

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





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

# نقشه راه علوم زمین و معدن استان اصفهان

(چاپ مقدماتی)

مجری طرح:

محمدتقی کره‌ای

مجری فنی:

سید مهران حیدری

تهیه‌کنندگان:

ناهید اسدی، مینا بیرجندی، ریحانه شریفی

بهرام محقق، عذرا حسن‌لو، فاطمه مهشادینیا، نوشین آقابازاده و علیرضا رضایی

حامد رستگار

تابستان ۱۳۹۴





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

از جناب آقای دکتر موسوی ماکوئی و همکاران محترم ایشان که با همکاری و همفکری بی‌دریغ خویش در تهیه و تدوین گزارش ما را یاری نمودند تشکر می‌نماییم.

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

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 جهت پیشرفت و تعالی ایران زمین است که همانا تحقق 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 شناخت منابع از طریق ثبت و نگهداری داده‌هاست. ثبت و نگهداری داده‌ها نخستین گام در بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع موجود و سرآغازی بر توسعه صنعتی و اقتصادی کشور می‌باشد. 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 کنونی کشور و شناخت وضعیت معادن در استان‌های کشور است. امید است توجه دولت‌مردان این سرزمین در راستای سیاست‌گذاری مناسب در این حوزه آغازگر مسیر تحول و بالندگی ایران زمین باشد.



## مقدمه

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 سیاست-گذاری 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 استان‌های 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 ساخت‌های مورد نیاز این بخش از سوی دیگر به منظور اشتغال‌زایی، تمرکز زدایی از شهرها، ایجاد فرصت‌های شغلی جایگزین در مناطق روستایی مواجه با بحران کشاورزی و قطع وابستگی کشور به نفت به عنوان تنها منبع تامین‌کننده 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 پتانسیل‌های 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.

## 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 ..... ۱۴
- ۴-۱- جایگاه منابع آب ایران در جهان ..... ۱۷
- ۵-۱- جایگاه مخاطرات ایران در جهان ..... ۲۸
- ۶-۱- زمین‌گردشگری در ایران ..... ۳۹

## بخش دوم - معرفی استان اصفهان

### فصل اول - جغرافیای استان

- ۱-۱- جغرافیای طبیعی ..... ۴۲
- ۱-۱-۱- موقعیت جغرافیایی ..... ۴۲
- ۲-۱-۱- ناهمواری‌ها ..... ۴۲
- ۳-۱-۱- زمین‌ریخت‌شناسی ..... ۴۹
- ۴-۱-۱- اقلیم ..... ۵۳
- ۵-۱-۱- منابع آب ..... ۵۶
- ۶-۱-۱- کاربری اراضی ..... ۶۰
- ۷-۱-۱- مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست ..... ۶۲
- ۲-۱- جغرافیای جمعیت ..... ۶۳
- ۱-۲-۱- تقسیمات کشوری ..... ۶۳
- ۲-۲-۱- جمعیت ..... ۶۴
- ۳-۲-۱- زبان و نژاد ..... ۶۷
- 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- زیرساخت‌ها ..... ۷۲

### فصل دوم - وضعیت زمین‌شناسی و معدن استان

- ۱-۲-۱- اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشاف ..... ۹۵
- ۱-۱-۲- مقیاس ناحیه‌ای ..... ۹۵
- ۲-۱-۲- مقیاس منطقه‌ای ..... ۱۰۲

۱۰۴	۲-۲- زمین‌شناسی
۱۰۵	۲-۲-۱- موقعیت ساختاری
۱۰۶	۲-۲-۳- زمین‌شناسی عمومی
۱۰۷	۲-۳- اکتشاف
۱۰۷	۲-۳-۱- زمین‌شناسی اقتصادی
۱۰۸	۲-۳-۲- پتانسیل‌های معدنی
۱۱۶	۲-۳-۳- ذخایر معدنی استان
۱۱۹	۲-۴- استخراج
۱۱۹	۲-۴-۱- معادن و کانسارها
۱۳۸	۲-۵- صنایع پایین دستی معدن
۱۳۸	۲-۵-۱- کارخانه‌های فرآوری
۱۴۴	۲-۵-۲- صنایع معدنی
۱۴۶	۲-۶- زیرساخت فعالیت‌های زمین‌شناسی و معدن
۱۴۷	۲-۶-۱- زیرساخت تحقیق و آموزش
۱۵۱	۲-۶-۲- زیرساخت حمل و نقل

### فصل سوم- مخاطرات محیطی استان

۱۵۳	۳-۱- تعاریف و مفاهیم
۱۵۵	۳-۲- مخاطرات لرزه‌ای
۱۵۵	۳-۲-۱- خطر زمین‌لرزه در استان اصفهان
۱۵۵	۳-۲-۲- لرزه زمین‌ساخت استان اصفهان
۱۵۶	۳-۲-۴- گسل‌های مهم استان اصفهان و مناطق پرخطر در رابطه با زمین لرزه
۱۶۰	۳-۲-۵- لرزه‌خیزی استان اصفهان
۱۶۶	۳-۲-۶- پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در استان اصفهان
۱۶۷	۳-۲-۷- ارزیابی خطر زمین‌لرزه در استان
۱۶۸	۳-۳- مخاطرات جوی
۱۶۸	۳-۳-۱- خطر سیل در استان اصفهان
۱۷۲	۳-۳-۲- ارزیابی خطر سیل در استان
۱۷۴	۳-۳-۳- خطر خشکسالی در استان اصفهان
۱۸۵	۳-۳-۴- خطر ناشی از بیابان‌زایی در استان اصفهان
۱۸۷	۳-۳-۵- خطر ناشی از فرسایش خاک در استان اصفهان
۱۸۸	۳-۴- مخاطرات زیست محیطی
۱۸۸	۳-۴-۱- خطر ناشی از ریزگردها
۱۹۳	۳-۴-۱- خطر ناشی از ریزگردها در استان اصفهان



۱۹۷	۵-۳- مخاطرات ناپایداری دامنه‌های
۱۹۷	۳-۵-۱- خطر زمین لغزش در استان اصفهان
۱۹۹	۳-۶- مخاطرات فرونشست زمین
۱۹۹	۳-۶-۱- خطر فرونشست زمین در استان اصفهان
۲۰۶	۳-۶-۲- خطر ناشی از شوری آب در استان اصفهان
۲۰۸	۳-۷- مخاطرات فراجوی
۲۰۹	۳-۷-۱- تابش اشعه فرابنفش
۲۱۶	۳-۸- تحلیل مخاطرات محیطی و محیط زیستی استان (نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی)

### فصل چهارم- زمین گردشگری

۲۱۹	۴-۱- بیابان‌ها و کویرها
۲۱۹	۴-۱-۱- دشت کویر (کویر مرکزی)
۲۲۱	۴-۱-۲- کویر مرنجاب
۲۲۲	۴-۱-۳- کویر مسیله
۲۲۳	۴-۱-۴- جزیره سرگردان
۲۲۴	۴-۱-۵- کویرها و بیابان‌های خور و بیابانک
۲۲۶	۴-۱-۶- ریگ جن
۲۲۷	۴-۲- دریاچه‌ها و تالاب‌ها
۲۲۷	۴-۲-۱- دریاچه نمک
۲۲۹	۴-۲-۲- دریاچه سد زاینده‌رود
۲۳۰	۴-۲-۳- دریاچه سد گلپایگان
۲۳۱	۴-۲-۴- دریاچه سد حنا
۲۳۲	۴-۲-۵- باتلاق گاوخونی
۲۳۲	۴-۳- آبشارها
۲۳۲	۴-۳-۱- آبشار سمیرم
۲۳۳	۴-۳-۲- آبشار لادور
۲۳۴	۴-۳-۳- آبشار کرد علیا
۲۳۴	۴-۳-۴- آبشار آب ملخ (تخت سلیمان)
۲۳۵	۴-۳-۵- آبشار شاه لولاک
۲۳۶	۴-۳-۶- آبشار بی بی سیدان
۲۳۷	۴-۴- چشمه‌ها
۲۳۷	۴-۴-۱- چشمه آب گرم ورتون
۲۳۷	۴-۴-۲- چشمه لنگان
۲۳۷	۴-۴-۳- چشمه مرغاب

۲۳۸	..... چشمه ابیانه
۲۳۸	..... چشمه نول
۲۳۸	..... غارها
۲۳۸	..... غار آرازه (چاه آرازه)
۲۳۸	..... غار یخ دنا
۲۳۹	..... غار کلهرود (چاه وزمه)
۲۳۹	..... غار خاصه تراش
۲۴۰	..... غار دنگزلو
۲۴۰	..... غار پریان
۲۴۱	..... غارهای حسن آباد قلعه بزی

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

#### فصل اول - اقتصاد کلان استان

۲۴۲	..... شاخص‌های اقتصادی
۲۴۲	..... ۱-۱-۱ تولید ناخالص داخلی
۲۴۵	..... ۲-۱-۱ اشتغال
۲۴۷	..... ۳-۱-۱ عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای
۲۴۸	..... ۴-۱-۱ توزیع استانی تسهیلات مالی خارجی
۲۴۹	..... ۵-۱-۱ تجارت خارجی
۲۵۰	..... ۲-۱ مقایسه شاخص‌ها در بخش‌های عمده فعالیت
۲۵۲	..... ۱-۲-۱ کشاورزی
۲۶۲	..... ۲-۲-۱ صنعت
۲۶۷	..... ۳-۲-۱ خدمات
۲۶۹	..... ۴-۲-۱ معدن

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

۲۷۱	..... ۱-۲ بررسی شاخص‌ها در بخش معدن
۲۷۱	..... ۱-۱-۲ ذخیره
۲۷۲	..... ۲-۱-۲ هزینه توسعه و اکتشاف
۲۷۴	..... ۳-۱-۲ تعداد معادن
۲۷۶	..... ۴-۱-۲ تولید
۲۷۹	..... ۵-۱-۲ ارزش تولیدات
۲۸۲	..... ۶-۱-۲ قیمت موادمعدنی
۲۸۳	..... ۷-۱-۲ ارزش سرمایه‌گذاری
۲۸۵	..... ۸-۱-۲ ارزش افزوده
۲۸۹	..... ۹-۱-۲ اشتغال
۲۹۲	..... ۱۰-۱-۲ بهره‌وری عوامل تولید

۲۹۵	۱۱-۱-۲ صادرات مستقیم معادن
۲۹۹	۲-۲ بررسی شاخص‌ها در بخش صنایع معدنی
۳۰۱	۱-۲-۲ ارزش سرمایه‌گذاری
۳۰۲	۲-۲-۲ ارزش افزوده
۳۰۴	۳-۲-۲ اشتغال
۳۰۶	۳-۲ تحلیل شاخص‌های مزیت تولیدی اقتصادی معدنی
۳۰۶	۱-۳-۲ شاخص کاردهی
۳۰۷	۲-۳-۲ بهره‌وری نیروی کار (شاخص کاربری)
۳۰۸	۳-۳-۲ شاخص تولید سرانه

### بخش چهارم - نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۳۱۰	۱- چالش‌های عمده بخش معدن در کشور
۳۱۴	۲- وضعیت مخاطرات و تهدیدهای محیطی در کشور
۳۱۶	۳- مزیت‌های زیرساخت در استان اصفهان
۳۱۶	۴- وضعیت بخش معدن در استان اصفهان
۳۱۹	۵- مشکلات و موانع معدنکاری در استان اصفهان
۳۲۱	۶- تحلیلی بر وضعیت مخاطرات محیطی استان
۳۲۳	۷- پیشنهادات
۳۲۳	۱-۷ راهکارهای پیشنهادی در حوزه معدن و صنایع وابسته
۳۲۵	۲-۷ فرصت‌های سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی استان
۳۲۶	۳-۷ راهکارهای پیشنهادی در حوزه مخاطرات محیطی
۳۳۱	۴-۷ راهکارهای پیشنهادی در حوزه زمین‌گردشگری
۳۳۲	۵-۷ طرح‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در حوزه علوم زمین و معدن
۳۳۲	۱-۵-۷ طرح اکتشاف پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی (روش کار اکتشاف ذخایر جدید)
۳۳۵	۲-۵-۷ برنامه‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در حوزه مخاطرات طبیعی در برنامه ششم توسعه
۳۳۵	۳-۵-۷ برنامه‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در بخش زمین‌گردشگری
۳۳۷	منابع



# 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 ایک به‌شمار می‌رود. در زمینه کشاورزی و باغداری، در خصوص برخی تولیدات دارای رتبه‌های بالایی است و در زمینه صنایع و معدن 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 بالای 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، 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 طلا 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).

