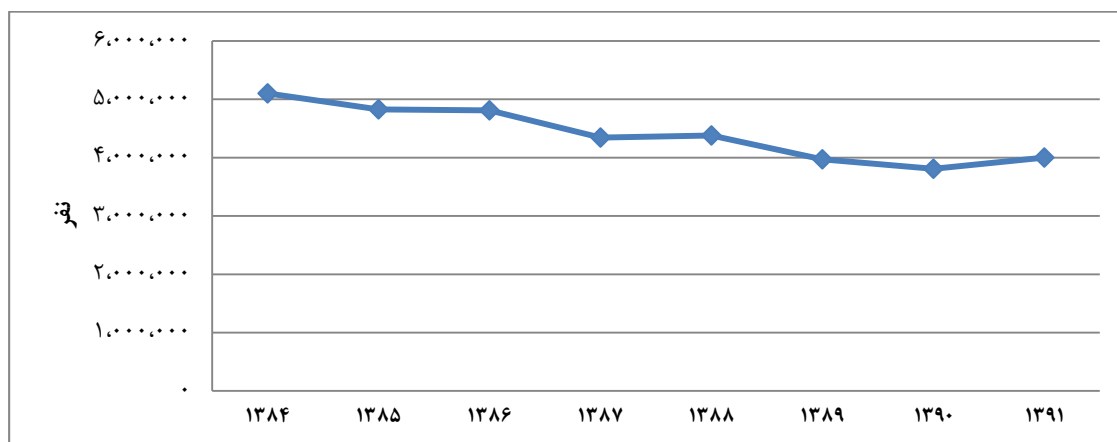
بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۱، استان مرکزی با دارا بودن ۸۵۶۱۶ نفر جمعیت، سهم ۲,۱۴ درصدی از بهره‌برداران کشاورزی را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۲۸). روند تغییرات تعداد شاغلین بخش کشاورزی استان در نمودار ۱-۲۹ نشان داده شده است، براین اساس تعداد شاغلین بخش کشاورزی استان رو به کاهش است. همینطور در این دوره جمعیت شاغلین بخش کشاورزی در کل کشور با روندی کاهشی روبرو بوده است (نمودار ۱-۳۰). بدین لحاظ، سهم اشتغال استان از کشور در بخش کشاورزی تغییر آنچنانی نداشته و در طول دوره به طور متوسط به میزان ۲,۱ درصد بوده است (نمودار ۱-۳۱).



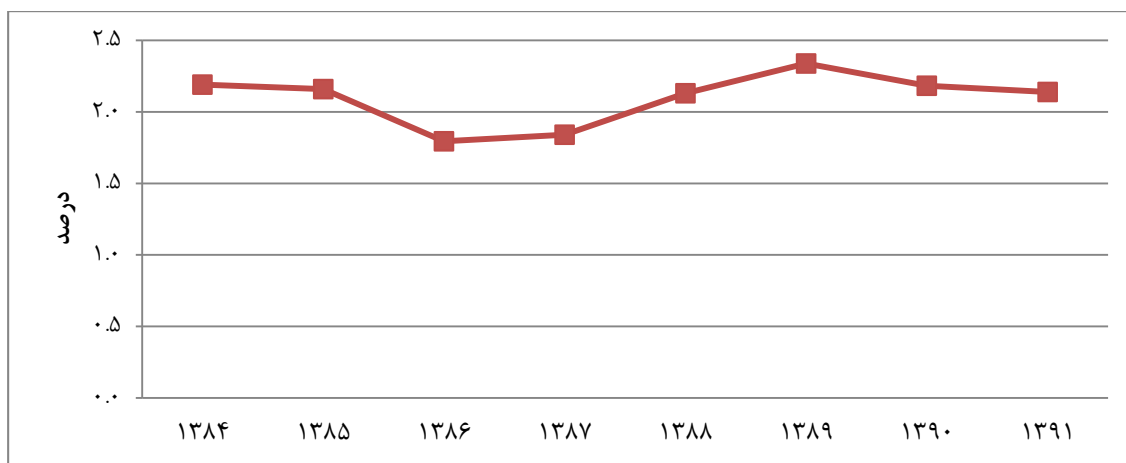
نمودار ۱-۲۸- سهم استان مرکزی از بهره‌برداران کشاورزی کشور، ۱۳۹۱؛ (مرکز آمار ایران، گزارش شاخص‌های بازار کار ۱۳۹۱)



نمودار ۱-۲۹- روند تغییرات جمعیت شاغل در بخش کشاورزی استان مرکزی از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ (شاخص‌های بازار کار در ایران، ۱۳۸۴-۹۱، مرکز آمار ایران)



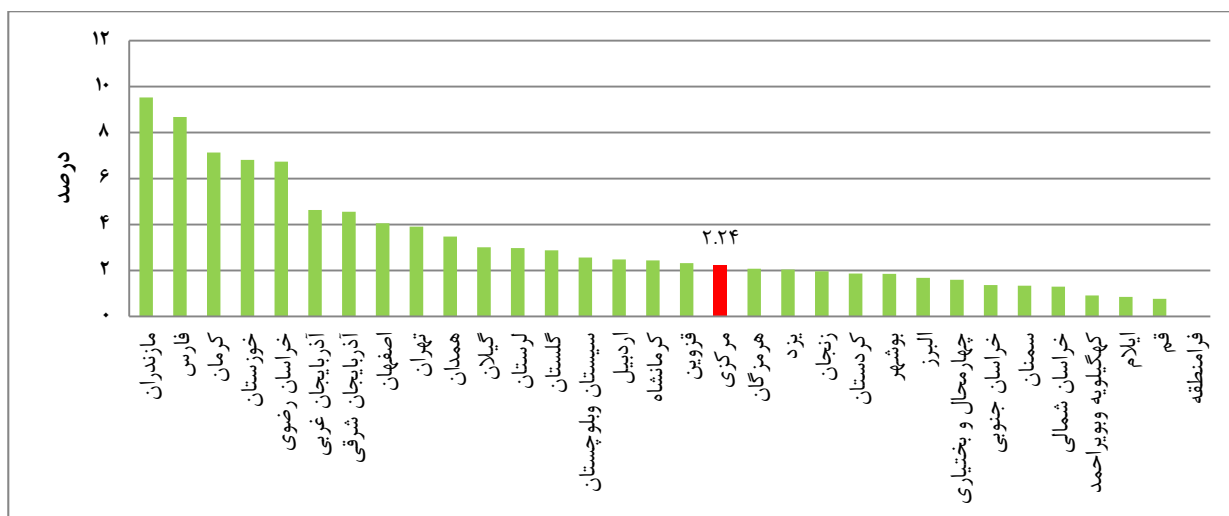
نمودار ۱-۳۰-۱- روند تغییرات جمعیت شاغل در بخش کشاورزی کشور از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ (شاخص‌های بازار کار در ایران، ۱۳۸۴-۹۱، مرکز آمار ایران)



نمودار ۱-۳۱- سهم استان از اشتغال در بخش کشاورزی کشور از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ (شاخص‌های بازارکار در ایران، ۱۳۸۴-۹۱، مرکز آمار ایران)

### ارزش افزوده

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان برابر با ۱۱۱۸۲ میلیارد ریال بوده و بخش کشاورزی سهم ۱۰ درصدی در تولید ناخالص داخلی استان در این سال داشته است. استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ با دارا بودن سهم ۲,۲ درصدی از ارزش افزوده بخش کشاورزی کشور، رتبه ۱۸ کشور را از این لحاظ به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۳۲).



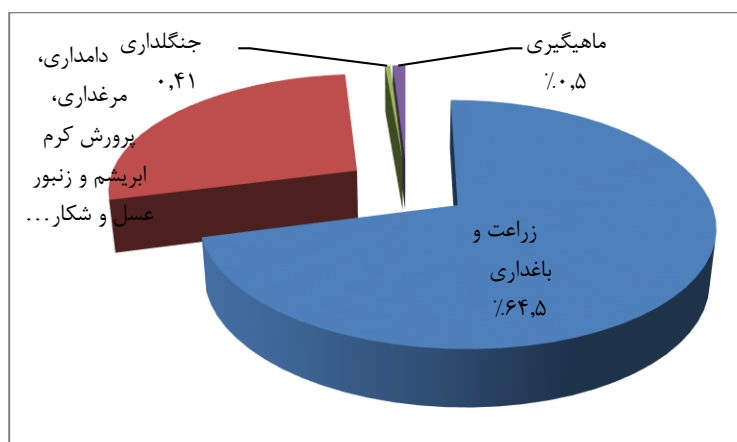
نمودار ۱-۳۲- جایگاه استان مرکزی در کشور از لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰

در جدول ۱-۲ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان با ارزش افزوده بخش کشاورزی کل کشور در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ مقایسه شده است. ارزش افزوده بخش کشاورزی کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۱۹ درصد از ۷۵۱۰۳ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۴۹۸۲۶۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. در همین دوره نرخ رشد بخش کشاورزی استان نیز هماهنگ با کشور با رشد ۱۹,۲ درصد بوده است. این در حالی است که سهم بخش کشاورزی در اقتصاد استان مرکزی با کاهش در این دوره مواجه بوده و از ۱۱ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۸,۹ درصد در سال ۱۳۹۰ تنزل یافته است. این ارقام در کل کشور به ترتیب ۲,۴ و ۲,۱ درصد بوده است و بنابراین کاهش ارزش افزوده کشاورزی در کل کشور نیز وجود داشته است.

جدول ۱-۲- وضعیت بخش کشاورزی استان در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ و مقایسه با کشور واحد: میلیارد ریال (مرکز آمار ایران)

۱۳۹۰			۱۳۷۹					
سهم از	سهم از کشور	مرکزی	کل کشور	سهم از استان	سهم از کشور	مرکزی	کل کشور	شرح فعالیت‌ها
۸,۹	۲,۲	۱۱۱۸۲	۴۹۸۲۶۵	۱۱,۰	۲,۰	۱۵۱۷	۷۵۱۰۳	کشاورزی، شکار، جنگلداری و ماهیگیری

در بخش کشاورزی در استان مرکزی در سال ۱۳۹۰، بیشترین سهم مربوط به فعالیت‌های زراعت و باغداری و سپس فعالیت‌های دامداری بوده است (نمودار ۱-۳۳).



نمودار ۱-۳۳- ارزش افزوده حاصل از انواع فعالیت‌های کشاورزی در استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ (سالنامه آماری استان)

#### ۱-۲-۲- صنعت

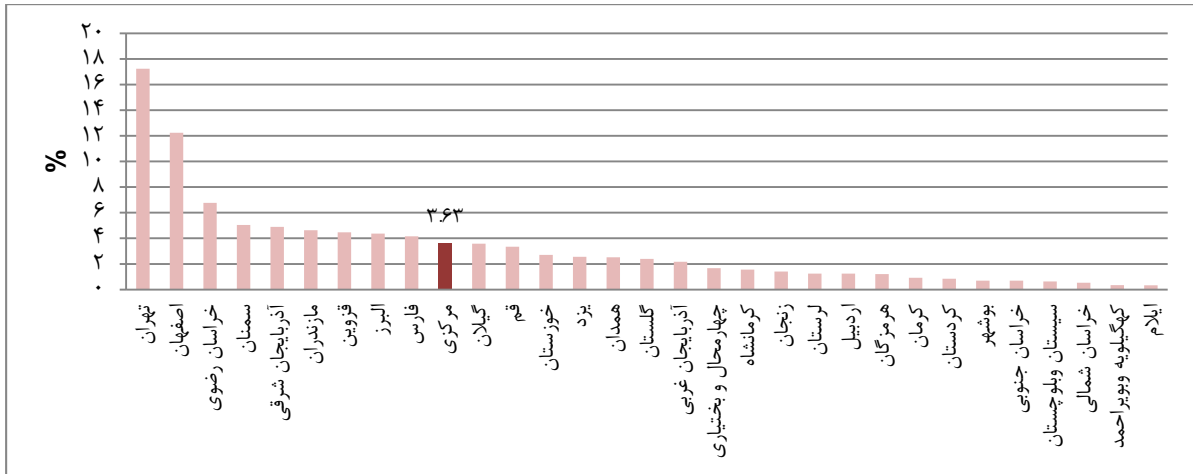
بخش صنعت به دلیل وجود پیوندهای پسین و پیشین در اقتصاد اهمیت فراوانی دارد و شاید عملکرد مناسب این بخش می‌تواند عامل مهمی در رشد سایر بخش‌های دیگر باشد. مسیر رشد اقتصادی بیشتر کشورها نیز نشان می‌دهد که در مرحله‌ای از رشد اقتصادی، سیاست صنعتی مناسب و توجه به توسعه صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار بوده است.

#### تعداد کارگاه‌های صنعتی بالای ده نفر کارکن

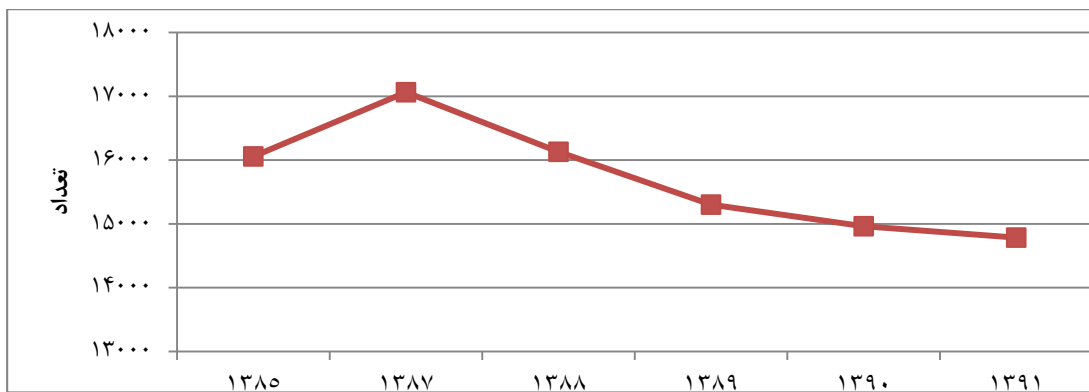
بر اساس آمار کارگاه‌های صنعتی کشور، در سال ۱۳۹۰ در استان مرکزی ۵۴۳ کارگاه دارای ده نفر کارکن و بیشتر (معادل ۳,۶ درصد از کل کشور) وجود داشته است، از این تعداد مالکیت ۵۲۵ کارگاه خصوصی و ۱۸ کارگاه عمومی بوده است. استان مرکزی در این سال در بین استان‌های کشور به لحاظ تعداد کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در رتبه دهم قرار داشته است (نمودار ۱-۳۴).

روند تغییرات تعداد کارگاه‌های صنعتی در سال‌های اخیر در کل کشور و استان مرکزی در نمودارهای ۱-۳۵ و ۱-۳۶ نشان داده شده است، براین اساس تعداد کارگاه‌ها در کل کشور در سال ۱۳۸۷ با افزایش جزئی روبرو بوده اما پس از آن تا سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است، اما تا سال ۱۳۸۷ نیز مطابق روند کل کشور با افزایش جزئی روبرو بوده و پس از آن با روند کاهشی تا سال ۱۳۹۰ مواجه بوده، اما در سال ۱۳۹۱ تعداد کارگاه‌های استان افزایش یافته است.

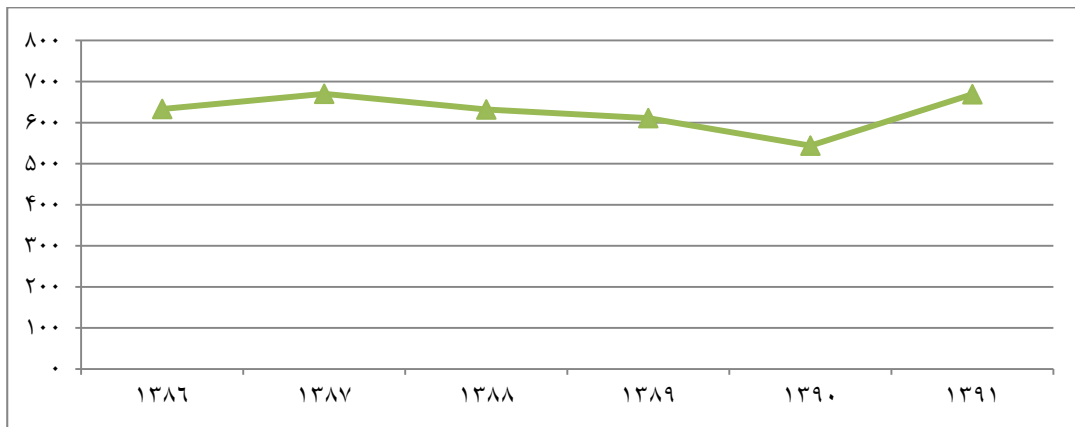




نمودار ۱-۳۴- جایگاه استان مرکزی از لحاظ سهم از تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران)

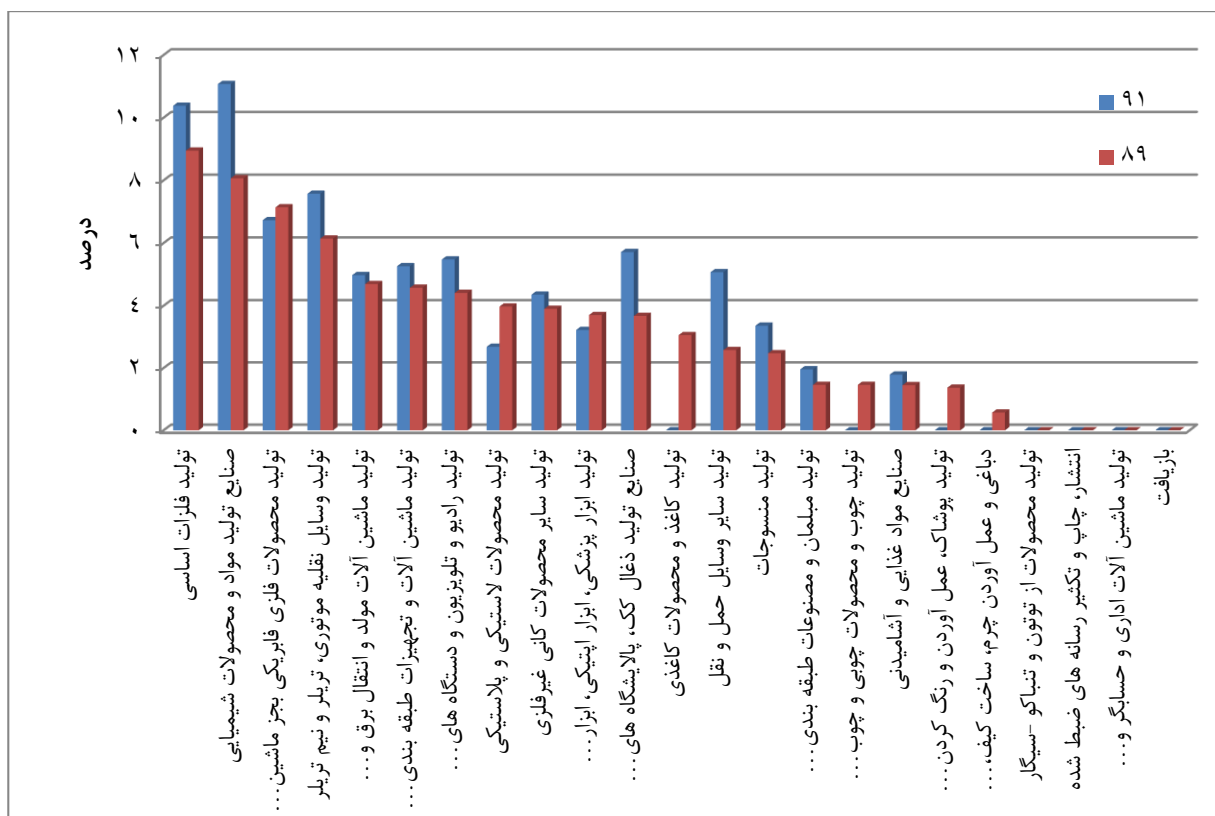


نمودار ۱-۳۵- روند تغییرات تعداد کارگاه‌های صنعتی در کل کشور (سالنامه آماری کشور، مرکز آمار ایران)



نمودار ۱-۳۶- روند تغییرات تعداد کارگاه‌های صنعتی در استان (سالنامه آماری کشور، مرکز آمار ایران)

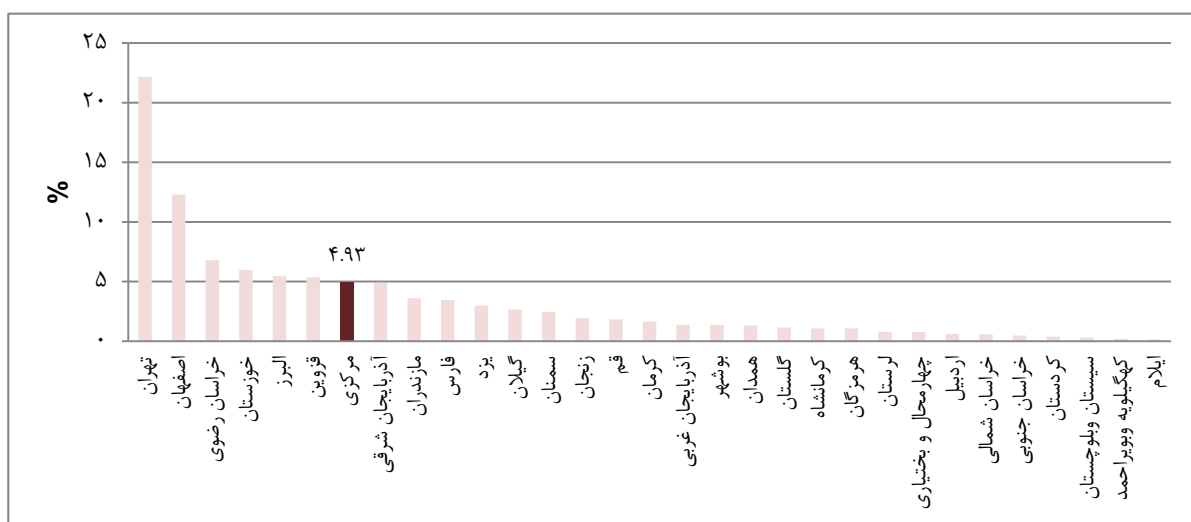
براساس نمودار ۱-۳۷ در مجموع در سال ۱۳۹۰ در مقایسه با سال قبل در تمام رشته‌های فعالیت‌های صنعتی استان، تعداد کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر تغییری مشاهده نمی‌شود. برای رشته‌های تولید پوشاک، چوب و محصولات چوبی و تولید محصولات فلزی در جای دیگر در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال قبل آن با کاهش مواجه گردیده است، تعداد کارگاه‌ها در سایر فعالیت‌های دیگر در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۹ افزایش وجود داشته است.



نمودار ۱-۳۷- سهم کارگاه های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان از کل کشور در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ واحد: درصد

### اشتغال -

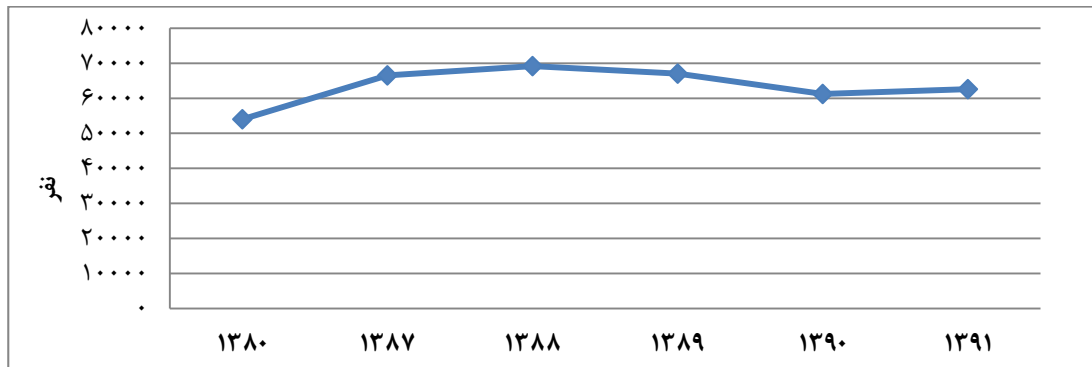
در سال ۱۳۹۰ مجموع ۶۱۲۵۲ نفر (معادل ۴,۹۳ درصد از کل کشور) در کارگاه های صنعتی استان مشغول به کار بوده اند. استان مرکزی در این سال رتبه هفتم را از لحاظ تعداد شاغلین کارگاه های صنعتی داشته است (نمودار ۱-۳۸).



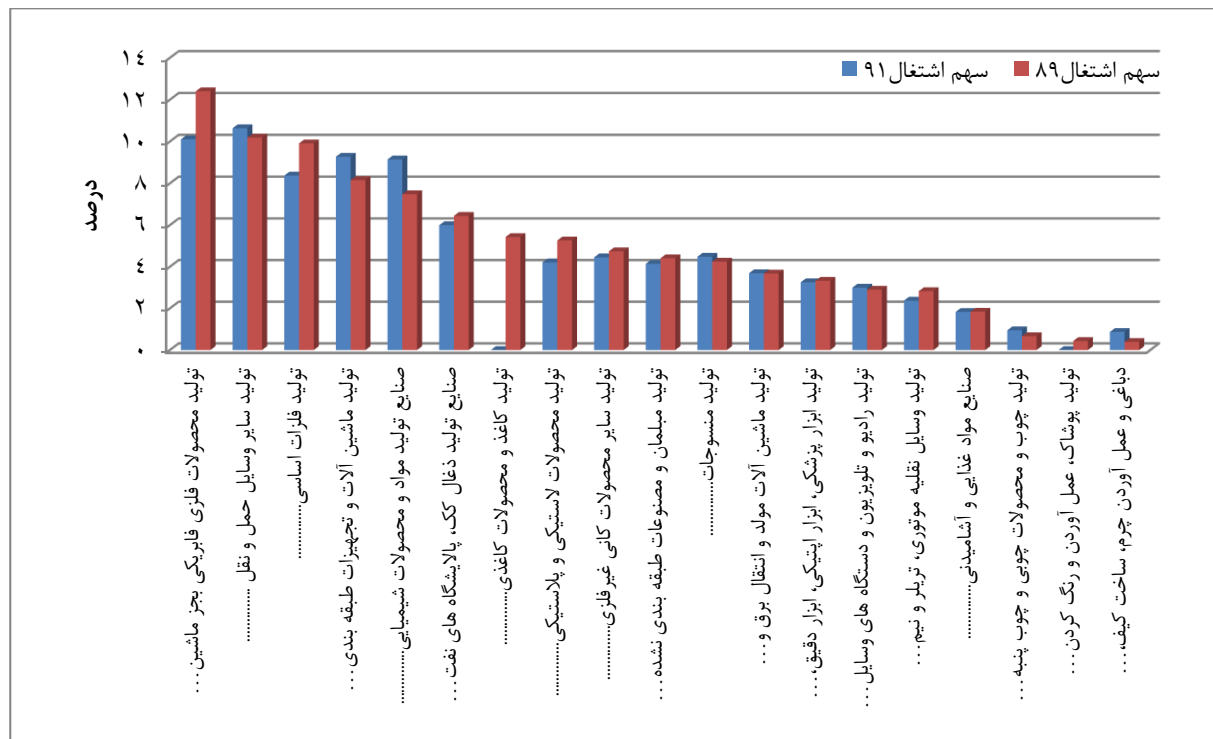
نمودار ۱-۳۸- جایگاه استان مرکزی از لحاظ سهم از شاغلین کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰

تعداد شاغلان کارگاه های صنعتی در دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ نشان داده شده است، براین اساس تا سال ۱۳۸۸ روند افزایشی در تعداد شاغلان و پس از آن روند کاهشی مشاهده می شود (نمودار ۱-۳۹).

در نمودار ۱-۴۰ وضعیت اشتغال کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان مرکزی در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱ آمده است. بر اساس این نمودار، سهم اشتغال این کارگاه‌ها در استان از کل کشور در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۹ کمی کاهش نشان می‌دهد (اشتغال ۵,۳۷ درصد کل کشور در سال ۱۳۸۹). بیشترین سهم در اشتغال کارگاه‌های صنعتی مربوط به تولید محصولات فلزی فابریکی که با کاهش حدود ۲ درصدی در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۹ مواجه گردیده است.



نمودار ۱-۳۹- روند تغییرات تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی در استان (سالنامه آماری استان، مرکز آمار ایران)



نمودار ۱-۴۰- سهم اشتغال کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان از کل کشور در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ واحد: درصد

### ارزش افزوده

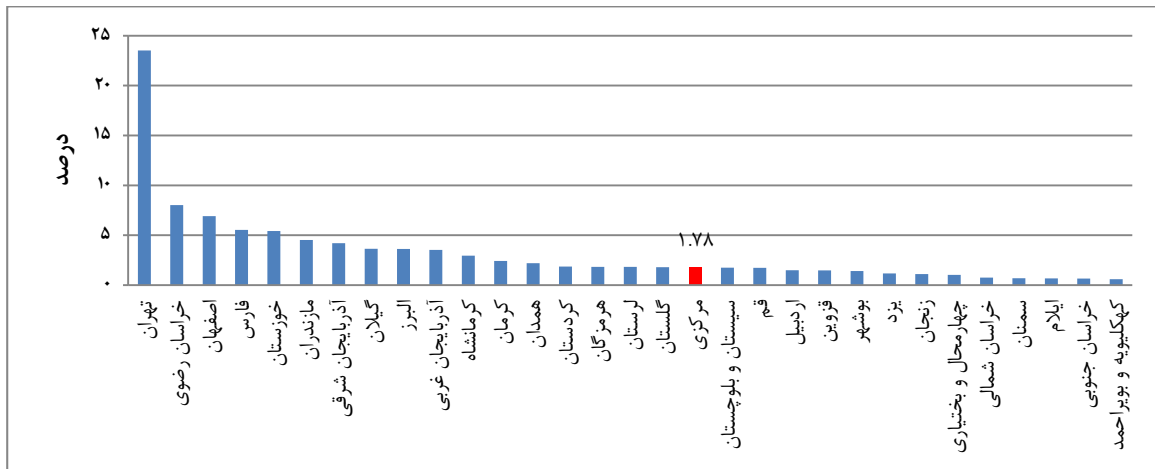
بر اساس جدول ۱-۳ در بازه زمانی ۹۰-۱۳۷۹ ارزش افزوده صنعت کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۳ درصد از ۹۰۴۷۳ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۸۸۵۰۹۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ ارتقا یافته است. این در حالی است که متوسط نرخ رشد سالانه بخش صنعت استان در مقایسه با کشور رشد کمتری داشته و با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۱,۰۶ درصد از ۵۵۴۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۴۵۴۲۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. بدین لحاظ نرخ رشد پایین تر استان نسبت به کشور، موجب گردیده تا سهم ارزش افزوده صنعت استان از کل صنعت کشور از ۶,۱ درصد



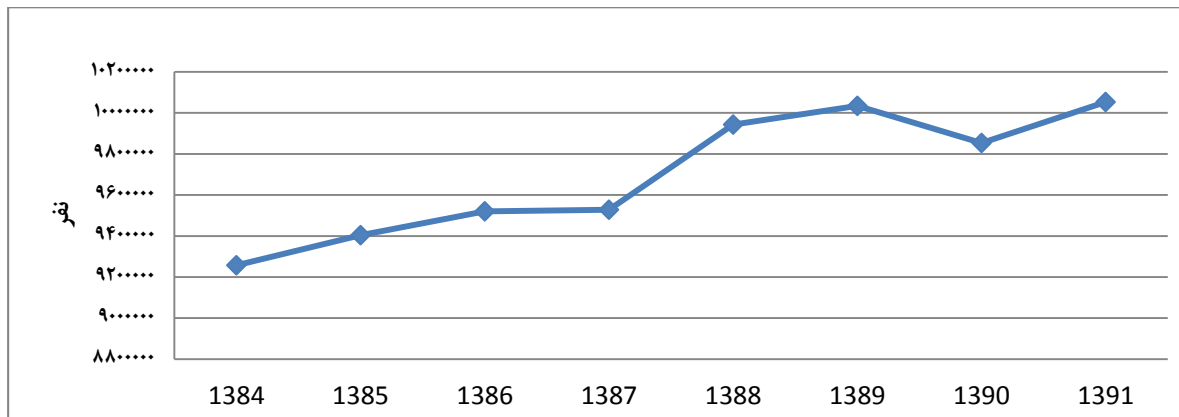
## ۳-۲-۱- خدمات

## - اشتغال

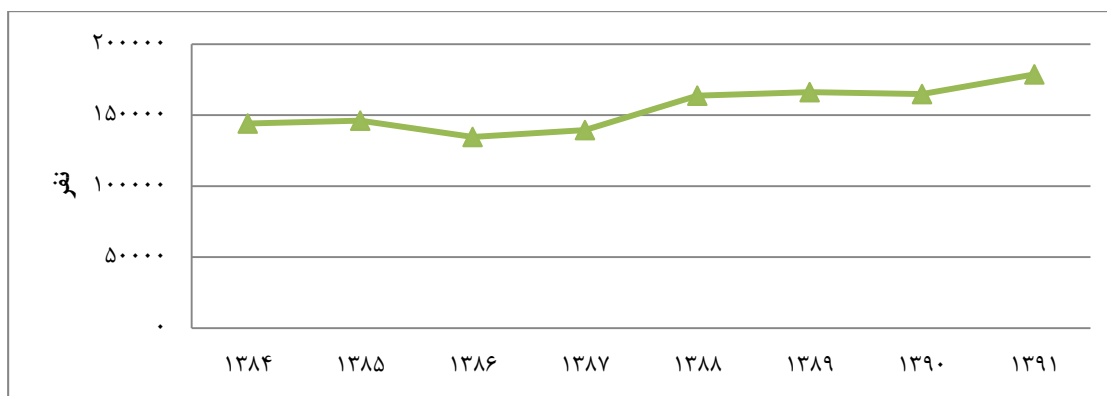
در سال ۱۳۹۱ جمعیت شاغلین استان مرکزی در بخش خدمات برابر با ۱۷۸۷۱۱ نفر (معادل ۱,۷ درصد از کل شاغلین در بخش خدمات کشور) بوده و استان مرکزی در این سال رتبه ۱۸ شاغلین این بخش را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۴۳). روند تغییرات در تعداد شاغلین این بخش در استان و در کل کشور در نمودار ۱-۴۴ و ۱-۴۵ مقایسه شده است. چنانچه مشاهده می‌شود جمعیت نیروی شاغل در این بخش در دوره زمانی افزایش یافته است و لذا سهم استان از تعداد شاغلین بخش خدمات کشور طی سال‌های اخیر با میانگین ۱,۵۹ درصد روند تقریباً ثابت داشته است (نمودار ۱-۴۶).



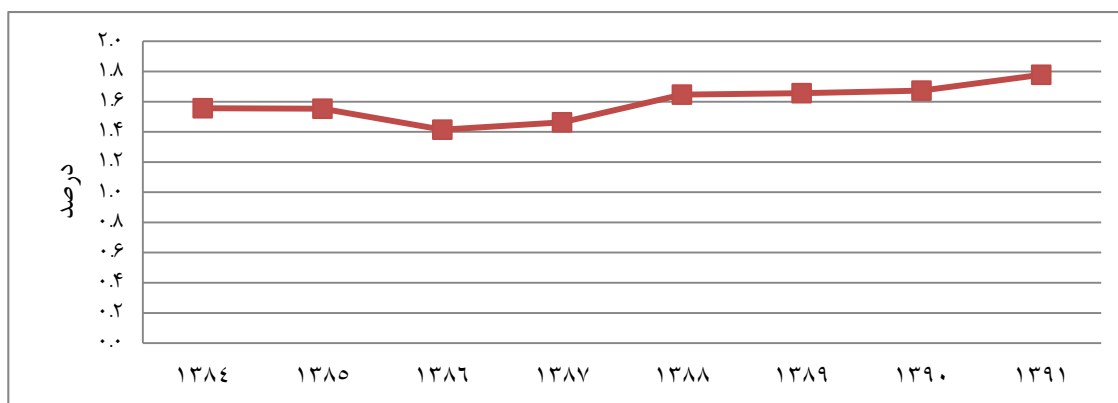
نمودار ۱-۴۳- جایگاه استان مرکزی از لحاظ سهم از شاغلین بخش خدمات کشور در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))



نمودار ۱-۴۴- روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش خدمات در کل کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))



نمودار ۱-۴۵- روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش خدمات در استان مرکزی طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار) (۱۳۸۴-۱۳۹۱)



نمودار ۱-۴۶- سهم شاغلین بخش خدمات استان مرکزی از کل کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار) (۱۳۸۴-۱۳۹۱)

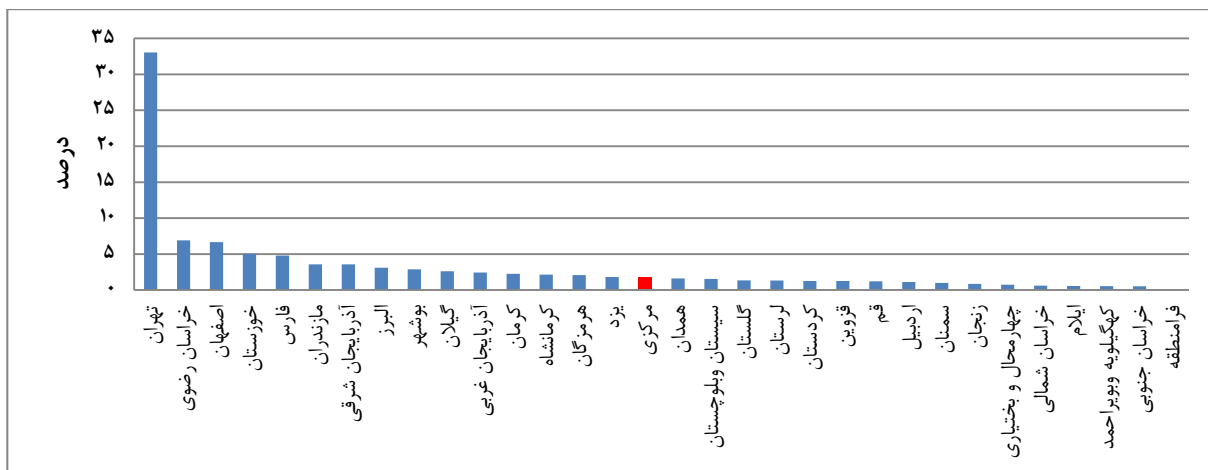
### ارزش افزوده

در رابطه با بخش خدمات نیز شاهد کمتر بودن نرخ رشد متوسط سالانه استان در مقایسه با کشور هستیم. به طوری که در این دوره در دوره ۹۰-۱۳۷۹ ارزش افزوده بخش خدمات کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۴ درصد از ۳۵۰۳۳۹ میلیارد ریال به ۳۷۳۶۹۵۷ میلیارد ریال رسیده است. نرخ رشد استان در این دوره ۲۲,۸ درصد بوده است. بر این اساس سهم ارزش افزوده بخش خدمات استان از کل ارزش افزوده خدمات کشور از ۱,۹ درصد به ۱,۷ درصد کاهش یافته است (جدول ۱-۴).

در بررسی ساختار ارزش افزوده در سطح استان، سهم بخش خدمات در این دوره افزایش یافته و از ۴۸,۳ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۵۱,۳ درصد افزایش یافته است. استان مرکزی در سال ۱۳۹۰ به لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش خدمات کشور در جایگاه شانزدهم قرار داشته است (نمودار ۱-۴۷).

جدول ۱-۴ وضعیت بخش خدمات استان از تولید ناخالص داخلی کشور واحد: میلیارد ریال (مرکز آمار ایران)

۱۳۹۰			۱۳۷۹				شرح فعالیت‌ها
سهم از استان	سهم از کل	مرکزی	کل کشور	سهم از استان	سهم از کل کشور	مرکزی	
۵۱,۳	۱,۷	۶۴۳۲۲	۳۷۳۶۹۵۶	۴۸,۳	۱,۹	۶۶۶۸	خدمات



نمودار ۱-۴۷- جایگاه استان مرکزی از لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش خدمات کشور در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران - گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴))

#### ۱-۲-۴- معدن

بر اساس جدول ۱-۵ ارزش افزوده بخش معدن کشور از ۳۰۴۹ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۵۰۲۲۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است (متوسط نرخ رشد ۲۹ درصد). متوسط نرخ رشد بخش معدن استان در این دوره ۳۵ درصد بوده است، بنابراین دارای نرخ رشدی بالاتر از متوسط کشور بوده است. بر همین اساس سهم ارزش افزوده بخش معدن استان از کل ارزش افزوده معدن کشور از ۲,۶ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۴,۴ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. در این سال سهم بخش معدن در اقتصاد داخلی استان از ۰,۶ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۱,۸ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است که دارای رشد مناسبی بوده است.