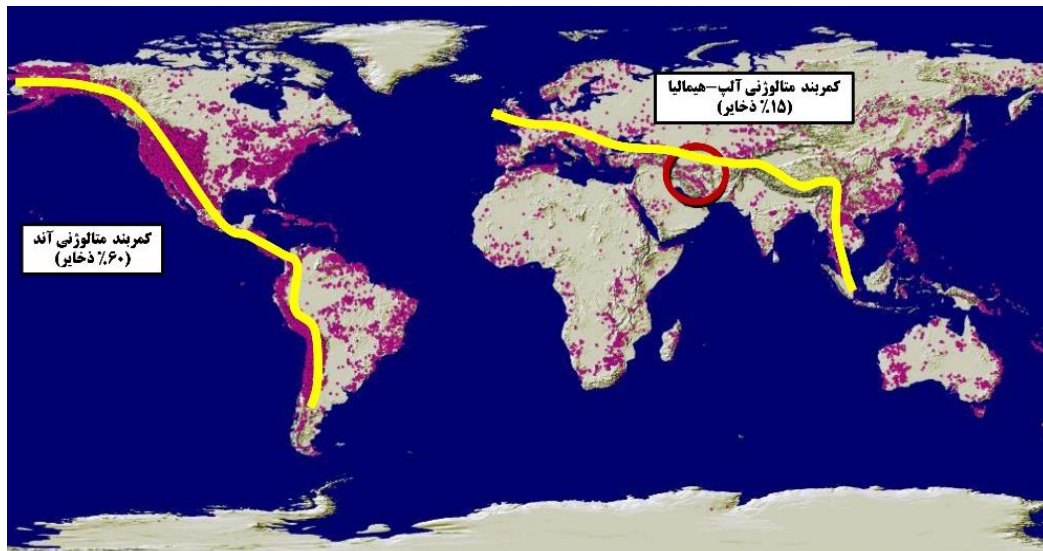
ایران در رتبه ۱۸ از نظر مساحت در بین کشورهای جهان قرار گرفته است. سهم ایران از خشکی‌های کره زمین یک درصد است که می‌تواند به عنوان شاخصی برای سهم ایران از منابع طبیعی جهان نیز باشد (شکل ۱-۲). بر این اساس ایران باید حداقل یک درصد از تولید منابع معدنی جهان را نیز به خود اختصاص دهد.





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.

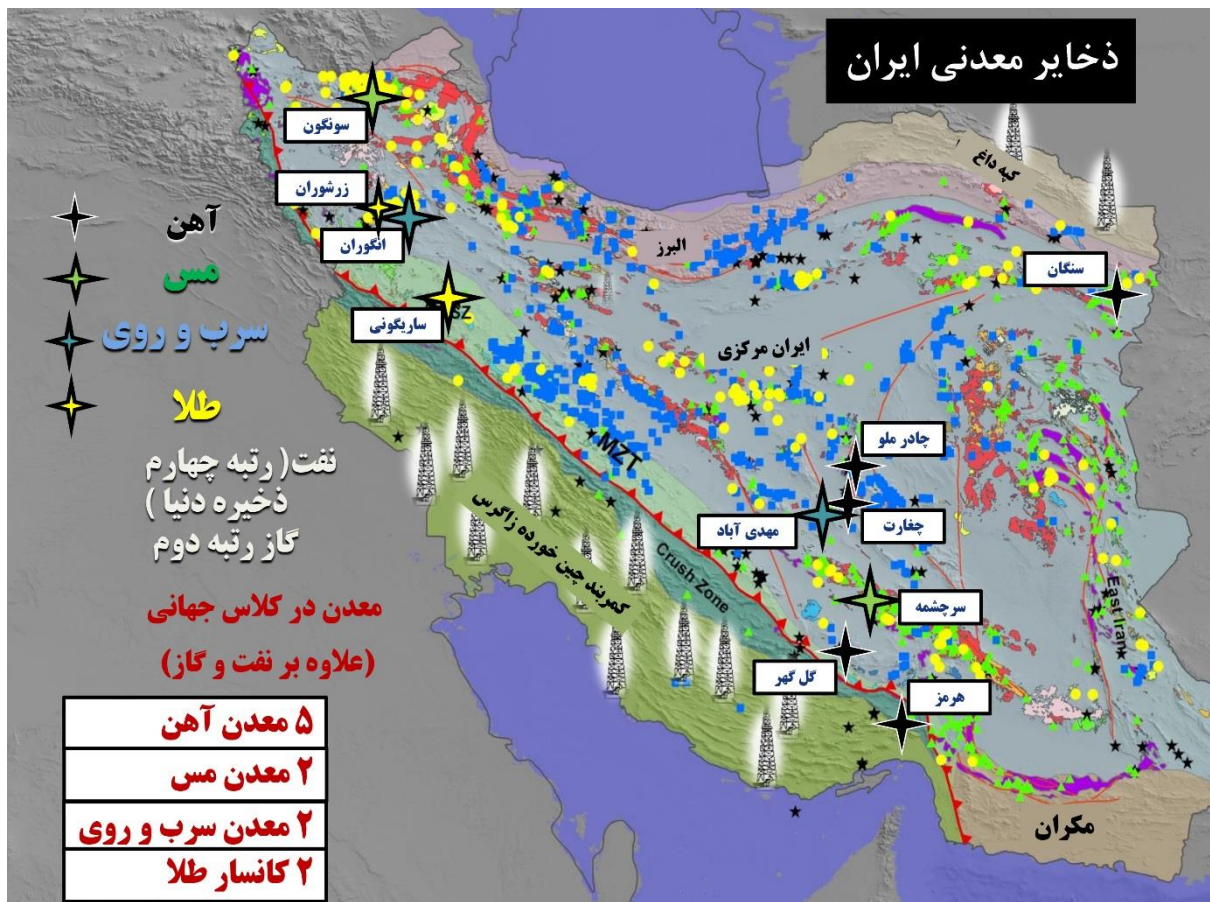


شکل ۱-۳- جایگاه ایران در کمربندهای متالوژنی

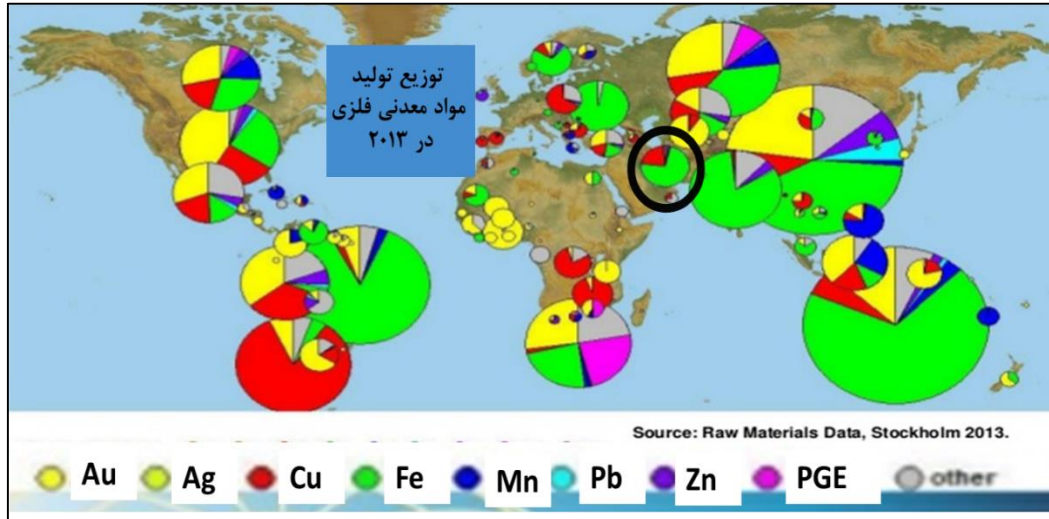
به سخن دیگر در قسمت میانی کمربند فلززایی آلپ- هیمالیا یعنی موقعیت کنونی ایران، شواهدی از پتانسیل های مواد معدنی که مهمترین شاهد آنها وجود بیش از ۱۰ معدن فعال در مرتبه جهانی است، وجود دارد (شکل ۱-۴). به عنوان مثال از ذخایر آهن می توان به ۵ معدن سنگ آهن سنگان، چادرملو، چغارت، گل گهر و هرمز، ذخایر بزرگ

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.

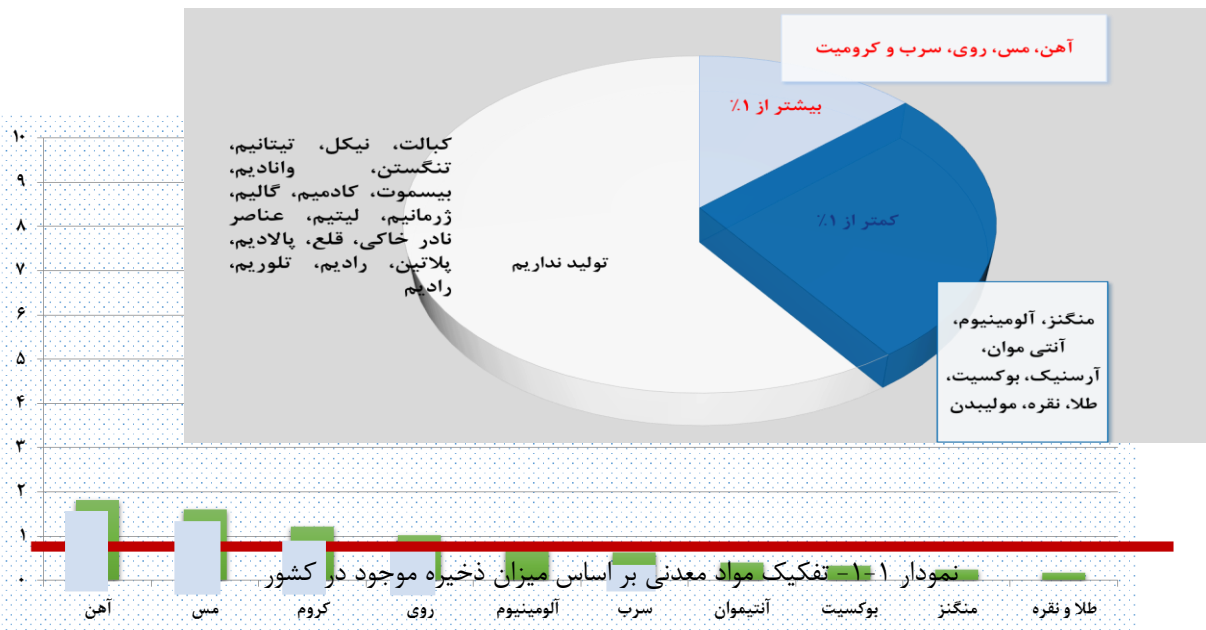


شکل ۱-۴- جایگاه معدن ایران در کلاس جهانی

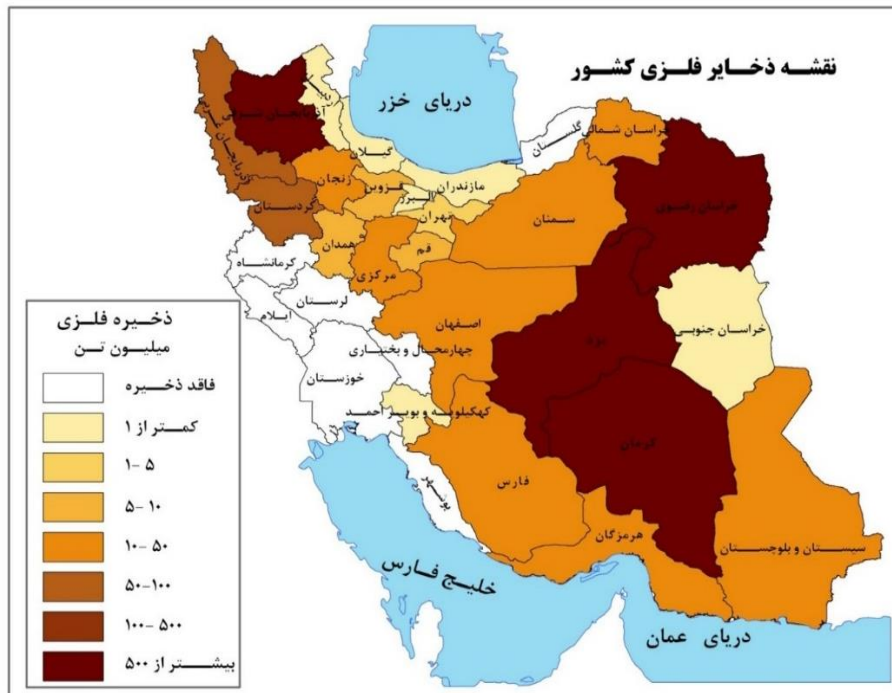


شکل ۱-۵- توزیع تولید مواد معدنی فلزی در جهان در سال ۲۰۱۳

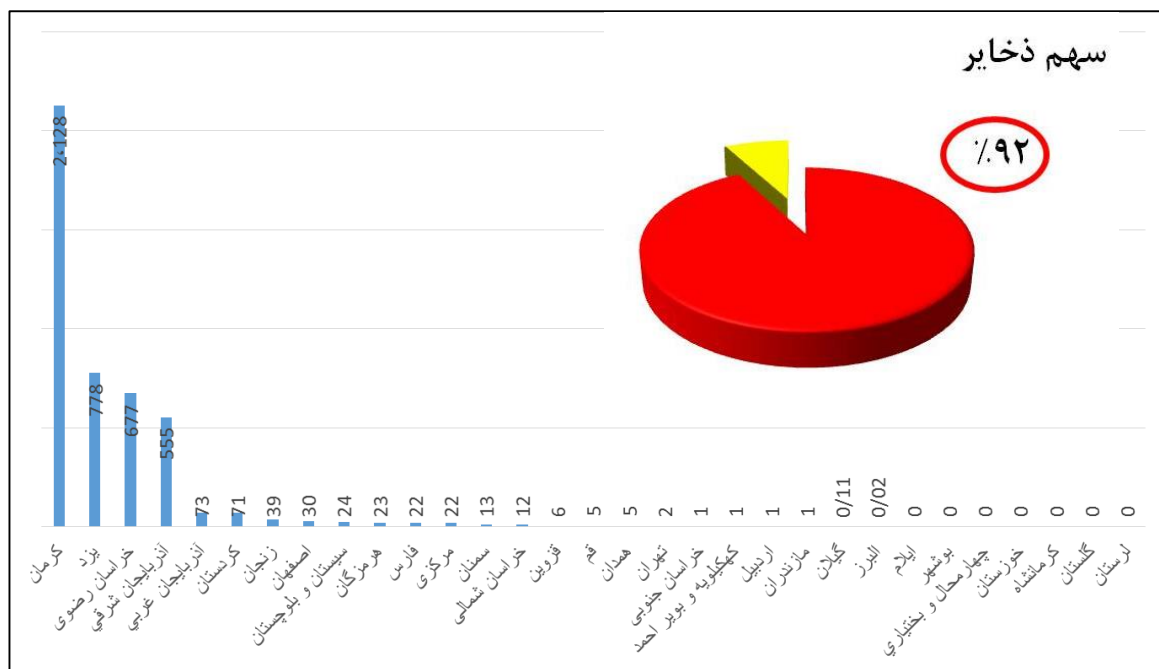
پس از بررسی مساحت و مقایسه ایران با دیگر کشورهای جهان در مرحله بعد می‌بایست به بررسی مساحت هر استان پرداخت. با توجه به این مطلب که ایران ۱٪ از مساحت خشکی‌های کره زمین را شامل می‌شود و اگر این عدد را به عنوان یک معیار در نظر بگیریم، برخی از ذخایر عناصر فلزی موجود بیش از این مقدار هستند. در کنار این عناصر، 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.





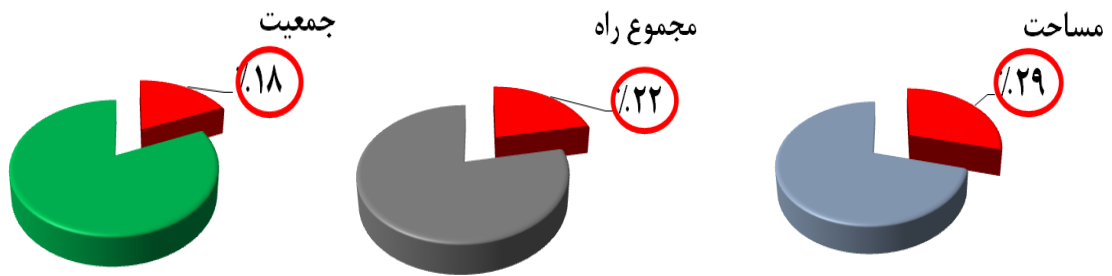


شکل ۱-۶- استان‌های دارای بالاترین ذخایر فلزی در کشور (براساس آمارها و تقسیم بندی کشوری سال ۱۳۹۱)



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

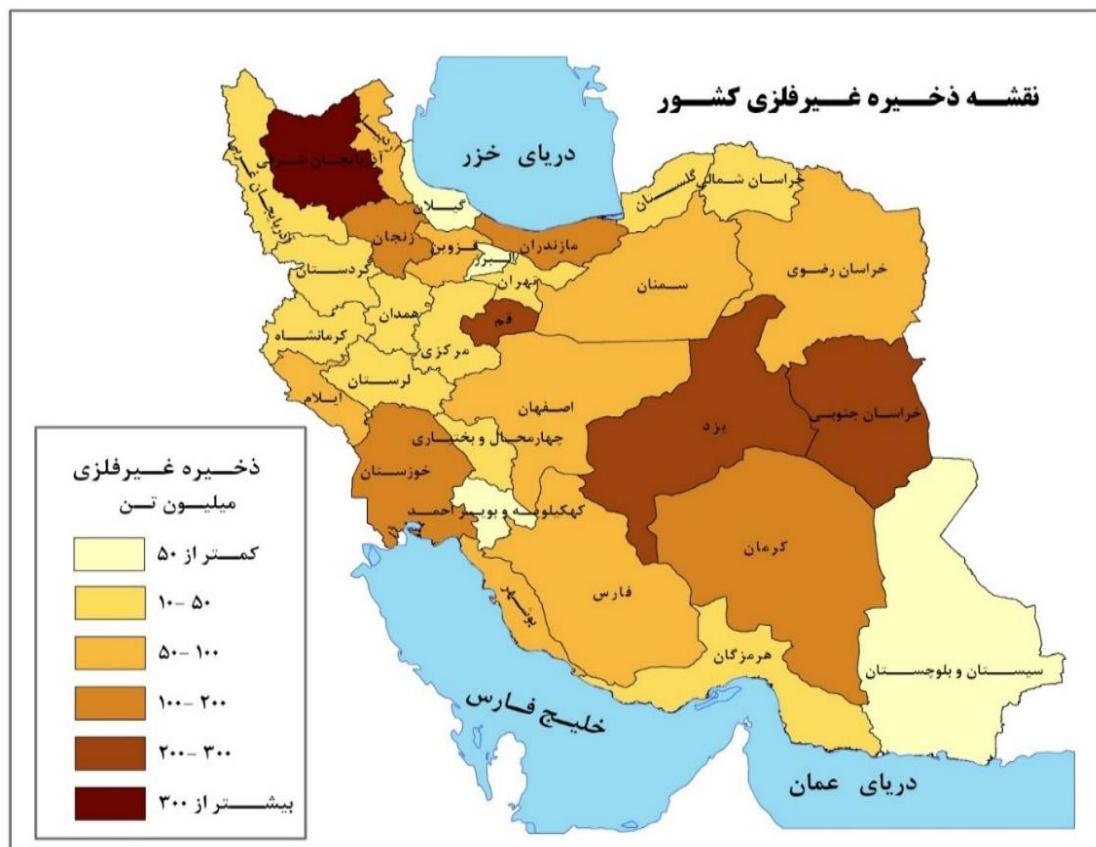
به منظور اتخاذ یک سیاست صحیح در قبال مواد معدنی می‌بایست نگاه دقیقی به آمار و تولید انواع مواد معدنی داشت. ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که بیشترین میزان ذخیره مواد فلزی در استان‌هایی (۴ استان برتر از لحاظ مواد معدنی) واقع شده که تنها ۲۹٪ مساحت و ۱۸٪ از کل جمعیت کشور را دارا هستند و در مجموع ۲۲٪ راه‌های 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.



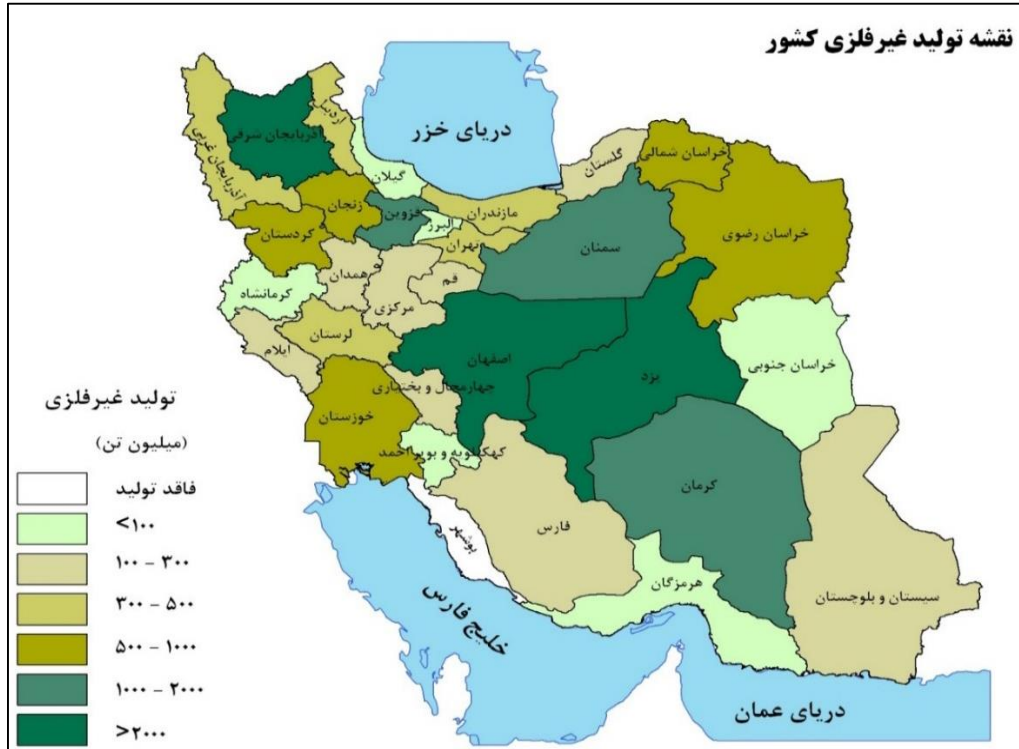
نمودار ۱-۳- مساحت، مجموع راه و جمعیت چهار استان دارای ذخایر فلزی