جدول ۱-۵- وضعیت بخش معدن استان از تولید ناخالص داخلی کشور واحد: میلیارد ریال (مرکز آمار ایران)

۱۳۹۰		۱۳۷۹						
سهم از استان	سهم از کل کشور	مرکزی	کل کشور	سهم از استان	سهم از کل کشور	مرکزی	کل کشور	شرح فعالیت
۱,۸	۴,۴	۲۲,۰۸	۵۰,۲۲۱	۰,۶	۲,۶	۷۸	۳۰,۴۹	معدن





## فصل دوم

---

بررسی وضعیت اقتصاد در بخش معدن و صنایع وابسته



چنانچه پیش‌تر اشاره شد و در ادامه نیز بررسی خواهد شد 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، مرمریت‌های سیاه، گرانیت، کانی‌های قیمتی و زینتی شامل کانی‌های فیروزکوه، کریزوکولا، جاسپر، آزوریت و ملاکیت، عقیق، بلور کوارتز و کلسیت و... می‌باشد.

در این بخش به منظور تبیین جایگاه بخش معدن در اقتصاد استان به بررسی برخی مهم‌ترین شاخص‌ها و پارامترهای تأثیرگذار در این زمینه پرداخته‌ایم.

## ۲-۱- بررسی شاخص‌ها در بخش معدن

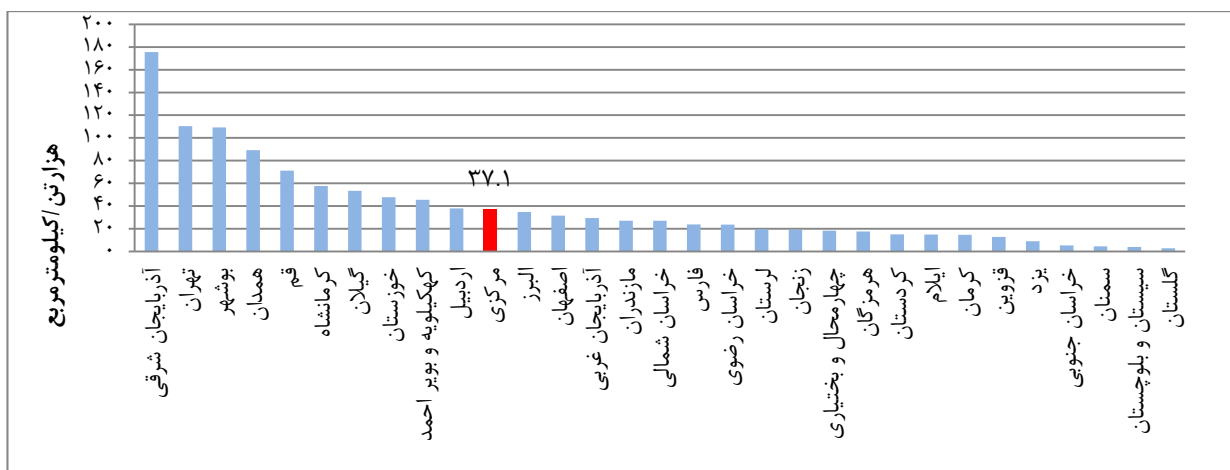
### ۲-۱-۱- ذخیره

بر اساس آمار اعلام شده از سوی وزارت صنعت- معدن- تجارت در سال ۱۳۹۱ سهم ذخیره مواد معدنی (اعم از ذخیره قطعی و احتمالی) در استان مرکزی نسبت به کل کشور به تفکیک گروه‌های مواد معدنی به شرح زیر می‌باشد:

- از مجموع کل ذخیره (قطعی و احتمالی) کشور، ۲,۵ درصد یعنی در حدود ۱ میلیارد تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل ذخیره فلزی کشور، ۰,۴۹ درصد یعنی در حدود ۲۲,۰۷ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل ذخیره غیرفلزی کشور، حدود ۱,۱۸ درصد یعنی در حدود ۳۳ میلیون تن در استان مرکزی قرار دارد.
- از مجموع کل ذخیره مصالح ساختمانی کشور، حدود ۳,۴ درصد یعنی در حدود ۰,۹ میلیارد تن در استان مرکزی قرار دارد.

- از مجموع کل سنگ‌های تزئینی و نمای کشور، ۲,۹ درصد یعنی در حدود ۴۹ میلیون تن در این استان قرار دارد. چنانچه اشاره شد ارقام اعلام شده دربرگیرنده ذخایر احتمالی نیز می‌باشد. بسیاری از این ذخایر در مرحله شناسایی باقی مانده و مطالعات تکمیلی بر روی آنها انجام نشده است. از این رو سرمایه‌گذاری در بخش اکتشاف از ضروریات مهم استان می‌باشد. میزان سرمایه‌گذاری در این بخش ارتباط مستقیمی با میزان حفاری‌ها دارد.

همچنین در نمودار ۱-۲ نسبت میزان ذخایر به مساحت استان برای برآورد توان معدنی استان بدست آمده است، براساس این نسبت، میزان ذخیره استان به مساحت برابر با ۳۷,۱ هزارتن به کیلومترمربع است که از این لحاظ دارای رتبه یازدهم می‌باشد، بنابراین میزان ذخایر به وسعت استان متوسط می‌باشد.

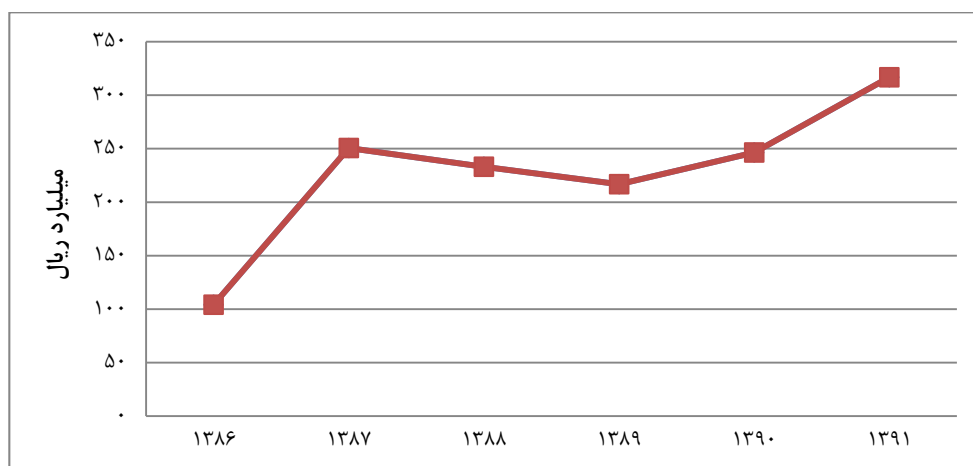


نمودار ۲-۱- نسبت میزان ذخایر به وسعت استان در سال ۱۳۹۱ (وزارت صنعت، معدن، تجارت)

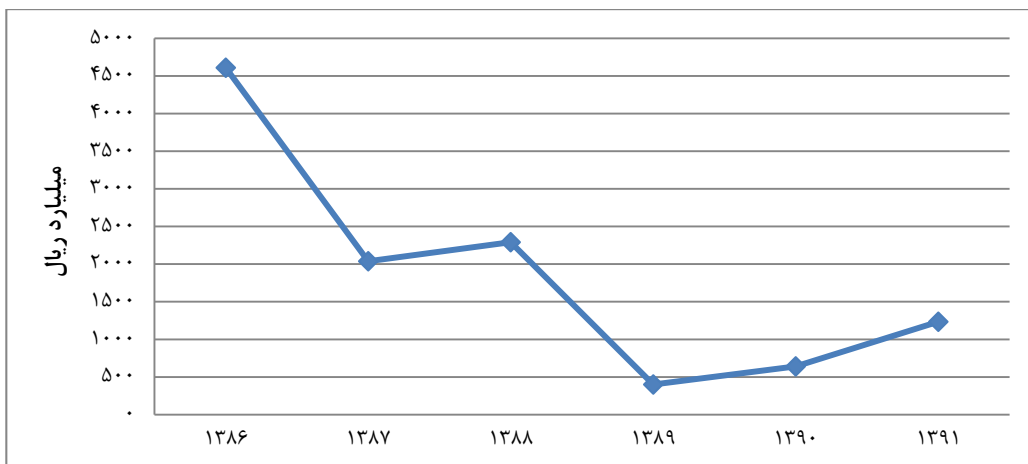
### ۲-۱-۲- توسعه و اکتشاف

میزان سرمایه‌گذاری در فرایند اکتشاف، کشف ذخایر جدید و انجام مطالعات تکمیلی اکتشاف از جمله شاخص‌های مناسب برای مقایسه وضعیت معدنی یک منطقه می‌باشد.

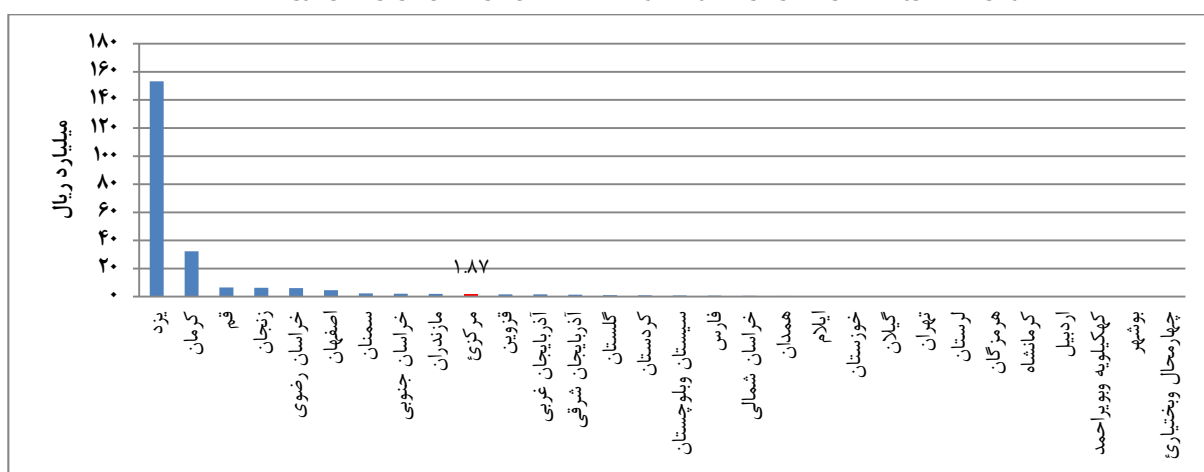
بر اساس اطلاعات موجود هزینه توسعه و اکتشاف در دوره ۹۱-۱۳۸۶ در کشور از روند صعودی - نزولی برخوردار بوده است. هزینه توسعه و اکتشاف کشور از ۱۰۴ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۶ به ۳۱۷ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ با نرخ رشد ۲۵ درصد رسیده است. میانگین هزینه توسعه و اکتشاف استان ۱,۸ میلیارد ریال است، میزان هزینه توسعه و اکتشاف استان از ۴۶۱۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۶ به ۱۲۳۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ بوده و دارای روند کاهشی بوده است (نمودار ۲-۲ و ۳-۲). در بین استان‌های کشور، استان یزد به طور متوسط در دوره ۹۱-۱۳۸۶ بیش از ۶۷ درصد هزینه توسعه و اکتشاف را به خود اختصاص داده است. استان کرمان با بیش از ۱۴ درصد در جایگاه دوم قرار دارد. استان مرکزی با ۱,۸۷ میلیارد ریال هزینه توسعه و اکتشاف در دوره مورد بررسی، جایگاه دهم را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۴ و ۵-۲).



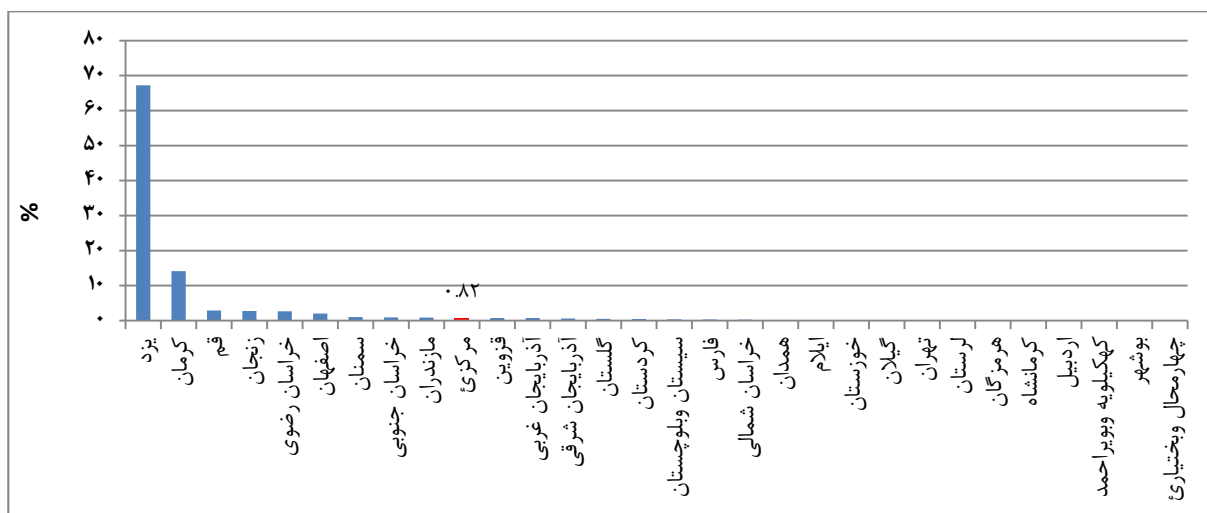
نمودار ۲-۲- روند تغییرات در هزینه توسعه و اکتشاف معدن در کشور در دوره ۹۱-۱۳۸۶



نمودار ۲-۳- روند تغییرات در هزینه توسعه و اکتشاف معدن در استان مرکزی در دوره ۱۳۸۶-۹۱



نمودار ۲-۴- میانگین هزینه توسعه و اکتشاف به تفکیک استان در دوره ۱۳۸۶-۹۱

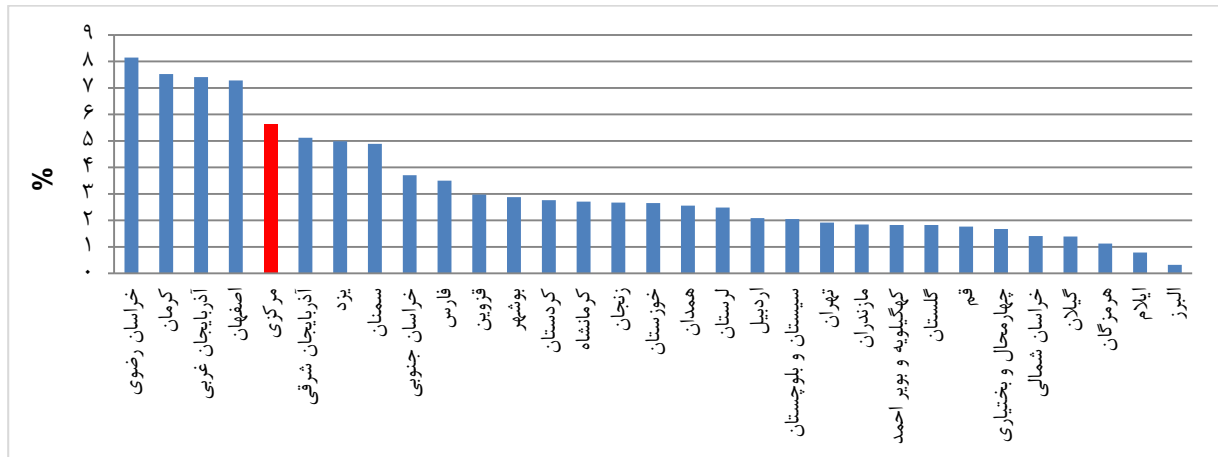


نمودار ۲-۵- میانگین سهم هزینه توسعه و اکتشاف به تفکیک استان در دوره ۱۳۸۶-۹۱

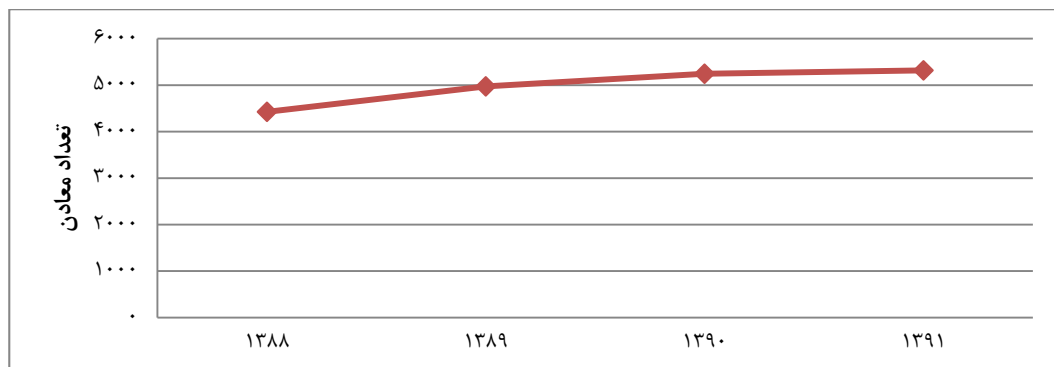
### ۲-۱-۳- تعداد معادن

مقایسه تعداد معادن در حال بهره‌برداری در استان‌های مختلف نشان‌دهنده آن است که در سال ۱۳۹۱ استان خراسان رضوی با ۴۳۳ معدن و سهم حدود ۸ درصد در رتبه اول قرار دارد. استان مرکزی در این رده‌بندی با ۳۰۰ معدن در پنجم کشور قرار گرفته است (نمودار ۲-۶).

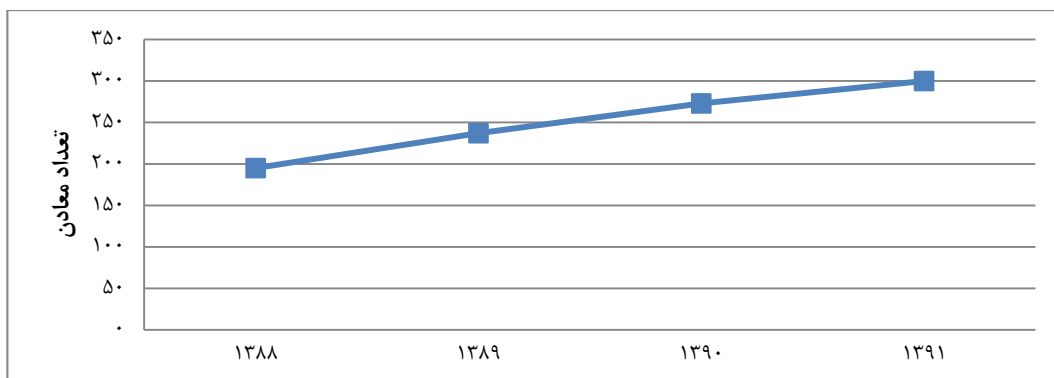
روند تغییرات در تعداد معادن استان و کشور در دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۸ در نمودار ۲-۷ و ۲-۸ نشان داده شده است. بر این اساس تعداد معادن استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۱۵,۴۴ درصد از ۱۹۵ معدن در سال ۱۳۸۸ به ۳۰۰ معدن در سال ۱۳۹۱ رسیده است. این در حالی است که در کل کشور نرخ رشد متوسط سالانه تعداد معادن ۶/۶ درصد بوده است، بنابراین استان مرکزی از لحاظ تعداد معادن جزو استان‌های برتر کشور می‌باشد. بر همین اساس سهم تعداد معادن استان از کل کشور در این دوره از ۴,۴ درصد به ۵,۶ درصد افزایش یافته است (نمودار ۲-۹).



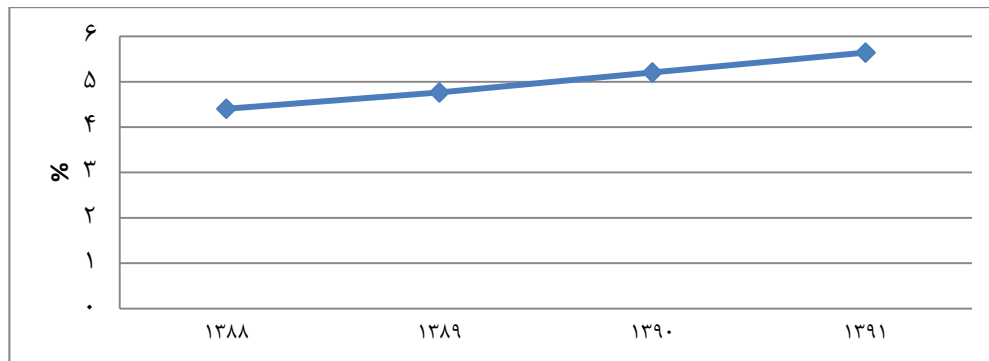
نمودار ۲-۶- سهم استان مرکزی از تعداد معادن در حال بهره‌برداری کشور در سال ۱۳۹۱ (نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، مرکز آمار ایران)



نمودار ۲-۷- تعداد معادن کل کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۸، مرکز آمار ایران)

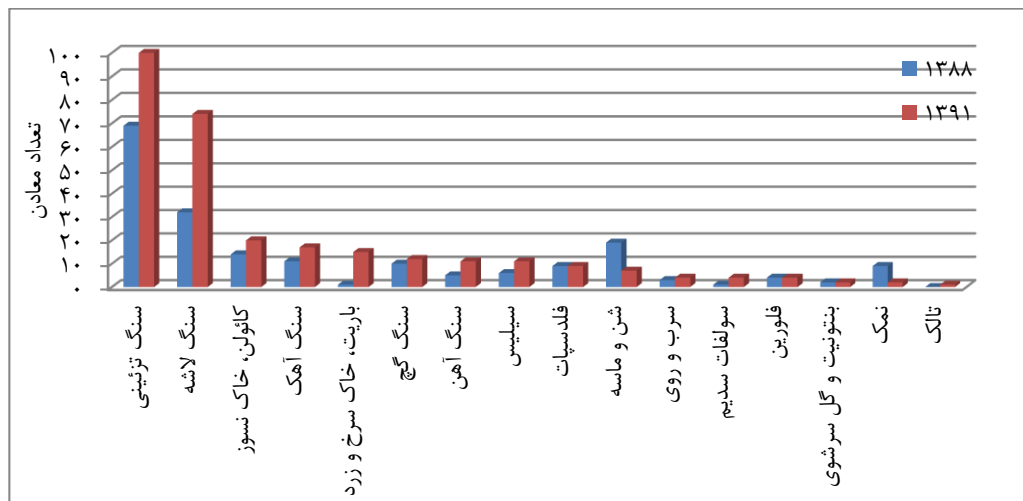


نمودار ۲-۸- تعداد معادن استان مرکزی طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۸، مرکز آمار ایران)

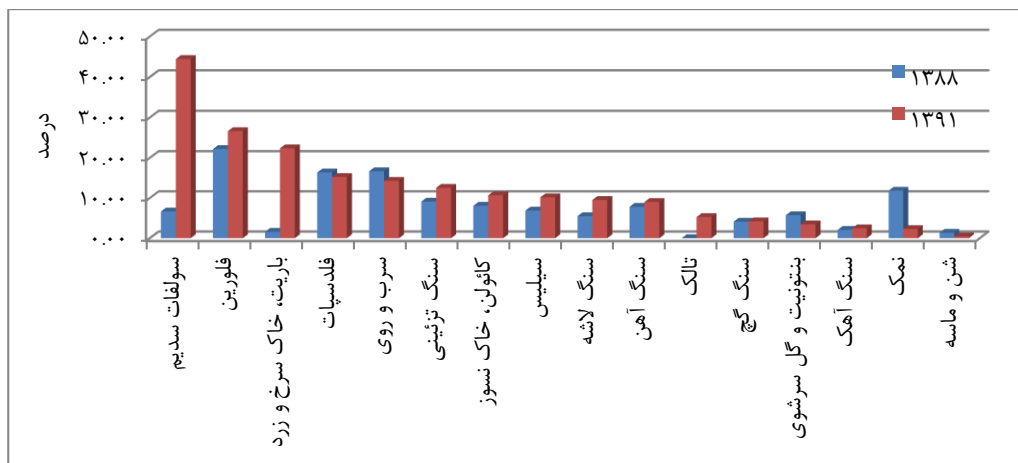


نمودار ۲-۹- سهم تعداد معدن استان مرکزی از کل کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (نتایج آمارگیری از معدن در حال بهره‌برداری کشور طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۱، مرکز آمار ایران)

به منظور بررسی دقیق‌تر این مسأله در نمودارهای ۲-۱۰ و ۲-۱۱ تعداد معدن استان به تفکیک نوع ماده معدنی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ مقایسه شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۸ بیشترین افزایش در تعداد معدن استان در مورد معدن سنگ تزئینی و سنگ لاشه اتفاق افتاده است، اما تعداد معدن نمک و شن و ماسه کاهش یافته است. همچنین از لحاظ سهم معدن در کشور، افزایش قابل ملاحظه‌ای در سهم معدن سولفات سدیم و باریت و خاک سرخ و زرد و همچنین تالک استان از کل کشور رخ داده است.



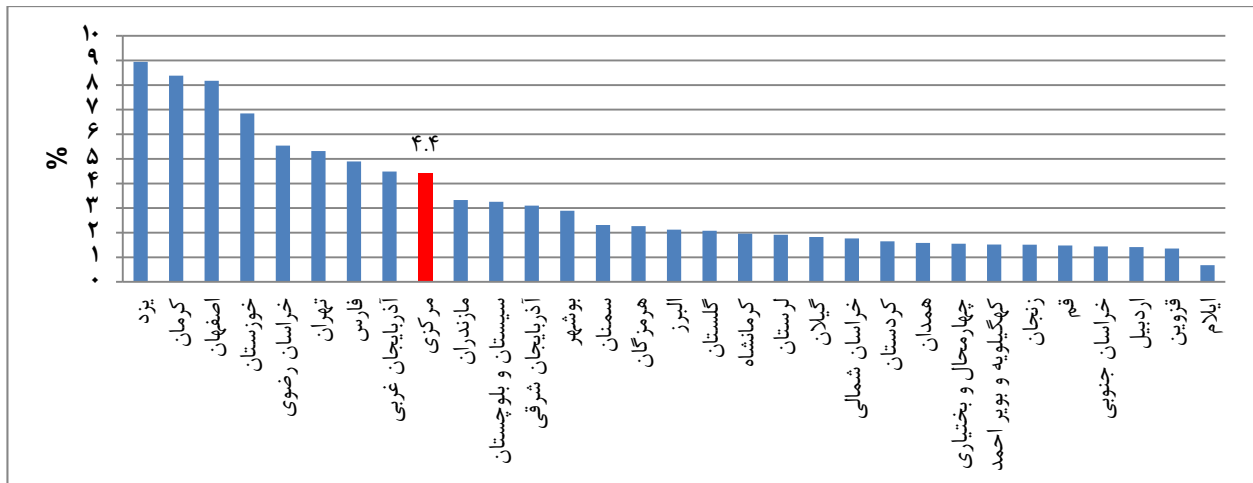
نمودار ۲-۱۰- مقایسه تعداد معدن استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی



نمودار ۲-۱۱- مقایسه سهم انواع معدن استان از کشور در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱

## ۲-۱-۴- تولید

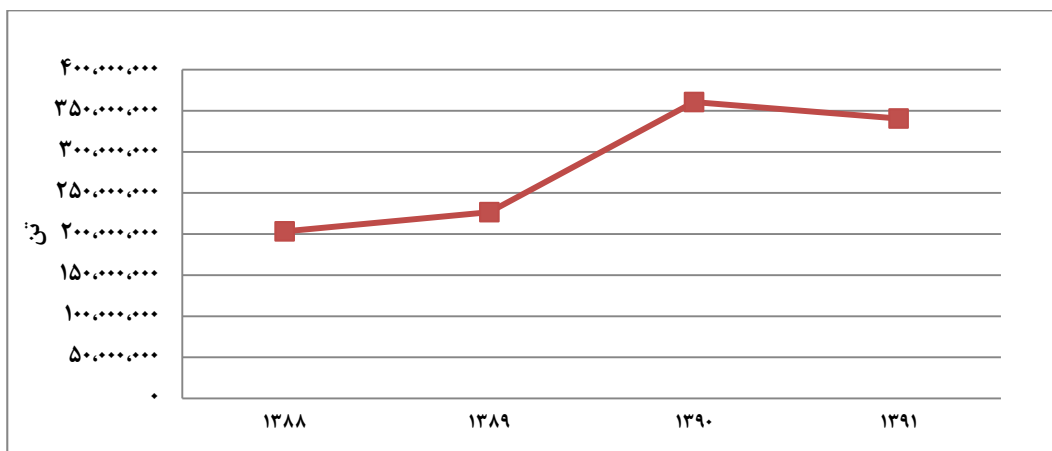
در نمودار ۲-۱۲ سهم استان‌ها از مجموع تولید معادن کشور در سال ۱۳۹۱ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، استان یزد با سهمی حدود ۹ درصد کل تولید معادن کشور در جایگاه اول بین استان‌های کشور قرار دارد و پس از آن استان‌های کرمان، اصفهان، خوزستان و خراسان رضوی قرار دارند. این استان‌ها در مجموع بیش از ۴۰ درصد کل تولید معادن کشور را تشکیل می‌دهند. نکته قابل توجه اینکه استان یزد با وجود تعداد اندک معادن (این استان در بین ۶ استان برتر قرار ندارد) حایز بیشترین میزان تولید معادن در کشور است. استان مرکزی با سهم ۴,۴ درصدی از تولید کشور در رتبه ۹ قرار گرفته است.



نمودار ۲-۱۲- رتبه تولید مرکزی در مقدار تولید معادن در سال ۱۳۹۱

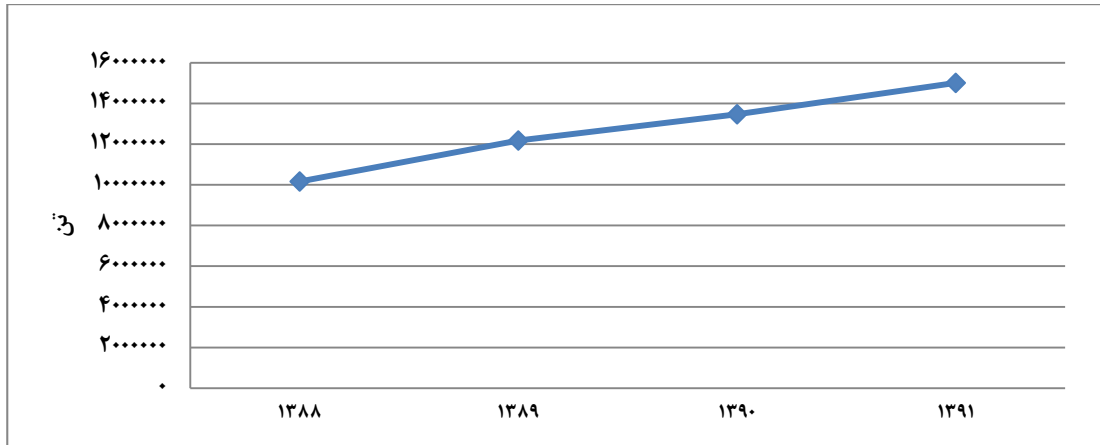
در نمودار ۲-۱۳ و ۲-۱۴ تغییرات میزان تولید در دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۸ در استان مرکزی و کل کشور نشان داده شده است. میزان تولید در استان مرکزی در این دوره با نرخ متوسط سالانه ۱۳,۹ درصد از حدود ۱۰,۱ میلیون تن در سال ۱۳۸۸ به بیش از ۱۵ میلیون تن در سال ۱۳۹۱ رسیده است. نرخ رشد تولید معادن کل کشور در این دوره حدود ۱۸ درصد بوده است.

همچنین سهم تولید معادن استان مرکزی از کل تولید کشور از رقم ۵ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۴,۴ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (نمودار ۲-۱۵).

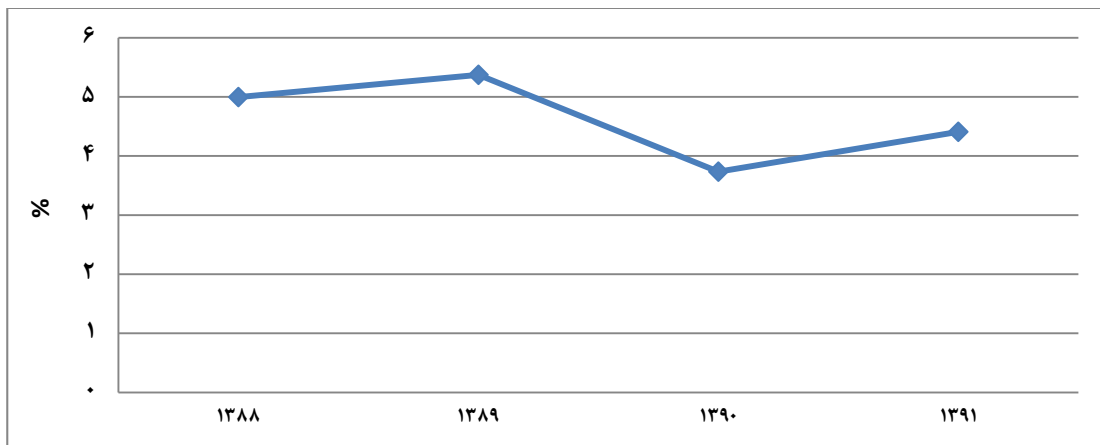


نمودار ۲-۱۳- مقایسه تولید معادن کل کشور در سال‌های اخیر (سالنامه آماری کشور)



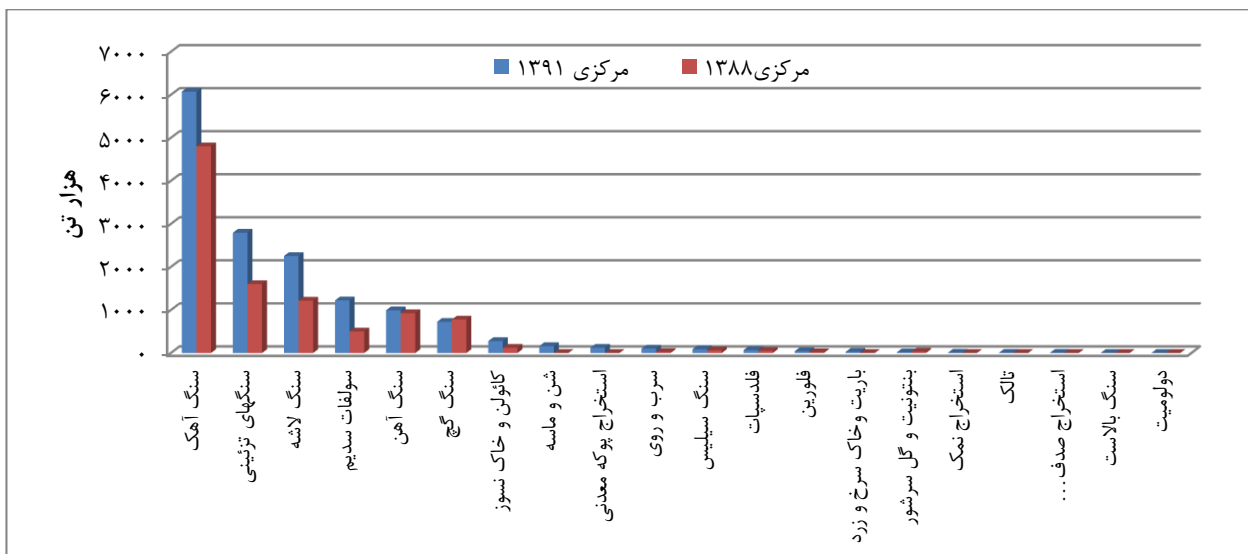


نمودار ۲-۱۴- مقایسه تولید معادن استان در سال‌های اخیر (سالنامه آماری استان)

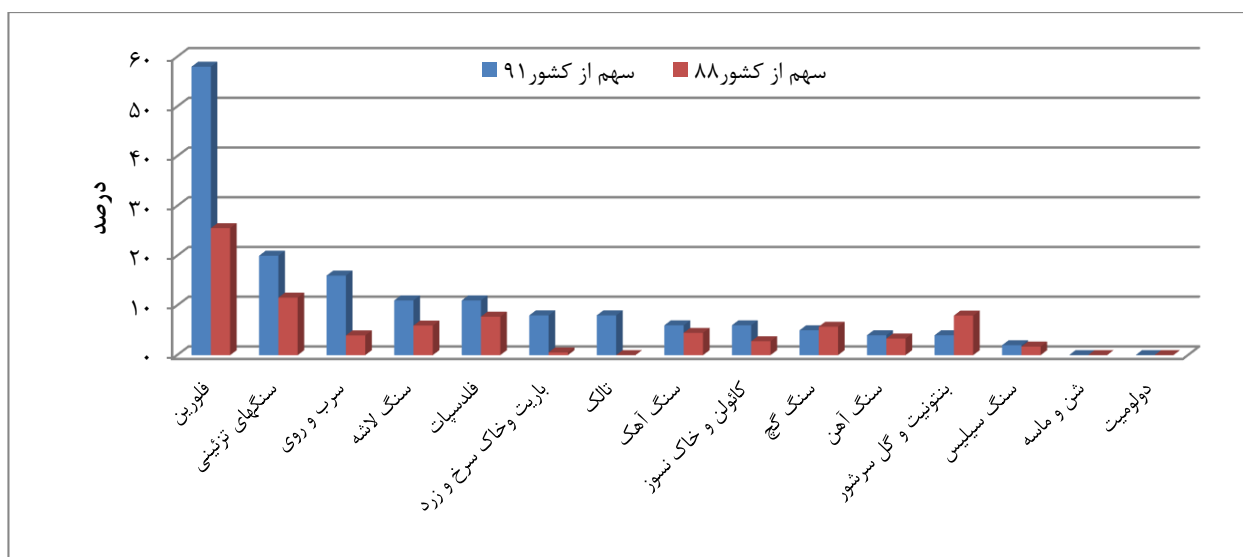


نمودار ۲-۱۵- سهم تولید معادن استان مرکزی از کل کشور در سال‌های اخیر (سالنامه آماری استان و کشور)

مقدار تولید استان در سال ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی در نمودار ۲-۱۶ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین تولید استان در این سال مربوط به سنگ آهک و سنگهای تزئینی بوده است. بیشترین سهم از تولید معادن استان از کشور به فلورین با تولید بیش از ۵۰ درصد از فلورین کشور می‌باشد، پس از آن سنگ‌های تزئینی و سرب و روی با سهم حدود ۲۰ و ۱۶ درصدی از کشور قرار گرفته‌اند (نمودار ۲-۱۷).



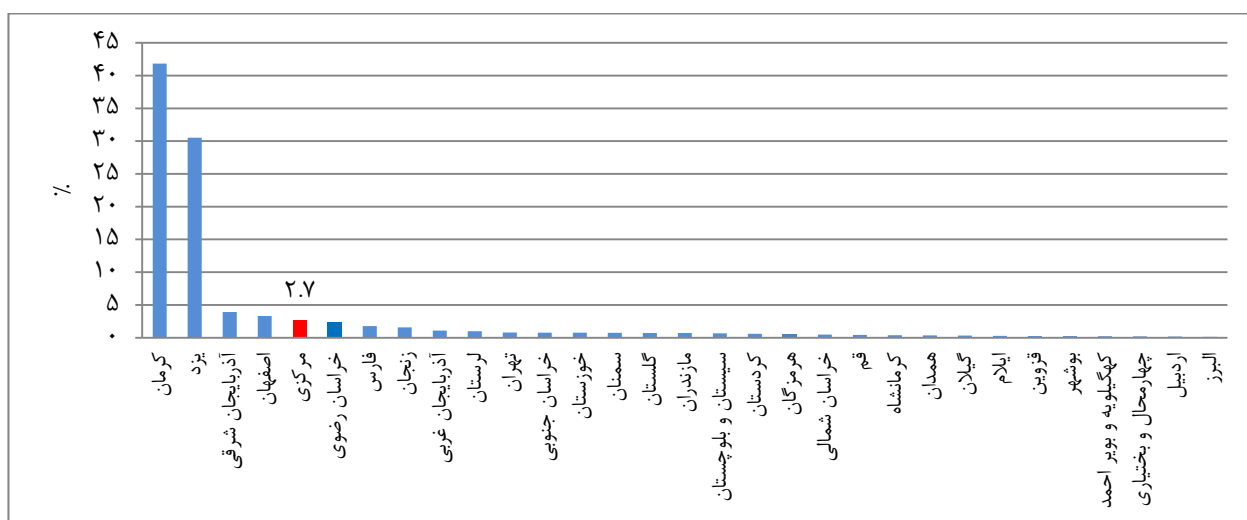
نمودار ۲-۱۶- مقدار تولید استان در سال ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی (به جز بالاست و شن و ماسه و دولومیت)



نمودار ۲-۱۷- سهم تولید استان از کشور در سال ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی (به جز بالاست و شن و ماسه و دولومیت)

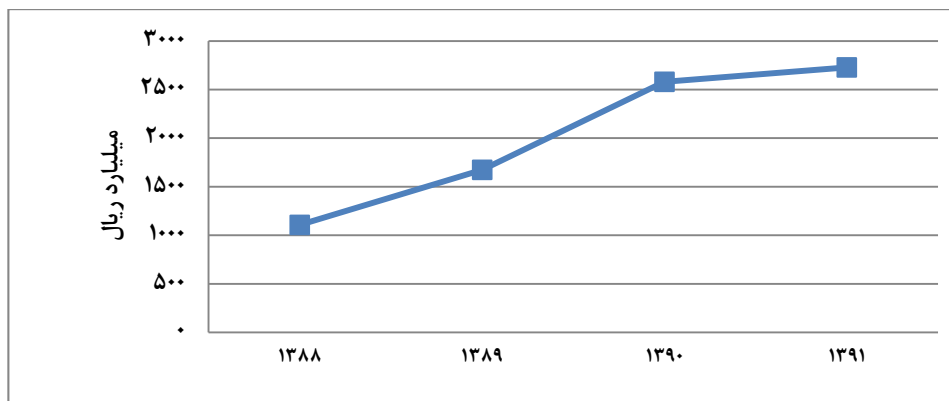
### ۲-۱-۵- ارزش تولیدات

در بین استان‌های کشور استان کرمان در سال ۱۳۹۱ با ارزش تولید ۴۲۳۳۵ میلیارد ریال حدود ۴۲ درصد کل ارزش تولید معادن کشور را به خود اختصاص داده است. پس از آن استان یزد با ۳۰,۵ درصد قرار دارد و استان مرکزی با ۲,۷ درصد از ارزش تولیدات کشور، رتبه ۵ را داراست (نمودار ۲-۱۸).

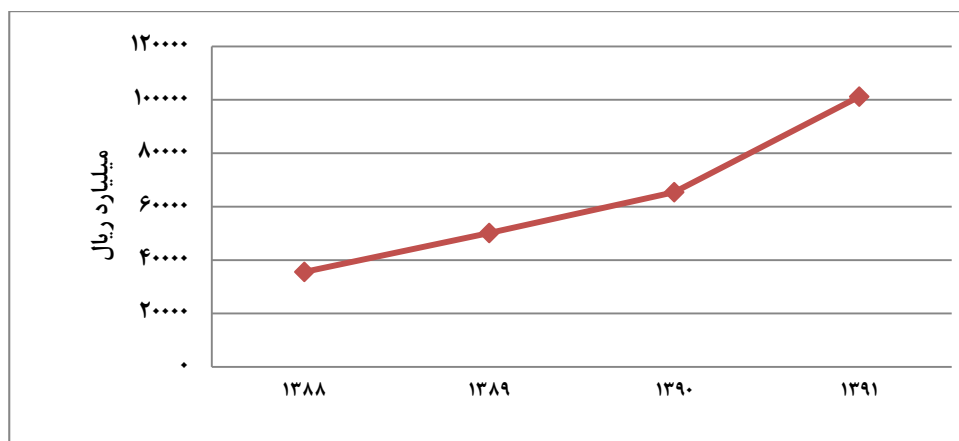


نمودار ۲-۱۸- رتبه استان مرکزی در میان استان‌های ایران در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری کشور و استان)

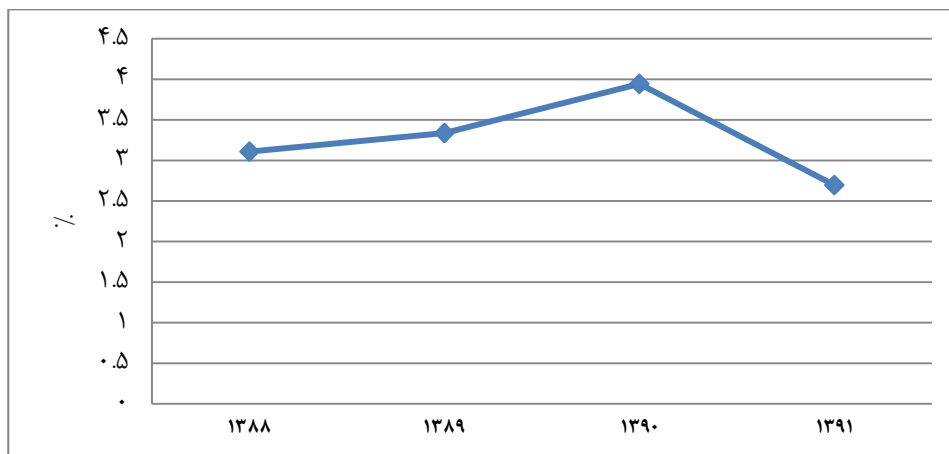
به لحاظ عددی در دوره ۹۱-۱۳۸۸ ارزش تولیدات این استان از ۱۱۰۶ میلیارد ریال به حدود ۲۷۲۸ میلیارد ریال- افزایش یافته است (نمودار ۲-۱۹). نرخ رشد متوسط سالانه ارزش تولیدات معادن در استان ۳۵ درصد است که در مقایسه با کل کشور (۲۹/۹ درصد) بالاتر است (نمودار ۲-۲۰). همچنین سهم ارزش تولید معادن این استان از کل کشور نیز در این دوره از ۳,۱ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۲,۶ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (نمودار ۲-۲۱).



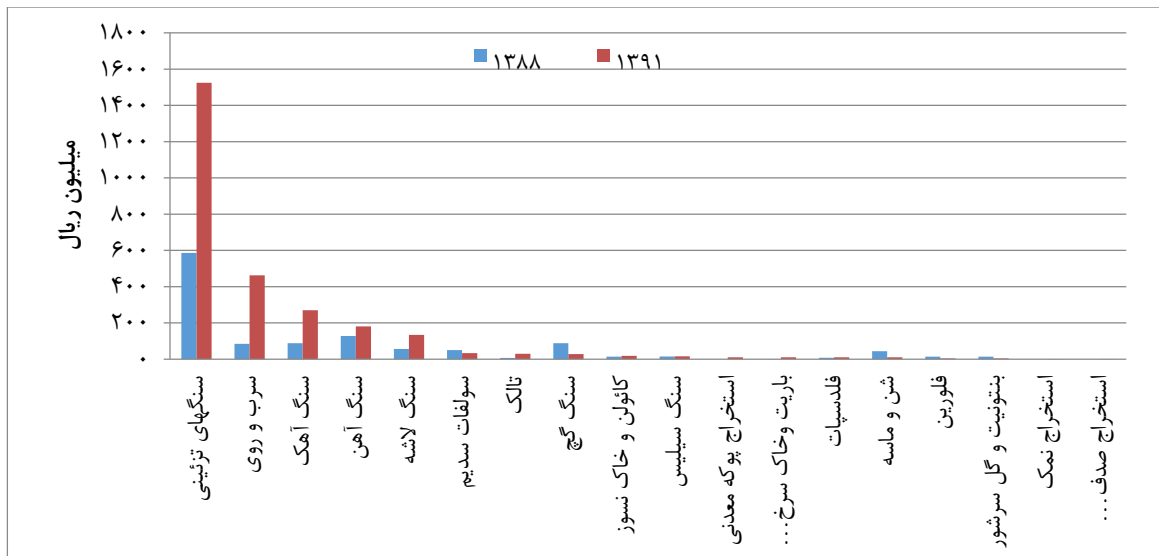
نمودار ۱۹-۲- مقایسه ارزش تولید معادن استان مرکزی در سال‌های اخیر ( سالنامه آماری استان)



نمودار ۲۰-۲- ارزش تولید معادن کشور در سال‌های اخیر ( سالنامه آماری کشور)

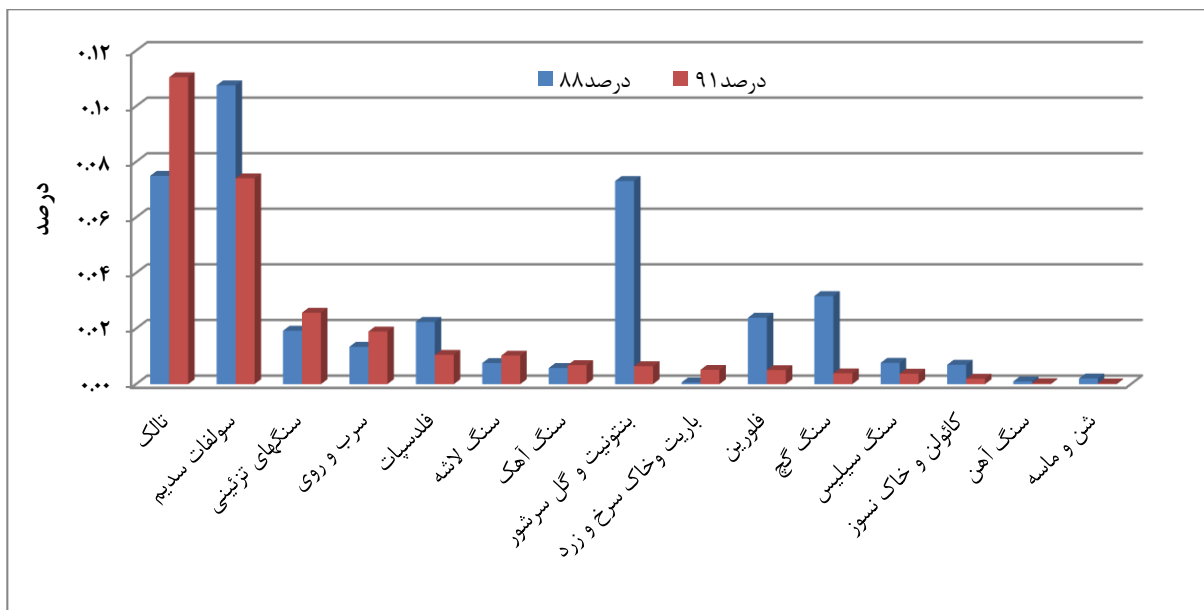


نمودار ۲۱-۲- سهم ارزش تولید معادن استان از کل کشور ( سالنامه آماری کشور و استان)



نمودار ۲-۲۲- مقایسه ارزش تولید معادن استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ بر حسب نوع ماده معدنی ( سالنامه آماری استان)

بیشترین ارزش مواد معدنی در سال ۱۳۹۱ به سنگهای تزئینی به ارزش ۱۵۲۴ میلیون ریال بوده است و پس از آن سرب و روی و سنگ آهک بیشترین ارزش مواد معدنی را در استان به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۲-۲۲). تالک و سولفات سدیم بیشترین سهم از تولیدات کشور را در سال ۱۳۹۱ داشته است که سهم تالک در سال ۱۳۹۱ به نسبت سال ۱۳۸۸ افزایش نشان داده است، اما برعکس سهم سولفات سدیم با کاهش مواجه شده است (نمودار ۲-۲۳).

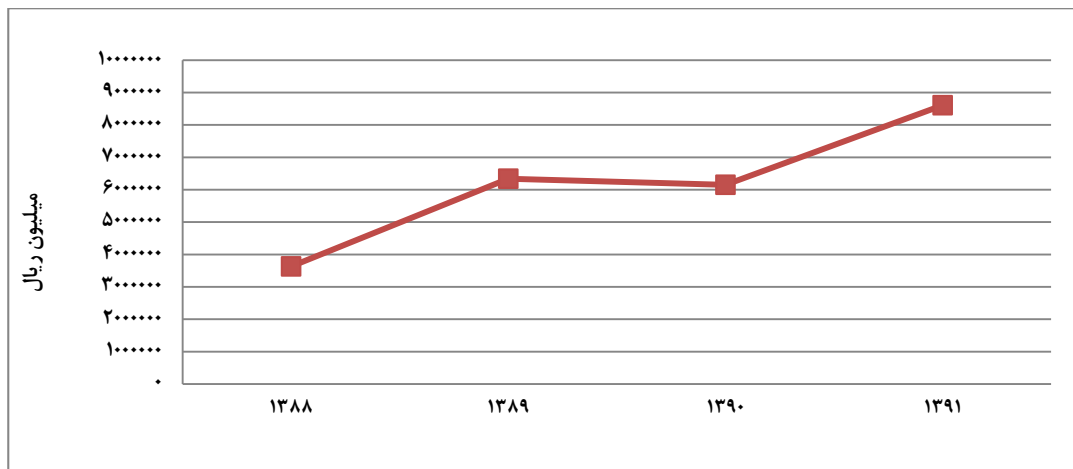


نمودار ۲-۲۳- مقایسه سهم تولید استان از کشور در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی ( سالنامه آماری کشور و استان)

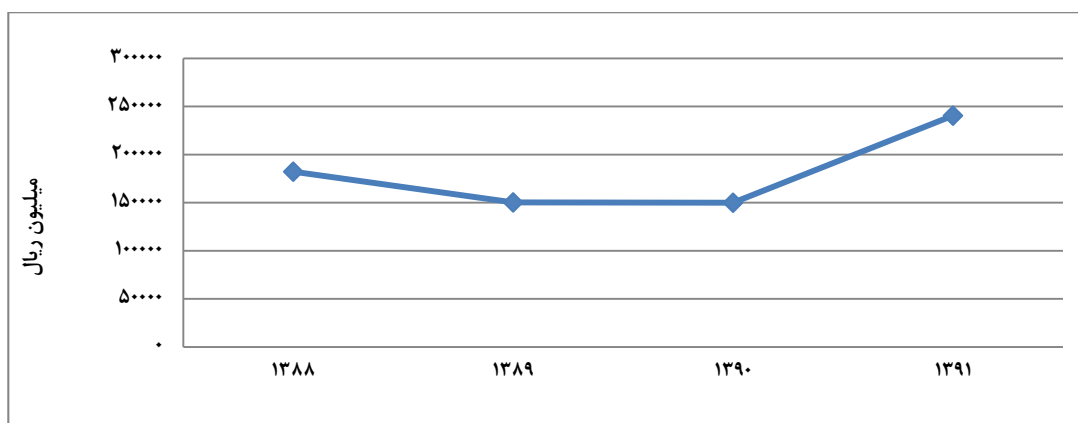
### ۲-۱-۶- ارزش سرمایه گذاری

سرمایه‌گذاری در هر بخشی نشان‌دهنده توجه سیاست‌گذار به آن بخش است. نرخ رشد سرمایه‌گذاری بخش معدن در این استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۹,۶ درصد از ۱۸۲ میلیارد ریال به ۲۴۰ میلیارد ریال رسیده است. این در حالی که حجم سرمایه‌گذاری انجام شده در معادن کل کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۳۳,۳ درصد از ۳۶۳۱ میلیارد به ۸۶۰۶

میلیارد ریال افزایش یافته است، بنابراین نرخ سرمایه‌گذاری در استان از متوسط کشور بسیار پایین‌تر است (نمودار ۲-۲).  
۲۴.

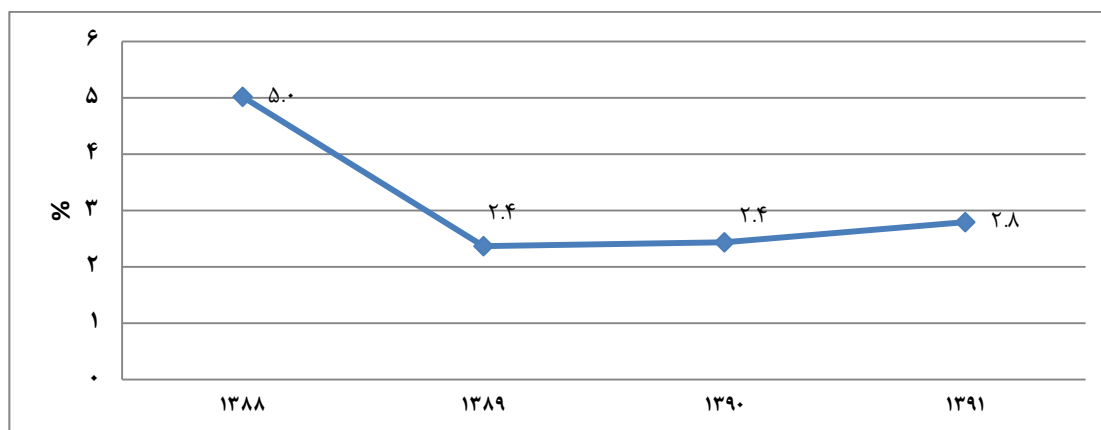


نمودار ۲-۲۴- مقایسه ارزش سرمایه‌گذاری معادن کل کشور در سال‌های اخیر ( سالنامه آماری کشور)

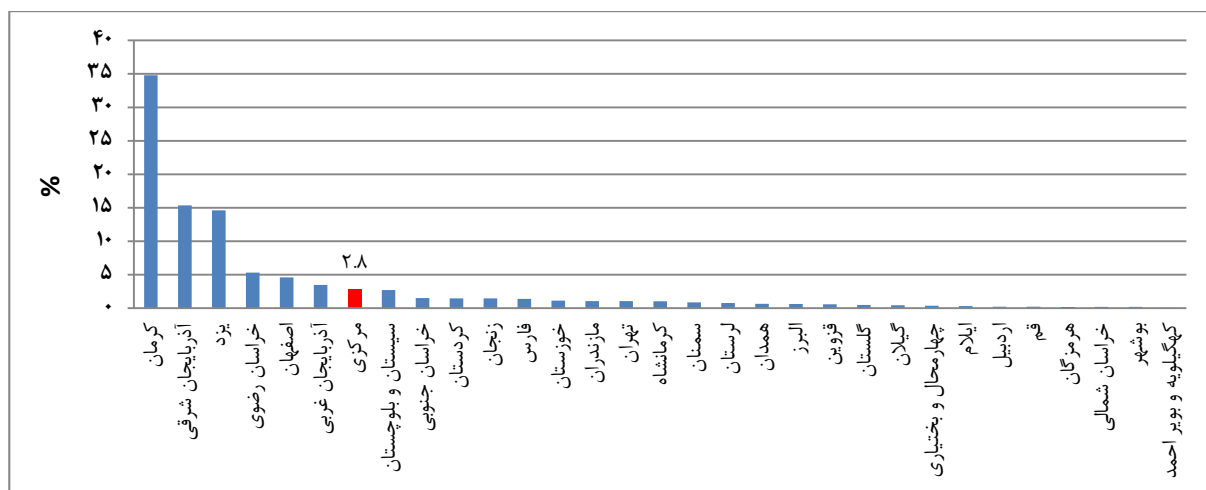


نمودار ۲-۲۵- مقایسه ارزش سرمایه‌گذاری معادن استان مرکزی در سال‌های اخیر ( سالنامه آماری استان)

در سال ۱۳۹۱ تحول اساسی در حجم سرمایه‌گذاری معادن استان صورت گرفته است و سرمایه‌گذاری رشد مناسبی را نشان نمی‌دهد. بر همین اساس سهم سرمایه‌گذاری در بخش معدن از ۵ درصد در سال ۱۳۸۸ به کمتر از یک درصد ۲,۸ درصد در سال ۱۳۹۱ تنزل یافته است (نمودار ۲-۲۶). در این سال استان مرکزی در رتبه ۷ میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در کشور قرار گیرد (نمودار ۲-۲۷).



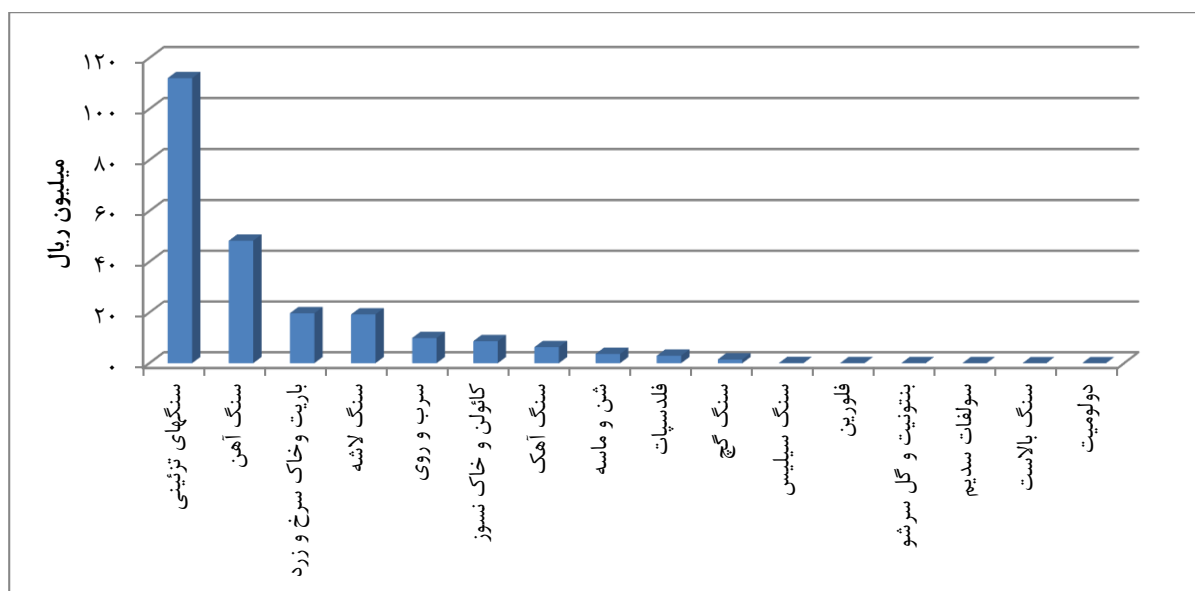
نمودار ۲-۲۶- سهم ارزش سرمایه‌گذاری معادن استان از کل کشور ( سالنامه آماری کشور و استان)



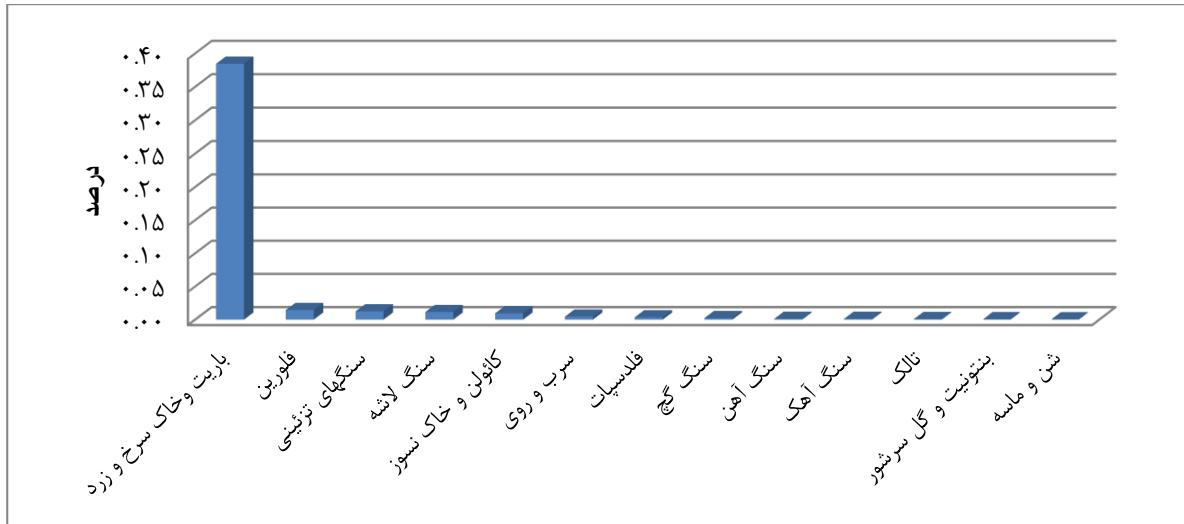
نمودار ۲-۲۷- سهم ارزش سرمایه گذاری در بخش معدن به تفکیک استان‌ها در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری کشور و استان)

نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که در سال ۱۳۹۱ میزان سرمایه‌گذاری در معادن استان بسیار پایین‌تر از تعداد معادن و مقدار تولید نسبت به کل کشور است، چنانچه در نمودارهای بالا مشاهده گردید، ارزش سرمایه‌گذاری در معادن استان از ۱۸۲ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به ۲۴۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است، درحالیکه میزان سرمایه‌گذاری در کشور نیز از ۳۶۳۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به ۸۶۰۶ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است. بر این اساس سهم استان از کل سرمایه‌گذاری کشور از ۵ درصد به ۲٫۸ درصد کاهش پیدا کرده است.

در نمودار ۲-۲۸ ارزش سرمایه‌گذاری در معادن استان به تفکیک ماده معدنی در سال ۱۳۹۱ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، بیشترین سرمایه‌گذاری استان در این سال بر روی معادن سنگ تزئینی، سنگ آهن و شن و باریت و خاک سرخ و زرد می‌باشد. از لحاظ سهم سرمایه‌گذاری بیشترین میزان به باریت و خاک سرخ و زرد با ۰٫۳۸ درصد و پس از آن به فلورین و سنگ‌های تزئینی تعلق دارد (نمودار ۲-۲۹).



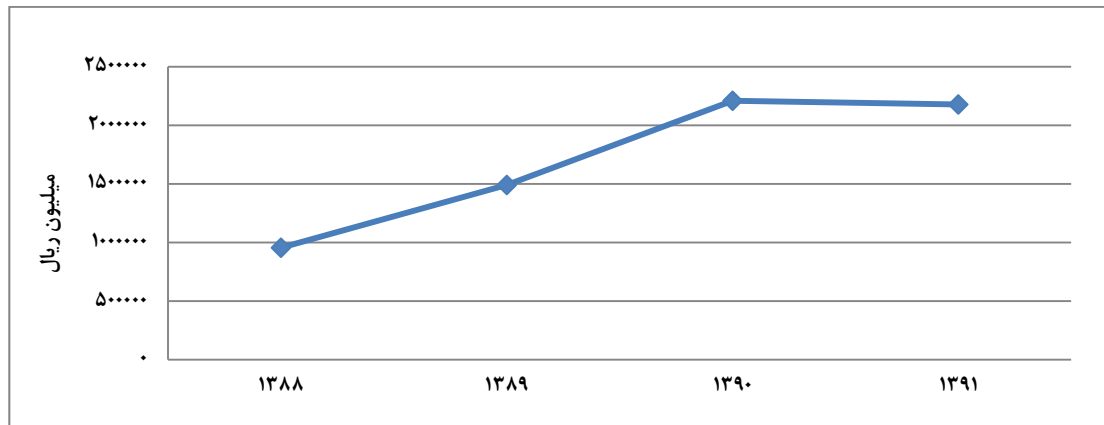
نمودار ۲-۲۸- ارزش سرمایه‌گذاری در معادن استان به تفکیک ماده معدنی در سال ۱۳۹۱



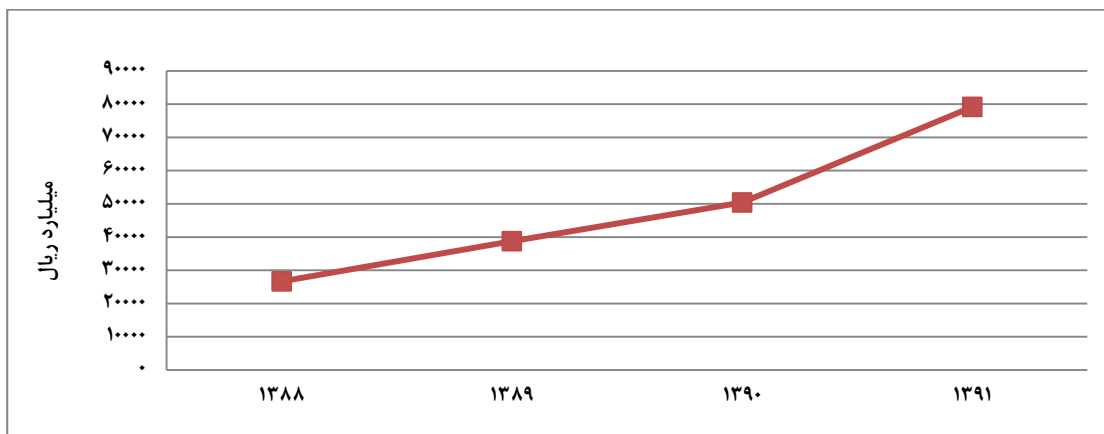
نمودار ۲-۲۹- سهم استان از ارزش سرمایه‌گذاری در معادن کشور در سال ۱۳۹۱ به تفکیک ماده معدنی

### ۲-۱-۷- ارزش افزوده

یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی جایگاه اقتصادی یک بخش میزان ارزش افزوده ایجاد شده در آن بخش و سهم آن از کل تولید ناخالص داخلی است. بر اساس نمودار ۲-۳۰ ارزش افزوده معادن استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۳۱٫۶ درصد از رقم ۹۵۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به ۲۱۷۸ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است. در حالی که رشد ارزش افزوده معادن کل کشور ۴۳٫۷ درصد در این دوره بوده است (نمودار ۲-۳۱).

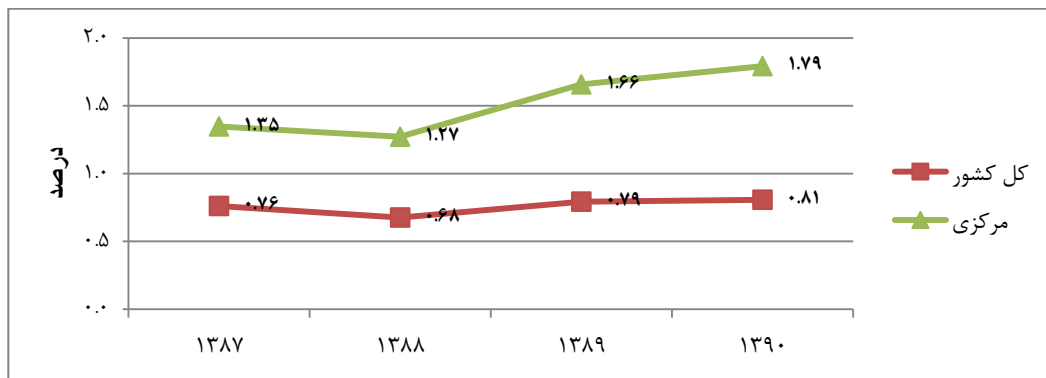


نمودار ۲-۳۰- مقایسه ارزش افزوده معادن استان در سال‌های اخیر



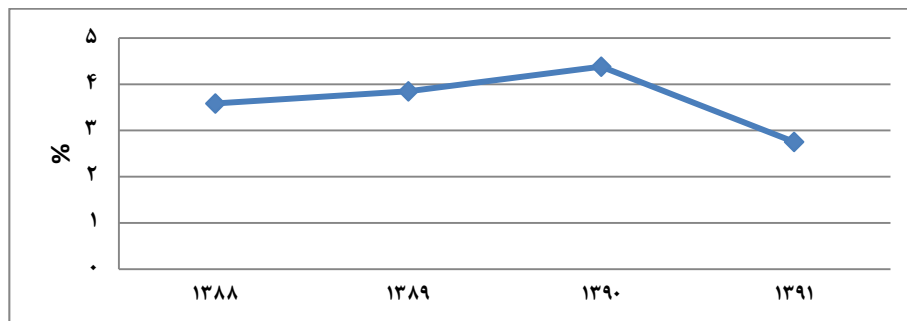
نمودار ۲-۳۱- مقایسه ارزش افزوده معادن کشور در سال‌های اخیر

بررسی تغییرات سهم ارزش افزوده بخش معدن از محصول ناخالص داخلی استان در این دوره نشان دهنده وجود روند افزایشی در استان در مقایسه با کشور می‌باشد. سهم ارزش افزوده از تولید (ناخالص داخلی) استان از ۱,۳۵ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۱,۷۹ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. این در حالی است که سهم ارزش افزوده از تولید در کل کشور با روندی صعودی از ۰,۷۶ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۰,۸۱ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است که این موضوع حاکی سهم بیشتر ارزش افزوده استان مرکزی از متوسط کشور و همچنین افزایش پردازش مواد معدنی می‌باشد (نمودار ۲-۳۲).

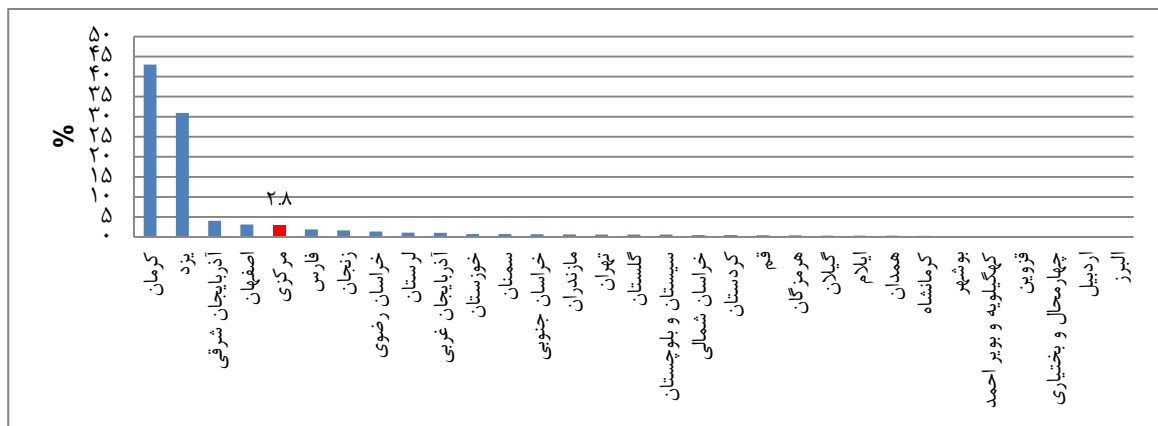


نمودار ۲-۳۲- سهم ارزش افزوده معدن از تولید ناخالص داخلی استان و مقایسه با کل کشور

بر همین اساس سهم ارزش افزوده معدن استان از کل ارزش افزوده معدن کشور از ۳,۶ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۲,۸ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (نمودار ۲-۳۳). استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ در رتبه پنجم از لحاظ ارزش افزوده معدن کشور واقع شده است (نمودار ۲-۳۴).



نمودار ۲-۳۳- سهم ارزش افزوده معدن استان از کل کشور



نمودار ۲-۳۴- جایگاه استان مرکزی از لحاظ سهم از ارزش افزوده معدن کشور در سال ۱۳۹۱

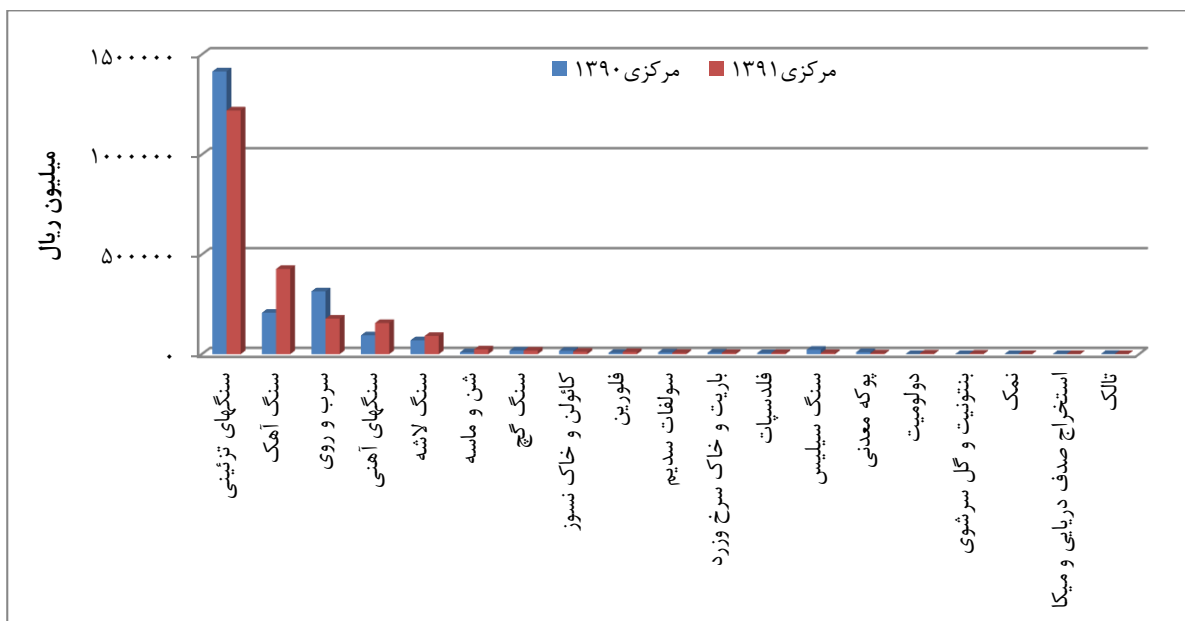


چنانچه در نمودارهای بالا مشاهده گردید، ارزش افزوده معدن استان در سال ۱۳۹۱ دارای روند رشد کاهشی نسبت به سالهای قبل بوده است. از این رو به منظور تحلیل دقیق تر تغییرات وضعیت ارزش افزوده استان طی سالهای ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به تفکیک ماده معدنی را مورد توجه قرار داده ایم. در نمودار ۲-۳۵ ارزش افزوده معادن استان به تفکیک ماده معدنی در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ نشان داده شده و در نمودار ۲-۳۶ سهم استان از کشور در این رابطه آورده شده است.

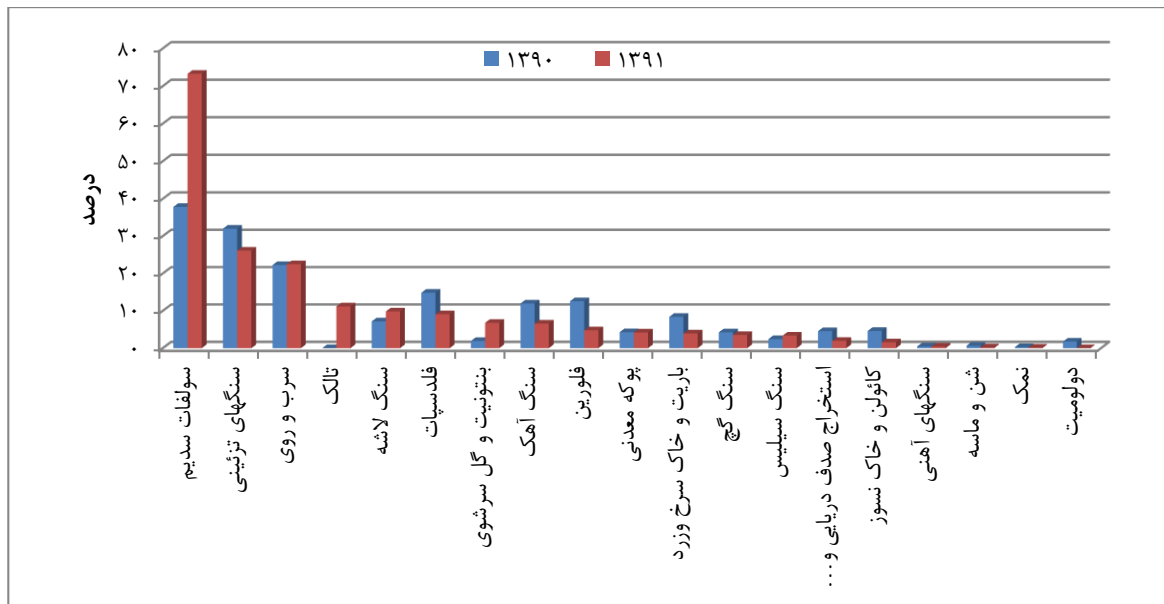
۱. در سال ۱۳۹۰ استخراج سنگهای تزئینی، سنگ آهک و سرب و روی بیشترین ارزش افزوده در بخش معدن استان ایجاد نموده است.