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 تجمیع 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

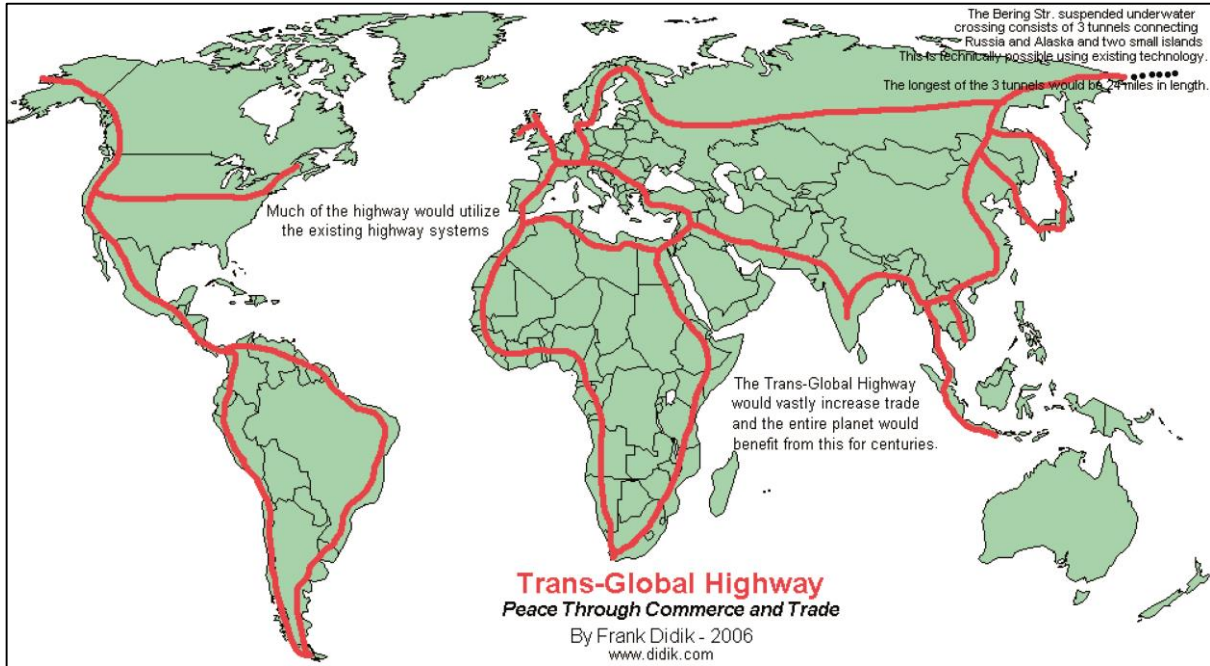


شکل ۱-۱- استان های دارای پتانسیل گوهر در ایران

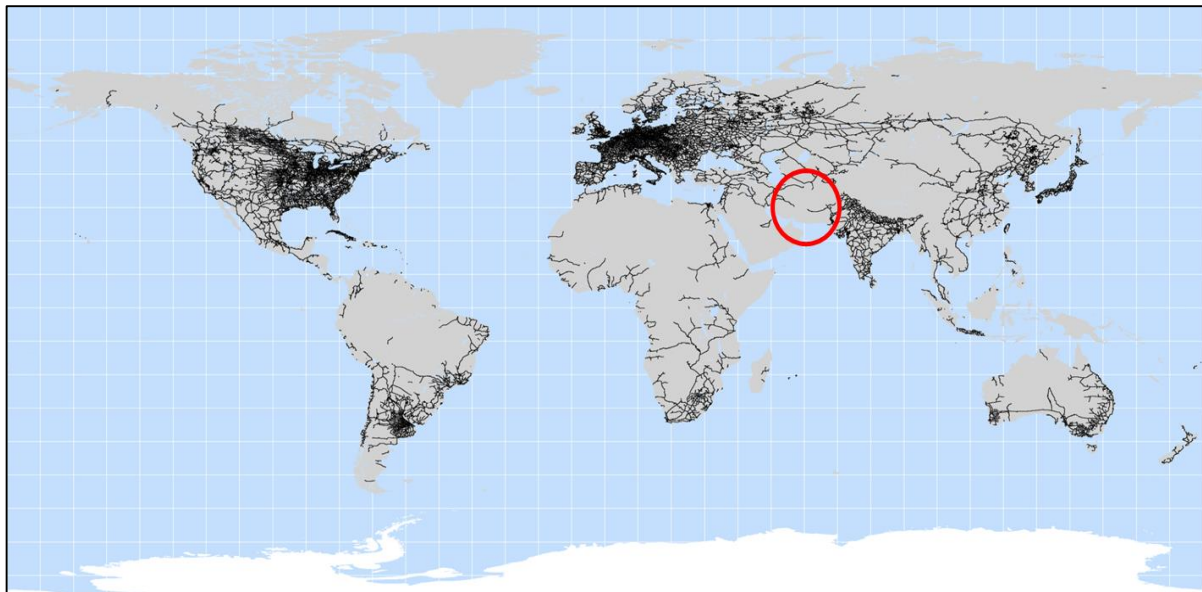
## ۲-۱- جایگاه زیرساخت های ایران در جهان

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



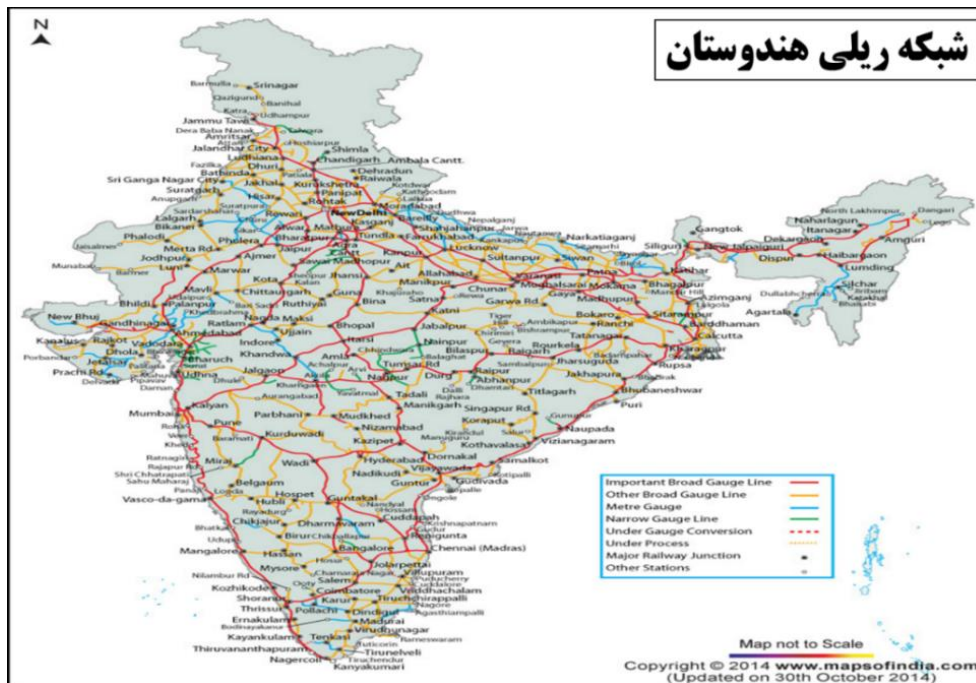
شکل ۱-۲- موقعیت ایران در شبکه ریلی جهان

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

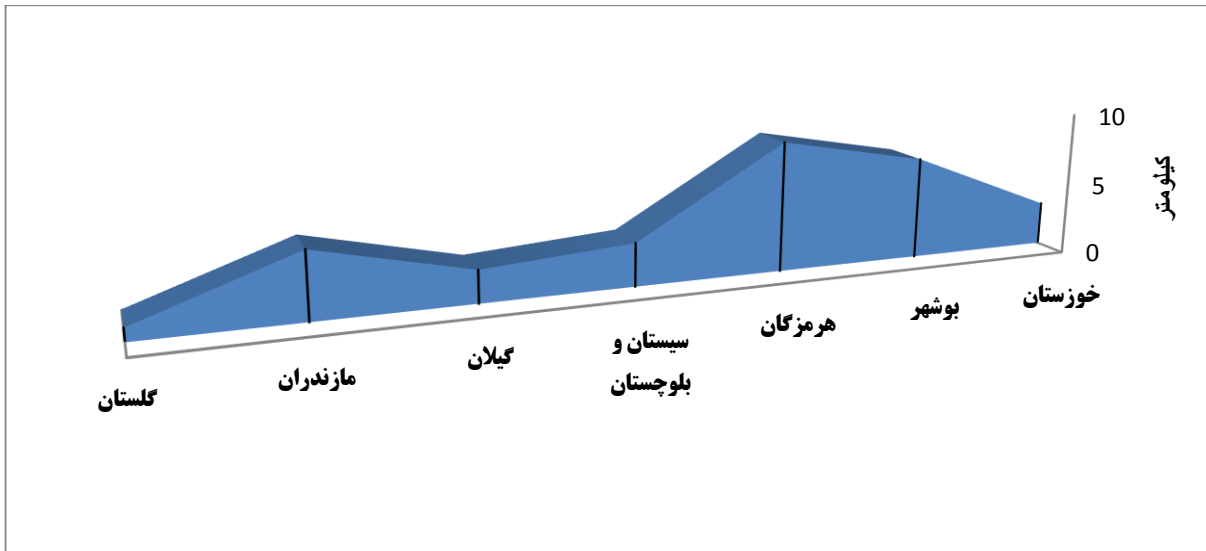


شکل ۱-۱۴- شبکه ریلی کشور هندوستان

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 ۴-۱).

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 ۱۵-۱).



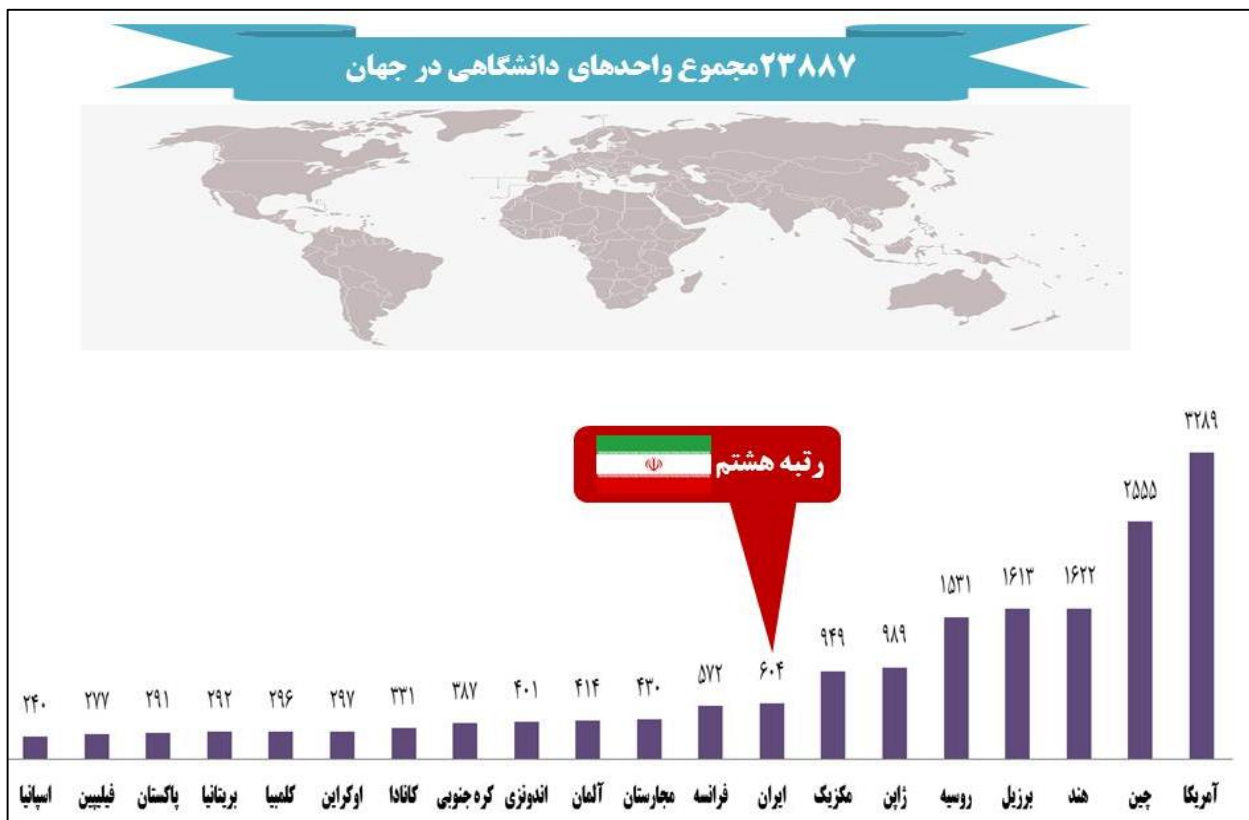
نمودار ۴-۱- استان‌های دارای نوار ساحلی در کشور و طول خط ساحل در آنها



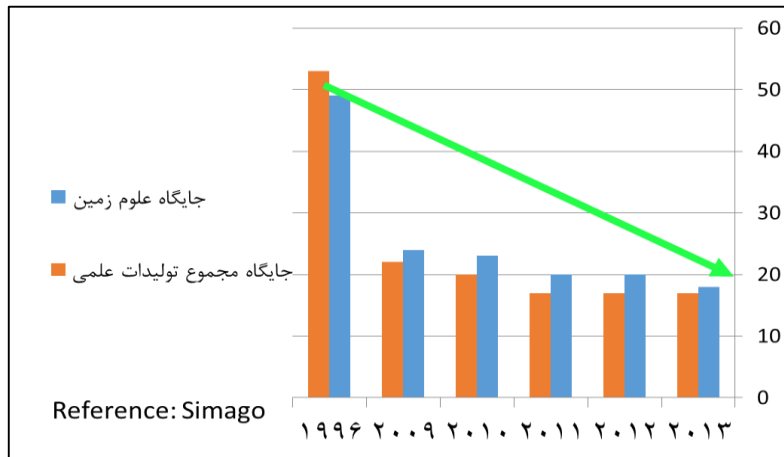
شکل ۱۵-۱- جایگاه مرزهای خاکی و آبی کشور و ارتباط با کشورهای همجوار

در کنار زیرساخت های سخت همچون راه‌ها، شبکه ریلی و ... می بایست توجه ویژه‌ای به وجود زیر ساخت های نرم همچون دانشگاه‌ها و مراکز گسترش علوم نمود، چرا که گسترش علوم زمین و سایر رشته ها گامی در راستای توانمند نمودن نیروهای متخصص و افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع و ذخایر خدادادی و در نهایت پیشرفت هر چه بیشتر کشور خواهد بود (شکل ۱-۱۶). کشور ایران با دارا بودن مجموع ۶۰۴ واحد دانشگاهی در رده‌بندی جهانی در جایگاه هشتم دنیا قرار دارد. لازم بذکر است مجموع واحدهای دانشگاهی جهان ۲۳۸۸۷ واحد است و کشورهای آمریکا، چین و هند به ترتیب با ۳۲۸۹، ۲۲۵۵ و ۱۶۲۲ واحد دانشگاهی رتبه اول تا سوم این رده‌بندی را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۱-۵).

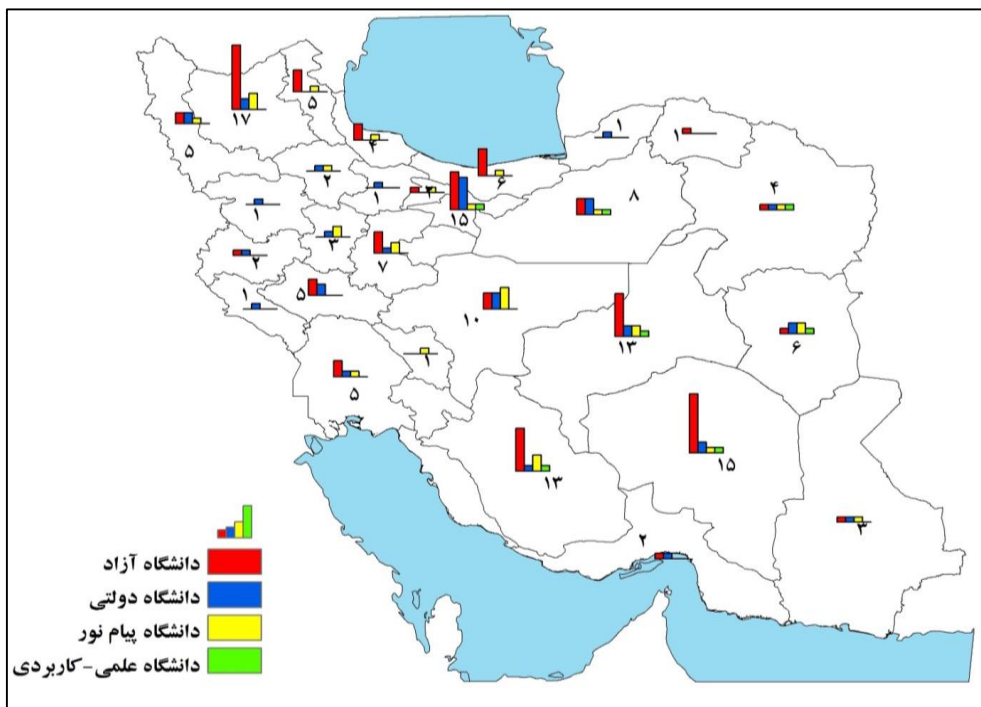
همچنین در این زمینه می‌توان به جایگاه ایران در مجموع تولیدات علمی و نیز تولیدات حوزه علوم زمین اشاره نمود (نمودار ۱-۶). چنانچه مشاهده می‌گردد متأسفانه روند تغییرات در این نمودار منفی است و این خود موضوع مهمی است که می‌بایست بیشتر مورد توجه و بررسی کارشناسی قرار گیرد. تعداد واحدهای دانشگاهی مرتبط با علوم زمین به تفکیک استان‌های کشور در شکل ۱-۱۶ نمایش داده شده است.



نمودار ۱-۵- جایگاه ایران در جهان از لحاظ تعداد واحدهای دانشگاهی (زیرساخت نرم)



نمودار ۱-۶- جایگاه علمی ایران در مجموع تولیدات علمی و جایگاه علوم زمین

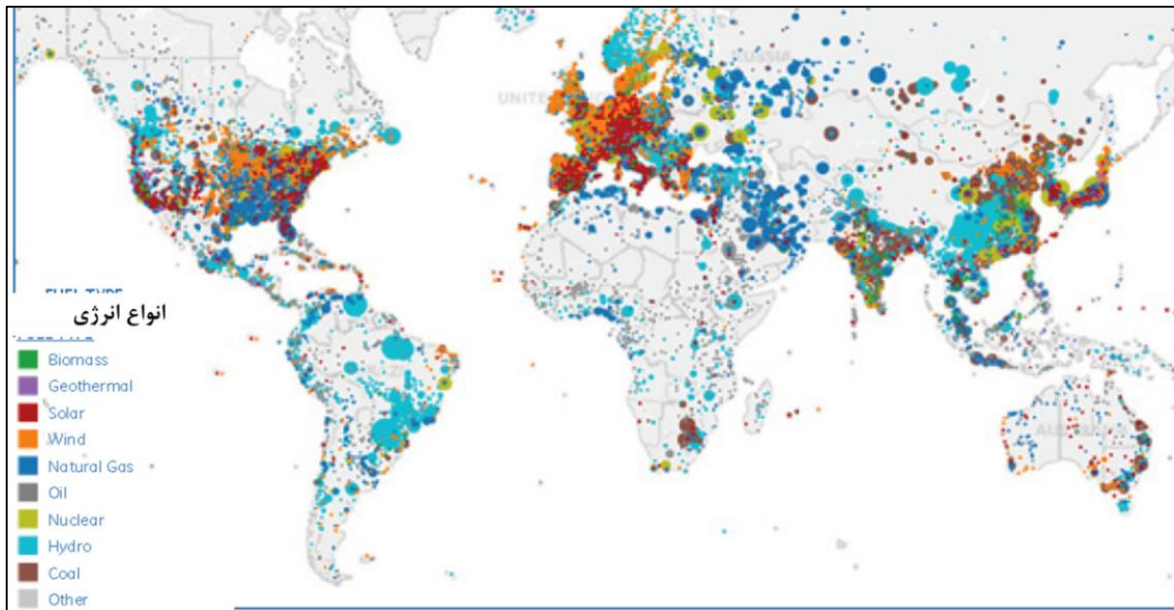


شکل ۱-۱۶- تعداد واحدهای دانشگاهی مرتبط با علوم زمین در کشور

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

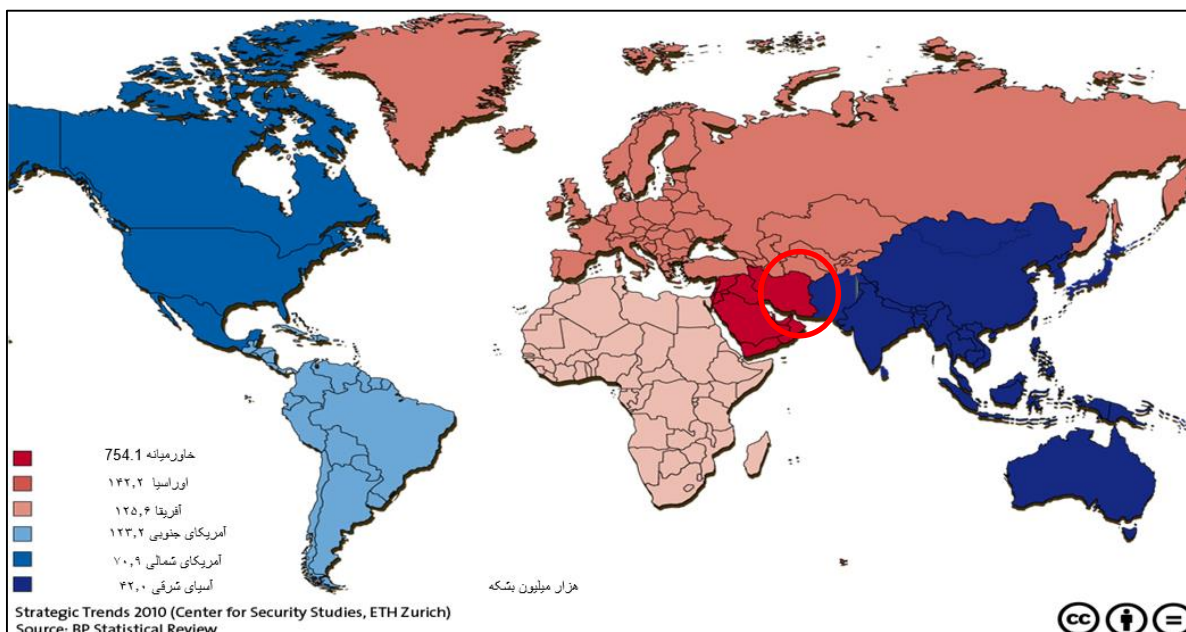
یکی از عوامل مؤثر در توسعه، دسترسی به منابع انرژی اعم از تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر است. در استفاده بهینه از انرژی استفاده از انرژی‌هایی همانند انرژی زیست توده، انرژی زمین گرمایی، انرژی خورشیدی، انرژی باد به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار منابع هیدروکربوری همانند نفت، گاز و زغال مطرح است (شکل ۱-۱۷). 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.