۲. در سال ۱۳۹۱ افزایش قابل توجهی در ارزش افزوده مربوط به سنگ آهک در استان اتفاق افتاده است.

۳. با توجه به نمودار سهم ارزش افزوده معادن استان از کل کشور، استان مرکزی سهم قابل توجهی از ارزش افزوده معادن سولفات سدیم، سنگهای تزئینی و سرب و روی را در کشور داراست. در مقایسه ارزش افزوده سالهای ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ مشاهده می گردد که سولفات سدیم سهم بالایی از ارزش افزوده کشور داشته است به طوری که این سهم از ۳۷ درصد در سال ۱۳۹۰ به بیش از ۷۰ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است. همچنین ارزش افزوده معادن تالک و فلورین با رشد قابل توجهی روبرو بوده است.



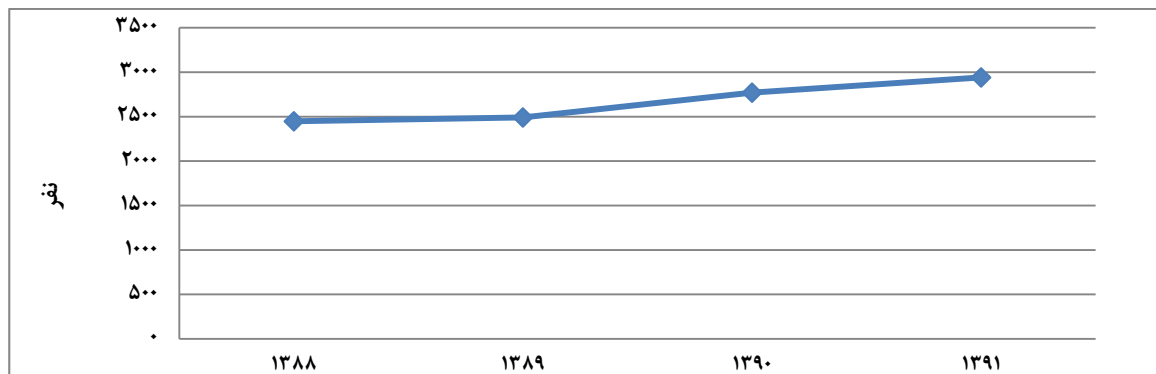
نمودار ۲-۳۵- مقایسه ارزش افزوده استان به تفکیک نوع ماده معدنی در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱



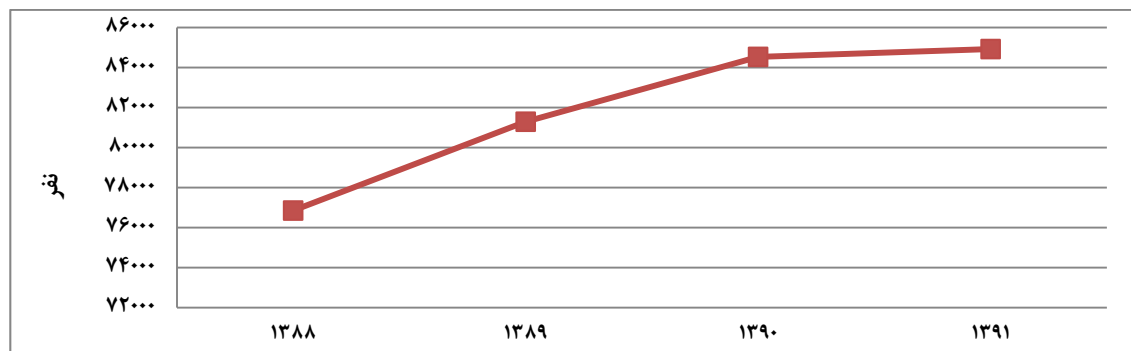
نمودار ۲-۳۶- مقایسه سهم ارزش افزوده استان از کل کشور به تفکیک نوع ماده معدنی در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۰

### ۲-۱-۸- اشتغال

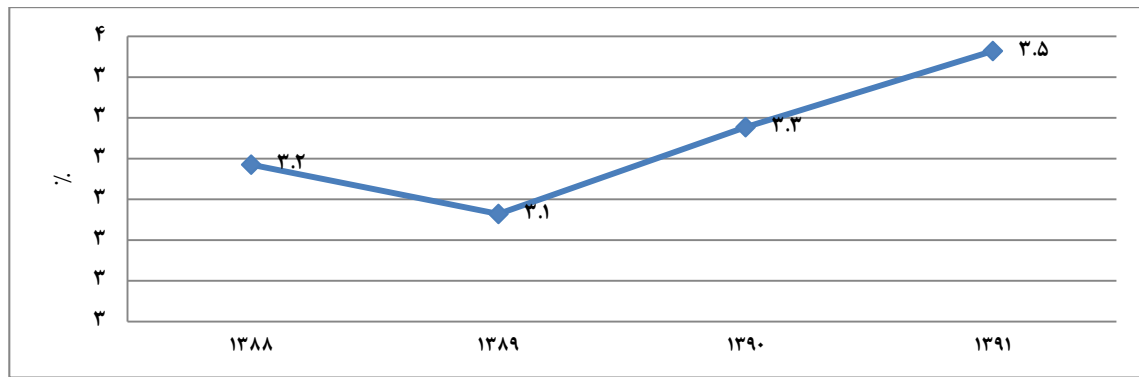
دربازه زمانی ۹۱-۱۳۸۸ تعداد شاغلان معدن استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۶,۳ درصد از ۲۴۴۸ نفر به ۲۹۴۲ نفر افزایش یافته است (نمودار ۲-۳۷). این در حالی است که نرخ متوسط رشد اشتغال در کل معدن کشور حدود ۳ درصد بوده است (نمودار ۲-۳۸). از سوی دیگر بررسی سهم اشتغال معدن استان از کل کشور به جز سال ۱۳۸۹ بیانگر روند افزایشی این سهم است و از ۳,۲ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۳,۵ درصد در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است (نمودار ۲-۳۹). استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ به لحاظ اشتغال در بخش معدن در رتبه هشتم کشور قرار گرفته است (نمودار ۲-۴۰).



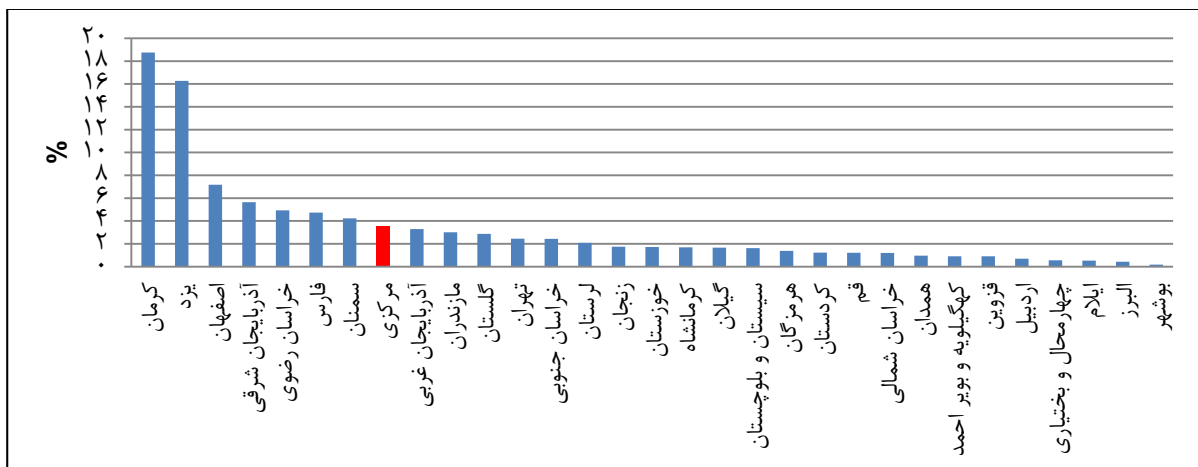
نمودار ۲-۳۷- تعداد شاغلان معدن استان مرکزی طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (سالنامه آماری استان)



نمودار ۲-۳۸- تعداد شاغلان معدن کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (سالنامه آماری کشور)



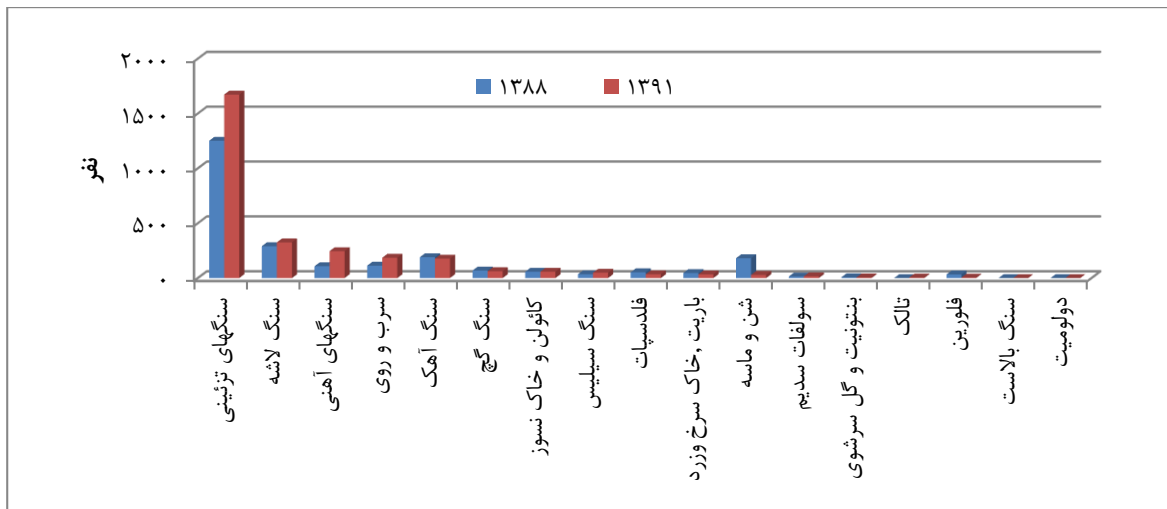
نمودار ۲-۳۹- سهم شاغلان معدن استان مرکزی طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (سالنامه آماری استان و کشور)



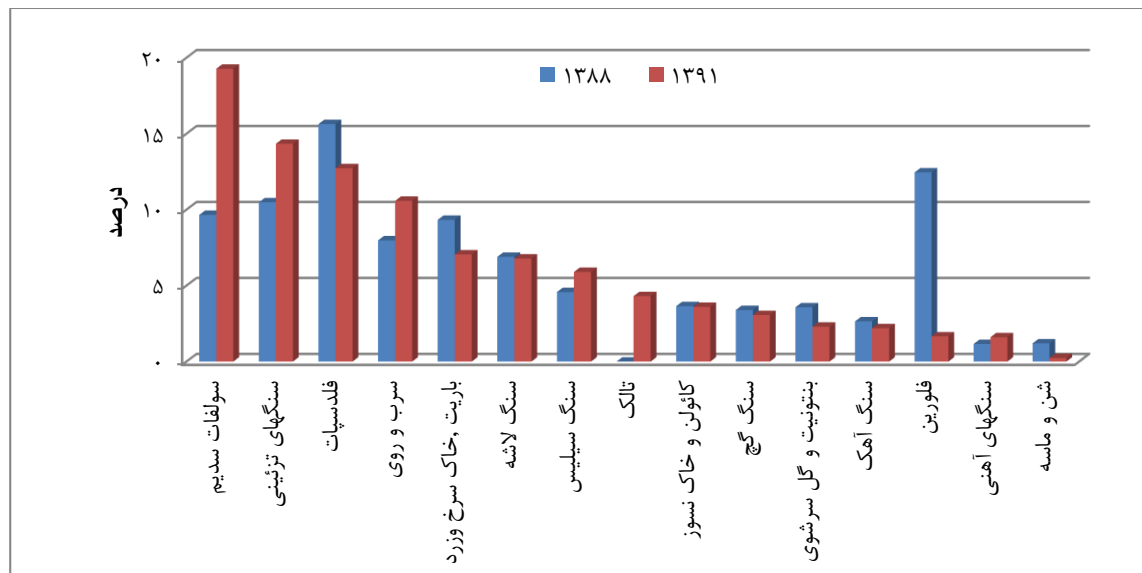
نمودار ۲-۴۰- سهم استان مرکزی در میان استان‌های کشور از شاغلین بخش معدن در سال ۱۳۹۱ (سالنامه آماری کشور)

وضعیت اشتغال معدن استان در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ در نمودار ۲-۴۱ نشان داده شده است، در سال ۱۳۸۸ در استان مرکزی بیشترین اشتغال به سنگ‌های تزئینی و سنگ لاشه و شن و ماسه به ترتیب با ۱۲۵۱، ۲۹۰ و ۱۸۱ نفر نیروی شاغل اختصاص دارد (این سه معدن سهم ۶۷ درصدی از کل شاغلین معدن استان دارند) (نمودار ۲-۴۱). از سوی دیگر از لحاظ سهم اشتغال در معدن مختلف در سال ۱۳۸۸، شاغلین معدن فلدسپات، فلورین و سنگ تزئینی استان به ترتیب ۱۵.۶، ۱۲.۵ و ۱۰.۵ درصد از کل شاغلین این معدن در کشور را تشکیل داده‌اند (نمودار ۲-۴۲).

در سال ۱۳۹۱، در معدن سنگ‌های تزئینی، سنگ لاشه و سنگ آهن به ترتیب با ۱۶۷۲، ۳۲۵ و ۲۴۲ نفر مشغول به کار بوده‌اند به طوری که ۷۷ درصد اشتغال استان در این سه معدن وجود دارد (نمودار ۲-۳۶). سهم اشتغال معدن فلدسپات، باریت و خاک سرخ و زرد و فلورین در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۸ کاهش نشان می‌دهد، اما این سهم در معدن سولفات سدیم، سنگ تزئینی، سرب و روی و سنگ سیلیس استان مرکزی در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۸ افزایش دارد که با توجه به بالابودن ارزش افزوده ایجاد شده از معدن فلزی به خصوص سرب و روی استان مرکزی، بسیار قابل اهمیت است. کمترین میزان سهم اشتغال معدن استان به کل کشور مربوط به معدن شن و ماسه می‌باشد (نمودار ۲-۴۲).



نمودار ۲-۴۱- مقایسه وضعیت اشتغال در معادن استان در سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک فعالیت (سالنامه آماری استان مرکزی)



نمودار ۲-۴۲- مقایسه سهم اشتغال در معادن استان از کل کشور در سال های ۸۸ و ۹۱ به تفکیک نوع فعالیت (سالنامه آماری استان مرکزی)

### ۹-۱-۲- بهره‌وری عوامل تولید

مطابق نظریه‌های اقتصادی، تفاوت بهره‌وری کل عوامل بین مناطق می‌تواند در اثر نابرابری‌های موجود در سرمایه انسانی، دانش و فناوری و سرمایه اجتماعی یا زیرساخت‌های اجتماعی باشد. با توجه به اینکه جذابیت‌های استان‌ها برای سرمایه‌گذاری متفاوت است، بدین روی، میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده و به دنبال آن، ارتقای سطح فناوری در استان‌ها نیز تفاوت زیادی با یکدیگر دارد. معمولاً دولت‌ها در راستای استراتژی توسعه متوازن اقتصادی سعی می‌کنند، با ایجاد زیرساخت‌ها و دادن یارانه و اعطای معافیت‌ها در مناطق محروم و توسعه‌نیافته، تفاوت جذابیت سرمایه‌گذاری را بین مناطق کاهش دهند. افزون بر این، با دولت با توسعه آموزش عمومی و عالی در استان‌های محروم درصد کاهش شکاف سطح سواد مردم مناطق محروم است تا زیرساخت علمی استفاده از فناوری‌های جدید (یعنی نیروی کار متخصص) در این مناطق فراهم شود. همچنین، با برگزاری تورهای بازدید از تجربیات موفق و آشنایی با روش‌های ارتقای بهره‌وری در مناطق دیگر می‌توان تفاوت دانش مناطق را کاهش داد. در نهایت، دولت‌ها سعی می‌کنند با کنترل جرم و جنایت و

نامنی در مناطق ناامن کشور، زیرساخت اجتماعی لازم را برای استقرار و توسعه فعالیت‌های مولد در این مناطق فراهم کنند.

ارزش افزوده به عنوان یک شاخص مهم اقتصادی برآیندی از عوامل بسیار متعدد نظیر مساحت منطقه، جمعیت (فعال اقتصادی)، میزان سرمایه‌گذاری، میزان تولید، ارزش تولیدات و ... می‌باشد. لذا در بررسی وضعیت اقتصادی یک منطقه استفاده از شاخص‌هایی با جامعیت بیشتر مورد نیاز می‌باشد. از جمله مهم‌ترین این شاخص‌ها شاخص بهره‌وری می‌باشد. شاخص بهره‌وری کل برآیندی از شاخص بهره‌وری کار و سرمایه بوده و به عبارت دیگر، میانگین وزنی از آن دو می‌باشد. این شاخص نشان می‌دهد در مجموع چقدر از منابع موجود استفاده بهینه شده است. شاخص بهره‌وری نیروی کار به صورت نسبت ارزش افزوده به تعداد شاغلان هر بخش و شاخص بهره‌وری سرمایه از تقسیم ارزش افزوده بر ارزش خدمات سرمایه بدست می‌آید.

در این گزارش به منظور محاسبه شاخص‌های بهره‌وری در سطوح استانی از نتایج اطلاعات مرکز آمار ایران در مورد معادن در حال بهره برداری کشور در سال ۱۳۸۹ بهره برده شده است. لذا، در این قسمت تصویری از تفاوت‌های بهره‌وری بخش معدن استان‌ها در سال ۱۳۸۹ ارائه می‌گردد.

بهره‌وری نیروی کار به صورت نسبت ارزش افزوده (به قیمت ثابت ۱۳۸۳) به تعداد شاغلان هر بخش تعریف شده است. آمارهای ارزش افزوده استان‌ها با استفاده از شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) بانک مرکزی ج.ا.ا به تفکیک استان‌های کشور به قیمت ثابت ۱۳۸۳ تبدیل شده‌اند. شاخص بهره‌وری سرمایه از تقسیم ارزش افزوده بر ارزش خدمات سرمایه بدست آمده است. شاخص بهره‌وری کل عوامل به روش دیویژیا محاسبه شده است. در ادامه بحث، شاخص‌های بهره‌وری نیروی کار و سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) بخش معدن استان‌ها در سال ۱۳۸۹ مورد مقایسه قرار می‌گیرد. تحلیل ارائه شده در این قسمت دارای این ویژگی مهم است که علاوه بر شاخص‌های بهره‌وری جزئی، به شاخص بهره‌وری کل عوامل نیز توجه شده است که تصویر درستی از کارایی استفاده بهینه از منابع در بخش معدن را نشان می‌دهد.

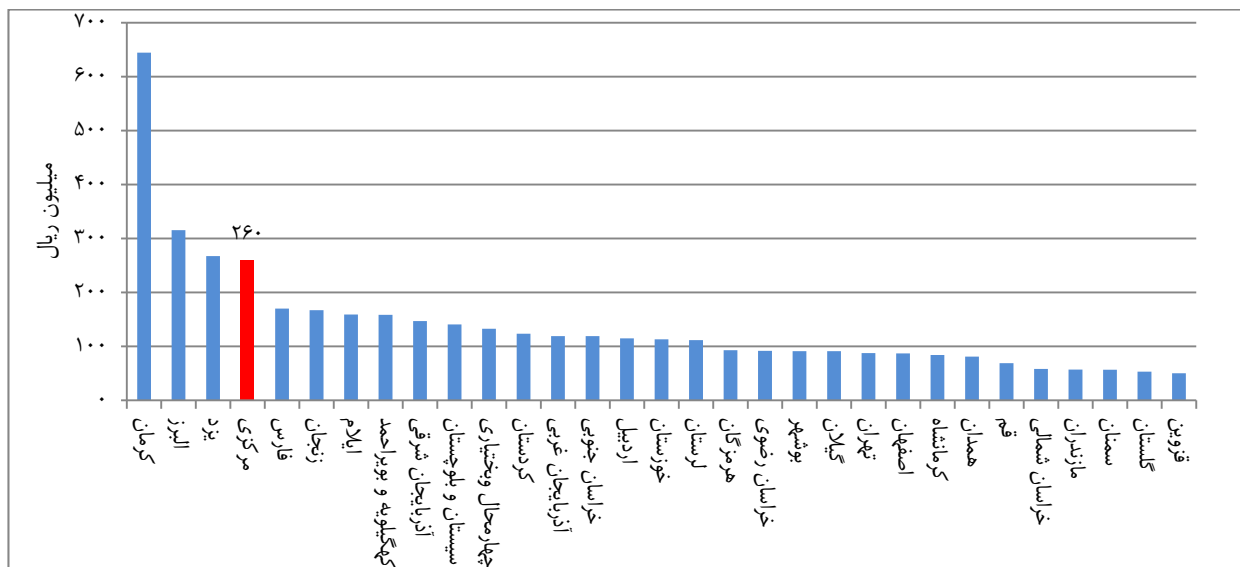
متوسط بهره‌وری نیروی کار بخش معدن استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ برابر ۱۳۹/۱ میلیون ریال به ازای هر نفر شاغل بوده است. بالاترین بهره‌وری نیروی کار به استان کرمان با حدود ۶۴۴ میلیون ریال به نفر و کمترین آن به استان قزوین با حدود ۵۰ میلیون ریال به نفر تعلق دارد. لازم به ذکر است، بهره‌وری کار استان‌های آذربایجان شرقی، البرز، ایلام، زنجان، سیستان و بلوچستان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، مرکزی و یزد بالاتر از میانگین استانی در سال ۱۳۸۹ است و این میزان برای استان مرکزی ۲۶۰ میلیون ریال به نفر است (نمودار ۲-۴۳).

متوسط بهره‌وری سرمایه بخش معدن استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ حدود ۱/۵ است و بیانگر آن می‌باشد که در سطح ملی به ازای هر ۱ ریال ارزش خدمات سرمایه، بطور میانگین حدود ۱/۵ ریال ارزش افزوده ایجاد شده است. بالاترین بهره‌وری سرمایه با عدد ۳/۶۷ به استان خراسان شمالی و کمترین آن به استان البرز با ۱/۱۱ تعلق دارد. لازم به ذکر است بهره‌وری سرمایه استان مرکزی در حد میانگین کشور با ۱،۱۵ درصد در رتبه سی ام کشور قرار دارد (نمودار ۲-۴۴). با توجه به این که شاخص‌های بهره‌وری جزئی مانند بهره‌وری کار و سرمایه ضرورتاً بیانگر کارایی استفاده از هر

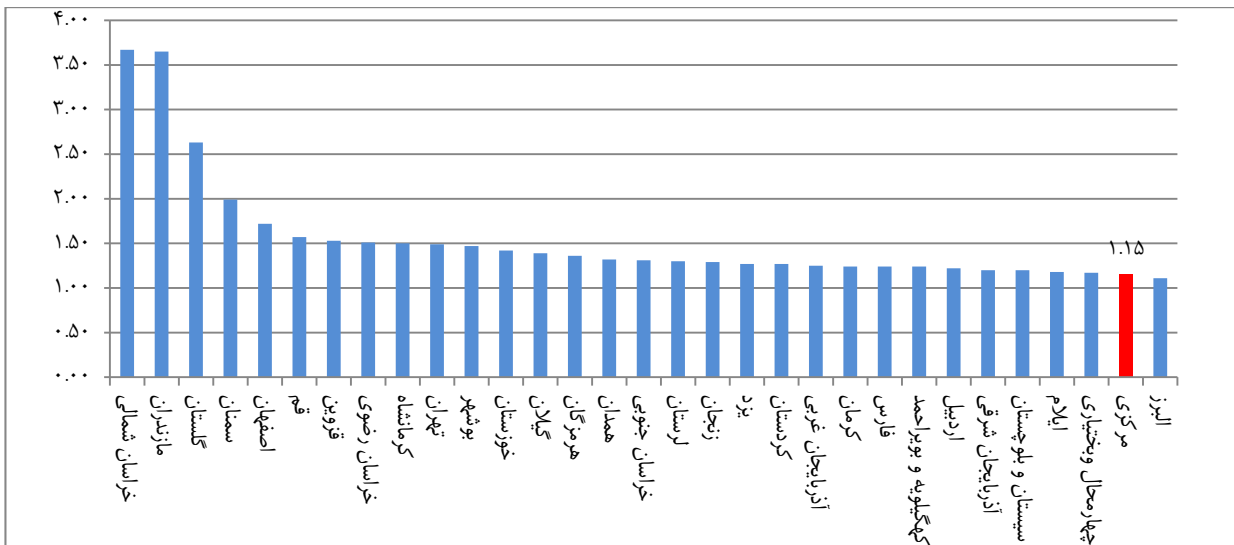
عامل تولید نیستند، لذا برای ارزیابی درست در خصوص چگونگی استفاده از منابع تولید، باید شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را مبنا قرار دهیم.

شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بیانگر متوسط ارزش افزوده ایجاد شده به ازای هر واحد نهاده ترکیبی (کار و سرمایه) است که به روش دیویتی‌ا محاسبه می‌شود. متوسط بهره‌وری کل عوامل بخش معدن استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ برابر ۱/۹۳ میلیون ریال به ازای هر واحد نهاده ترکیبی (کار و سرمایه) بوده است. بالاترین بهره‌وری کل عوامل مربوط به استان خراسان شمالی (با ۲۷/۴۱) و کمترین آن به استان البرز (با ۱/۹۳) تعلق دارد. بر اساس این شاخص نیز استان مرکزی با ۳,۳ در رتبه سی ام استان‌های بهره‌ور کشور قرار دارد (۲-۴۵).

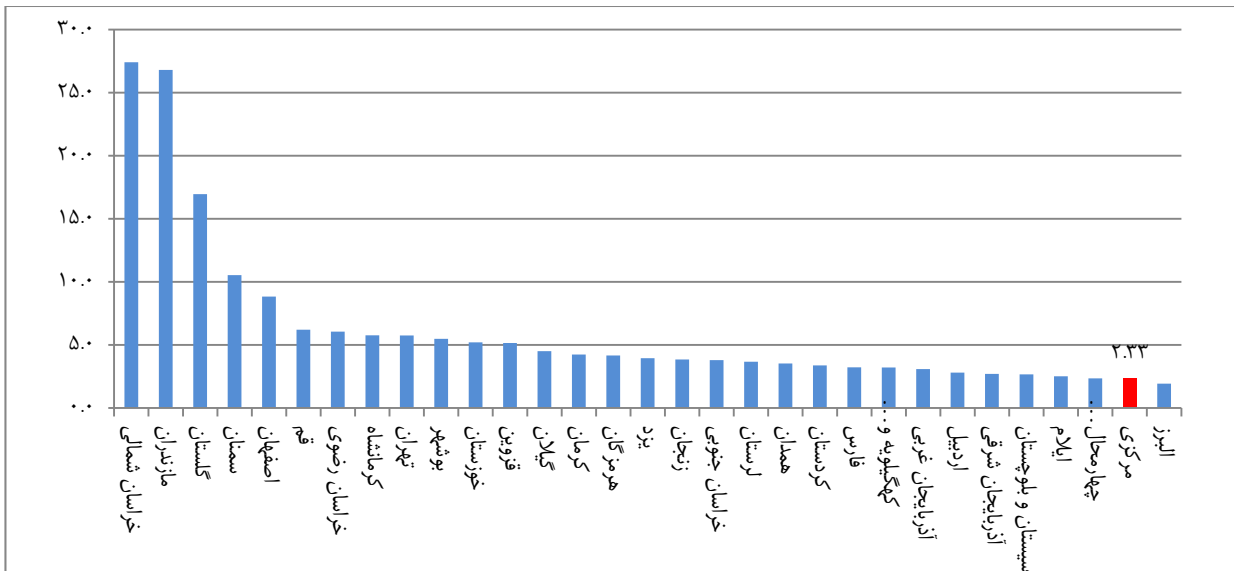
اطلاعات آماری ارائه شده در خصوص بهره‌وری بخش معدن در استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ و تفاوت‌های موجود میان این استان‌ها از این منظر بیانگر آن است که از طریق شناسایی تجارب موفق استانی و ترویج آن بین استان‌های دیگر می‌توان به کاهش تفاوت‌های بهره‌وری بین استان‌ها کمک نمود تا مواهب حاصل از بهبود بهره‌وری بین استان‌ها عادلانه توزیع شود و بر رشد بهره‌وری در سطح ملی افزود. گفتنی است، تفاوت‌های زیاد در شاخص بهره‌وری کل عوامل بین استان‌ها به میزان برخورداری استان‌ها از ذخایر معدنی ارزشمند نیز بستگی دارد. بنابراین، تفاوت میزان برخورداری استان‌ها از انواع ذخایر معدنی در تفاوت‌های بهره‌وری تاثیرگذار است. در نتیجه، تفاوت بهره‌وری بین استان‌ها را تا حدی می‌توان کاهش داد (یعنی تفاوت‌های مربوط به سرمایه انسانی، فناوری و مدیریت).



نمودار ۲-۴۳- جایگاه استان مرکزی از لحاظ بهره‌وری نیروی کار معدن در سال ۱۳۸۹ (مرکز آمار ایران)



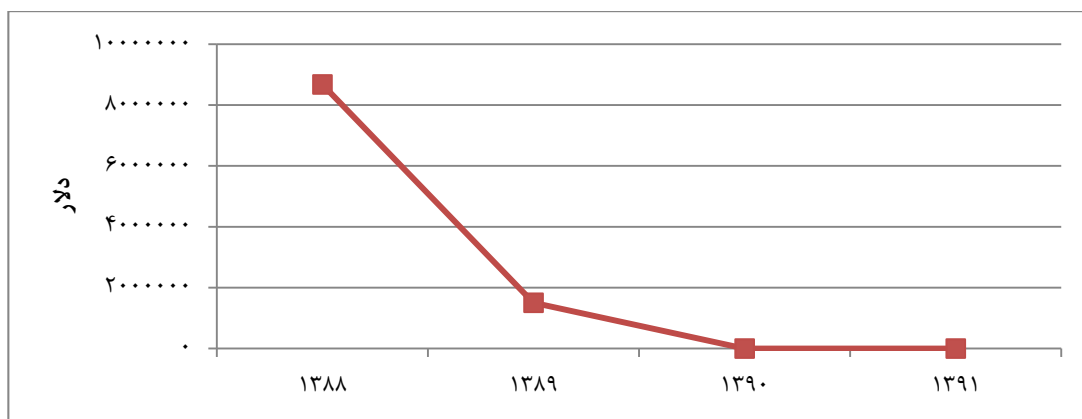
نمودار ۲-۴۴- جایگاه استان مرکزی از لحاظ بهره‌وری سرمایه در بخش معدن در سال ۱۳۸۹ (مرکز آمار ایران)



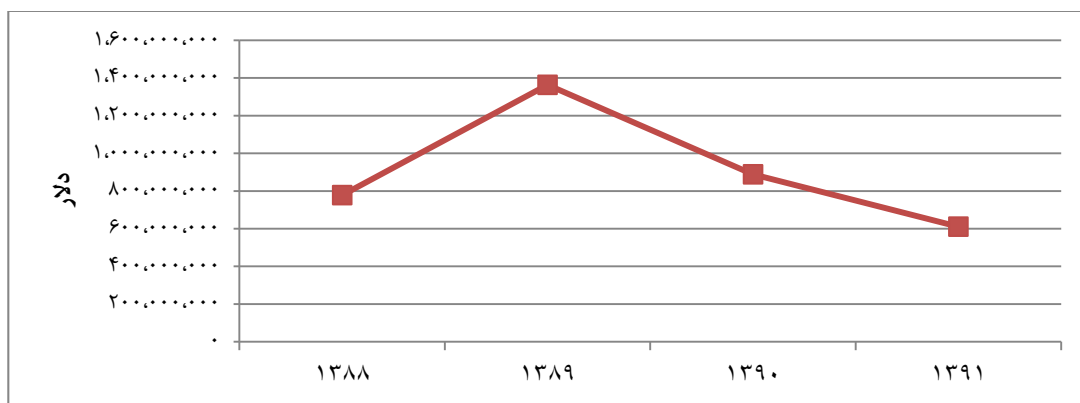
نمودار ۲-۴۵- جایگاه استان مرکزی از لحاظ بهره‌وری کل عوامل تولید در سال ۱۳۸۹ (مرکز آمار ایران)

### ۲-۱-۱- صادرات مستقیم معادن

صادرات مستقیم از معادن استان مرکزی از ۸۶۷۵ هزار دلار در سال ۱۳۸۸ به ۱۵۰۰ هزار دلار در سال ۱۳۸۹ کاهش یافته است، اما پس از آن در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به صفر رسیده است (نمودار ۲-۴۶). در کل کشور در دوره ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ روند کاهشی دیده می‌شود که از این لحاظ هم سو با کشور می‌باشد (متوسط نرخ رشد منفی ۲۴ درصد استان با ۱/۲ درصد کل کشور مقایسه شود) (نمودار ۲-۴۷).

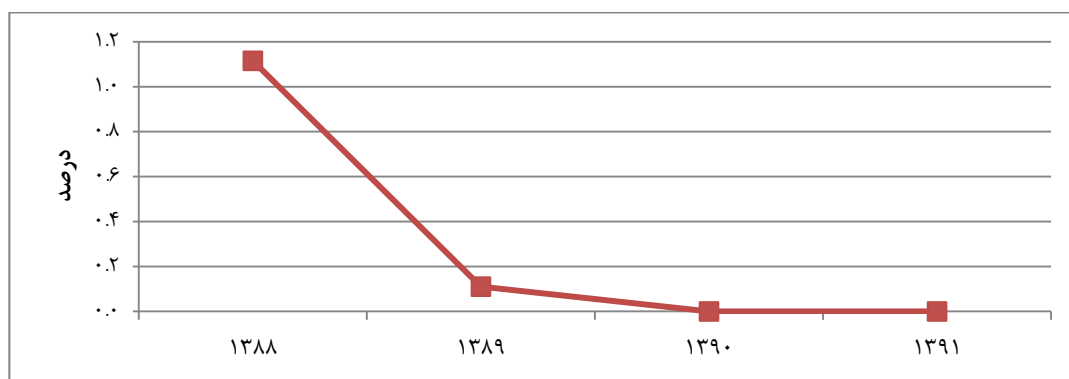


نمودار ۲-۴۶- صادرات مستقیم ماده معدنی در استان مرکزی در سال های اخیر (سالنامه آماری استان)



نمودار ۲-۴۷- صادرات مستقیم ماده معدنی در معدن کل کشور در سال های اخیر (سالنامه آماری کشور)

بررسی سهم استان از صادرات مستقیم معدن کشور در سال های اخیر با سهم آن در تولید ماده معدنی، نشان می دهد که سهم صادرات استان رقم بسیار ناچیزی است (نمودار ۲-۴۸). این امر بیانگر آن است که با وجود ظرفیت مناسب برای تولید در این استان برنامه ریزی مناسبی در زمینه صادرات صورت نگرفته است.



نمودار ۲-۴۸- سهم صادرات مستقیم معدن استان مرکزی طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱ (سالنامه آماری کشور و استان)

## ۲-۲- بررسی شاخص ها در بخش صنایع معدنی

تردیدی نیست که حرکت بخش معدن به سمت جایگاه واقعی خود در اقتصاد و بهره گیری از تمامی ظرفیت های این بخش، نگاه ویژه به مقوله تکمیل زنجیره ارزش معدن و صنایع معدنی را می طلبد. با وجود بیش از ۶۰ ماده معدنی در ایران و وجود ذخایر عظیم مواد معدنی، ایران در زنجیره ارزش نهایی محصولات این بخش پیشرو نیست و با توجه به



ظرفیت‌های بالقوه این بخش و همچنین تجربه‌های کشورهای معدن خیز، متأسفانه در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، نگاه صحیحی به آن نشده و درک صحیحی از زنجیره ارزش بالای این بخش در بین سیاست‌گذاران وجود نداشته است. ایجاد صنایع معدنی در یک منطقه متناسب با ظرفیت‌ها و قابلیت‌ها، نمادی از توسعه‌یافتگی آن منطقه در حوزه معدن و فعالیت‌های معدنی است که خود منجر به بالارفتن ارزش افزوده محصولات معدنی شده و در واقع به تکمیل چرخه ارزش افزوده می‌انجامد.

یکی از چالش‌های بخش معدن در اقتصاد ایران فقدان تشکیل زنجیره ارزش محصولات آن است و همانطوری که در قسمت ابتدایی گزارش اشاره شد این وضعیت را می‌توان در صادرات خام مواد معدنی کشور مشاهده نمود و از این رو این وضعیت مسئله اساسی کشور است و ارتباط چندانی با استان‌های کشور ندارد.

علاوه بر این، ظرفیت‌های معدنی کشور می‌تواند زمینه‌ای بسیار توانمند برای ایجاد اشتغال پایدار (در مجموع سهم معادن و صنایع معدنی از اشتغال حدود ۳۳ هزار نفر است) در کشور باشد. اهمیت بخش معدن در این مورد وقتی حائز اهمیت می‌گردد که این نکته قابل توجه قرار گیرد که بسیاری معادن کشور در استان‌های محروم و کمتر توسعه‌یافته قرار دارند و در صورت فعالیت و تولید میسر اقتصادی می‌تواند ابزاری بسیار قدرتمند برای محرومیت‌زدایی از این مناطق باشد.

نکته حایز اهمیت این است که در کشورهای معدن خیز مانند کانادا استراتژی ارزش افزوده برای معادن تهیه و تدوین نموده‌اند مسئله‌ای که در ایران نادیده گرفته شده است. به علاوه بخش مواد معدنی و فرآوری فلزات در کانادا یکی از حمایت‌کنندگان اصلی اقتصاد کانادا محسوب می‌شود. از استخراج و فرآوری کانسنگ تا تولید قطعات و مونتاژ نهایی محصولات مصرفی پیچیده، این بخش، مشارکت حیاتی در تولید ثروت و اشتغال در مناطق شهری و روستایی کشور دارد.

بخش مواد معدنی و فرآوری فلزات (MMP) به شدت پیچیده است و شامل صنایع متعدد مختلف، شرکت‌ها، محصولات، فرآیندها و تکنولوژی‌ها است (جدول ۱-۲). این بخش شامل صنایع مختلف در بخش‌های منابع طبیعی و تولیدی است. به منظور جمع‌آوری اطلاعات، یک مفهوم کاری از بخش مواد معدنی و فرآوری فلزات توسعه داده شده و به پنج مرحله عمده تقسیم شده است که هر کدام از زیر بخش‌های متعددی تشکیل شده که به طبقه‌بندی آماری استاندارد صنعتی کانادا (SIC) مرتبط هستند.

جدول ۱-۲ - بخش مواد معدنی و فرآوری فلزات - مراحل اصلی و زیربخش‌ها

E	D	C	B	A
مونتاژ محصولات	قطعات ساخته و محصولات ساده	قطعات نیم ساخته	ذوب و تصفیه	استخراج معدن
مبلمان اداری ادوات کشاورزی سایر ماشین آلات و تجهیزات هواپیما (قطعات و مونتاژ) وسایل نقلیه موتوری کامیون‌ها، بدنه اتوبوس و تریلر واگن‌های ریلی کشتی سازی و تعمیر	قطعات خودرو محصولات ساخته شده فلزی (قطعات فلزی سازه، پوشش ها، سخت افزار، قالب، ابزار دستی، لوله کشی) سیم و کابل برای برق و مخابرات	محصولات نورد، ریخته گری، آهنگری شده و قالب گیری شده سیم و محصولات سیمی محصولات معدنی غیر فلزی	فولاد اولیه ذوب / تصفیه فلزات غیر آهنی	معادن فلزی معادن غیر فلزی کواری‌ها و کواک‌های شن و ماسه معادن زغالسنگ

تجهیزات حمل و نقل متفرقه لوازم خانگی کوچک لوازم خانگی بزرگ باتری جواهرات و فلزات گرانبها				
بازیافت	بازیافت	بازیافت	بازیافت	بازیافت

خاصیتی که شرکت‌های فهرست شده در جدول بالا در آن مشترک هستند (که آنها را به یک گروه قابل شناسایی مرتبط می‌کند) این است که فعالیت‌های فرآوری یا تولید آنها نیازمند یک مولفه قابل توجه از تصفیه، ساخت، مونتاژ و بازیافت مواد معدنی و فلزات است. احتمال اینکه شرکت‌های فعال در تولید اولیه، منحصراً بر مواد معدنی و فلزات تمرکز کنند، بیشتر است؛ در حالی که شرکت‌های فعال در زمینه تولید صنعتی، سایر مواد را در فرآیندها یا محصولات خود وارد می‌کنند. جدول بالا، از یک فهرست جامع شامل تمامی محصولات مواد معدنی و فلزات بسیار فاصله دارد؛ چرا که این فهرست تقریباً تمام تولید صنعتی را در بر می‌گیرد. به خصوص، برخی بخش‌های کلیدی، مانند ساختمان سازی، تولید رنگ، مواد شیمیایی و دارویی که به شدت بر مواد معدنی غیر فلزی متکی هستند، در فهرست نیامده اند. این زیر بخش ها به این دلیل حذف شده اند که محتوای ماده معدنی در محصول نهایی آنها، اغلب حیاتی اما ناچیز است؛ و گنجاندن آنها داده ها را فراتر از نقطه اعتبار تحریف می‌کند. با این حال، این زیر بخش ها، فرصت‌های قابل توجهی برای ایجاد ارزش افزوده ارایه می‌کنند و در توسعه یک استراتژی ارزش افزوده نادیده گرفته نخواهد شد. بخش اعظم صنایع مرحله E از مقدار قابل توجهی از سایر مواد مانند پلاستیک و پارچه استفاده می‌کنند. آنها به این دلیل در اینجا آورده شده اند که امکان دستیابی به درک مراحل بالادست بدون در نظر گرفتن عملکرد صنایع مصرف کننده نهایی وجود ندارد. برای نشان دادن چگونگی کارکردهای بخش MMP، یک مثال ساده شده از تقاضای نهایی در صنعت خودرو در زیر آمده است. با این وجود، سایر صنایع نیز می‌توانند به عنوان مثال استفاده شوند.

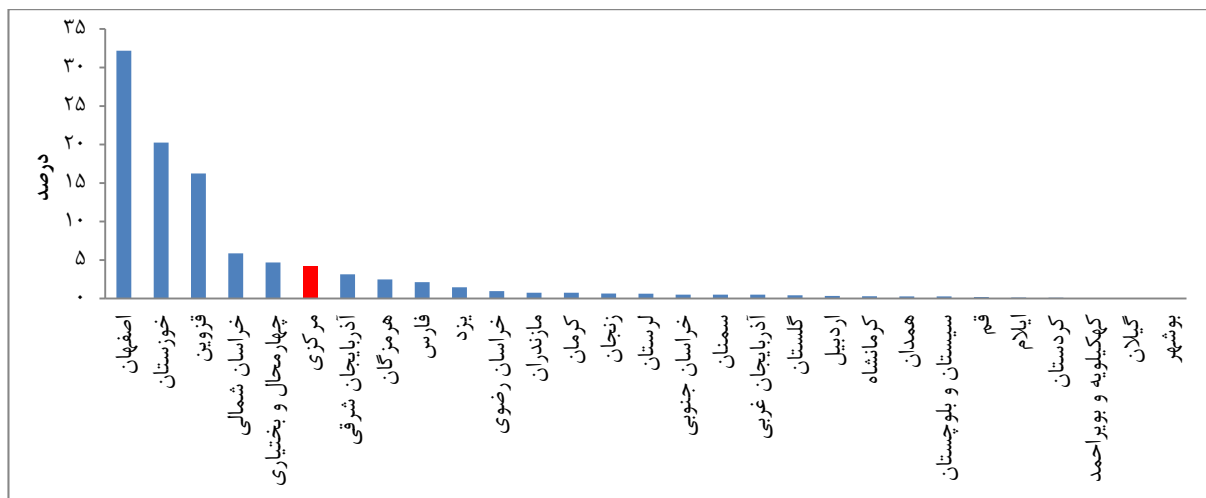
مثال خودرو، با یک تن سنگ آهن استخراج شده در لابرادور که عیار آهن آن از ۳۰ درصد به ۶۵ درصد ارتقا می‌یابد، آغاز می‌شود. این ماده، در کبک به گندله تبدیل شده و سپس به یک مجتمع فولاد سازی در انتاریو ارسال می‌شود. در آنجا به ۳۰۰ کیلوگرم شمش فولاد تبدیل می‌گردد. این فولاد، به یک کارخانه ریخته گری مجاور ارسال شده و به قطعات پرداخت نشده خودرو، تبدیل می‌شود. قطعات ریخته شده، سپس به یک کارخانه دیگر منتقل می‌شود که به قطعات پرداخت شده، ماشین کاری می‌گردد. این قطعات، به کبک باز گردانده می‌شود و در آنجا بر روی خودروهایی که در آلبرتا به فروش می‌رسد، نصب می‌گردد. چند سال بعد، خودرو فرسوده شده و برای بازیافت و تبدیل به قراضه، به یک کارخانه در ساسکاچوان منتقل می‌شود. یک کارخانه فولاد در رجینا این قراضه ها را ذوب می‌کند و از آن، فولاد جدید برای تولید محصولات جدید به دست می‌آورد.

در مثال بالا، هر شرکت در زنجیره، از نیروی کار و تکنولوژی برای مواد (معدنی یا فلزی) مورد نیاز در فرآیندهای خود استفاده می‌کند. بدین گونه، هر شرکت، به ارزش آن مواد، می‌افزاید. در نتیجه، در هر مرحله در زنجیره تولید، محصول نهایی ارزش بیشتری نسبت به فولاد خام دارد. یک قیاس از اهمیت بخش MMP، اشتغال و GDP مربوط به هر صنعت در زنجیره مستقیم تولید است.

به منظور بررسی وضعیت زنجیره ارزش محصولات معدنی در استان، در این بخش به ارزیابی وضعیت صنایع معدنی استان و جایگاه آن در کشور از طریق برخی مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی این بخش پرداخته‌ایم. لازم بذکر است در این بخش آخرین آمار قابل دسترسی مربوط به سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ بوده و لذا اطلاعات این بخش مربوط به این دو سال بوده است. به روزرسانی این آمار در دستور کار دست‌اندرکاران تهیه این گزارش می‌باشد.

### ۲-۲-۱- ارزش سرمایه‌گذاری

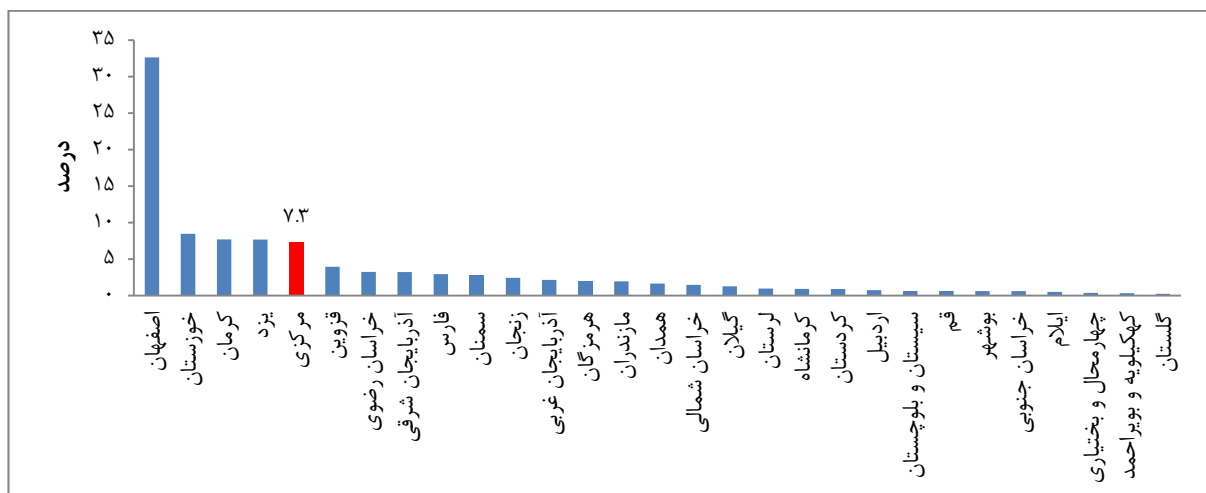
براساس نتایج آمارگیری سال ۱۳۸۹ مرکز آمار ایران، ارزش سرمایه‌گذاری در بخش صنایع معدنی استان مرکزی ۱۱۴۷ میلیون ریال بوده است. استان مرکزی در این سال با دارا بودن سهم ۴,۱ درصدی از کل سرمایه‌گذاری‌های صنایع معدنی کشور رتبه ششم در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۴۹).



نمودار ۲-۴۹- سهم استان‌ها از ارزش سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۹

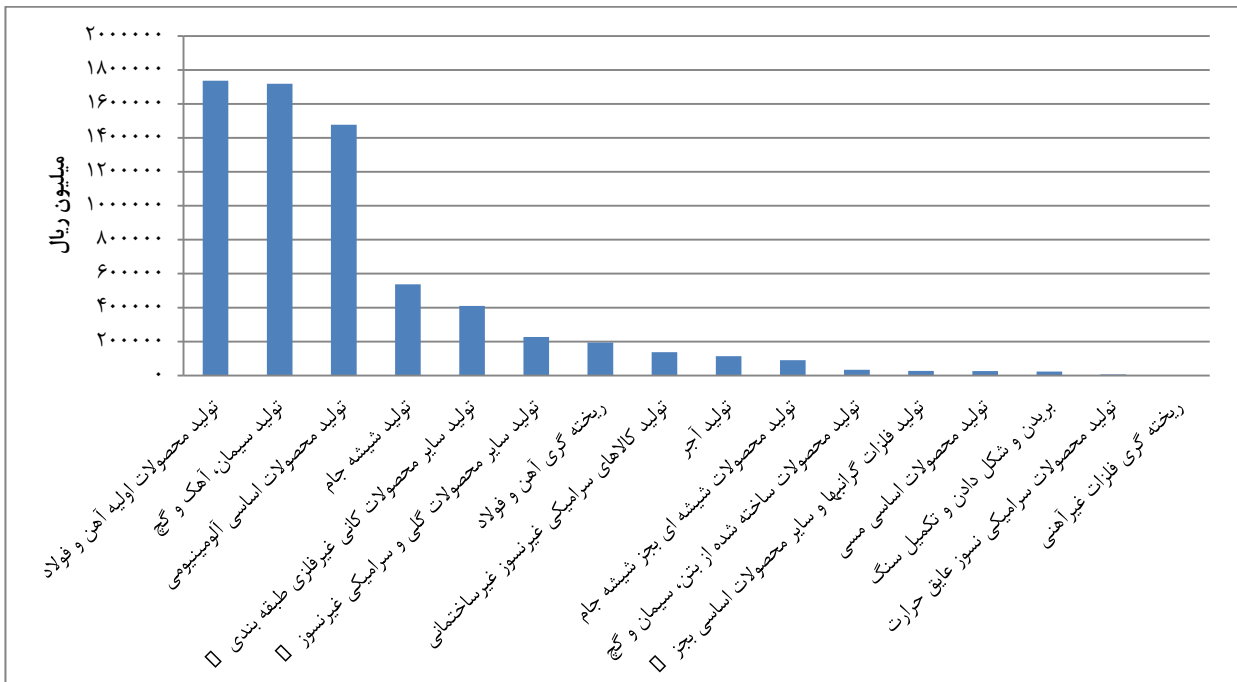
### ۲-۲-۲- ارزش افزوده

نتایج آمارگیری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که ارزش افزوده صنایع معدنی استان مرکزی برابر ۶۷۶۱ میلیارد ریال بوده است. استان مرکزی در این سال با دارا بودن سهم ۷,۳ درصدی از کل ارزش افزوده صنایع معدنی کشور رتبه پنجم در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۵۰).

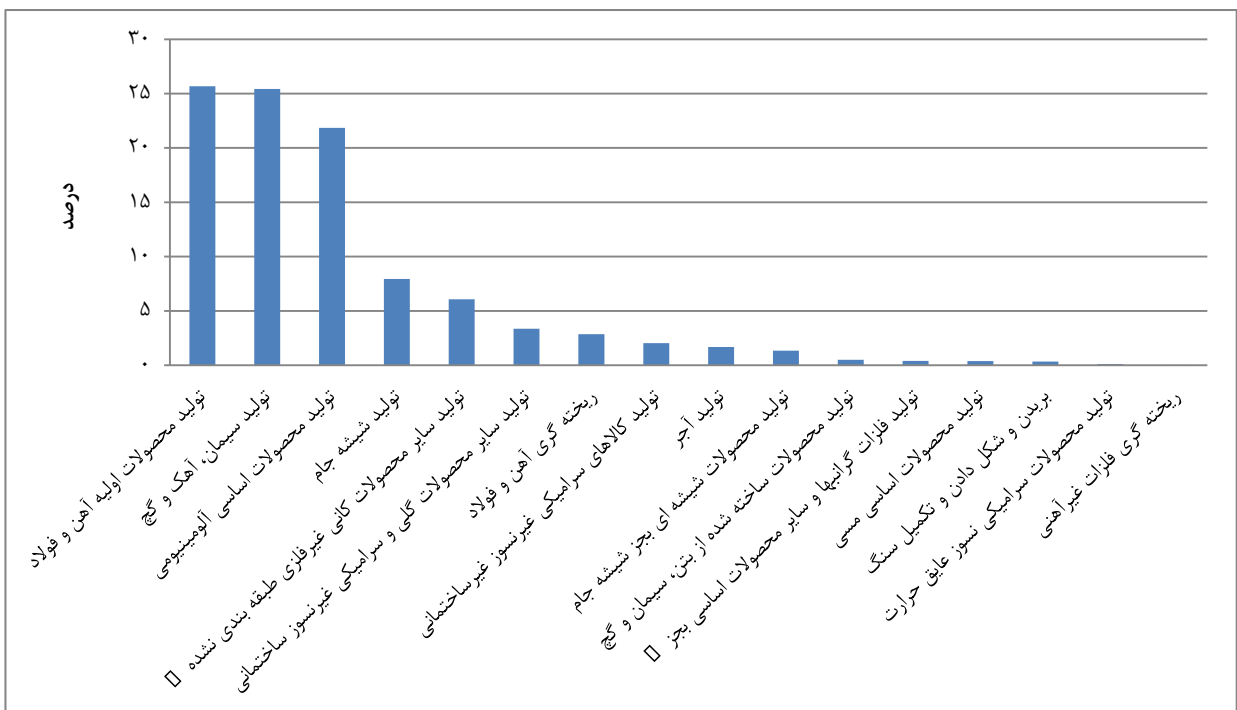


نمودار ۲-۵۰- سهم استان‌ها از ارزش افزوده صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۸

بر اساس ارزش افزوده رشته‌های صنایع معدنی استان مرکزی در سال ۱۳۸۸ (نمودار ۲-۵۱ و ۲-۵۲) نتایج زیر بدست آمده است: بر اساس ارزش افزوده صنایع معدنی استان بیانگر آن است که در سال ۱۳۸۸ سه رشته تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید فولاد، تولید سیمان، آهک و گچ و تولید محصولات اساسی آلومینیومی به ترتیب با ۲۵,۶، ۲۵,۴ و ۲۱,۸ درصد بیشترین ارزش افزوده صنایع معدنی مرکزی را به خود اختصاص داده‌اند. به علاوه در بین ۱۶ رشته فعالیت مختلف معدنی در سطح استان فعالیت ریخته گری فلزات غیر آهنی، دارای کمترین سهم ارزش افزوده از تولید است. به طوری که این سهم کمتر از ۰,۰۳ درصد است.



نمودار ۲-۵۱- ارزش افزوده صنایع معدنی استان به تفکیک رشته‌های فعالیت در سال ۱۳۸۸



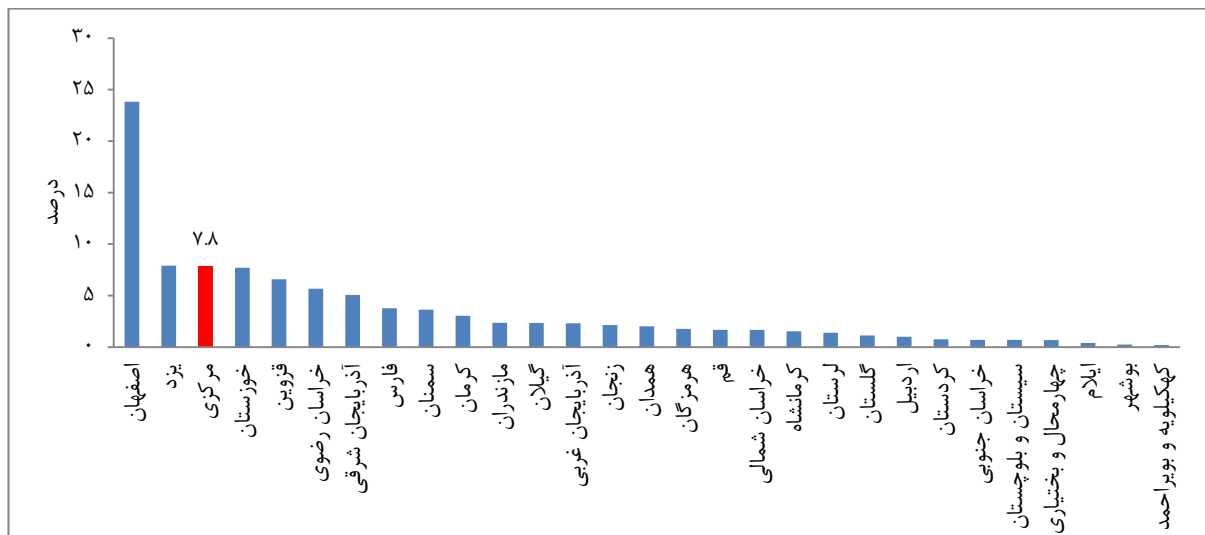
نمودار ۲-۵۲- سهم رشته‌های مختلف از مجموع ارزش افزوده صنایع معدنی استان در سال ۱۳۸۸

### ۲-۳-۳- اشتغال

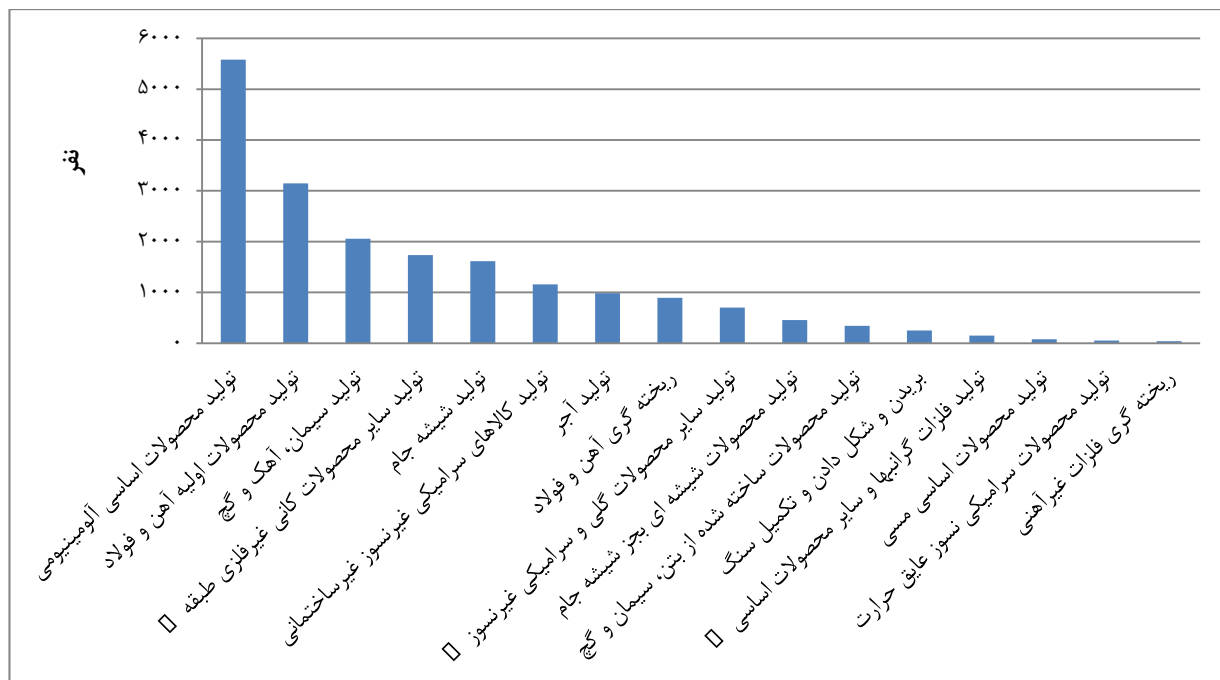
در این بخش وضعیت اشتغال در صنایع معدنی استان مرکزی و سهم آن از اشتغال صنایع معدنی در کل کشور مورد ارزیابی قرار گرفته است. در سال ۱۳۸۸ وضعیت اشتغال در صنایع معدنی استان به شرح زیر بوده است:

- در سال ۱۳۸۸ در ۱۹۹ واحد صنایع معدنی استان ۱۹۲۳۹ نفر مشغول به کار بوده‌اند. استان مرکزی در این سال با دارا بودن سهم ۷,۸ درصدی از کل شاغلین صنایع معدنی کشور رتبه سوم در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده بوده است (نمودار ۲-۵۳).

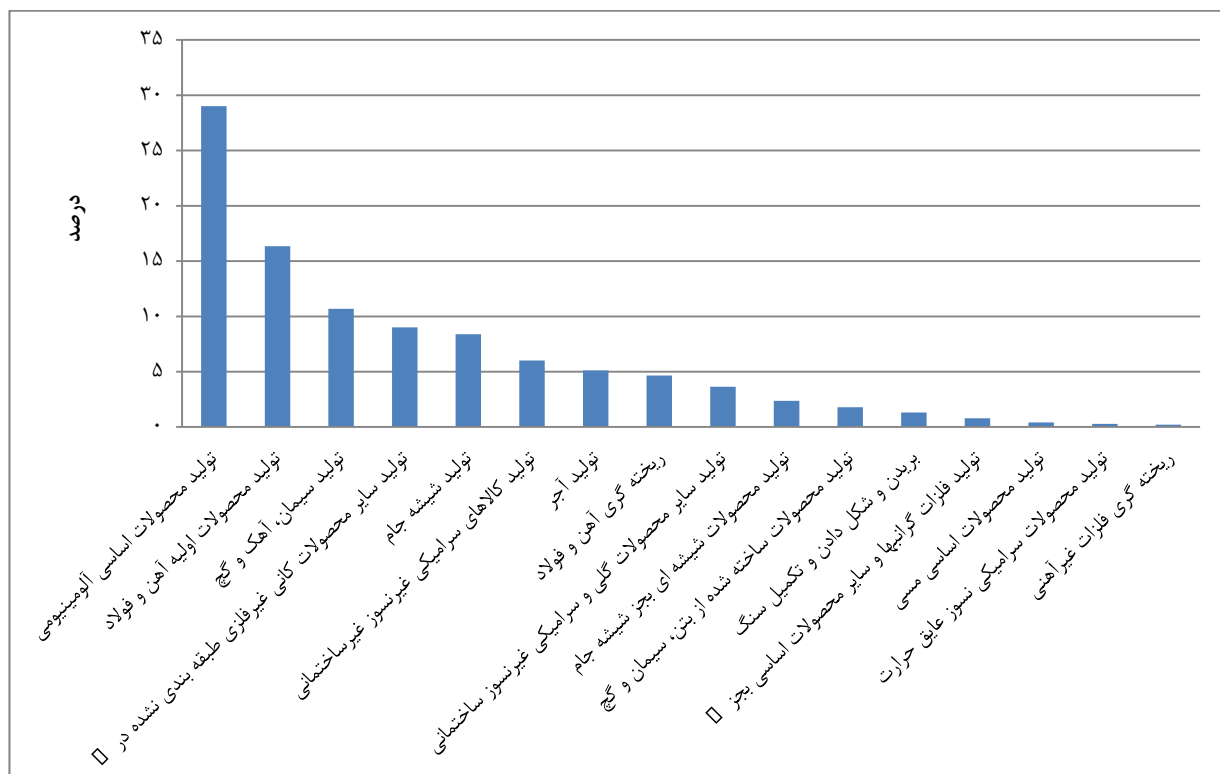
در سال ۱۳۸۸، از مجموع ۲۶۵ هزار شغل موجود در صنایع معدنی کشور حدود ۲۷ درصد آن به تولید محصولات اولیه آهن و فولاد اختصاص دارد. پس از آن تولید آجر با ۱۵/۷ درصد و تولید سیمان، آهک و گچ با ۱۱/۱ درصد بیشترین اشتغال صنایع معدنی کشور را تشکیل داده‌اند. در سطح استان مرکزی نیز بیشترین اشتغال به تولید محصولات اساسی آلومینیومی، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید سیمان، آهک و گچ با ۲۹، ۱۶,۳ و ۱۰,۶ درصد اختصاص داشته است (نمودار ۲-۵۴ و ۲-۵۵).



نمودار ۲-۵۳- سهم استان‌ها از مجموع شاغلین صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۸



نمودار ۲-۵۴- میزان شاغلان در صنایع معدنی استان مرکزی به تفکیک حوزه فعالیت (مرکز آمار ایران ۱۳۸۸)



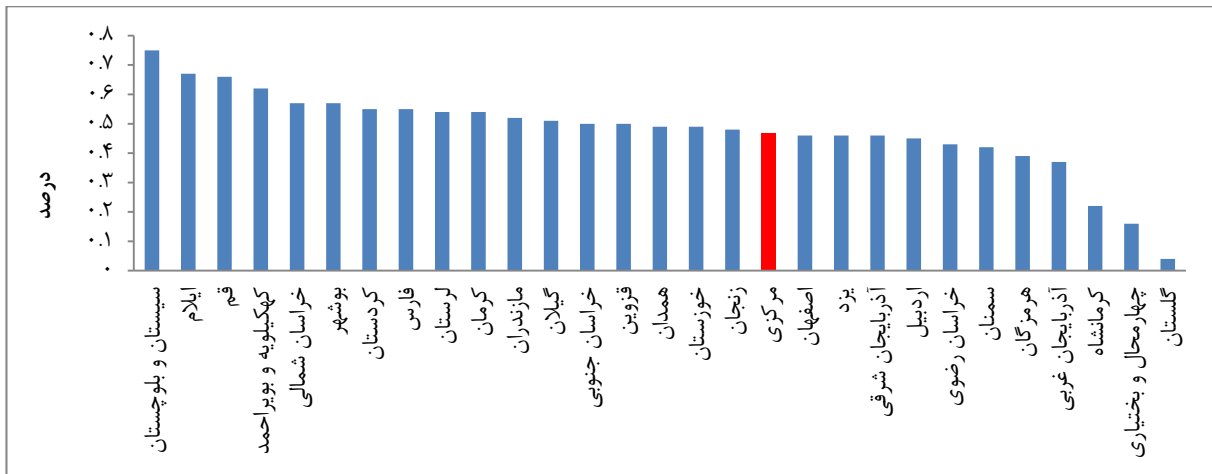
نمودار ۲-۵۵- سهم اشتغال هر یک از فعالیت های صنایع معدنی در استان مرکزی سال ۱۳۸۸

## ۲-۳- تحلیل شاخص های مزیت تولیدی اقتصادی معدنی

### ۲-۳-۱- شاخص کاردهی

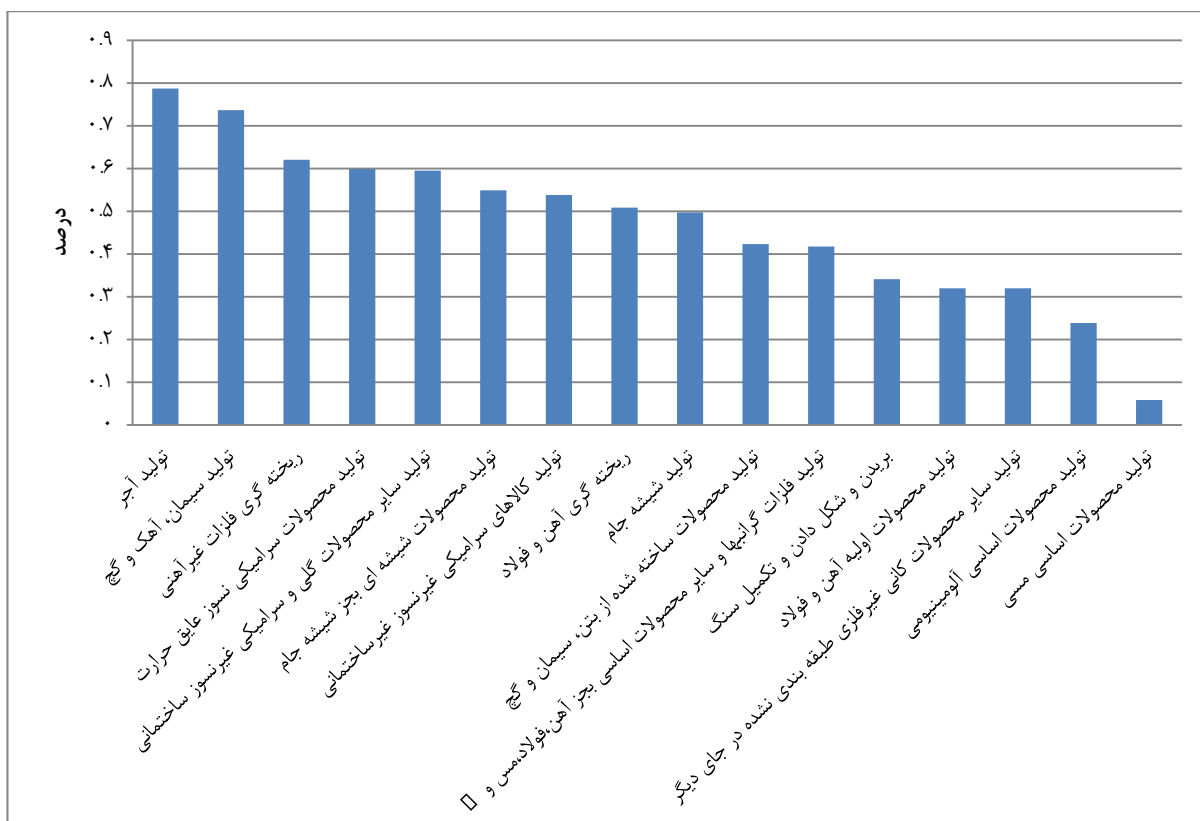
این شاخص از نسبت ارزش افزوده به ارزش ستانده هر فعالیت به دست می آید. هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد می توان گفت تخصیص منابع بهینه تری صورت پذیرفته و نقش دانش فنی در تولید بالاتر بوده است. بر اساس آمار سال

۱۳۸۸ متوسط شاخص کاردهی صنایع معدنی استان مرکزی ۰/۴۷ درصد بوده و از این لحاظ استان دارای رتبه ۱۸ بین سایر استان‌ها بوده است (نمودار ۲-۵۶).



نمودار ۲-۵۶- مقایسه استان‌ها از لحاظ شاخص کاردهی صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸

در سال ۱۳۸۸ رشته فعالیت‌های تولید آجر با ۰,۷۸ درصد و تولید سیمان، آهک و گچ با ۰,۷۳ درصد و ریخته گری فلزات غیرآهنی با ۰,۶۲ درصد دارای بالاترین میزان شاخص کاردهی هستند که حاکی از تخصیص بهینه منابع در این رشته فعالیت‌های صنایع معدنی استان مرکزی است (نمودار ۲-۵۷). در همین دوره در رشته فعالیت‌های تولید محصولات اساسی آلومینیومی و تولید محصولات اساسی مسی به ترتیب با ۰,۲۳ و ۰,۰۵ درصد دارای کمترین میزان شاخص کاردهی هستند. همچنین در این دوره تولید محصولات ساخته شده از بتن، سیمان و گچ، تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی بجز آهن، فولاد، مس و آلومینیوم، بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه بندی نشده در جای دیگر، تولید محصولات اساسی آلومینیومی، تولید محصولات اساسی مسی از متوسط شاخص کاردهی کل صنایع معدنی استان مرکزی کمتر هستند.

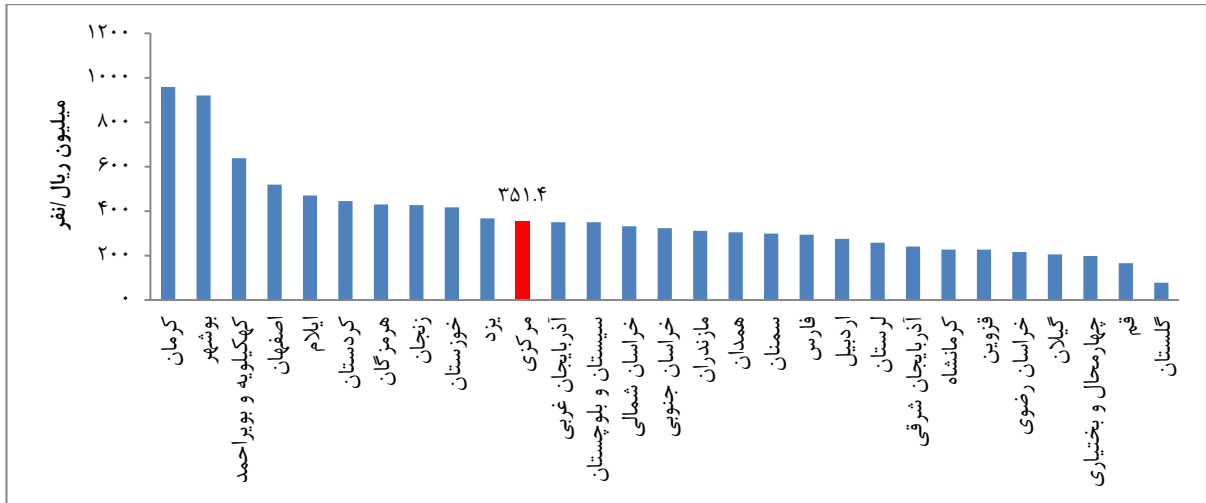


نمودار ۲-۵۷- متوسط شاخص کاردهی محصولات معدنی استان در سال ۱۳۸۸

### ۲-۳-۲- بهره‌وری نیروی کار (شاخص کاربری)

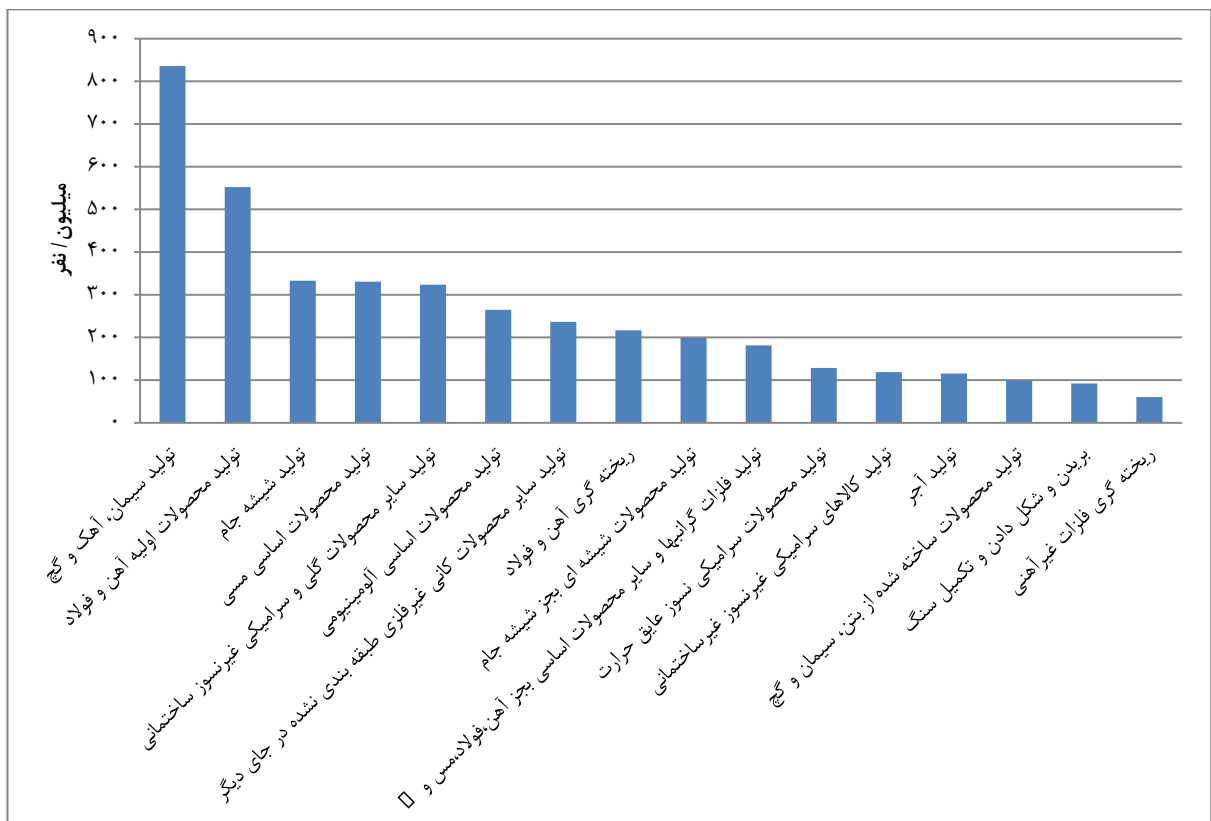
این شاخص، عبارت از ارزش افزوده ایجاد شده به ازای هر نفر نیروی کار است. این شاخص نشان می‌دهد که هر شاغل در یک دوره بررسی چه میزان ارزش افزوده در استان ایجاد کرده است. همانطور که بیان شد در سال ۱۳۸۸ ارزش افزوده صنایع معدنی استان مرکزی ۶۷۶۱۷۳۵ میلیون ریال بوده و بر اساس نتایج آمارگیری مرکز آمار ایران در ۱۹۹ واحد صنایع معدنی در سطح استان مرکزی در مجموع ۱۹۲۳۹ نفر مشغول به کار هستند که با تقسیم ارزش افزوده فعالیت صنعتی (۶۷۶۱۷۳۵ میلیون ریال) به تعداد شاغلین (۱۹۲۳۹ نفر) میتوان شاخص بهره‌وری نیروی کار (۳۵۱,۴ میلیون- نفر) در این استان را محاسبه نمود. این شاخص نشان می‌دهد که هر شاغل در یک دوره بررسی چه میزان ارزش افزوده در استان ایجاد کرده است از لحاظ بهره‌وری نیروی کار استان دارای رتبه ۱۱ در میان سایر استان‌ها بوده است (نمودار ۲-۵۸).





نمودار ۲-۵۸- مقایسه استان‌ها از لحاظ شاخص کاربری صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸

شاخص کاربری در ۱۶ رشته فعالیت صنایع معدنی استان محاسبه شده و در نمودار ۲-۵۹ آمده است. در این دوره تولید سیمان و آهن و گچ، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و تولید شیشه جام دارای بالاترین بهره‌وری نیروی کار بوده‌اند. این در حالی است که ریخته‌گری فلزات غیر آهنی دارای کمترین شاخص کاربری بوده‌اند.