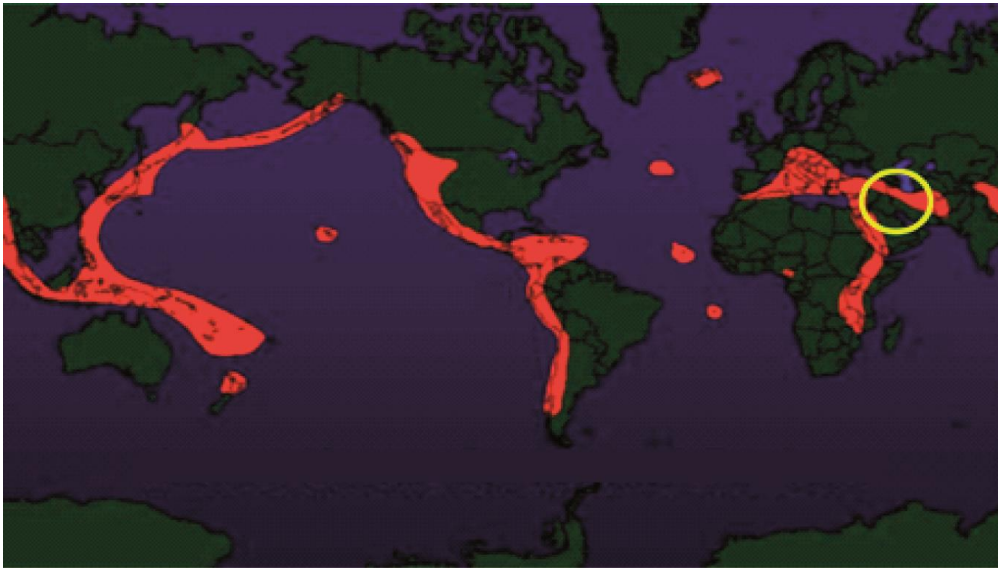


شکل ۱-۱۷- انواع انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و جایگاه ایران در جهان

کشور ما در گروه انرژی های تجدیدناپذیر همچون نفت و گاز ایران جایگاه خوبی در جهان و در میان کشورهای خاورمیانه داراست ( شکل ۱-۱۸). ایران به لحاظ وجود انرژی زمین گرمایی دارای موقعیت خوبی می باشد که بهره برداری از این گونه انرژی های نو می بایست در آینده در دستور کار قرار گیرد. ایران در نقشه کمرندهای زمین گرمایی جهان (در نقشه به رنگ قرمز مشخص است) جایگاه ویژه ای دارد (شکل ۱-۱۹).

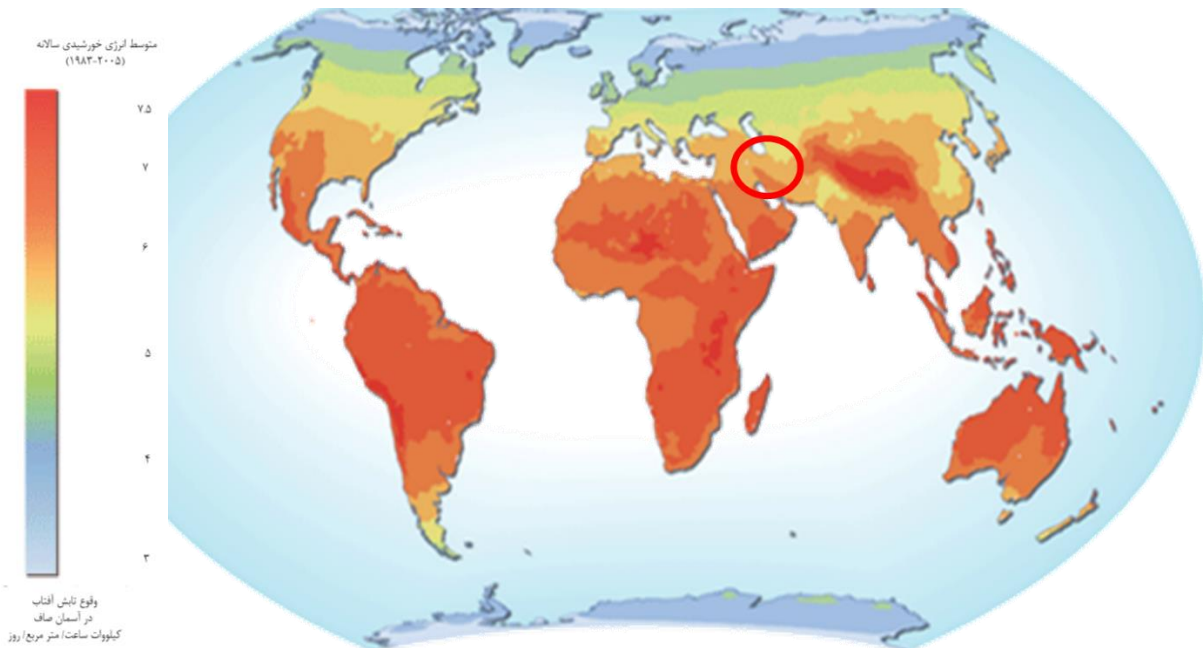


شکل ۱-۱۸- جایگاه ایران در ذخایر هیدروکربوری در جهان



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

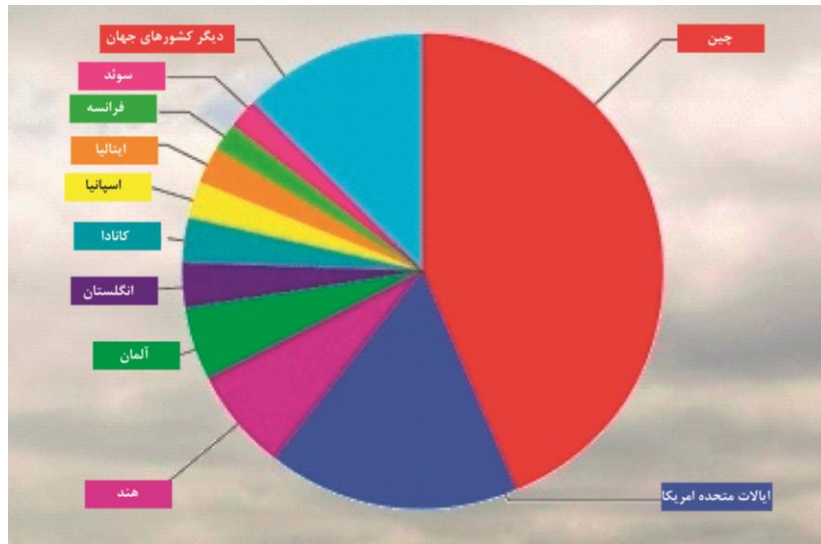
براساس نقشه مناطق مستعد استفاده از انرژی خورشیدی (شکل ۱-۲۰)، ایران بخصوص در بخش‌های مرکزی و قسمت کویری دارای پتانسیل مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی می‌باشد. ایران با داشتن افزون بر ۳۲۰ روز آفتابی موقعیت مناسبی را در این زمینه داراست.



شکل ۱-۲۰- وجود پتانسیل لازم برای بهره‌گیری 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 ۱-۷). لازمه استفاده از این انرژی تعیین مناطق مستعد در این زمینه است.

در نهایت با بهره‌برداری 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 ۱-۷-۱۰ کشور برتر جهان در بکارگیری انرژی های نو



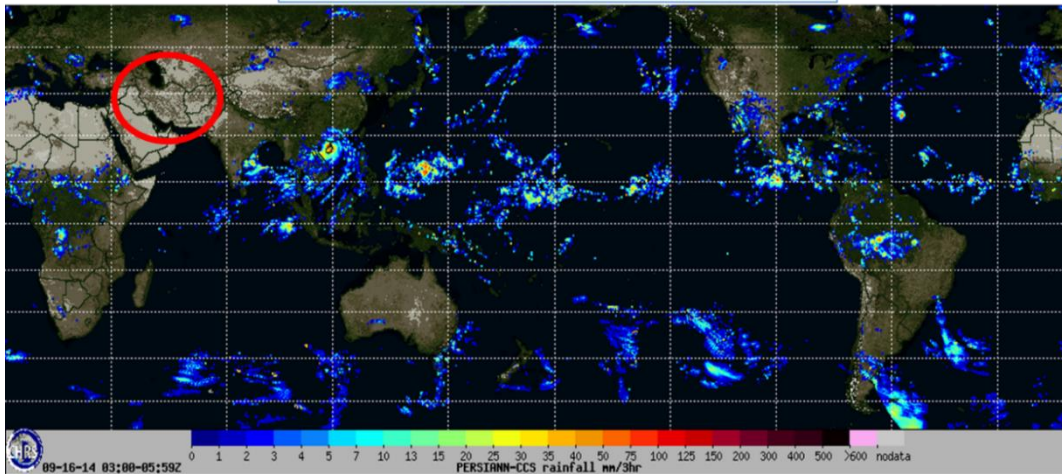
شکل ۱-۲۱- میزان بهره‌وری انرژی در کشورهای جهان

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

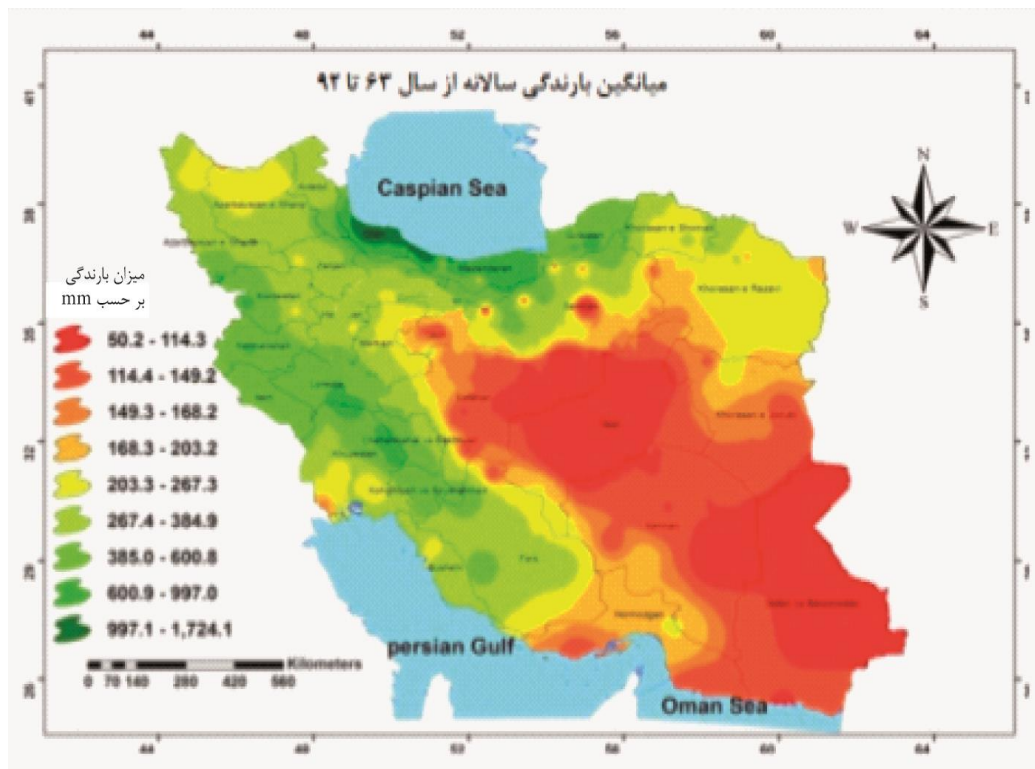
شناخت چگونگی روند تغییرات اقلیمی و به ویژه روند تغییرات بارش از جمله مواردی است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرار داشته است. بدون توجه به این که یک مکان در اقلیم مرطوب یا خشک قرار دارد، آگاهی از روند تغییرات بارش می‌تواند بسیاری از مدیران و دست‌اندرکاران مرتبط با آب را نسبت 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 می‌باشد (شکل‌های ۱-۲۲ و ۱-۲۳).