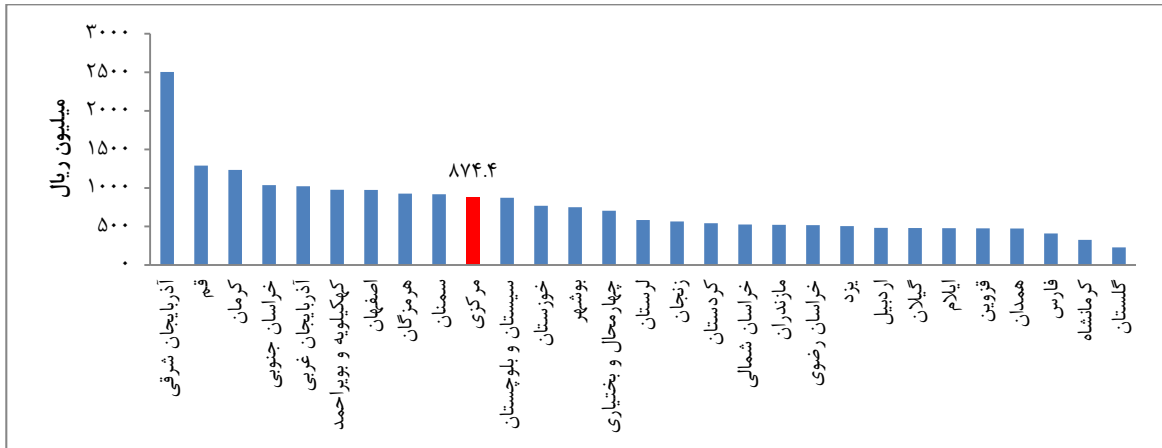


نمودار ۲-۵۹- متوسط شاخص کاربری محصولات معدنی استان در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹

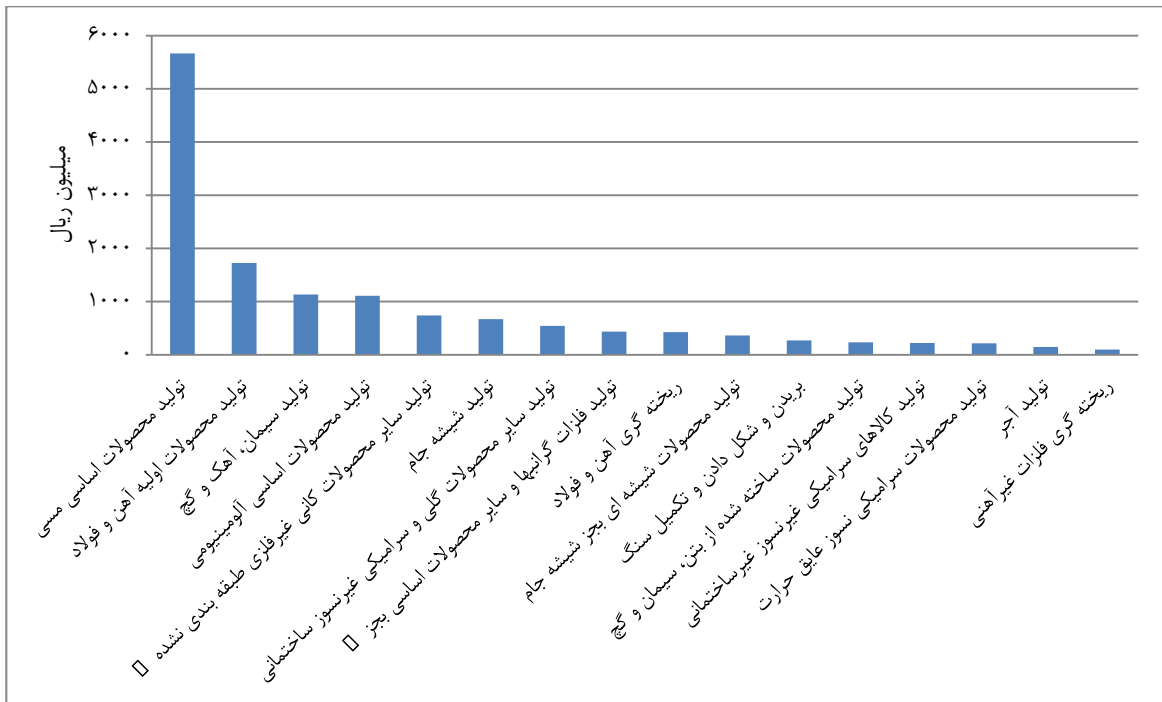
### ۲-۳-۳- شاخص تولید سرانه

این شاخص از نسبت تولید (ستانده) به تعداد شاغلین هر فعالیت به دسته می‌آید و به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری سهم هر شاغل در ایجاد ستانده در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس در سال ۱۳۸۸ به طور متوسط در صنایع معدنی استان مرکزی به ازای هر شاغل ۸۷۴,۴ میلیون ریال خواهد بود (نمودار ۲-۶۰). در بین رشته فعالیت‌های مختلف صنایع

معدنی در استان بالاترین تولید سرانه به تولید محصولات اساسی مسی اختصاص دارد و پس از آن با فاصله تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و تولید سیمان، آهک و گچ قرار دارند. از سوی دیگر ریخته گری فلزات غیرآهنی دارای کمترین میزان تولید سرانه است. (نمودار ۲-۶۱).



نمودار ۲-۶۰- مقایسه استانها از لحاظ شاخص تولید سرانه صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸



نمودار ۲-۶۱- متوسط شاخص تولید سرانه محصولات معدنی استان در سال ۱۳۸۸

## بخش چهارم

---

### نتیجه گیری و پیشنهادات



ایران کشوری است که از دیدگاه زمین شناختی بسیار جوان و پویا است و این خود سبب ایجاد شرایط ویژه‌ای گردیده که از دو دیدگاه تنوع منابع معدنی و مشکلات ناشی از مخاطرات زمین شناختی قابل بررسی می‌باشد. از این رو در تهیه این گزارش با عنوان "نقشه راه علوم زمین و معدن" با هدف تولید ثروت و حفظ آن در برابر تهدیدهای محیطی، بررسی منابع و پتانسیل‌های کشور در حوزه زمین‌شناسی (با دو رویکرد عمده معدن و گردشگری زمین-شناسی) از یک سو و مخاطرات و تهدیدات از سوی دیگر مورد توجه قرار گرفته است.

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به عنوان یک سازمان حاکمیتی با بیش از ۵۰ سال تجربه در جهت شناخت و ارزیابی کمی و کیفی منابع و محدودیت‌های یاد شده فعالیت‌های چشمگیری را به انجام رسانده که قبلاً در قالب اطلس، نقشه‌ها و گزارش‌های زمین‌شناسی، معدن و مخاطرات زمین‌شناختی تهیه و ارائه گردیده و اکنون به عنوان اطلاعات زمینه در تهیه نقشه راه زمین‌شناسی و معدن استان‌های کشور مورد استفاده قرار گرفته است.

بر اساس مجموع داده‌ها و اطلاعاتی که در این گزارش مورد بررسی قرار گرفت نتایج حاصل گردیده که در ادامه به اهم موارد آن در قالب دو بخش اصلی ظرفیت‌ها و چالش‌های بخش زمین‌شناسی و معدن (به منظور تولید ثروت) و تهدیدها و مخاطرات محیطی (به منظور حفظ ثروت) در سطح کشور و سپس استان اشاره شده است. همچنین به منظور رفع موانع موجود طرح‌های پیشنهادی نیز مطرح گردیده که بی‌شک عملیاتی شدن آن نیازمند حمایت مسئولین امر می‌باشد تا با در اختیار قرار دادن فرصت‌ها و امکانات لازم زمینه مورد نیاز برای انجام مطالعات کارشناسی دقیق‌تر و جامع‌تر را فراهم آوردند.

#### ۱-۱- چالش‌های عمده بخش معدن در کشور

- 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 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.
- علی‌رغم مزیت‌های فراوان این بخش، مسیر زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها به گونه‌ای بوده است که این بخش جزء اولویت‌های دولت قرار نگرفته و با توجه به این موضوع زیرساخت‌های شکل گرفته در کشور نیز در جهت تسهیل سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از منابع معدنی نبوده است. نمود عینی این مسئله را در جهت‌گیری سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های معدنی می‌توان مشاهده نمود. زیرا در سایه همین زیرساخت‌هاست که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زنجیره ارزش بخش اکتشاف و بهره‌برداری شکل گرفته و سهم معدن و صنایع معدنی از جایگاه واقعی خود در اقتصاد برخوردار می‌شود.
- کل اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در بخش معدن (شامل برنامه زیرساخت‌های صنعتی و معدنی، برنامه زمین‌شناسی، برنامه اکتشاف و راه اندازی معدن و برنامه ارتقای تولیدات معدنی) از سال ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۲

دارای یک روند افزایشی تا سال ۱۳۸۸ و یک روند کاهشی تا سال ۱۳۹۲ بوده است. در مجموع در ۱۰ سال اخیر مجموع سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های معدن ۱۸۶۱۳ میلیارد ریال بوده که با توجه به پتانسیل بالای معدن بسیار ناچیز بوده است.

- در ۱۰ سال اخیر مجموع سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های معدن ۱۸۶۱۳ میلیارد ریال بوده که با توجه به پتانسیل بالای معدن بسیار ناچیز بوده است. همین ناکافی بودن سرمایه‌گذاری در بخش بالا دستی (اکتشاف و استخراج) موجب شده بخش معدن در گذار از مزیت نسبی به مزیت رقابتی و ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد نتواند جایگاه واقعی خود را به دست بیاورد.

- 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. به عبارت دیگر سرمایه‌گذاری در حلقه‌های پیشین خود نوعی سرمای‌گذاری در حلقه‌های پسین نیز محسوب خواهد گردید.

- تهیه و تکمیل اطلاعات پایه و تهیه بانک جامع اطلاعات معادن در واقع به عنوان اولین حلقه در چرخه انجام مطالعات زمین‌شناسی و اکتشاف مطرح می‌باشد. بطوریکه عدم توجه کافی و به موقع به این بخش آثار منفی خود را در تمام حلقه‌های پایین دستی این چرخه به جای خواهد گذاشت و بهره‌وری دیگر بخش‌ها نیز دچار مشکل خواهد نمود.

- نظر به اهمیت بالا و نقش حساسی که برای تهیه اطلاعات پایه در ادامه فعالیت‌های اکتشافی وجود دارد، در کشورهای پیشرفته دنیا سرمایه‌گذاری در این بخش از سالیان دور مورد توجه قرار گرفته است. در این کشورها، اکثر مناطق دارای پتانسیل‌های معدنی، دارای اطلاعات پایه در سال‌های قبل بوده و در طول سالیان متمادی نیز دولت‌ها در جهت تکمیل اطلاعات لازم اقدام نموده‌اند. وضعیت سرمایه‌گذاری در این بخش از شاخص‌های مهم توسعه در بخش معدن مطرح می‌باشد. در کشورهای استرالیا، آفریقای جنوبی و کانادا هزینه انجام شده در تهیه اطلاعات پایه در سال ۲۰۰۹ به ترتیب ۱/۱۸، ۱/۰۲، ۰/۹۷ میلیارد دلار بوده است، در حالی که این رقم در ایران تنها حدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد می‌گردد. از این رو به نظر می‌رسد توجه هرچه بیشتر حاکمیت به این بخش و تخصیص بودجه مناسب به ارگان‌ها و نهادهای ذیربط از جمله ضروریاتی است که برای آغاز حرکت در توسعه اقتصادی معادن باید مدنظر مسئولین قرار گیرد.

- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به عنوان متولی تولید اطلاعات پایه زمین‌شناسی و معدن، از بدو تأسیس اقدام به تهیه و تکمیل این اطلاعات نموده است. در این رابطه نقشه‌های زمین‌شناسی از جمله مهم‌ترین اقلام اطلاعاتی می‌باشند که با دارا بودن لایه‌های گوناگون ساختار زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی، چینه‌شناسی، اطلاعات فسیلی و ... در واقع پایه تمام مطالعات اکتشافی قرار می‌گیرند. فرایند تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در سازمان زمین‌شناسی به اتمام رسیده و در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در مساحتی حدود ۸۰ درصد از سطح کشور به انجام رسیده است. همچنین پس از مشخص شدن نواحی امیدبخش معدنی جهت ادامه عملیات اکتشافی در حد نیمه تفصیلی و تفصیلی نیاز به تهیه نقشه‌های با مقیاس کوچک بوده که در این راستا سازمان زمین‌شناسی اقدام به تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در سطح کشور نموده

است. از مجموع ۱۱۳۹۳ تعداد برگه یک بیست و پنج هزارم پوشش کل کشور تاکنون تعداد ۹۵ برگه تهیه شده و به مرحله چاپ رسیده است و تعداد ۳۱ برگه نیز در اولویت تهیه قرار دارد.

- داده‌های ژئوفیزیک هوایی از دیگر مهم‌ترین اطلاعات مورد نیاز اکتشاف می‌باشد. برداشت این داده‌ها در سال‌های گذشته توسط سازمان زمین‌شناسی در کل کشور با مقیاس فاصله خطوط ۷,۵ کیلومتر انجام شده است، اما از آنجائیکه این داده‌ها تنها دیدی کلی در مورد ساختارها و پی‌سنگ مناطق ارائه می‌کنند، لذا به منظور انجام مطالعات اکتشافی نیاز به برداشت این داده‌ها در مقیاس‌های دقیق‌تر می‌باشد. در این رابطه سازمان زمین‌شناسی برداشت داده‌های هواپرد با فاصله خطوط ۵۰۰ متر را در مساحتی حدود ۷۳۷۸۱۱ کیلومتر مربع (معادل حدود ۴۵ درصد مساحت کل کشور) را در برنامه کار آتی خود قرار داده است.

- میزان سرمایه‌گذاری در فرایند اکتشاف یکی دیگر از شاخص‌های مناسب برای مقایسه کشورها است. میزان سرمایه‌گذاری در این بخش ارتباط مستقیمی با میزان حفاری‌ها دارد. بر اساس آمارهای سال ۲۰۱۰ در کل جهان هزینه اکتشاف بالغ بر ۱۱ میلیارد دلار بوده است که کانادا، استرالیا و آمریکا به ترتیب با ۱۹، ۱۲ و ۸ درصد در رتبه‌های اول هزینه‌های اکتشاف قرار داشته‌اند. نکته دیگری که باید به آن توجه نمود روند فزاینده هزینه اکتشاف در سطح جهان است به طوری از ۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۳ به حدود ۱۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۸ رسیده است. از این سال به بعد به دلیل وجود بحران مالی در سطح جهان هزینه‌های اکتشاف نیز در سال ۲۰۰۹ به نصف کاهش یافت اما بعد از یک سال دوباره روند بهبود آن آغاز شد و در سال ۲۰۱۲ به بیش از ۱۵ میلیارد دلار رسیده است. لازم به ذکر است که در سال ۲۰۱۱ هزینه اکتشاف در کانادا و استرالیا به ترتیب ۳/۹ و ۳ میلیارد دلار بوده است.

- مقایسه حجم سرمایه‌گذاری در اکتشاف در ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰ نشان می‌دهد که در بهترین حالت، کل سرمایه‌گذاری صورت گرفته ۱۰۲۳ میلیارد ریال بوده که به احتساب نرخ تسعیر ۱۲۲۶ ریال، حدود ۸۳۴ میلیون دلار تخمین زده می‌شود و بنابراین در مقایسه با دیگر کشورهای جهان حتی به ۰/۱ آنها نیز نمی‌رسد. واکاوی عدم سرمایه‌گذاری در امر اکتشاف چه از طرف دولت و چه از طرف بخش خصوصی می‌تواند علت اصلی «در حاشیه بودن بخش معدن» را نمایان کند. از سوی دیگر اکتشاف در جهان توسط شرکت‌های بزرگ مقیاس و شرکت‌های کوچک مقیاس صورت می‌گیرد که غالباً در کشورهایی همانند کانادا یا استرالیا به وجود آمده‌اند. به عبارت دیگر بازار اکتشاف در جهان یک بازار به معنی واقعی همگن از طرف عرضه محسوب شده و ورود و حضور در این بازار مستلزم پذیرش همه بازیگران آن است. این مطلب، نکته‌ای است که در ایران با توجه به آمار و اطلاعات موجود هیچ‌گاه مورد توجه قرار نگرفته است. آمار سرمایه‌گذاری صورت گرفته در بخش اکتشاف مواد معدنی ایران نشان می‌دهد که کل بخش خصوصی موجود در ایران حتی در مقیاس شرکت‌های کوچک مقیاس جهان نیز نتوانسته در این بخش سرمایه‌گذاری کند. در بخش استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی (حضور شرکت‌های بزرگ و کوچک) نیز ایران با توجه به نبود سرمایه‌گذاری بموقع دولت در امر زیرساخت‌های اطلاعاتی، تاکنون از توفیق چندانی برخوردار نبوده است. در داخل کشور هم شرکت‌های

بزرگ اکتشافی به معنی واقعی در مقیاس‌های جهانی هیچ گاه تشکیل نشده اند و اکثر سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته توسط شرکت بهره برداری انجام شده‌اند.

- در مجموع با توضیحات فوق می‌توان نکات زیر را در ارتباط با اکتشاف مواد معدنی در ایران بیان کرد:
  - مقیاس سرمایه‌گذاری و توجه دولت به مقوله تهیه اطلاعات پایه در ایران هیچ تناسبی با کشورهای معدن خیز در جهان ندارد. بنابراین عنایت به سرمایه‌گذاری توسط دولت در این بخش بسیار ضروری است.
  - در ایران برخلاف کشورهای برتر معدن خیز، شرکت‌های بزرگ و کوچک اکتشافی نه حضور دارند و نه در داخل تشکیل شده اند که در اولین فرصت باید سیاستگذاری مناسب برای ایجاد شرکت‌های اکتشافی داخلی با قابلیت‌های جهانی صورت گیرد و زمینه حضور شرکت‌های بین‌المللی اکتشافی فراهم شود.
  - نحوه دقیق تأمین مالی در شرکت‌های اکتشافی در ایران و نظام بازار برای فعالیت‌های اکتشافی تعریف نشده است. بنابراین باید اقتصاد اکتشاف به معنای واقعی در ایران تعریف شود.
  - فعالیت دولت در مراحل مختلف اکتشافی و نوع حمایت دولت در مراحل مختلف، به طور دقیق تعریف نشده و با توجه به این موضوع در صورت وجود حمایت‌های ناچیز نیز، سرمایه‌گذاری در اکتشاف به اهداف مورد نظر نمی‌رسد. در صورت تمرکز منابع دولت بر تهیه اطلاعات پایه و شناسایی و دوری کردن از فعالیت‌های اقتصادی در اکتشاف تفصیلی، فعالیت‌های دولت در بخش معدن، هدفمند خواهد شد.
- در بخش صادرات نیز بخش معدن با چالش‌های جدی مواجه است و صادرات مواد خام بیشترین وزن را در این خصوص به خود اختصاص داده است. در این بین در دوره ۹۲-۱۳۸۵، ۵ قلم عمده صادراتی شامل سنگ آهن (مگنتیت و هماتیت) و سنگ‌های ساختمانی هستند. زیرا علیرغم سابقه زیاد معدن کاری در کشور و وجود بیش از ۶۴ ماده معدنی هنوز سنگ آهن در کل صادرات مواد معدنی سهم بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهد (۳۵ درصد ارزش صادرات و ۴۷ درصد وزن صادرات). در این بین صادرات خام سایر مواد معدنی نیز جای تأمل فراوان دارد. بنابراین با توجه به وجود مزیت نسبی در بخش تولید مواد معدنی و همچنین دسترسی به انرژی ارزان، صادرات مواد خام معدنی دارای توجیه اقتصادی در کشور نیست و ضروری است که زنجیره ارزش این مواد در کشور ایجاد و توسعه پیدا کند.
- مشکلات مربوط به تهیه سوخت و تأمین انرژی مورد نیاز معادن از دیگر موانع مهم معدنکاری در کشور می‌باشد. این مشکلات شامل افزایش قیمت سوخت، سهمیه‌بندی و محدودیت دسترسی به سوخت، مصرف بالای سوخت به دلیل فرسوده بودن تجهیزات و ماشین‌آلات و در بسیاری موارد دور بودن معادن از شهرها می‌گردد.
- زیان‌های زیست-محیطی ناشی از عملیات معدنکاری عامل محدودکننده بسیار مهمی است که در توسعه فعالیت‌های معدنی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. برخی از این آسیب‌ها عبارتند از:



- فرسایش خاک که هم در جریان عملیات حفاری و هم در جریان بازسازی معادن و احیای پوشش گیاهی ایجاد می‌شود.
- ایجاد آلودگی در آب‌های سطحی و زیرزمینی به دلیل ورود عناصر سمی مانند مس، آرسنیک، اورانیوم و یا نمک‌های ناخواسته مانند نمک کلسیم و منیزیم
- پر شدن و تغییر مسیر آبراهه‌ها در نتیجه تخلیه لجن یا پس‌مانده‌های گل‌آلود که زیان‌های ناشی از این تغییر متوجه نواحی جمعیتی و کشاورزی مجاور می‌گردد.
- آلودگی هوا در نتیجه انتشار گرد و خاک و گازهای سمی حاصل از انفجارها
- آلودگی صوتی و سروصدای ناهنجار ناشی از انفجار
- برهم خوردن چشم‌اندازهای طبیعت
- ارتعاشات که منجر به تغییر و برهم خوردن مسیر آبراهه‌ها و بافت زمین می‌شوند

#### ۲-۱- وضعیت مخاطرات و تهدیدهای محیطی در کشور

- متأسفانه در سال‌های اخیر، در فهرست کشورهای آسیب دیده از مخاطرات زمین‌شناختی که توسط سازمان‌های معتبر بین‌المللی انتشار می‌یابد، نام ایران در برخی از مخاطرات در رده بالایی جای گرفته که بی‌شک شایسته کشور ما نیست. از بین ۴۳ مخاطره زمین‌شناختی رخ داده در جهان تاکنون ۳۲ مخاطره در کشور به ثبت رسیده که از بین آنها پدیده‌های زمین‌لرزه، سیلاب، زمین‌لغزش، فرونشست زمین و خشکسالی بیشترین آسیب را به کشور وارد می‌کنند. علاوه بر این، دگرگونی اقلیم و گرمایش جهانی رویدادهایی هستند که در دهه‌های اخیر توجه همگان را به خود جلب نموده و به همراه کمبود آب شیرین و بیابان‌زایی سه چالش عمده جهان در قرن ۲۱ قلمداد می‌شوند. ایران نیز نه تنها از گزند این رخدادها در امان نیست بلکه به دلیل شرایط اقلیمی و جغرافیایی خاص خود، با تشدید این پدیده‌ها نیز روبرو است. ایران در نقشه شاخص مخاطرات زمین‌شناختی جهان در سال ۲۰۱۰ در جایگاه سوم قرار دارد.
- از سوی دیگر عدم توجه مناسب به آمایش سرزمین و سرمایه‌گذاری بدون توجه به مخاطرات زمین‌شناختی و در نظر گرفتن مناطق پرخطر، موجب افزایش میزان خسارات وارده و تلفات جانی شده است. بر پایه آمار موجود سالانه حدود ۵ تا ۱۰ درصد از درآمد ناخالص ملی کشور، صرف بازسازی و جبران خسارت‌های ناشی از رویداد مخاطرات زمین‌شناختی می‌شود. این در حالی است که با شناخت درجه خطرپذیری مناطق مختلف و انجام اقدامات پیشگیرانه می‌توان خسارات و تلفات چنین رویدادهایی را به شکل چشمگیری کاهش داد. در این رابطه پیشنهادات زیر قابل بررسی می‌باشد.
- تولید داده‌های پایه و تهیه انواع نقشه‌های پهنه‌بندی مخاطرات زمین‌شناختی از عمده‌ترین فعالیت‌های حاکمیتی دولت‌هاست که در اغلب کشورها این فعالیت‌ها در سازمان‌های زمین‌شناسی آنها متمرکز و اجرایی می‌گردد. در این راستا سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران نیز در دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و مهندسی با انجام بررسی‌های بنیادی و کاربردی قادر خواهد بود تا در زمینه مخاطرات زمین‌شناختی، مدیران، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان طرح‌های عمرانی را در راه توسعه پایدار و کاهش

آسیب‌ها یاری دهد. این دفتر تاکنون نیز مطالعات متعددی انجام داده است که از آن جمله می‌توان به تهیه اطلس لرزه‌خیزی برای شهرهای مختلف کشور، تهیه نقشه لرزه‌زمین‌ساخت جهان به سفارش یونسکو و نقشه لرزه زمین‌ساخت خاورمیانه، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در مقیاس‌های مختلف، ارزیابی مخاطرات زمین‌شناختی در قالب لایه‌های اطلاعاتی مختلف در نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی و زیست‌محیطی مراکز استان‌ها و شهرهای بزرگ، برنامه‌ریزی برای تهیه نقشه خطر سیل برای مناطق مختلف کشور و بسیاری موارد دیگر اشاره نمود.

- دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و مهندسی در راستای اجرای وظایف قانونی خود موظف به تولید داده‌های پایه علوم زمین و بویژه داده‌های مرتبط با مخاطرات زمین‌شناختی در کشور است. طرح‌های در دست اجرا در این دفتر در حال حاضر شامل موارد زیر می‌باشد:

- تهیه نقشه خطر سیل کشور با مقیاس یک میلیونیم با پیشرفت کل حدود ۴۰٪
- تهیه نقشه خطر زمین‌لغزش کشور با پیشرفت ۲۵٪
- تهیه نقشه خطر لرزه کشور با پیشرفت ۶۰٪
- تهیه نقشه خطر فرونشست زمین کشور با پیشرفت ۵٪
- تهیه نقشه خطر تولید ریزگرد در کشور با پیشرفت ۱۰۰٪
- تهیه نقشه خطر تولید ریزگرد از کانون‌های تازه ایجاد شده (دریاچه ارومیه) با پیشرفت ۱۰٪
- بدیهی است تکمیل این طرح‌ها نیازمند تخصیص بودجه کافی و برخورداری از همکاری و حمایت سایر ارگان‌ها و دستگاه‌های تصمیم‌گیری و عملیاتی است.

- با توجه به اینکه کشور ما بخشی از کمربند بیماری‌هایی نظیر کم‌خونی، دیابت، سرطان، گواتر، کمبود ریزمغذی‌ها، بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های تنفسی، بیماری‌های اسکلتال و ... و همچنین بیماری‌های دامی و مشترک انسان و دام می‌باشد، لزوم شناخت منشأ محیطی این بیماری‌ها در سطح ملی برای دستیابی به انسان سالم به عنوان محور اصلی توسعه پایدار امری ضروری است. شناخت آلاینده‌های محیطی با منشأ بشرساز و طبیعی همواره مورد توجه متخصصین محیط‌زیست و مسئولین بهداشت و سلامت کشورها بوده و این مهم امروزه به عنوان زمین‌شناسی پزشکی در دستور کار سازمان‌های زمین‌شناسی جهان قرار دارد. خوشبختانه سازمان زمین‌شناسی در کشور ما نسبت به بسیاری از کشورها پیشرو بوده و به عنوان نماینده زمین‌شناسی پزشکی خاورمیانه از سوی کمیسیون نقشه‌های بین‌المللی معرفی شده است. علی‌رغم بودجه اندکی که در سال‌های اخیر به این بخش اختصاص داده شده، مطالعات عمده و اثر بخشی در کشور انجام شده است.

### ۱-۳- مزیت‌های زیرساخت در استان مرکزی

- موقعیت خاص استان از لحاظ نزدیک بودن به پایتخت کشور و قرارگیری در کریدور حمل و نقل بین‌المللی
- وجود ظرفیت‌های مکانی مناسب به لحاظ وجود شهرک‌های صنعتی در استان
- وجود منابع و ذخایر معدنی بزرگ کشور شامل سرب و روی، سولفات سدیم، سنگ آهن، فلورین و ...

- وجود صنایع بزرگ و مادر با ویژگی‌های فنی و تخصصی که بستر مناسبی را جهت ایجاد صنایع پایین دستی، زنجیره‌ها، شبکه‌ها و خوشه‌های تولیدی فراهم آورده است.

- قرارگیری در مسیر خطوط اصلی انتقال و تأمین انرژی و امکان بهره برداری از این خطوط

#### ۴-۱- وضعیت بخش معدن در استان

- مرور اطلاعات آماری موجود و مقایسه جایگاه استان مرکزی نسبت به سایر استان‌های کشور نشان‌دهنده جایگاه معدنی مناسب استان به ویژه در مورد مواد معدنی فلزی و همچنین غیرفلزی است، به طوری که در استخراج سرب و روی رتبه سوم و در ذخیره آن رتبه چهارم، در ذخیره سنگ مس رتبه پنجم و در استخراج سنگ مس رتبه هفتم در کشور را داراست. به طور کلی ۸ درصد از سرب و روی کشور در استان مرکزی تولید می‌شود. همچنین در گروه غیرفلزی حدود ۸۰ درصد از ذخیره سولفات دوسود کشور در استان وجود دارد و بیش از ۸۰ درصد از سولفات دوسود کشور از استان استخراج می‌شود.

- عمده مساحت استان یعنی حدود ۵۵ درصد مساحت استان را مراتع در بر گرفته اند، در حدود ۲۴ درصد از خاک استان را زمین‌های کشاورزی در بر می‌گیرند و جنگل‌ها مساحت بسیار کمی را به خود اختصاص داده اند.

- به لحاظ موقعیت زمین‌شناسی، ویژگی استان به گونه‌ای است که زون ساختاری پهنه سنندج-سیرجان و همچنین نوار آذرین ارومیه دختر بخش‌هایی از استان را دربر گرفته‌اند (سهندي، ۱۳۸۵) و احتمال کانی‌زایی در این دو زون بسیار زیاد می‌باشد، همینطور قسمت‌های شمال شرقی استان در زون ایران مرکزی قرار گرفته است که این زون دارای ویژگی‌های زمین‌شناسی متفاوتی نسبت به دو زون قبل می‌باشد، لذا نوع برنامه‌ریزی جهت اکتشاف در هر یک از آنها متفاوت و متناسب با شرایط تشکیل آن خواهد بود و انتظار پتانسیل‌های متفاوتی را خواهیم داشت. به طوری که در پهنه ساختاری سنندج-سیرجان پتانسیل مواد معدنی انواع سنگ‌های تزئینی مرمریت و چینی و آهن و مس و تنگستن اگزالاتیو، ماسیوسولفیدهای فلزات پایه و گاهی طلا دار و سرب و روی با میزبان کربناته را در بر دارد و کمر بند ارومیه- دختر با نمود سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک مولد کانسارهای بسیار زیادی از انواع گرمابی پرفیری و اپی‌ترمال خواهد بود. سهم استان از مجموع ذخایر فلزی و غیرفلزی کشور به ترتیب ۰٫۵ و ۱٫۲ درصد می‌باشد.

- از معادن مهم واقع در زون سنندج-سیرجان می‌توان به معادن سرب و روی عمارت، موچان، لکان، رباط و کوه کلنگه، ویشان-تکیه، کلیشه و هفت‌سواران و ساکی، معدن آهن شمس‌آباد و تنگستن نظام‌آباد، معادن طلای آستانه و اخترچی اشاره کرد. در کمر بند ماگمایی-آتش‌فشانی ارومیه- دختر می‌توان به کانسار مس-طلای دالی، مس ناربولاقی، معادن بزرگ و قدیمی تراورتن محلات، کانسارهای باریت، فلوریت و سولفات دوسود، سولفات سدیم میقان، فلوریت بزيجان و باریت سلطان آباد اشاره نمود.

- علیرغم توانمندی‌های زمین‌شناسی بی نظیر استان، بررسی آمار موجود نشان دهنده حضور نسبتاً کم‌رنگ معادن استان در بخش اقتصاد معدنی کشور و نیز اقتصاد استان می‌باشد. اگرچه استان مرکزی پنجمین استان معدنی کشور از لحاظ ایجاد ارزش افزوده محسوب می‌گردد، اما در مقایسه با پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های معدنی خود هنوز نتوانسته است جایگاه واقعی خود را در بخش معدن کشور کسب نماید.

- بررسی آمار موجود نشاندهنده بهبود وضعیت معدن در استان مرکزی در سال‌های اخیر می‌باشد، به طوری که در سال ۱۳۸۸، ارزش افزوده ایجاد شده در بخش معدن، ۱,۳ درصد از تولید ناخالص داخلی استان را تشکیل داده است که با روند افزایشی به ۲ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است، اما همچنان در اقتصاد داخلی استان، بخش معدن در مقایسه با سایر بخش‌ها از جایگاه پایین‌تری برخوردار است. البته لازم بذکر می‌باشد که این بخش با دیگر بخش‌های اقتصادی مانند کشاورزی، صنعت و خدمات تفاوت‌های فراوانی دارد. زیرا امکان ایجاد فعالیت‌های معدنی تنها در مناطقی وجود دارد که پتانسیل لازم برای سرمایه‌گذاری در آن وجود داشته باشد.
- بر اساس آمار موجود، استان مرکزی علی‌رغم دارا بودن ۲,۵ درصد مجموع ذخایر قطعی و احتمالی معدنی کشور (۱ میلیارد تن)، ۱۵ میلیون تن (یک درصد) ذخیره قطعی کشور را در خود جای داده است. نسبت ذخایر قطعی استان به مجموع ذخیره تنها ۱,۴ درصد می‌باشد. این رقم از رقم مربوط به کل کشور (۳,۶ درصد) پایین‌تر بوده و بیانگر عدم انجام مناسب مطالعات اکتشافی استان در راستای تبدیل ذخایر شناسایی شده به معادن قابل بهره‌برداری با توجه به وجود ذخایر قابل توجه استان است.
- استان مرکزی با دارا بودن سهم ۰,۸ درصدی از هزینه توسعه و اکتشاف کشور، سهم بسیار کوچکی در توسعه و اکتشاف معادن کشور دارا می‌باشد.
- مقدار تولید، ارزش تولیدات و ارزش سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در حوزه معدن از دیگر عوامل مهم تأثیرگذار در ایجاد ارزش افزوده می‌باشد. بررسی آمار موجود نشان‌دهنده حجم مناسب تولیدات معدنی نسبت به میزان ذخایر در استان بوده است، به طوری که تولیدات معدنی استان در سال ۱۳۹۱، ۴,۴ درصد از کل تولیدات معدنی کشور بوده است که از این مقدار نیز بیشترین میزان مربوط به تولیدات گروه مصالح ساختمانی است که به لحاظ ایجاد ارزش در رده بسیار پایین‌تری نسبت به مواد معدنی فلزی و برخی مواد با ارزش غیرفلزی قرار دارند.
- اما در سال ۱۳۹۱، استان مرکزی بیش از ۵۰ درصد از فلورین کشور، بیش از ۲۰ درصد سنگ تزئینی کشور و همچنین بیش از ۱۶ درصد از سرب و روی کشور را از معادن خود استخراج نموده است.
- مقایسه سهم ذخیره و تولید به تفکیک انواع مواد معدنی، نشان‌دهنده عدم تناسب در برخی موارد می‌باشد. این مسأله نشانه عدم توجه کافی به برخی ذخایر و یا برداشت بی رویه بدون توجه به پشتوانه ذخیره در استان می‌باشد. به عنوان مثال استان مرکزی با دارا بودن تنها ۲۱ درصد ذخیره فلورین کشور، سهم ۵۸ درصدی از استخراج این ماده معدنی را دارد و یا با داشتن سهم ۱ درصدی از ذخیره سرب و روی کشور بیش از ۱۶ درصد از سرب و روی کشور را استخراج می‌نماید. بررسی دلایل ایجاد این وضعیت و تأثیرات آن بر اقتصاد معدنی آینده استان از جمله مهم‌ترین مسائل قابل بررسی در این استان می‌باشد.
- سهم استان مرکزی از میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در بخش معدن نسبت به کل سرمایه‌گذاری معادن کشور با روند کاهشی از ۵ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۲,۸ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است، بنابراین توجه به اهمیت سرمایه‌گذاری در بخش معدن با توجه به قابلیت‌های معدنی استان بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

- در سال ۱۳۹۱ میزان سرمایه‌گذاری در بخش معدن استان ۲,۸ درصد بوده که با سهم ۲,۷ درصدی آن از ارزش تولیدات معدنی تناسب دارد، بنابراین افزایش میزان سرمایه‌گذاری به توسعه بخش معدن در اقتصاد استان خواهد انجامید. در همین راستا، ادامه سیاست‌های استان در زمینه سرمایه‌گذاری بر روی مواد معدنی با ارزش افزوده بالا در زمینه‌های گوناگون اعم از توسعه و اکتشاف، ایجاد زیرساخت‌ها، آموزش نیروی متخصص و ... نویدبخش تحول شگرفی در استان از لحاظ جایگاه اقتصادی بخش معدن در سال‌های آینده خواهد بود.
- استان مرکزی یکی از استان‌های صنعتی کشور محسوب می‌گردد، به طوری که سهم بخش صنعت در اقتصاد داخلی استان در سال ۱۳۹۰ برابر با ۳۰ درصد از کل تولید ناخالص داخلی استان می‌باشد که رقم بسیار قابل توجهی می‌باشد. همچنین شاغلین بخش صنعت در حدود ۴۰ درصد کل شاغلین استان را تشکیل داده است.
- استان مرکزی با دارا بودن ۹ کارخانه فرآوری نقش مهمی را در فرآوری مواد معدنی در کشور برعهده دارد، این کارخانه‌های فرآوری شامل باریت پرندک، سرب راونج، سنگ‌آهن شمس‌آباد، سنگ‌آهن گزلد، معدنی املح ایران- اراک، شرکت صنایع پودر دلیجان (سوپر فاین)، شرکت باریت فلات ایران، سرب و روی لکان و تولید شمش طلا می‌باشند.
- میزان سرمایه‌گذاری در بخش صنایع معدنی استان در سال ۱۳۸۹، ۴,۱ درصد بوده است که در مقایسه با میزان سرمایه‌گذاری در معادن استان که ۲,۴ درصد از کل کشور بوده است، بسیار بالاتر است، بنابراین سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی استان ارزش افزوده بالاتری از سرمایه‌گذاری در معادن ایجاد می‌نماید.
- در سال ۱۳۸۸ در ۱۹۹ واحد صنایع معدنی استان ۱۹۲۳۹ نفر مشغول به کار بوده‌اند که سهم ۷,۸ درصدی از کل شاغلین صنایع معدنی کشور را به خود اختصاص داده است. بیشترین سهم اشتغال صنایع معدنی استان به تولید محصولات اساسی آلومینیومی با ۲۹ درصد و تولید محصولات اولیه آهن و فولاد با ۱۶,۳ درصد اختصاص داشته است.
- نتایج محاسبه مزیت‌های نسبی صنایع معدنی استان بر پایه ارزش افزوده بیانگر آن است که در استان مرکزی بر اساس ارزش افزوده در تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید سیمان، آهک و گچ و تولید محصولات اساسی آلومینیومی دارای مزیت است. اطلاعات این شاخص تایید کننده شاخص اشتغال است، در مجموع براساس میزان ارزش افزوده صنایع معدنی (۷,۳ درصد) می‌توان گفت که استان مرکزی دارای وضعیت مناسبی در صنایع معدنی است.
- یکی از معیارهای مزیت نسبی در صنایع معدنی استان، بهره‌وری نیروی کار (نسبت بهره‌وری هر فعالیت را نسبت به متوسط کل صنایع) است. بالاتر از یک بودن آن نشان می‌دهد که بهره‌وری در آن رشته فعالیت بالاتر از متوسط صنایع استان است. بر این اساس رشته فعالیت‌های تولید سیمان و آهک و گچ، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و تولید شیشه جام دارای بالاترین بهره‌وری نیروی کار بوده‌اند که استان در آنها دارای مزیت نسبی می‌باشد. این در حالی است که رشته ریخته‌گری فلزات غیر آهنی دارای کمترین شاخص کاربری بوده‌اند که استان در آنها دارای مزیت نیست، در صورت سرمایه‌گذاری در صنایع دارای مزیت نسبی می‌تواند در افزایش تولیدات استان و ایجاد اشتغال موثر باشند.