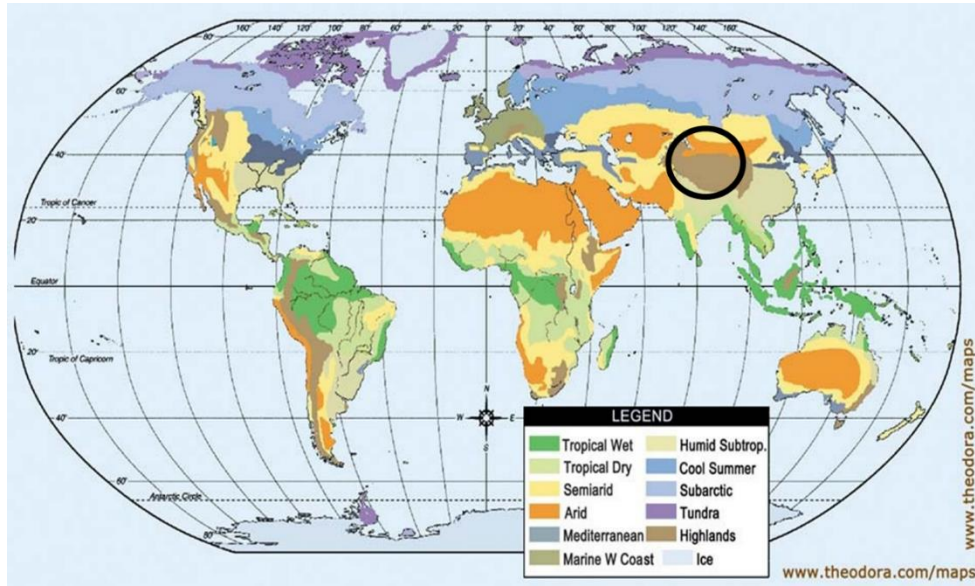
شکل ۱-۲۲- نقشه بارندگی جهانی



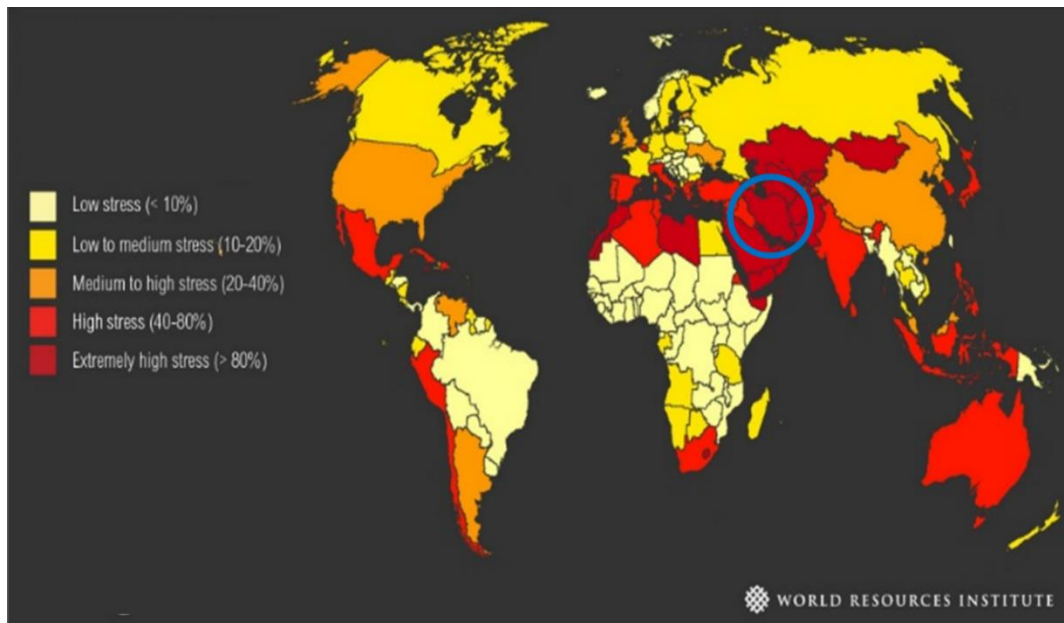
شکل ۱-۲۳- میانگین بارندگی سالانه در استان‌های ایران از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲

میزان بارش در ایران با توجه به موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا قابل توجیه 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 می‌باشد (شکل ۱-۲۶).

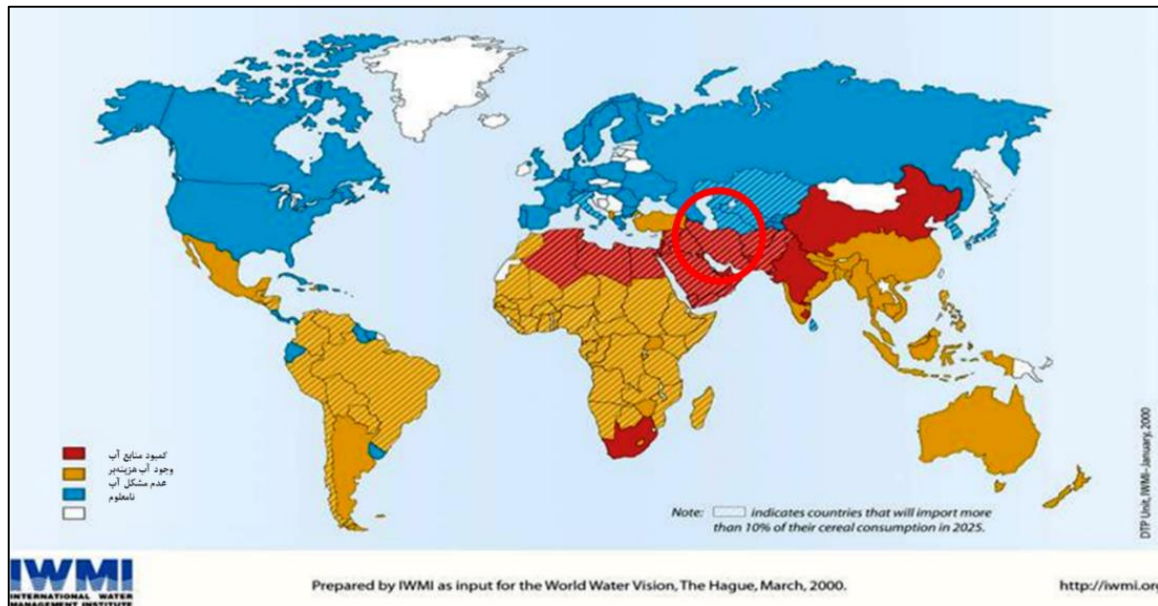




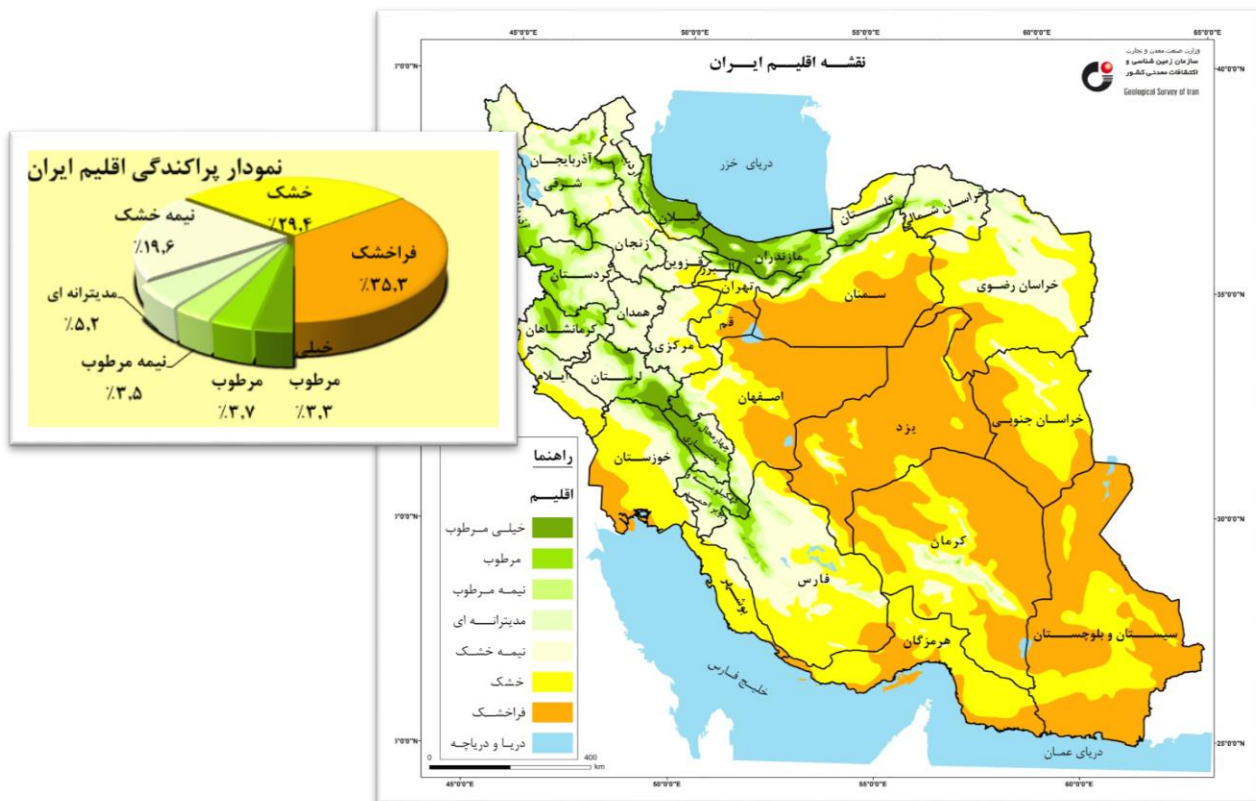
شکل ۱-۲۴- موقعیت ایران در نقشه جهانی آب و هوا