- متوسط شاخص کاردهی صنایع معدنی استان مرکزی ۰,۴۷ درصد است، در سال ۱۳۸۸ رشته فعالیت‌های فعالیت‌های تولید آجر با ۰,۷۸ درصد و تولید سیمان، آهک و گچ با ۰,۷۳ درصد و ریخته گری فلزات غیرآهنی با ۰,۶۲ درصد دارای بالاترین میزان شاخص کاردهی هستند. هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد می‌توان گفت تخصیص منابع بهینه‌تری صورت پذیرفته و نقش دانش فنی در تولید بالاتر بوده است.
- تولید سرانه به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری سهم هر شاغل در ایجاد ستانده در نظر گرفته می‌شود، براین اساس به ترتیب تولید محصولات اساسی مسی، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و تولید سیمان، آهک و گچ در استان بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. از آنجایی که بیشترین میزان شاغلین به رشته تولید محصولات آلومینیومی و ارزش افزوده بخش صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸ به رشته تولید محصولات اولیه آهن و فولاد اختصاص یافته، اما نگاهی به تولید سرانه نشان می‌دهد که نسبت تولید به شاغلین در رشته تولید محصولات اساسی مسی و پس از آن تولید محصولات اولیه آهن و فولاد بیشترین میزان را دارا بوده است، بنابراین می‌توان با تغییر سمت و سو و سرمایه‌گذاری در بخش صنایع معدنی به وضعیت مناسب‌تری در بخش معدن استان دست یافت.
- صادرات مستقیم معادن استان مرکزی از ۸,۶ میلیون دلار در سال ۱۳۸۸ به ۱,۵ میلیون دلار در سال ۱۳۸۹ رسیده و پس از آن به صفر کاهش یافته است. این روند کاهشی در کل کشور نیز مشاهده می‌شود که تا حدود زیادی به بحث رکود و تحریم اقتصادی کشور برمی‌گردد. اما شاید علت اصلی کاهش صادرات مستقیم معادن به دلیل وجود کارخانه‌های فرآوری بسیار مناسب در استان و استفاده از این مواد معدنی خام در جهت تولید ثانویه و ارزآوری بیشتر آن باشد.
- در کنار تمام توانمندی‌های استان از لحاظ ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناسی، قرارگیری استان در مرکز کشور و نزدیکی به پایتخت و دسترسی به شهرهای مهم و بااهمیت موقعیت ویژه‌ای از لحاظ برقراری بازارهای هدف معدنی بخشیده است. بررسی وضعیت استان در این رابطه و شناخت ظرفیت‌ها و محدودیت‌های آن در تجارت خارجی از جمله مهم‌ترین مسائل قابل بررسی در اقتصاد استان می‌باشد.
- همچنین در بررسی‌های کارشناسی انجام شده در رابطه با چالش‌های بخش معدن در استان مرکزی به موارد زیر اشاره شده است:
  - کمبود بودجه و سرمایه‌های اختصاص یافته به بخش اکتشافات مواد معدنی
  - عدم تامین امنیت اقتصادی به منظور جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی
  - ارتباط ضعیف بین معادن و مراکز علمی و پژوهشی استان
  - تجربیات ناکافی مسئولین فنی و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی با معدنکاری ایران
  - وجود موانع قانونی و تعارضات در بخش قانون معادن به عنوان یک چالش مهم در معدنکاری ایران
  - عدم ارائه گزارشات مستند از طرف بخش محیط زیست و منابع طبیعی و اشکال تراشی‌های غیر علمی و بی اساس
  - عدم اولویت‌بندی معادن استان از لحاظ مشکلات و معضلات زیست محیطی

- فقدان بانک اطلاعاتی جامع معادن و عدم شناسایی کامل پتانسیل‌های معدنی به سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی
- فرسودگی تجهیزات، خصوصاً ماشین‌آلات حمل و نقل و افزایش بدون ضابطه هزینه‌های انتقال مواد معدنی
- فقدان نمایندگی‌های قطعات یدکی، انبارداری قطعات و عدم پایبندی فروشندگان تجهیزات معدنی به خدمات پس از فروش

#### ۵-۱- تحلیلی بر وضعیت مخاطرات محیطی استان

- استان مرکزی در زون‌های ساختاری ایران مرکزی، سنندج- سیرجان و ارومیه- دختر واقع گردیده که توسط گسل‌های فعال استان از یکدیگر جدا گردیده و با توجه به قرارگیری در شرایط ویژه لرزه‌زمین‌ساختی، محدوده‌هایی با خطر نسبی زمینلرزه متفاوت را شامل می‌گردد.
- بیش از نیمی از وسعت استان مرکزی که شهرستان‌های ساوه، آشتیان و تفرش را در برمی‌گیرد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه زیاد قرار دارد. قسمتی از مرکز استان که اراک را هم شامل می‌گردد، در پهنه با خطر نسبی زمینلرزه متوسط واقع گردیده است. آرام‌ترین پهنه در بخش باختری استان معرفی گردیده و محدوده‌هایی در شمال استان و محدوده کوچکی از جنوب باختری استان با خطر نسبی بسیار بالا پهنه بندی شده است.
- استان مرکزی در معرض خطر سیل به میزان متوسط تا شدید می‌باشد. استان به لحاظ شدت سیل در حالت عادی به سر می‌برد و تنها در بخش‌های جنوب شرقی استان سیل خیز است.
- نقشه پهنه‌بندی خشکسالی هواشناسی در دوره ۸۴ ماهه بر اساس شاخص SPI نشانگر وجود مناطق دارای خشکسالی از طیف شدید تا خفیف در محدوده شرقی استان می‌باشد، این در حالی است که استان در مناطق غربی و در محدوده شهرستان کمیجان دارای شرایط ترسالی متوسط تا خفیف می‌باشد.
- استان مرکزی با مساحتی بالغ بر دو میلیون و ۹۴۰ هزار هکتار یکی از ۱۸ استان بیابانی کشور است. با توجه به نزدیک بودن استان مرکزی به مناطق کویری، غفلت در حفظ منابع طبیعی باعث گسترش کویر و انتشار ریزگرد و آسیب‌های دیگر از جمله از بین رفتن مراتع و بیابان‌زایی در استان می‌شود، باید از وقوع این پدیده به طور جدی پیشگیری کرد. از بعد کویری شهر اراک در معرض بیشترین آسیب و از نظر بیابان‌زایی نیز شهرهای ساوه و زرنديه در کانون مشکل قرار دارند که علاوه بر این شهرها دلیمان، محلات، کمیجان و خنداب نیز با این مشکل روبه‌رو هستند. در استان مرکزی ۲۴ درصد از ۴۹۰ هزار هکتار اراضی موجود بیابانی است که از این میزان ۵۰ هزار هکتار آن در منطقه کویری میقان اراک واقع شده است.
- طوفان‌های سدیمی کویر میقان اراک یکی از کانون بحران فرسایش بادی در استان مرکزی می‌باشد. کویر میقان با وسعت ۵۰ هزار هکتار دریاچه و اراضی اطراف، کانون بحران فرسایش بادی محسوب می‌شود. کانون فرسایش بادی دیگر در محدوده جاده ساوه-زرنديه و روستای کریم آباد زرنديه می‌باشد. خشکسالی و از بین رفتن زمین‌های زراعی، علت اصلی بروز پدیده فرسایش بادی در محدوده روستای

- کریم آباد و جاده قدیم ساوه-زرنديه است. استان مرکزی دارای ۴۹۰ هزار هکتار اراضی بیابانی و کویری است که شهرستان زرنديه با ۲۷۰ هزار هکتار، بیشترین میزان اراضی بیابانی استان مرکزی را داراست.
- بر اساس تقسیم‌بندی کانون های بحرانی فرسایش بادی کشور به سه دسته خیلی حساس، حساس و نسبتاً حساس استان مرکزی با مجموع سطح کانون های بحرانی فرسایش ۴۹۰ هزار هکتار در پهنه حساس قرار دارد. پهنه های ذکر شده دارای طبیعتی شکننده و در معرض خشکسالی و بیابانی شدن هستند که ره آورد آن توفان‌های گرد و غبار و ریز گرد در استان مرکزی است.
  - با توجه به رژیم بارندگی، حساس بودن خاک، کم بودن ماده آلی خاک و پوشش گیاهی، نرخ فرسایش خاک و میزان تولید رسوب در استان بالاست. سالانه در استان مرکزی بیش از ۳۶ میلیون تن فرسایش خاک وجود دارد و به طور متوسط فرسایش ویژه خاک سالیانه ۱۳ تن در هکتار است. این موضوع بعنوان تهدیدی برای حوزه های آبخیز استان است. فرسایش درحوزه های آبخیز سبب از بین رفتن قشر سطحی خاک و کاهش اراضی مزروعی می گردد.
  - مخاطره سرمازدگی و تگرگ سالیانه موجب وارد آمدن خسارات قابل توجهی در سطح استان مرکزی شده است. توزیع وقوع سرمازدگی در سطح استان نشان می‌دهد که بیشترین تعداد وقوع این پدیده در جنوب غرب استان مرکزی و به ترتیب در شهرستان‌های شازند، خنداب، اراک، خمین و ... اتفاق می افتد.
  - از مجموع مساحت استان حدود ۴ درصد آن جزو مناطق مستعد تولید گرد و غبار مشخص شده است. بیشترین پراکنش کانون های گرد و غبار در استان مرکزی مربوط به شهرستان اراک و سپس تفرش و ساوه می‌باشد.
  - مناطق کوهستانی استان مرکزی در شمال و جنوب غربی تمرکز بیشتر زمین لغزش ها را در خود دارد، عملکرد گسل های اصلی در این مناطق سبب خرد شدگی و ناپایداری در واحدهای سنگی می گردد. بر مبنای این نقشه پراکنده‌گی زمین لغزش ها انطباق خوبی با مناطق پرشیب را نشان می دهد.
  - بر اساس گزارش شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مرکزی (۱۳۹۴)، برداشت‌های بی‌رویه از چاه‌های مجاز و تخلیه چاه‌های غیرمجاز از منابع آب‌زیرزمینی موجب کسری آب مخازن و افت شدید سطح آبخوان‌ها در این استان شده است. با در نظر گرفتن توان تغذیه و میزان تخلیه سالیانه آبخوان‌های زیرزمینی استان مرکزی، متوسط کسری مخازن محدوده‌های مطالعاتی استان سالیانه، حدود ۲۲۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. این استان، از نظر متوسط کسری مخزن سالیانه آبخوان‌ها در جایگاه هشتم کشور قرار گرفته‌است. نمود عینی اضافه برداشت از آبخوان‌های این استان، افت سالیانه سطح آب‌های زیرزمینی است. متوسط افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت‌های استان مرکزی، حدود ۶۰ سانتی‌متر در سال بوده که نرخ آن هر ساله در حال افزایش می‌باشد. بیشترین افت منابع آب‌زیرزمینی در کشور متعلق به استان مرکزی است به طوری که در دشت ساوه به‌منظور دسترسی به سطح آب می‌بایست ۱۶۰ متر حفاری انجام شود.



- کاهش ذخایر آب زیرزمینی، برداشت‌های بی‌رویه، غیراصولی و مازاد بر مفاد پروانه بهره‌برداری صادره در برخی دشت‌های استان مرکزی به‌همراه خشکسالی‌های متمادی، وضعیت بحرانی این دشت‌ها را تشدید کرده است.
- با توجه به شرایط حاد سفره‌های آب زیرزمینی استان مرکزی، از مجموع ۱۷ محدوده مطالعاتی استان، ۱۴ محدوده (حدود ۸۲ درصد دشت‌های استان) به‌عنوان منطقه ممنوعه در برداشت آب زیرزمینی اعلام شده است. ادامه این روند وضعیت نامطلوبی را در دشت‌های ممنوعه استان به‌وجود خواهد آورد و احتمال تهدید زیربنای‌های عمرانی ناشی از نشست زمین، کاهش کیفیت منابع تأمین آب‌های آشامیدنی و خشک‌شدن چاه‌ها، قنوت و چشمه‌ها، بروز پدیده مهاجرت و بحران‌های اجتماعی و اقتصادی وجود خواهد داشت.
- شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک در بیش از نیمی از مساحت استان، کاهش منابع آبی به‌دلیل کاهش بارش‌ها ناشی از خشک‌سالی‌های اخیر، تراکم زیاد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و به‌تبع آن، تغییر و کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی در برخی از دشت‌های استان (به‌ویژه محدوده‌های مطالعاتی ممنوعه استان؛ همچون دشت ساوه)، وجود سطوح و پوسته‌های نمکی در برخی از دشت‌های استان (همچون کویر میقان)، افزایش سطح زیر کشت و به‌تبع آن، افزایش استفاده از کودهای شیمیایی، پساب‌های شهری و روستایی، صنایع آلاینده و پرمصرف، سدهای باطله معادن و مواد ناشی از انبارهای سوخت و مواد شیمیایی خطرناک و همچنین تبخیر آب‌های زیرزمینی از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفی و کمی منابع آب زیرزمینی در استان مرکزی به‌شمار می‌رود. تداوم این روند موجب افت کمی و کیفی منابع آب و بحرانی شدن برخی از دشت‌های استان مرکزی (همچون دشت‌های ساوه، اراک، دلیجان محلات و خمین) گردیده است.
- بر اساس نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات زمین‌لرزه، سیل و خشک‌سالی استان مرکزی و بر مبنای درجه‌بندی یکپارچه (۸ دسته خطرپذیری ترکیبی به‌دست آمده از ماتریس ۴ در ۴)، گستره استان مرکزی در محدوده درجات خطرپذیری ۳-۶ (کم تا متوسط) واقع گردیده است. شهرستان‌های اراک و ساوه، با بیشترین تمرکز جمعیت و بیشترین درصد جمعیت شهری (بیش از ۸۰ درصد) در استان، به‌ترتیب دارای درجات خطرپذیری یکپارچه ۵ و ۶-۵ و درجه آسیب‌پذیری یکپارچه ۳ می‌باشند.

#### ۶-۱- تحلیلی بر وضعیت زمین‌گردشگری استان

- درصد بالایی از تولید ناخالص ملی از طریق صنعت گردشگری و توریسم تامین می‌شود که متأسفانه استان مرکزی با وجود بسترهای فراوانی که در بخش گردشگری دارد در این زمینه نتوانسته به توفیقات قابل توجهی دست یابد.
- به رغم برخورداری ایران و استان مرکزی از ظرفیت‌های تاریخی، طبیعی، مذهبی و باستانی گردشگری تاکنون زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای بهره‌برداری مؤثر از آن‌ها مهیا نشده و باید موانع این مسیر به ظرافت شناخته و رفع شود.

- قرارگرفتن استان در مسیر گردشگری شمال به جنوب و غرب به شرق کشور، ۱۲ موزه مردم شناسی، صدها جاذبه طبیعی، غارهای زیبایی که قدمت برخی از آن ها همچون غار نخجیر به ۷۰ میلیون سال می رسد، این خطه را به منطقه ای دیدنی و دارای قابلیت گردشگری تبدیل کرده است.

#### ۷-۱- پیشنهادات

##### ۱-۷-۱- راهکارهای پیشنهادی در حوزه معدن و صنایع وابسته در کشور

- تهیه و تکمیل اطلاعات پایه و تهیه بانک جامع اطلاعات معادن در واقع به عنوان اولین حلقه در چرخه انجام مطالعات زمین شناسی و اکتشاف مطرح می باشد. بطوریکه عدم توجه کافی و به موقع به این بخش آثار منفی خود را در تمام حلقه های پایین دستی این چرخه به جای خواهد گذاشت و بهره وری دیگر بخش ها نیز دچار مشکل خواهد نمود. نظر به اهمیت بالا و نقش حساسی که برای تهیه اطلاعات پایه در ادامه فعالیت های اکتشافی وجود دارد، در کشورهای پیشرفته دنیا سرمایه گذاری در این بخش از سالیان دور مورد توجه قرار گرفته است. در این کشورها، اکثر مناطق دارای پتانسیل های معدنی، دارای اطلاعات پایه در سال های قبل بوده و در طول سالیان متمادی نیز دولت ها در جهت تکمیل اطلاعات لازم اقدام نموده اند. اهمیت این بخش به گونه ای است که وضعیت سرمایه گذاری در این بخش از شاخص های مهم توسعه در بخش معدن مطرح می باشد. در کشورهای استرالیا، آفریقای جنوبی و کانادا هزینه انجام شده در تهیه اطلاعات پایه در سال ۲۰۰۹ به ترتیب ۱/۱۸، ۱/۰۲، ۰/۹۷ میلیارد دلار بوده است، در حالی که این رقم در ایران تنها حدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد می گردد. از این رو به نظر می رسد توجه هرچه بیشتر حاکمیت به این بخش و تخصیص بودجه مناسب به ارگان ها و نهادهای ذیربط از جمله ضروریاتی است که برای آغاز حرکت در توسعه اقتصادی معادن باید مدنظر مسئولین قرار گیرد.

- در ابعاد سازه های شهری و صنعتی، نقشه های کوچک مقیاس، مقیاس های مناسبی جهت بکارگیری در برنامه ریزی ها نمی باشند و بدین منظور نقشه های بزرگ مقیاس تری مورد نیاز است. انتشار نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ نیاز استانداری ها و مسئولان طرح های عمرانی و معدنی در این بخش برطرف خواهد نمود. در این راستا در ترسیم چشم انداز برنامه ششم توسعه پیشنهاد ادامه تهیه نقشه های زمین شناسی بزرگ مقیاس (۱:۲۵۰۰۰) در سازمان زمین شناسی ارائه شده است. بر این اساس در پایان برنامه ششم می بایست تعداد ۱۰۰۰ برگه تهیه گردد. هزینه برآورد شده در این رابطه رقمی معادل ۳,۷ میلیارد ریال می باشد.

- با توجه به اهمیت بالای برداشت های ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور برنامه زمان بندی و هزینه در برنامه ششم توسعه را به صورت مجموع ۲,۷۳۵,۴۹۵ کیلومتر پرواز خطی با اعتبار مورد نیاز جمعاً حدود ۹۵۰ میلیارد تومان برای ۵ سال پیش بینی نموده است. دستاوردهای حاصل از پروژه پوشش سراسری ژئوفیزیک هوایی را بطور خلاصه می توان در قالب موارد زیر ذکر نمود:

○ کاهش بسیار زیاد در هزینه اکتشاف با کاهش ریسک اکتشاف و شناسایی مناطق دارای پتانسیل

معدنی در زمانی کوتاه

○ شناسایی معادن بزرگ در کشور

- شناسایی و اکتشاف ذخایر معدنی و هیدروکربنی جدید در نواحی عمقی شناخته شده و نیز در نواحی شناخته نشده و پوشیده
- تولید داده‌های سطحی و عمقی جهت تهیه نقشه و کاربری‌های مختلف در مطالعات علوم و صنایع وابسته به زمین
- تسهیل و امکان‌پذیری انجام مطالعات زیست‌محیطی و مهندسی با استفاده از داده‌های برداشت شده
- امکان تعریف نمودن پروژه‌های تحقیقاتی و بکارگیری متخصصان دانشگاهی در زمینه‌های مرتبط با علوم زمین و هدایت پروژه‌های تحقیقاتی ذکر شده به سمت کاربردی شدن
- بر اساس نقش حاکمیتی سازمان زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی اعم از فلزی و غیرفلزی به عهده این سازمان می‌باشد. در جهت پیشبرد اهداف اکتشافی سازمان پیشنهادهاتی به شرح زیر مطرح گردیده است:
  - افزایش بودجه‌های اکتشافی براساس نورم جهانی معادل یک درصد بودجه‌های اکتشافی دنیا
  - توجه جدی به اکتشاف مواد معدنی استراتژیک و High tech نظیر خاک‌های نادر، زیرکونیم، لیتیوم، ید، پتاس و منیزیم
  - بلوک‌بندی محدوده‌های پراپتانسیل کشور منطبق بر کمربندهای متالوژنی و محیط‌های مساعد کانی‌سازی حاصل از لایه‌های اطلاعاتی زمین‌شناسی، ژئوفیزیک هوایی، دورسنجی، ژئوشیمی یکصد هزارم، هیدروژئوشیمی، bleg و زمین‌شناسی اقتصادی و انجام عملیات اکتشافی در فاز ۱/۲۵۰۰۰ جهت تکمیل اطلاعات معدنی و به طبع جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی برای ادامه اکتشاف در مراحل تفصیلی و یا بهره‌برداری و ایجاد صنایع معدنی در مناطق دارای گواهی کشف که سالانه می‌توان حداقل دو بلوک معدنی هر کدام ۱۲ تا ۱۵ هزار کیلومتر مربع را پوشش داد.
  - توجه جدی به امر فرآوری و کانه‌آرایی بویژه برای استفاده بهینه از ذخائر پتاس، زئولیت و عناصر نادر خاکی و دیگر ذخائر مشابه به منظور ایجاد و راه‌اندازی صنایع معدنی و استفاده حداکثر از ذخائر معدنی کشور
  - تأمین و تجهیز آزمایشگاه فرآوری جهت استفاده از تکنولوژی‌های نوین
  - استحصال عناصر همراه به منظور بالا بردن ارزش افزوده ذخایر معدنی با انجام روش‌های نوین استحصال، فرآوری و کانه‌آرایی. از جمله اخذ رنیوم از ذخائر مولیبدن کشور، خاک‌های نادر از ذخائر فسفات آذرین و دیگر مثال‌های مشابه
  - تأمین تجهیزات پیشرفته مورد نیاز در زمینه اکتشاف کانسارهای پنهان
  - اجرائی نمودن استراتژی اکتشاف تدوین شده توسط سازمان بویژه در بحث کاداستر (ثبت محدوده‌ها) و جذب بخشی از درآمدهای حاصل از حقوق دولتی و واگذاری محدوده‌های اکتشافی در امر اکتشاف بصورت مستمر.
- با توجه به نیاز کشور در زمینه مطالعه مخاطرات زمین‌شناختی و بر اساس برنامه‌ریزی دفتر مخاطرات زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و مهندسی سازمان جهت انجام مطالعات طی برنامه ششم توسعه در کشور طرح-

هایی در نظر گرفته شده است. مجموع بودجه برای انجام این طرح‌ها معادل ۷۷۱۵۰۰ میلیون ریال پیش-بینی شده است:

- با توجه به اهمیت انجام پژوهش‌های بنیادی در رابطه با زمین‌شناسی پزشکی در کشور در صورت عدم شناخت کافی از آلودگی‌های محیط زیست با منشأ طبیعی و زمین‌ساخت و عدم شناخت از اپیدمی‌ها و همه-گیری بیماری‌های مزمن و حاد بزرگ و کوچک مقیاس و عدم تشخیص صحیح از موقعیت مکانی ناهنجاری‌های محیطی هر ساله ضرر و زیان قابل توجهی در کشور ایجاد خواهد شد. از این رو به منظور دستیابی به اهداف این طرح پیشنهاداتی مطرح گردیده که امیدوار است بتوان در برنامه ششم توسعه بدان‌ها دست یافت:

- فعال‌سازی و رفع موارد قانونی مرکز تخصصی بین‌المللی تحقیقات زمین‌شناسی پزشکی کشور و ایجاد خط مشی هماهنگ و سامان‌دهی تحقیقات علوم بین‌رشته‌ای زمین‌شناسی پزشکی در کشور
- برنامه‌ریزی مدون و تخصیص منابع مالی، جهت انجام طرح‌های ملی در مناطق الویت‌دار کشور که دارای بالاترین میزان بروز بیماری در انسان و حیوانات هستند.
- مطالعات زمین‌شناسی پزشکی استانی با در نظر گرفتن استان‌های الویت‌دار کشور
- همکاری بلافصل ارگان‌های مسئول بهداشت و سلامت جامعه در واگذاری اطلاعات و آمار و تهیه بانک اطلاعاتی زمین‌شناسی پزشکی با حمایت عالی‌ترین مقامات کشور از فعالیت‌های مرکز تخصصی بین-المللی تحقیقات زمین‌شناسی پزشکی کشور برای تحقق رویکرد سلامت همه‌جانبه و داشتن انسان سالم
- ایجاد فضای مناسب برای همکاری‌های بین‌المللی و ارتقا سطح کشور در انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی
- اولویت پیشگیری بر درمان با شناخت عوامل خطرزای محیطی و زمین‌شناسی
- کاهش مخاطرات و آلودگی‌های تهدیدکننده سلامت مبتنی بر شواهد معتبر علمی
- تهیه پیوست سلامت برای طرح‌های کلان توسعه‌ای منطبق با مطالعات بنیادی زمین‌شناسی پزشکی
- ارتقاء شاخص‌های سلامت برای دستیابی به جایگاه اول در منطقه آسیای جنوب غربی - که این خود یکی از اهداف کشور برای ارتقا در سطح انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی است.
- یکپارچگی در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، ارزش‌یابی، نظارت و تخصیص منابع مالی و حمایت معنوی از ارزش تحقیقات کاربردی و بین‌رشته‌ای نظیر زمین‌شناسی پزشکی و زیست‌محیطی
- اصلاح الگوی تغذیه جامعه با بهبود ترکیب و سلامت مواد غذایی با مطالعات زمین‌شناسی پزشکی
- در کنار تمام توانمندی‌های استان از لحاظ ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناسی موقعیت مناسب جغرافیایی در مرکز کشور و وجود منطقه آزاد سلفچگان در نزدیکی استان مرکزی و تسهیلات فراوان پیش‌بینی شده، ایجاد می‌کند تا بخشی از سرمایه‌گذاری‌های جدید استان مرکزی در منطقه آزاد سلفچگان صورت پذیرد.

- ارتباط بین مراکز علمی و صنعتی موجب کارائی دانش آموختگان دانشگاه‌ها و مراکز علمی، آموزشی کشور و جذب آنان به چرخه تولید و صنعت کشور و به ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری آموزشی کشور می‌شود. عدم توجه به این موارد، منجر به افزایش آمار بیکاری و اشتغال نامناسب دانش‌آموختگان در رشته‌های غیرتخصصی و غیر مرتبط با رشته تحصیلی و در بسیاری موارد مهاجرت و جذب استعدادهای برجسته این نیروها توسط کشورهای توسعه یافته می‌گردد.

#### ۱-۷-۲- فرصت‌های سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی استان

- استخراج و فرآوری ماده معدنی فلورین: وجود ذخایر معدنی فلورین در استان و نیاز فراوان صنایع نسوز کشور به این ماده معدنی در تهیه نسوز و نیز در تولید آهن و فولاد سرمایه‌گذاری بیشتر در خصوص استخراج و فرآوری این ماده معدنی که دارای ارزش افزوده زیادی می‌باشد را میسر و توجیه پذیر می‌نماید.
- سرمایه‌گذاری در استخراج و فرآوری خاک طلا: به دلیل ارزش افزوده و قیمت فروش بسیار زیاد خاک‌های طلا سرمایه‌گذاری در این بخش میسر و دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.
- استخراج و فرآوری منگنز از معادن منگنز استان: سرمایه‌گذاری در استخراج و فرآوری بیشتر از معادن منگنز استان به دلیل قیمت بسیار بالای محصول فرآوری شده، دارای ارزش افزوده و درآمد بالایی برای استان می‌باشد.
- سرمایه‌گذاری در استخراج و فرآوری باریت: با توجه به وجود ذخایر معدنی باریت در استان و کاربردهای مختلف این ماده معدنی در صنایع مختلف، سرمایه‌گذاری در این صنعت توصیه می‌گردد. باریت معمولاً همراه با کواتز و کلسیت ظاهر می‌شود، باریت در صنایع کاربردهای فراوانی دارد که این موضوع سرمایه‌گذاری در این بخش را توجیه می‌نماید.
- سرمایه‌گذاری در استخراج و فرآوری بنتونیت: با توجه به ذخایر معدنی بنتونیت در استان مرکزی و کاربرد آن در صنایع مختلف به خصوص جلوگیری از خروج این ماده معدنی به صورت خام از کشور، سرمایه‌گذاری در این صنعت دارای اولویت بالایی است.
- جمع‌آوری آلومینیوم قراضه در داخل کشور و واردات آن از خارج و تبدیل آن به آلومینیوم ثانویه: وجود شرکت ایرالکو در استان مرکزی و برخورداری آن از تکنولوژی تبدیل آلومینیوم قراضه به آلومینیوم ثانویه از یکطرف و نیاز کشور به آلومینیوم شمش از طرف دیگر، این نوع سرمایه‌گذاری را ایجاب می‌کند.
- سرمایه‌گذاری در صنایع تولید گچ و محصولات گچی: با توجه به وجود ذخایر غنی سنگ گچ در استان ایجاد واحدهای تولید انواع گچ و همچنین محصولات ساخته شده از گچ اقدام و سرمایه‌گذاری نمود.
- سرمایه‌گذاری در سنگ‌های تزئینی و آنتیک: با توجه به کارخانجات سنگ‌های ساختمانی فراوانی که در استان مرکزی با مرکزیت شهرستان محلات وجود دارد و ضایعات زیادی که به صورت سنگ‌های ریز به وجود می‌آید، می‌توان با بازیافت و تبدیل آنها به سنگ‌های تزئینی و آنتیک، محصولات جدید و جذابی را تولید و ارائه نمود که ضمن اشتغال زایی می‌تواند صادرات صنایع دستی در این حوزه را باعث شود.

- استخراج و فرآوری ماده معدنی تالک: ماده معدنی تالک در استان مرکزی دارای ذخایر معدنی نسبتاً مناسبی می‌باشد. این ماده معدنی دارای مصارف فراوانی در صنایع مختلف بوده علاوه بر این در بین مواد معدنی نسبتاً کمیاب و با ارزش افزوده بالا می‌باشد.
- سرمایه گذاری در عناصر نادر خاکی: یکی از انواع عناصر نادر خاکی استان مرکزی وجود ذخایر معدنی تنگستن در استان می‌باشد که با استخراج و فرآوری معادن مزبور می‌توان در زمینه تولیدات فولاد ضدزنگ، معماری ساختمان و ... اقدام شود.
- ایجاد کارخانجات جدید کاشی و سرامیک با توجه به ذخایر قابل توجه معادن مواد اولیه: وجود ذخایر قابل توجه آهک و سایر مواد اولیه در استان مرکزی از یکطرف و قرار گرفتن در مرکز کشور و راه‌های ارتباطی آن به کلیه مناطق کشور، امکان کلی تولید محصولات معدنی کاشی و سرامیک را فراهم می‌کند.
- ایجاد کارخانجات جدید ظروف چینی و چینی بهداشتی: با توجه به ذخایر معدنی موجود استان به عنوان مواد اولیه و واردات قابل توجه چینی و چینی بهداشتی و نیازهای آتی داخل کشور و امکان صادرات آن.
- سرمایه‌گذاری در صنایع شیشه جام و محصولات شیشه‌ای: وجود معادن سیلیس در استان و یا نزدیکی استان به معادن سیلیس استان‌های همجوار در کنار سایر پتانسیل‌های اقتصادی و اجتماعی استان و وجود واردات شیشه و نیاز کشور و امکان صادرات آن، سرمایه گذاری مزبور را به طور کلی توجیه می‌نماید.
- تولید سنگ‌های ساختمان با کیفیت مطلوب و پیشرفته: با واردات تکنولوژی پیشرفته و توانمندسازی نیروی انسانی متخصص برای تولید سنگ‌های ساختمانی با کیفیت و استاندارد بالا در جهت جایگزینی آن با واردات سنگ‌های ساختمانی از خارج کشور و صادرات آن به منطقه می‌توان اقدامات موثر و مفیدی را انجام داد.

### ۱-۷-۳- راهکارهای پیشنهادی در حوزه مخاطرات محیطی

- 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 می‌گردد. بطوریکه در کشوری مانند ایران حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالیانه صرف پرداخت خسارت ناشی از این پدیده‌ها می‌گردد. بنابراین لازم است که نقشه‌های پهنه‌بندی خطر برای استان‌های مختلف تهیه شده و با رعایت استانداردهای مربوطه در اجرای پروژه‌های عمرانی، توسعه‌ای و اقتصادی مد نظر قرار گیرد.
- راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش اثر رخداد زمین‌لرزه در استان  
به‌منظور کاهش اثر رخداد زمینلرزه بر جمعیت ساکن و زیرساخت‌های موجود در گستره مورد بررسی، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:
  ۱. تکمیل و به‌روزرسانی اطلاعات لرزه‌خیزی می‌تواند به‌منظور تحلیل وضعیت موجود در سطح استان مرکزی و در نهایت تصمیم‌گیری‌های کلان مدیریتی سودمند باشد. در این راستا، تحلیل خطر زمینلرزه در مقیاس استانی و با استفاده از داده‌های جدید (زمین‌لرزه‌ها و اطلاعات جدید به‌دست آمده از موقعیت گسل‌ها) توصیه می‌گردد. بدین منظور مراحل ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- تهیه مدل زمین‌ساختی و لرزه‌زمین‌ساختی استان مرکزی
  - تهیه و به‌روزرسانی بانک اطلاعات گسل‌های استان مرکزی
  - بررسی‌های دیرینه لرزه‌شناسی تکمیلی بر روی شماری از گسل‌های فعال ایران
  - تهیه کاتالوگ و بررسی سازوکار ژرفی زمین‌لرزه‌ها، داده‌های مه‌لرزه‌ای و شناسایی چشمه‌های لرزه‌ای مربوط
  - پردازش و گزینش داده‌های زمین‌لرزه‌های اصلی و برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی بر پایه روابط کاهندگی توسعه یافته برای استان مرکزی
  - تحلیل خطر زمین‌لرزه، تعیین پارامترهای جنبش نیرومند زمین و تهیه نقشه‌های هم‌شتاب برای دوره بازگشت‌های مناسب
  - تهیه طیف پاسخ زمین برای شهرهای بزرگ و دارای نرخ لرزه‌خیزی بالا
۲. بررسی و شناسایی گسلش‌های سطحی - زمین‌لرزه‌ای پیش از اقدام به ساخت بناهای جدید به‌منظور رعایت حریم ساخت‌وساز ایمن
۳. محدود کردن گسترش ساخت‌وساز مناطق شهری به‌سوی پهنه گسلش بر پایه نقشه‌های به‌روز شده
۴. اجتناب از ساخت سازه‌های با اهمیت بسیار زیاد در پهنه‌های گسلی به‌ویژه گسل‌های اصلی (گسل‌های با طول بیش از ۱۰ کیلومتر)
۵. اختصاص کاربری‌های کم خطر و یا کم تراکم نظیر فضای سبز، معابر، فضاهای ورزشی و تفریحی با سازه‌های سبک در محدوده پهنه‌های گسلی به‌ویژه گسل‌های اصلی
۶. رعایت اعداد مربوط به پارامتر شتاب زمین در ساخت‌وسازها بر پایه داده‌های به‌روز شده
۷. توجه ویژه به مناطق دارای پتانسیل ایجاد مخاطرات ثانویه زمین‌لرزه به‌ویژه: مناطق ناپایدار دامنه‌ای، شهرهای پائین دست سدها و ...
۸. پیش‌بینی نظام‌های هشداردهنده زمین‌لرزه (Early Warning System) و برنامه‌های تخلیه شهر و مکان‌یابی مناطق مناسب برای اسکان موقت و ...
- راهکارهای پیشگیری از جاری شدن سیل در استان مرکزی
- در راستای کاهش خطرات ناشی از سیل در استان می‌بایست اقدامات پیشگیرانه‌ای صورت گیرد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:
۱. گسترش و احیای پوشش گیاهی در حریم رودخانه‌ها و اطراف شهرها و روستاها
  ۲. کاهش سرعت حرکت آب‌های جاری از طریق احداث بندها، سدها و پلکانی کردن زمین‌های شیب‌دار
  ۳. جلوگیری از تعرض مردم به حریم رودخانه‌ها
  ۴. استفاده از نظرات کارشناسان در مکان‌یابی سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی
  ۵. رعایت اصول فنی و مهندسی در اجرای فعالیت‌های عمرانی
  ۶. تهیه نقشه مناطق سیل‌خیز

۷. تأسیس ایستگاه‌های مجهز هواشناسی جهت پیش‌بینی دقیق شرایط جوی
- اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی در کنترل سرمازدگی در استان مرکزی
  - مخاطره سرمازدگی و تگرگ سالیانه موجب وارد آمدن خسارات قابل توجهی در سطح استان مرکزی شده است. یکی از مشکلات اساسی استان در برآورد خسارت، فقدان گردش کار مناسب در دستگاه‌های دولتی دست‌اندرکار و متولی می باشد. بطور مثال، در جهت برآورد خسارت سرمازدگی در بسیاری موارد که اثرات سرمازدگی خیلی بارز و روشن نبوده، مبلغ یا حجم آسیب به پدیده های سیل، تگرگ، طوفان و سرمازدگی و ... نسبت داده شده است. در واقع این نوع از گزارش، حاکی از این حقیقت دارد که فرایند کارشناسی سرمازدگی مشخصی وجود ندارد و یا در بسیاری از موارد تنش های دمایی، مورد کارشناسی قرار نگرفته و در غالب خشکسالی بیان می گردد. بنابراین لازم است از طریق آموزش و تشویق کشاورزان به کاشت گونه‌های مقاوم و دیررس، خسارات ناشی از سرمازدگی را کاهش داد. کشاورزان می‌توانند با پیش‌بینی کاهش دما توسط اداره هواشناسی برحسب نوع سرما و میزان افت دما از روش‌های مختلف در حوزه‌های زیر باغی در جهت کاهش خسارات استفاده نمایند
  - پدیده‌های مختلف جوی و اقلیمی در هر منطقه - همچون پدیده سرمازدگی - اگر به صورت دقیق شناسایی شوند و چگونگی آن مشخص گردد، می‌توان به‌طور کیفی و توصیفی از اثرات منفی آن جلوگیری نمود و از اثرات مثبت آن نهایت بهره را برد. در این زمینه، با استفاده از آمار هواشناسی و تهیه "اطلس احتمال وقوع حداقل دمای استان مرکزی"، می‌توان تاریخ وقوع انواع سرمازدگی‌ها را برای تصمیم‌گیری جهت انتخاب تاریخ مناسب کاشت و برداشت محصولات کشاورزی در نقاط مختلف استان پیش‌بینی نمود.
  - همچنین می‌بایست راه‌های تعدیل و پیشگیری خسارات توسط مدیران استان بررسی گردد و با ایجاد شبکه پایش و پیش‌بینی دقیق و به‌موقع و انجام اقداماتی نظیر ایجاد بانک اطلاعاتی پدیده‌های مخرب جوی در سطح استان و استفاده از گونه‌های مقاوم به سرما و سازگار با اقلیم استان، می‌توان میزان خسارت کشاورزان را به حداقل رساند.
  - راهکارهای کاهش خسارت ناشی از پدیده گردوغبار در استان
  - با اینکه که گردوغبار پدیده ای فرامنطقه ای بوده و همکاری سازمانها و کشورهای مختلف را می طلبد ولی در مقیاس هر استان می توان پیشنهاداتی بر مبنای توانمندی های آن منطقه بیان نمود. پیشنهاداتی که در زیر اشاره می شود از جمله اهدافی است که می توان در داخل خود منطقه انجام داد و هزینه بالایی هم در بر ندارد، لذا این پیشنهادات به طور ساده از دید محققین که خود به عنوان بومی منطقه همیشه با این پدیده مواجه بوده بیان شده است:
  - در مناطق شهری بخصوص مرکز استان فضای سبز با احداث درختان جاذب گردوغبار افزایش یابد.
  - ستادی تحت عنوان مقابله باگردوغبار با همکاریهای نهادهای مختلف در استان تشکیل گردد.
  - اطلاع رسانی های بهداشتی بیشتر برای ساکنان استان از طریق رسانه ها.
  - اجرای مطالعات پژوهشی و کاربردی



- اجرای طرحهای بلند مدت درختکاری و استفاده از پوششهای گیاهی بومی مناسب
- اختصاص حق آبه تالابها و رودخانه ها.
- راهکارهای پیشنهادی مربوط به ناپایداریهای دامنه‌ای در استان مرکزی
- با وجود پتانسیل وقوع زمین لغزش در استان توصیه می‌گردد، بانک داده‌های زمین لغزش های استان تکمیل و بروز گردد.
- پهنه‌بندی مناسب به صورت سیستماتیک با تهیه نقشه‌های کوچک مقیاس استانی در گام اول و به دنبال آن با شناسائی پهنه پرخطر و با توجه به خطرپذیری مناطق، نقشه‌های میان‌مقیاس و بزرگ‌مقیاس مناسب از پهنه‌های با خطر بالا در سطح استان تهیه شود.
- با توجه به زمین لغزش‌های قدیمی، سابقه ناپایداری‌های ایجاد شده به‌وسیله زمین‌لرزه‌ها در استان قابل تشخیص است. در این رابطه توصیه می‌گردد، نقشه‌های پهنه‌بندی زمین لغزش‌های حاصل از بیشینه زمینلرزه در ارتباط با گسل‌های فعال تهیه گردد.
- جاده‌هایی که خطر زمین لغزش و ریزش در آنان وجود دارد تحت مطالعات پایداری شیب قرار گرفته و خصوصاً پهنه بندی و مطالعات در رابطه با بخش‌هایی که سابقه رخداد زمین لغزش را دارا می‌باشند به تفصیل انجام و در اولویت مطالعه قرار گیرد.
- با توجه به خطر و خطرپذیری زمین لغزش در مناطق شهری و روستاها و رشد این مناطق به‌سوی بخش‌های با شیب بیشتر و در نتیجه ناپایداری، توصیه می‌گردد، در تهیه نقشه‌های گسترش شهری و طرح‌های هادی حتماً مخاطرات مربوط به ناپایداری شیب‌ها به‌وسیله متخصصین لحاظ گردیده و برآورد گردند.
- با توجه به پتانسیل وقوع زمین لغزش بالا می‌بایست در طرح‌های عمرانی توجه خاصی به ارزیابی‌های مربوط به ناپایداری‌های دامنه‌ای مبذول گردد.
- راهکارهای مقابله با افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن در استان مرکزی
- مدیریت منابع آبی در جهت تأمین نیازهای بشر و کاهش خسارات ناشی از برداشت‌های بی‌رویه، موضوع پیچیده‌ای است که با افزایش جمعیت و میزان تقاضا در سال‌های آینده مشکل‌تر نیز خواهد شد. عوامل متعددی در افت سطح آب‌زیرزمینی نقش دارند که برای انتخاب راهکار مدیریتی مناسب ابتدا باید به عوامل اصلی افت سطح آب توجه نمود.
- عوامل مهم افت سطح آب‌زیرزمینی در استان مرکزی، شرایط مساعد زمین‌شناسی و اقلیمی، استمرار پدیده خشکسالی و کاهش نزولات جوی، رشد جمعیت و توسعه استان، افزایش تقاضای آب‌زیرزمینی (عمدتاً در بخش کشاورزی)، تغییر کاربری زمین، بهره‌برداری بی‌رویه و غیرمجاز از منابع آب‌زیرزمینی و به تبع آن، افزایش افت سطح آب‌زیرزمینی همراه با کسری آبخوان‌ها می‌باشد.

- از راهکارهای عملیاتی در این زمینه، مدیریت صحیح، تأمین منابع آبی، شناسایی منابع جدید و استفاده بهینه از منابع آبی موجود است. مدیریت منابع آبی به معنی استفاده دقیق از آب و حفاظت منابع آبی است که کمیت و کیفیت آب را شامل می‌شود.

برخی طرح‌ها و اقدامات ضروری در راستای حفاظت از آبخوان‌های استان مرکزی با هدف احیاء و تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی پیشنهاد می‌گردد:

- سیاست‌های جمعیتی

یکی از دلایل اصلی بحران آب در کشور و نیز استان ایلام، افزایش بی‌رویه جمعیت بدون لحاظ نمودن کمبود و محدودیت منابع آبی بوده است. از این‌رو، یکی از راهکارهای اساسی برای فائق آمدن بر بحران آب این استان، اتخاذ و اجرای سیاست‌های جدی کنترل جمعیت است.

- مدیریت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی؛ از طریق اقداماتی به شرح ذیل:

- اجرای سیستم‌های نوین آبیاری در اراضی زراعی و باغی به منظور کاهش حجم مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری در بخش کشاورزی (همچون توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار، قطره‌ای و بارانی)

- تجهیز و نوسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (همچون انتقال آب از طریق لوله به مزارع کشاورزی به منظور کاهش تبخیر و نفوذ آب داخل انبار به خاک)

- تهیه الگوی کشت زراعی و باغی بهینه با توجه به ظرفیت هر محدوده مطالعاتی (همچون توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و متراکم، بهره‌گیری از بذرها اصلاح شده و برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی کشت محصولات زراعی)

- جلوگیری از توسعه سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی با رویکرد افزایش تولید محصولات پروتئینی به خصوص فعالیت‌های دامپروری

- جایگزینی و توسعه کشت محصولات کشاورزی با مصرف آب کمتر و درآمدزایی بیشتر به جای محصولات آب‌بر و کم‌بازده

- احداث استخرهای ذخیره آب آبیاری

- اجرای زهکش زیرزمینی

- کاهش میزان آبدهی چاه‌ها مطابق با تغذیه آن از طریق اقداماتی به شرح ذیل:

- تعیین محدوده‌های مطالعاتی دارای برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی به عنوان مناطق ممنوعه

- عدم صدور مجوزهای جدید بهره‌برداری

- پایش برداشت از چاه‌های مجاز از طریق نصب کنتورهای هوشمند

- جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز به واسطه عدم شارژ کارت‌های چاه، کاهش منصوبات چاه‌ها و یا مسدود نمودن چاه‌های غیرمجاز

- خرید چاه‌های کم‌بازده کشاورزی

- اصلاح قوانین در رابطه با قیمت‌گذاری واقعی آب

- اصلاح تأسیسات و تجهیزات و ترویج استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف

- انجام عملیات تسطیح اراضی به منظور کاهش حجم مصرف آب
  - بازچرخانی پساب حاصل از تصفیه فاضلاب‌های شهری و روستایی مناسب جهت آبیاری تولیدات کشاورزی و اختصاص آب مناسب کشاورزی معادل آن برای مصارف شرب و صنعت
  - استفاده از آب‌های غیرمتعارف لب‌شور و شور مناسب برای کشاورزی و اختصاص آب‌های مناسب کشاورزی معادل آن برای مصارف شرب و صنعت
  - تعادل‌سازی بین مصرف آب شرب، صنعت و آب بخش کشاورزی
  - احداث سدها و مخازن به منظور تأمین و ذخیره آب‌های شیرین برای شرب
  - جداسازی آب فضای سبز از آب شرب و تنوع‌بخشی در سامانه‌های تأمین و توزیع آب از جمله جداسازی آب شرب از کشاورزی و بهداشت
  - بررسی و اجرای طرح‌های تغذیه‌ای آبخوان‌ها در دشت‌های ممنوعه استان؛ از طریق اقداماتی به شرح ذیل:
    - مهار آب‌های سطحی به واسطه احداث و بهره‌برداری از بندها و سدهای مخزنی، تغذیه‌ای و انحرافی
    - تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها به وسیله سیلاب‌های فصلی
    - بازچرخانی پساب حاصل از تصفیه فاضلاب‌های شهری، روستایی و صنعتی مناسب برای تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها
    - بررسی و استفاده از شکستگی‌های زمین با هدف تغذیه مصنوعی آبخوان
  - بررسی و اجرای طرح‌های تأمین و انتقال آب از منابع آبی داخل یا خارج استان به شهرها و محدوده‌های مطالعاتی دارای برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی
  - حفظ، نگهداری و احیای قنوت
  - شناسایی، مطالعه و اجرای طرح شناسایی منابع آب سازندهای تحت پوشش استان
  - استقرار گروه‌های گشت و بازرسی
  - استقرار و توسعه ایستگاه‌های اندازه‌گیری جی‌پی‌اس (GPS) در دشت‌های ممنوعه استان از اقدامات ضروری در راستای کنترل مداوم نشست زمین می‌باشد.
  - همچنین با انجام اقداماتی نظیر فرهنگ‌سازی، آموزش همگانی، اطلاع‌رسانی و افزایش سطح دانش بهره‌برداران (به منظور چشم‌پوشی از برخی منافع کوتاه‌مدت) می‌توان میزان افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن را در استان ایلام به حداقل رساند.
  - اولویت‌های مطالعاتی به منظور مقابله با فرونشست زمین در استان مرکزی
- پژوهش در زمینه پیش‌بینی و شناخت مناطق دارای رخداد فرونشست زمین از طریق بررسی‌های جامع زمین‌آب‌شناسی در محدوده دشت‌های موردنظر به همراه مطالعات سیستماتیک فرونشست و پایش آن می‌تواند ضمن مشخص نمودن وسعت و نرخ این پدیده، اطلاعات پایه مناسبی را برای مدیران و برنامه‌ریزان استان جهت مقابله با این پدیده و حفظ سازه‌ها و تأسیسات در معرض خطر فراهم آورد.

در ادامه، به‌عنوان اولویتهای پژوهشی استان مرکزی در راستای مرتفع نمودن مشکلات و مسائل آب استان، محورهای مطالعاتی ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- زمین‌آب‌شناسی و منابع آب‌زیرزمینی
  - مطالعات شناسایی سفره‌های تحت‌فشار در محدوده استان
  - بررسی عوامل تأثیرگذار در عمر مفید چاه‌ها در مناطق مختلف استان و راهکارهای افزایش عمر چاه‌ها
- مدیریت منابع آب
  - مدل‌سازی کمی و کیفی آب دشت‌های مهم استان و پیش‌بینی روند آن
  - بررسی چالش‌ها و اثرات افت سطح آب‌زیرزمینی بر جامعه کشاورزی استان در حال و آینده و ارائه راهکارهای مقابله با آن
  - بررسی پتانسیل پدیده نشست منطقه‌ای در دشت‌های ممنوعه استان
  - بررسی چگونگی تأثیر تغییر سیستم‌های آبیاری از سطحی به تحت‌فشار در صرفه‌جویی منابع آب استان و نقش احتمالی آن در تعادل بخشی آب‌زیرزمینی
- تغییر اقلیم، خشکسالی و سیل
  - بررسی اثرات تغییر اقلیم و خشکسالی‌ها بر منابع آبی استان
  - بررسی برنامه جامع مدیریت منابع آب در بحران خشکسالی
- منابع آب غیرمتعارف
  - امکان‌سنجی بهره‌برداری از آب‌های غیرمتعارف و منابع آب شور
  - مطالعه پتانسیل گردآوری آب باران و فرصت‌های استفاده از آن در محیط‌های شهری و روستایی
  - محاسبه بیلان آب مجازی در بخش خدمات، صنعت و کشاورزی
  - راهکارهای پیشنهادی در حوزه زمین‌شناسی پزشکی
- با توجه به اهمیت انجام پژوهش‌های بنیادی در رابطه با زمین‌شناسی پزشکی در کشور در صورت عدم شناخت کافی از آلودگی‌های محیط زیست با منشأ طبیعی و زمین‌ساخت و عدم شناخت از اپیدمی‌ها و همه‌گیری بیماری‌های مزمن و حاد بزرگ و کوچک مقیاس و عدم تشخیص صحیح از موقعیت مکانی ناهنجاری‌های محیطی هر ساله ضرورت زیان قابل توجهی در کشور ایجاد خواهد شد. از این رو به منظور دستیابی به اهداف این طرح پیشنهاداتی مطرح گردیده که امیدوار است بتوان در برنامه ششم توسعه بدان‌ها دست یافت:
- فعال‌سازی و رفع موارد قانونی مرکز تخصصی بین‌المللی تحقیقات زمین‌شناسی پزشکی کشور و ایجاد خط مشی هماهنگ و سامان‌دهی تحقیقات علوم بین‌رشته‌ای زمین‌شناسی پزشکی در کشور
- برنامه‌ریزی مدون و تخصیص منابع مالی، جهت انجام طرح‌های ملی در مناطق الویت‌دار کشور که دارای بالاترین میزان بروز بیماری در انسان و حیوانات هستند.

- مطالعات زمین‌شناسی پزشکی استانی با در نظر گرفتن استان‌های الویت‌دار کشور از جمله استان آذربایجان غربی به دلیل بروز ریزگردهای حاصل از خشک شدن دریاچه ارومیه و تأثیر آن بر سلامت ساکنین.
  - همکاری بلافصل ارگان‌های مسئول بهداشت و سلامت جامعه در واگذاری اطلاعات و آمار و تهیه بانک اطلاعاتی زمین‌شناسی پزشکی با حمایت عالی‌ترین مقامات کشور از فعالیت‌های مرکز تخصصی بین‌المللی تحقیقات زمین‌شناسی پزشکی کشور برای تحقق رویکرد سلامت همه‌جانبه و داشتن انسان سالم
  - ایجاد فضای مناسب برای همکاری‌های بین‌المللی و ارتقا سطح کشور در انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی
  - اولویت پیشگیری بر درمان با شناخت عوامل خطرزای محیطی و زمین‌شناسی
  - کاهش مخاطرات و آلودگی‌های تهدیدکننده سلامت مبتنی بر شواهد معتبر علمی
  - تهیه پیوست سلامت برای طرح‌های کلان توسعه‌ای منطبق با مطالعات بنیادی زمین‌شناسی پزشکی
  - ارتقاء شاخص‌های سلامت برای دستیابی به جایگاه اول در منطقه آسیای جنوب غربی- که این خود یکی از اهداف کشور برای ارتقا در سطح انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی است.
  - یکپارچگی در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، ارزش‌یابی، نظارت و تخصیص منابع مالی و حمایت معنوی از ارزش تحقیقات کاربردی و بین‌رشته‌ای نظیر زمین‌شناسی پزشکی و زیست‌محیطی
  - اصلاح الگوی تغذیه جامعه با بهبود ترکیب و سلامت مواد غذایی با مطالعات زمین‌شناسی پزشکی
  - تحلیل خطرپذیری یکپارچه در استان
  - به‌عنوان بخشی از دستورالعمل آتی ارزیابی مخاطرات طبیعی استان مرکزی، پیشنهاد می‌گردد، ارزیابی ریسک تمام مخاطرات طبیعی استان در مقیاس مکانی تفصیلی‌تر و با لحاظ شاخص‌های آسیب‌پذیری ناشی از پتانسیل وقوع این مخاطرات صورت گیرد. همچنین ضروری است، صحت تحلیل خطرپذیری به‌دست آمده بر اساس درجات پتانسیل مخاطرات یکپارچه و آسیب‌پذیری کلی استان- به‌عنوان بخشی از نتایج این مدل آمایشی- در انطباق با آمار تلفات و خسارات مخاطرات استان سنجیده شود. در شرایط وجود انطباق بالای نتایج حاصله با آمار موجود، امکان معرفی مناطق دارای پتانسیل مدیریت ریسک مخاطرات طبیعی با احتمال وقوع و پتانسیل خسارت بالا و همچنین اطمینان ارزیابی خطرپذیری بالا در سطح استان مرکزی افزایش خواهد یافت.
- ۱-۷-۴- راهکارهای پیشنهادی در حوزه زمین‌گردشگری**
- لازمه رونق صنعت گردشگری در استان مرکزی دعوت از سرمایه‌گذاران این بخش و کمک به حل مشکلات آنان است.
  - وجود پروژه‌های گردشگری نیمه کاره در قسمت‌های مختلف استان سبب می‌شود که بسیاری از سرمایه‌گذاران از سرمایه‌گذاری در بخش‌های گردشگری دلسرد شوند و باید گفت که ایجاد مانع در مسیر سرمایه‌گذار منتهی به عقب‌ماندگی صنعت گردشگری می‌شود.

- از جمله مشکلات موجود، عدم وجود مجتمع های بین راهی مناسب در راه های استان مرکزی برای جذب گردشگر بوده و استان مرکزی در این بخش دچار ضعف بوده و از دیگر استان ها فاصله دارد.

- قابل ذکر است که غار چال نخجیر به عنوان مهم ترین اثر طبیعی- گردشگری استان مرکزی دارای مشکلاتی است که جذب گردشگر را با مشکل مواجه ساخته است. مقایسه چال نخجیر با غارهای برتر جهان همچون غار آهو (Deer Cave) مالزی، غار میرا در پرتغال، غار بلمار کوبا، غار ناهوتل مکزیک و ... و همچنین مقایسه درآمد زایی و نرخ بازدید این غار ها با غارهای داخلی، مشکلات زیر را می توان از دلایل عدم توسعه گردشگری غار چال نخجیر دانست:

- مرگ نهشته ها در اثر دست زدن بازدیدکنندگان و از بین رفتن محیط غار در اثر ایجاد کپک در دیواره ها
- عدم هزینه بخش خصوصی برای حفظ و نگهداری غار
- تخریب غار در جریان توسعه و گشایش دهانه غار
- افزایش دمای درون غار به دلیل حجم بالای بازدیدکنندگان
- کمبود راهنمایان و نگهبانان درون غار برای حفاظت فیزیکی از محیط غار
- عدم توسعه امکانات رفاهی در خارج غار
- نبود تبلیغات کافی برای معرفی غار در سطح جهانی
- تخریب و بتن ریزی کف غار
- ایجاد ترک ها و شکاف در بلورها و سازندهای آهکی غار در اثر انفجار برای بازکردن مسیر

#### ۱-۷-۵- طرح های پیشنهادی سازمان زمین شناسی در حوزه علوم زمین و معدن

- طرح اکتشاف پیشنهادی سازمان زمین شناسی (روش کار اکتشاف ذخایر جدید)

هدف غائی در این طرح، پی جویی و اکتشاف کانسارهای جدید از طریق مدلسازی آن با ذخائر مشابه در جهان است و برای انجام آن مراحل در نظر گرفته شده که در ادامه اشاره می گردد. در این طرح ابتدا با توجه به موارد عنوان شده می بایست شناخت کافی و وافی نسبت به مسایل تکتونیکی، ژئودینامیکی و نیز ارتباط این پدیده ها با کانه زایی در پهنه های ساختاری صورت گیرد و سپس اطلاعات متناسب با استان استنتاج گردد. بنابراین، در وهله اول، نیازمند مطالعات پایه بسیاری است. از جمله مطالعات پایه در زمینه کانسارها می توان به گردآوری کامل اطلاعات، بررسی و ارزیابی مجدد کلیه کانسارهای موجود، تهیه و تکمیل بانک اطلاعات جامع هر کانسار، تفکیک و تخصیص تیپ های کانسارهای مختلف، بررسی ارتباط انواع تیپ های کانسار با جایگاه های ژئودینامیکی آنها اشاره نمود. در زمینه ژئودینامیکی نیاز به مطالعات پایه ژئوفیزیکی (توموگرافی)، ساختاری و تهیه نقشه لیتوتکتونیکی، مطالعات پتروفاوریک، پتروژنز و تعیین ارتباط سنگ های آذرین و دگرگونی و محیط تشکیل تکتونیکی و زمان نسبی تشکیل واحدهای آذرین با مراحل مختلف تکتونیکی، سن یابی پدیده ها، حوادث و رخداد های ژئوتکتونیکی، دگرگونی، دگرشکلی و پلوتونیسیم است. شناخت حوادث ژئوتکتونیکی منجر به وقوع فاز های دگرگونی و دگرشکلی و ماگماتیسیم (پلوتونیسیم) بسیار مهم است. مطالعه تطبیقی این حوادث با چرخه ژئودینامیکی تیس منجر به شناخت ذخایری خواهد شد که انتظار می رفت در هر مرحله از این چرخه تشکیل شوند.

در قسمت دوم با بررسی کلیه اطلاعات بدست آمده میتوان الگوی کاملی از پراکندگی و فراوانی تیپ‌های کانساری موجود ارائه نمود. در مطالعات تفصیلی علاوه بر ارائه الگوهای محلی برای هر تیپ کانساری و تشخیص زیرتیپ‌ها و یا تیپ‌های جدید در این پهنه‌های ساختاری، کلیدهای اکتشافی در مورد هر تیپ کانسار با توجه به ویژگی‌های بدست آمده استخراج می‌گردد. مطالعات متالوژنی و ارائه ایالت‌های متالوژنی بر اساس کلیدهای اکتشافی و محیط‌های تکتونواستراتیگرافی مناسب صورت خواهد گرفت. در نهایت مدلسازی و تلفیق کلیه اطلاعات به روشهای توصیفی و عددی در زونهای در نظر گرفته شده، مناطق امیدبخش هر یک از تیپ‌های کانساری را مشخص خواهد نمود. این مناطق موید نواحی با بیشترین احتمال کانه‌زایی از همان تیپ کانساری مورد مطالعه می‌باشند. بدیهی است برای هر تیپ کانساری شرح خدمات اکتشاف خاصی وجود دارد که با توجه به استانداردهای جهانی آن شرح خدمات تدوین و ارائه خواهد گردید. در مجموع روش کار و پیشنهادهای اکتشافی طرح را می‌توان در قالب سه مرحله مطالعات مقدماتی، اکتشافات عمومی و اکتشافات عمقی به شرح زیر بیان نمود:

#### فاز اول: مطالعات مقدماتی (پایه)

- ۱- تهیه لایه‌های اطلاعاتی زمین شناسی و معدنی استان مرکزی شامل: زمین‌شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی، ژئوفیزیک و ذخایر.
  - ۲- گردآوری و مطالعه گزارش‌ها، پایان‌نامه‌ها، رساله‌ها و مقالات مربوط به زمین شناسی و معدنی استان مرکزی.
  - ۳- تصحیح، یکپارچه‌سازی و تکمیل نقشه‌های زمین‌شناسی (۲۳ برگه) در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰.
  - ۴- تعیین عوامل کنترل کننده و تیپ هر کانسار.
- در هر یک از استان‌ها لازم است تا با جمع‌آوری و ارزیابی کامل داده‌ها (در صورت لزوم انجام بازدیدهای صحرایی و مطالعات میدانی)، کلیه مشخصات هر کانسار به دقت تعیین و تصحیح شود. مواردی که در مورد هر کانسار بایست لحاظ شود شامل موارد زیر می باشد.
- مشخصات عمومی کانسار شامل: شرایط اقلیمی محدوده کانساری- موقعیت جغرافیایی- سابقه معدنکاری قدیمی
  - جایگاه زمین‌شناسی کانسار
  - زمین‌شناسی محدوده کانسار شامل: جایگاه ساختاری و یا ژئوتکتونیک-سنگ‌های درونگیر-سن سنگ‌های درونگیر- سن کانه‌زائی- ساخت و بافت سنگ‌های درونگیر-ساختارهای اصلی و کنترل کننده-دگرسانی‌ها- فازهای پلوتونیسیم- حوادث دگرگونی و دگرشکلی
  - توصیف کانسار شامل: ژئومتری توده معدنی- کانی‌شناسی (کانسنگ و باطله)-ساخت و بافت کانسنگ- میکروترمومتری- عیار و تناژ ذخیره-ایزوتوپ‌های پایدار و رادیوژنیک- تعیین منشاء و ارتباط ژنتیکی سنگ‌های آذرین درونگیر بر اساس تحلیل و تفسیر الگوهای دی‌گرام‌های عنکبوتی (عناصر کمیاب و نادر خاکی)
  - راهنماهای اکتشافی هر کانسار شامل: ژئوشیمی- ژئوفیزیکی- دورسنجی (دگرسانی‌ها)- کانسارهای وابسته و همراه

- ارائه پیشنهادهای اکتشافی

تعیین ایالت‌ها و پهنه‌های متالورژی از طریق تعیین ارتباط کانسارها با همدیگر (مطالعه مکانی و زمانی) نتیجه فاز اول:

- تعیین خطی مشی‌های مناسب برای فعالیت‌های سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی از قبیل تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ زمین‌شناسی اکتشافی، ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمی و غیره
- تعیین عوامل کنترل‌کننده کانه‌زائی و تیپ‌بندی ذخایر معدنی
- پیشنهاد شناسایی و پی‌جویی در مناطق معرفی شده جدید
- ارائه نقشه تیپ‌های کانساری و اکتشافی ذخایر جدید هر استان

### فاز دوم: اکتشافات عمومی

به منظور بررسی و شناسایی توان معدنی هر استان و اجرای برنامه‌های اکتشافی سیستماتیک و ارائه برنامه‌ریزی و طرح‌های اکتشافی برای کلیه مواد معدنی در فاز دوم موارد زیر در نظر گرفته شده است:

#### ۱- مدلسازی (مرحله شناسائی) و ارائه مناطق امید بخش

مرحله شناسایی که به صورت عملیات اکتشافی در زون‌های ساختاری-متالورژیکی هر استان و با استفاده از لایه اطلاعاتی (نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی، نقشه ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات زمین‌شناسی اقتصادی و اطلاعات ماهواره‌ای) در سیستم GIS تلفیق و مناطق امیدبخش جهت انجام عملیات اکتشافی معرفی می‌گردد.

#### ۲- مرحله دوم پی‌جویی در مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ کیلومتر مربع

این مرحله شامل انجام عملیات اکتشافی در مناطق امیدبخشی است که در مرحله شناسایی مشخص شده‌اند. عملیات اکتشافی در این مرحله در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و برحسب مورد توسط گروه‌های فلزی و غیرفلزی انجام میشود و شامل موارد زیر است:

الف- بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (تهیه ۱۲ برگه)

ب- بررسی‌های نواحی امیدبخش ژئوفیزیکی

ج- بررسی‌های نواحی امیدبخش ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

#### ۳- اکتشاف عمومی در مساحتی بالغ بر ۴۰ کیلومترمربع و یا دو محدوده معدنی

در این مرحله عملیات اکتشاف بر روی مناطق معدنی امید بخش که در مرحله پی‌جویی ادامه عملیات اکتشافی بر روی آنها پیشنهاد شده توسط گروه اکتشافات عمومی به صورت زیر انجام میشود:

۱- نمونه برداری و آنالیز (۲۰۰ عدد)

۲- بررسی‌های زمین‌شناسی و معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ (۴۰ کیلومترمربع)

۳- بررسی‌های روش‌های مناسب ژئوفیزیکی زمینی (نقطه IP و ۵۰۰۰ نقطه مغناطیس)

۴- طراحی و اکتشافات لیتوژئوشیمیایی با روش مناسب (شبکه بندی ۲۰۰ در ۲۰۰ متر)

۵- حفر ترانشه (۵۰۰ متر)



۶- تلفیق اطلاعات جمع‌آوری شده و تعیین نقاط حفاری شناسائی، جاده سازی و ایجاد سکوی حفاری، حفر گمانه‌های اکتشافی در مرحله شناسایی (۲۰۰۰ متر) به صورت محدود، انجام آزمایش تکنولوژی اولیه روی نمونه نماینده از زون کانی‌سازی

۷- نمونه برداری و آنالیز (۱۰۰۰ نمونه)

۸- تلفیق کلیه داده‌ها، تخمین شکل و عیار و ساختار ماده معدنی، تعیین ذخیره تقریبی و سطح فرسایش کانسار و تعیین ادامه یا عدم ادامه کار جهت اکتشافات تفصیلی

#### فاز سوم: اکتشافات عمقی

در کنار اکتشافات عمومی و توجه به واحدهای رخنمون یافته در سطح استان، توجه به رخنمون‌هایی که توسط آبرفت پوشیده شده و ۲۳ درصد از سطح استان را در بر می‌گیرد و نیز کانسارهایی که با توجه به شرایط زمین شناسی در عمق قرار دارند از دیگر مواردی است که بایست مد نظر قرار گیرد. برای عمق بخشیدن به اکتشاف نیاز به مطالعات خاص خود می‌باشد.

#### سیستم اجرایی پروژه‌ها

• سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور شامل: پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، مدیریت ژئوماتیکس و معاونت اکتشاف

• همکاری با مراکز سازمان در استانها، حضور در مراکز استان و همکاری تنگاتنگ

• اساتید و دانشجویان دانشگاه‌ها

• بخش خصوصی در صورت لزوم

• استفاده از خدمات کارشناسی شرکت‌های بین‌المللی

- شرح برنامه‌های پیشنهادی سازمان زمین شناسی در حوزه مخاطرات طبیعی در برنامه ششم توسعه

○ تهیه اطلس مخاطرات زمین‌شناختی کشور (۱:۱,۰۰۰,۰۰۰)

○ تهیه اطلس نقشه زمین‌شناسی زیست‌محیطی کشور (۱:۵۰۰,۰۰۰)

○ تهیه اطلس نقشه‌های زمین‌شناسی کاربردی میان‌مقیاس در ۴ برگ (۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰)

○ تهیه شناسنامه ژئومکانیکی سازندهای مهم ایران

○ بررسی علت شکل‌گیری و مخاطرات ناشی از فرونشست زمین در دشت‌های کشور

○ شبکه شناخت، پایش و پیش‌نشانگرهای پوسته زمین در البرز مرکزی و آتشفشان دماوند

○ خرید تجهیزات پیشرفته لرزه‌نگاری، ژئودزی، ژئوفیزیک، تصویربرداری، اسکنرگازها و سایر تجهیزات سامانه پایش

نشانگری و بویژه لوازم مخابراتی

○ شناخت گسله‌های جنبا در پهنه ایران

○ مطالعات پارینه لرزه‌شناسی

## - شرح برنامه‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در بخش زمین‌گردشگری

### الف - طرح ارزیابی کمی و کیفی پیش‌ژئوسایت‌ها

اهداف و کلیات: این طرح به منظور برداشت دقیق و جزئیات تمامی پتانسیل‌های موجود در منطقه و ارزیابی کمی و کیفی آنها بر اساس معیارهای استاندارد و روش‌های شناخته شده انجام می‌شود.

#### نتایج حاصل از اجرای طرح:

اطلس پدیده‌های زمین‌شناختی (مطابق با استانداردهای سازمان) - جداول ارزیابی کلیه سایت‌ها شامل رتبه در منطقه، امتیاز کمی و معادل وزن عددی معیارهای کیفی، فیلم مستند کوتاه و نقشه سایت‌های منطقه.

ب- طرح جامع توسعه زیرساخت‌ها و امکانات بهره‌برداری، حفاظت و تفسیر

#### اهداف و کلیات:

این طرح به منظور مشخص نمودن زیرساخت‌های مورد نیاز و امکاناتی است که در جهت بهره‌برداری صحیح از پتانسیل‌های موجود و حفاظت از سایت‌های ارزشمند مورد نیاز هستند. نتایج این طرح فراهم کننده زمینه اصلی برای ثبت ملی و جهانی منطقه به عنوان یک ژئوپارک خواهد بود.

#### نتایج حاصل از اجرای طرح:

گزارش طرح جامع و پیوست‌های مربوطه شامل نقشه‌ها و پلان‌ها، Action Plan، اقلام و ابزار مربوط به تفسیر و تبیین (Geo Interpretation)، زون‌بندی‌های حفاظتی

ج - طرح آماده سازی فرهنگی-اجتماعی و تشکیل پرونده ثبت ملی و جهانی

#### اهداف و کلیات:

این طرح به منظور آموزش و توانمند سازی جامعه محلی منطقه موردنظر به منظور جلب مشارکت ایشان در امور اجرایی، توسعه صنایع دستی و تلفیق آن با المان‌های مرتبط با علوم زمین و همچنین حفاظت فعال و غیرمستقیم از ژئوسایت‌ها اجرا خواهد شد. همزمان با استفاده از نتایج حاصل در این مرحله و نتایج حاصل از اجرای طرح جامع، پرونده ثبت ملی و سپس جهانی منطقه در فهرست ژئوپارک‌ها تهیه و تدوین خواهد شد.

#### نتایج حاصل از اجرای طرح:

ارتقا و توسعه وضعیت اقتصادی جوامع محلی، رشد سطح آگاهی مردم در زمینه میراث زمین‌شناختی، افزایش میزان اشتغال در میان اقشار مختلف جامعه به ویژه فارغ التحصیلان رشته‌های مرتبط (تربیت ژئوگاید و ژئوگارد) و زنان و دختران (از طریق شکوفا شدن تولید و فروش صنایع دستی). آماده شدن پرونده ثبت ملی و جهانی.

لازم به ذکر است، شرح خدمات و بودجه مورد نیاز برای هر بخش از موارد فوق نیازمند گزارش مفصل و جداگانه ای است که در صورت تصویب طرح ارائه خواهد شد.

## منابع:

- سازمان صنعت، معدن و تجارت استان مرکزی [mkz.mimt.gov.ir](http://mkz.mimt.gov.ir)
- گزارش مقدماتی نقشه راه زمین‌شناسی و فعالیت‌های معدنی استان مرکزی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۳.
- فتح‌اله، م.، پرمه، ز.، ولی‌بیگی، ح.، یعقوبی، پ.، ۱۳۹۳، مروری بر وضعیت اقتصادی و تجاری بخش معدن و صنایع معدنی استان آذربایجان شرقی
- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله [www.iiees.ac.ir](http://www.iiees.ac.ir)
- بررسی میزان شوری آب در رودخانه‌های کشور در زمستان سال آبی ۹۳-۹۲، ۱۳۹۳ شرکت مدیریت منابع آب ایران
- سالنامه تجارت خارجی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹۲، دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات گمرک ایران
- اطلس ژئوتوریسم مرکزی ۱۳۸۵ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- کتابچه دبیرخانه شورای عالی توسعه صادرات غیرنفتی
- سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۲
- آقا نباتی، س ع، ۱۳۸۸، زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- مرکز ملی آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- شرکت مدیریت منابع آب ایران [www.wrm.ir](http://www.wrm.ir)
- پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.Gsi.ir](http://www.Gsi.ir)
- 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
- اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان مرکزی [mk.mefa.gov.ir](http://mk.mefa.gov.ir)
- اداره کل هواشناسی استان مرکزی [www.markazimet.ir](http://www.markazimet.ir)
- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) [www.sunna.org.ir](http://www.sunna.org.ir)
- مرکز ملی پایش و هشدار خشک‌سالی [ndwmc.irimo.ir](http://ndwmc.irimo.ir)
- استان شناسی مرکزی، ۱۳۹۳، وزارت آموزش و پرورش کتاب درسی
- آمبرسیزن، ن.، ملویل، ج. پ. (۱۹۸۲): تاریخ زمین‌لرزه‌ای ایران، ترجمه: ابوالحسن رده، انتشارات آگاه، ۱۳۷۰
- پورکرمانی، محسن، آرین، مهران، لرزه‌خیزی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۷
- مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران: پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در ایران، ۱۳۷۶
- گزارش فوج زمین‌لرزه‌های دی و بهمن ۹۰، شهرهای اراک و آستیان، آرش اسلامی، غلام جوان دولویی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
- برآورد خطر لرزه‌ای استان مرکزی، بدری ساسانی، دکتر محمود میرزایی و دکتر محمدرضا قیطانچی
- دانشنامه گسله‌های ایران، محمدرضا شیخ‌الاسلامی و همکاران، پژوهشکده علوم زمین، ۱۳۹۲
- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۱۳۸۹، وزارت جهاد کشاورزی

- امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۸، اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- بانک اطلاعات فرآوری، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
- بانک اطلاعات معادن، ۱۳۹۱، وزارت صنعت- معدن- تجارت
- چکیده طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۰، مرکز آمار ایران
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.Gsi.ir](http://www.Gsi.ir)
- سهندی، ۱۳۸۵، نقشه زون‌های ساختاری ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- شاخص‌های بازار کار در ایران (۱۳۹۱-۱۳۸۴)، مرکز آمار ایران
- ماهنامه علوم زمین و معدن، ویژه‌نامه مخاطرات زمین‌شناختی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری نیروی کار، ۱۳۹۲، مرکز آمار ایران
- نقشه زمین‌شناسی یک میلیونیم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- وبگاه سراسری گروه صنعتی پاکمن [www.WikiPG.com](http://www.WikiPG.com)
- وزارت نیرو- سازمان انرژی‌های نو
- سالنامه آماری کل کشور، مرکز مطالعات آمار ایران، ۱۳۹۱.
- نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، مرکز مطالعات آمار ایران، ۱۳۹۰.
- چکیده نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲.
- سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی پایش و هشدار خشک‌سالی، [www.ndwmc.irimo.ir](http://www.ndwmc.irimo.ir)
- نقشه راه‌های ایران
- بانک اطلاعات سنگ ایران، [www.fironstone.com](http://www.fironstone.com)
- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی (<http://www.markazi.frw.org.ir>)
- اداره کل هواشناسی استان مرکزی (<http://markazimet.ir>)
- استانداری مرکزی، وزارت کشور (<http://ostan-mr.ir>)
- امامی، م.ه.، ۱۳۷۹، ماگماتیسیم در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- امبرسیز و ملویل، (۱۹۸۴). تاریخ زمینلرزه‌های ایران، ترجمه ا.ر.ده، ۱۳۷۱، انتشارات آگاه، تهران، ۶۷۴ ص.
- انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران، ۱۳۸۹، چکیده مقالات دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گردوغبار، دانشگاه یزد، ۲۸-۲۷ بهمن‌ماه
- بربریان، م.، (۱۳۷۴). نخستین کاتالوگ زلزله و پدیده‌های طبیعی ایران زمین، جلد نخست: خطرهای طبیعی پیش از سده بیستم، شرکت انتشارات احیا کتاب، ۶۶+۶۰۳ ص.
- پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۱۳۸۷، بانک اطلاعات فرونشست زمین و فروچاله‌های کارستی ایران
- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله ([www.iiees.ac.ir](http://www.iiees.ac.ir))
- پورکرمانی، م.، آرین، م.، لرزه‌خیزی ایران، (۱۳۷۷). مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

- پیروان، ح.ر. و شریعت‌جعفری، م.، ۱۳۹۲، ارائه روشی جامع برای تعیین فرسایش‌پذیری واحدهای سنگ‌شناسی با نگرشی بر زمین‌شناسی ایران، نشریه علمی- پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۵، شماره ۳، صفحات ۲۱۳-۱۹۹
- خسروشاهی، م.، محمودی، ف.ا. و کاشکی، م.ت، ۱۳۸۸، محدوده‌های بیابانی ایران با تأکید بر نقش عوامل زمین‌شناختی مؤثر در تشکیل آن‌ها، فصل‌نامه علوم زمین، تابستان ۹۰، سال بیستم، شماره ۸۰، ص ۲۲-۱۵
- دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، ۱۳۹۲، استان‌شناسی مرکزی (اجرای آزمایشی)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (چاپ سوم)
- دانشنامه گسل‌های ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور
- سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی (<http://jkm.ir>)
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مرکزی (<http://markazi.mporg.ir>)
- ساسانی، میرزایی، م. و قیطانچی، م.ر.، (۱۳۸۸). برآورد خطر لرزه ای استان مرکزی (ایران)، نشریه زمین، شماره ۴.
- شرکت آب‌وفاضلاب استان مرکزی (<http://www.abfamarkazi.ir>)
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای مرکزی (<http://markaziwa.wrm-dns.ir>)
- شهبازی، ر.، ۱۳۹۴، طرح مقابله با ریزگرد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- طبسی، ه.، (۱۳۸۷). برآورد جنبایی قائم گسل‌های استان مرکزی به روش زمین ریخت سنجی، پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله، شماره ۳
- محمودی، پ.، خسروی، م.، مسعودیان، س.ا. و علیجانی، ب.، ۱۳۹۲، اطلس اقلیم‌شناسی ویژگی‌های آماری یخبندان‌های ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره ۴- زمستان، شماره پیاپی ۱۱۱، ص ۶۶-۵۵
- مرکز آمار ایران (<http://www.amar.org.ir>)، سالنامه آماری استان مرکزی، ۱۳۹۳
- موقری، ع. و خسروی، م.، ۱۳۹۳، محاسبه، ارزیابی و تحلیل توزیع مکانی شاخص پرتو فرابنفش در گستره ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۴- پاییز
- مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران (<http://irsc.ut.ac.ir>)
- مهشادنی، ف.، محقق، ب.، بابازاده، ن.، رضایی، ع.، عارفی‌پور، س.، شفیع‌ی، ا. و پورحسین، م.، ۱۳۹۳، ارزیابی خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی در رویکردهای نوین آمایش سرزمین، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، سی‌وسومین گردهمایی ملی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- عظیمیان، الف. و زمانی، ب.، ۱۳۹۲، بررسی مخاطرات زمین‌شناسی ناشی از زمین لرزه در غرب ایران، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی مشهد
- نقشه شناخت کانون‌های بحرانی فرسایش بادی ایران، ۱۳۹۳، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
- نیک‌کامی، د. و مهدیان، م.ح.، ۱۳۹۳، تهیه نقشه شاخص مناسب فرسایش بادی باران کشور، نشریه علمی- پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۶، شماره ۴، صفحات ۳۷۶-۳۶۴
- Ambraseys, N. N. and Melville, C. P., 1982, "A History of Persian Earthquakes", Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Berberian, M., 1994, "Natural Hazards and the First Earthquake Catalogue of Iran", Vol. 1: Historical Hazards in Iran Prior 1900, I.I.E.E.S. Report



- Berberian, M. and Yeats, R. S., 1999, "Patterns of Historical Earthquake Rupture in the Iranian Plateau", Bull. Seismol. Soc. Am., 89, 120-139
- Greiving, S., 2006, "Integrated Risk Assessment of Multi-Hazards: A New Methodology", Geological Survey of Finland, Special Paper 42, 75-82
- McKenzie, D., 1972. Active tectonics of the Mediterranean region, Geophys. J. R. astr. Soc., 30 ,
- Schmidt-Thomé, P. (Ed.), 2006, "Natural and Technological Hazards and Risks Affecting the Spatial Development of European Regions", ESPON Project 1.3.1, Geological Survey of Finland, Special Paper 42, 169 p
- United Nations University (UNU-EHS) and The Nature Conservancy, 2012, "World Risk Report", Alliance Development Works
- World Health Organization, 2002, "Global Solar UV Index: A Practical Guide", WHO, Geneva