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

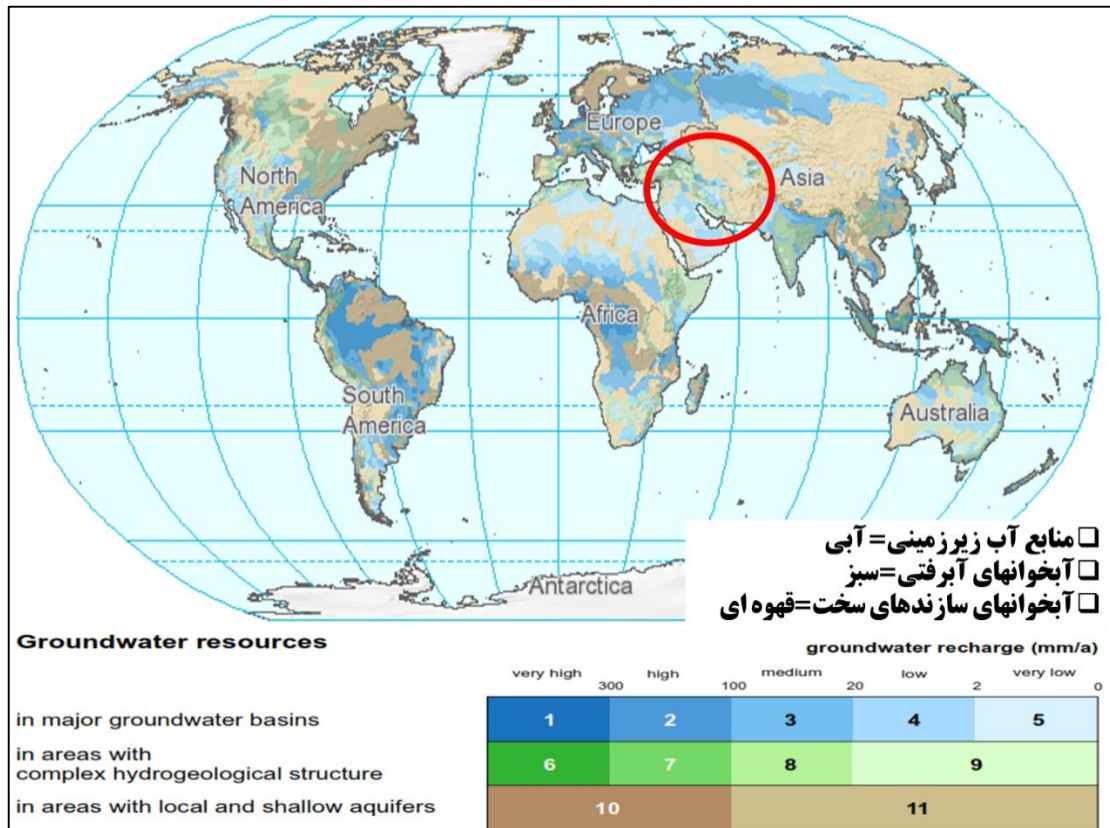


شکل ۱-۲۶- نقشه پیش بینی بحران کمبود آب در سال ۲۰۲۵

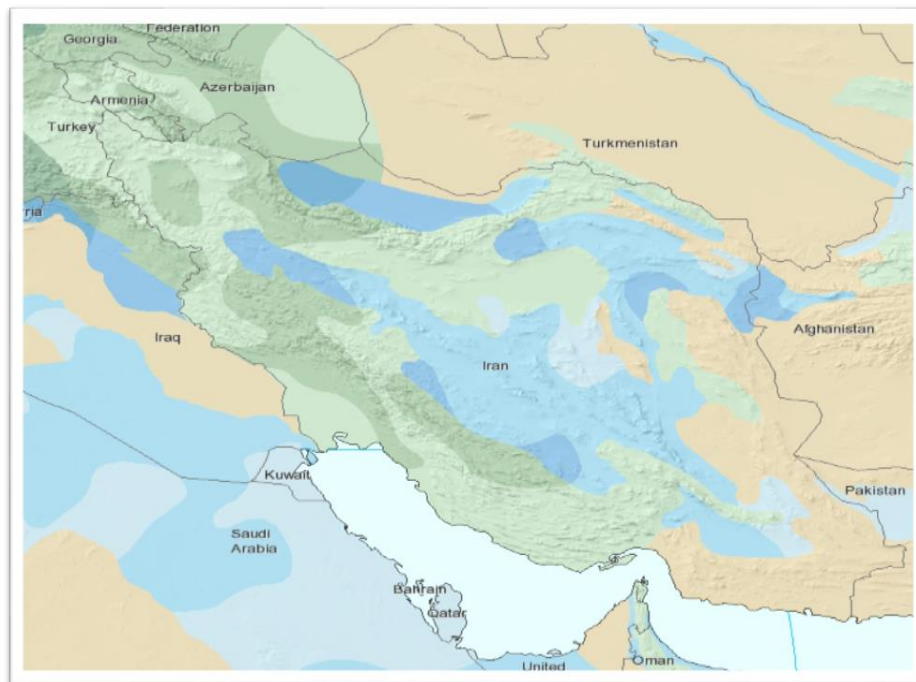


شکل ۱-۲۷- نقشه اقلیم ایران و نمودار پراکنندگی اقلیم ها

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.



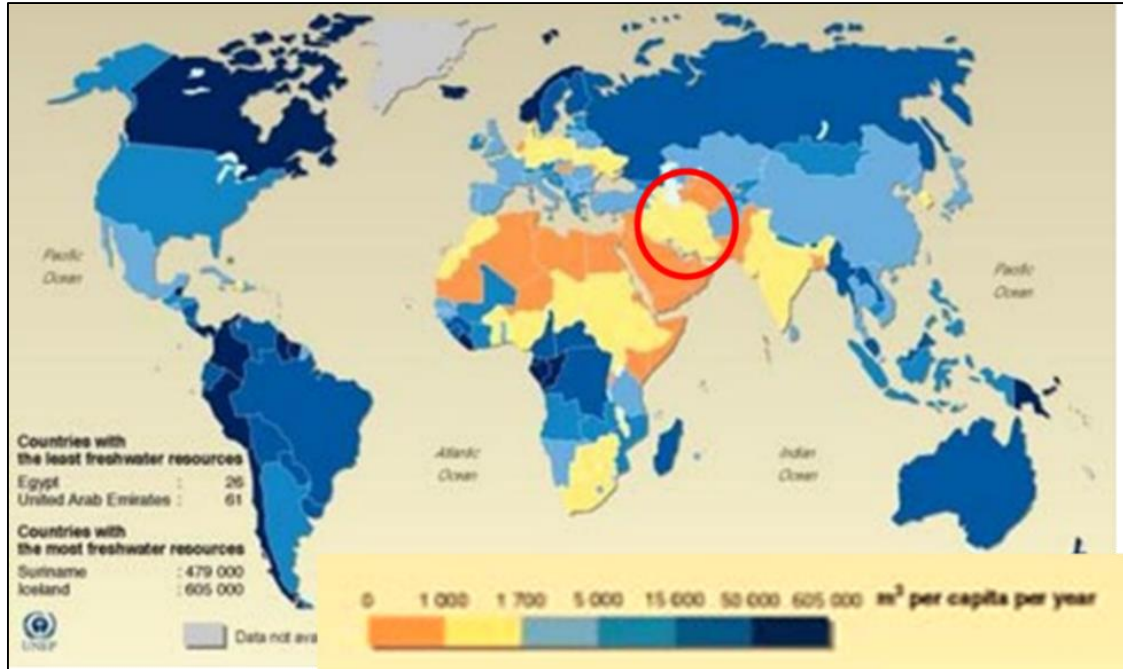
شکل ۱-۲۸- توزیع انواع منابع آب در ایران و جهان



شکل ۱-۲۹- توزیع انواع منابع آب در ایران

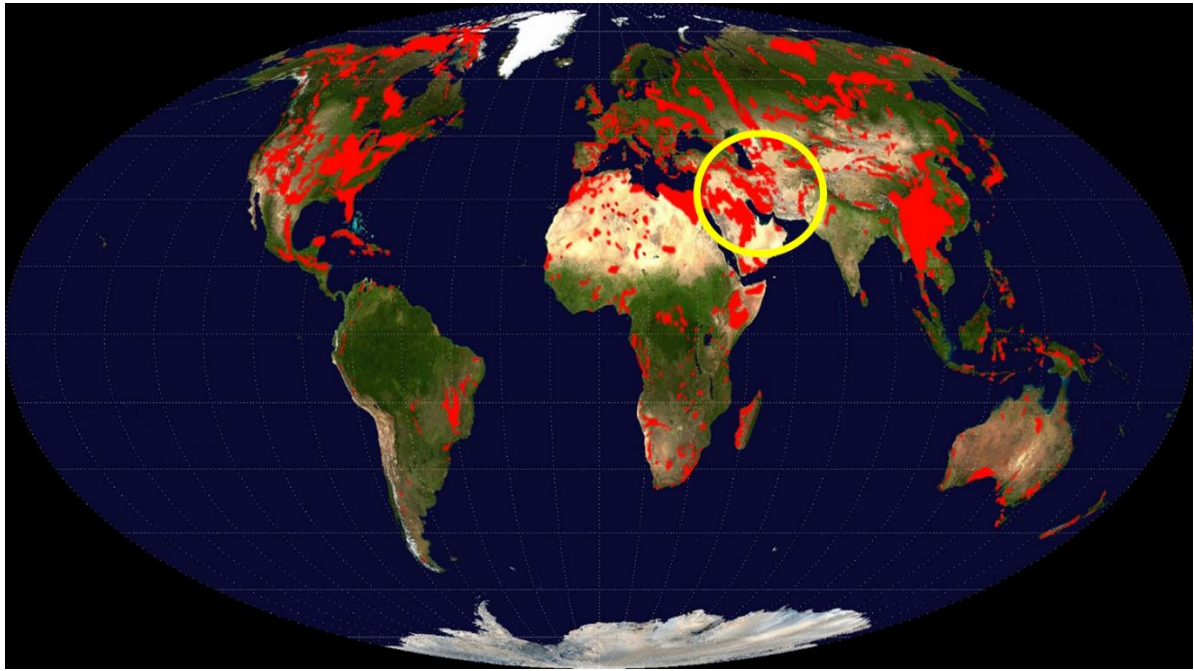


جبران نشدن منابع آب مصرفی با توجه به رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنایع و افزایش آلودگی منابع آب شیرین، در اکثر کشورها به بحرانی جدی بدل شده است و در آینده‌ای نزدیک بر اساس نقشه جهانی دستیابی به آب‌های شیرین می‌تواند در معرض خطر جدی باشد (شکل ۱-۳۰).

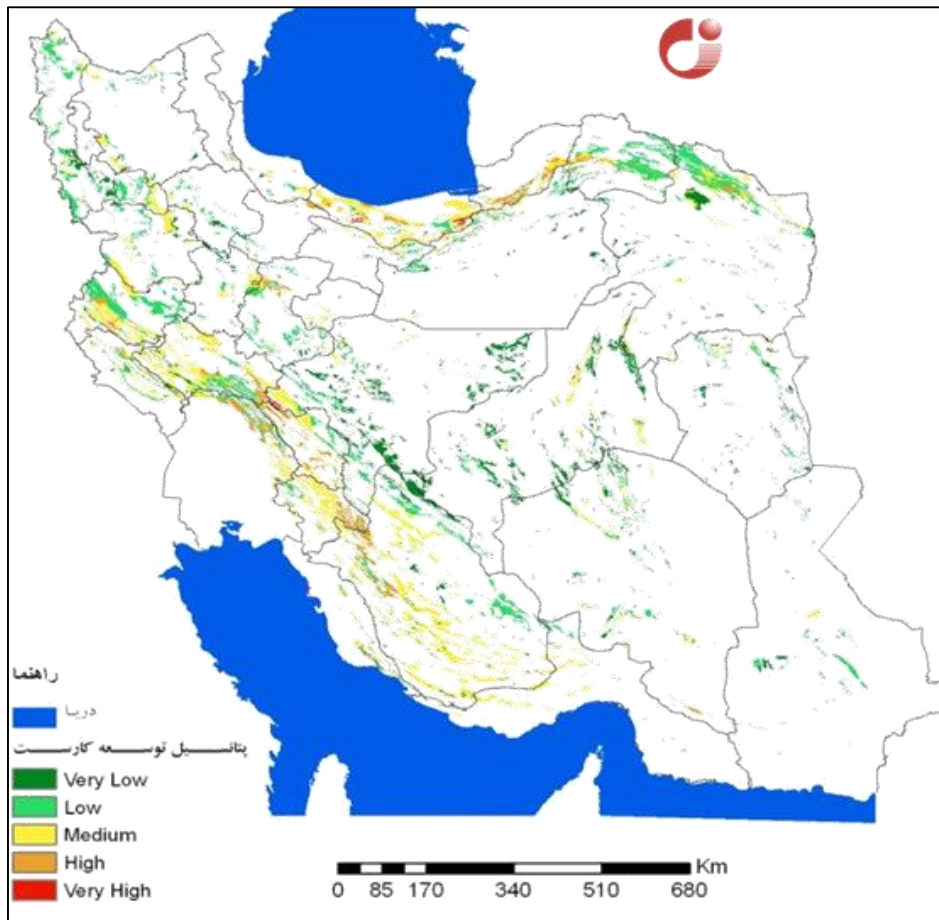


شکل ۱-۳۰- نقشه جهانی دسترسی به آب های شیرین

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 بهره برداری 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.



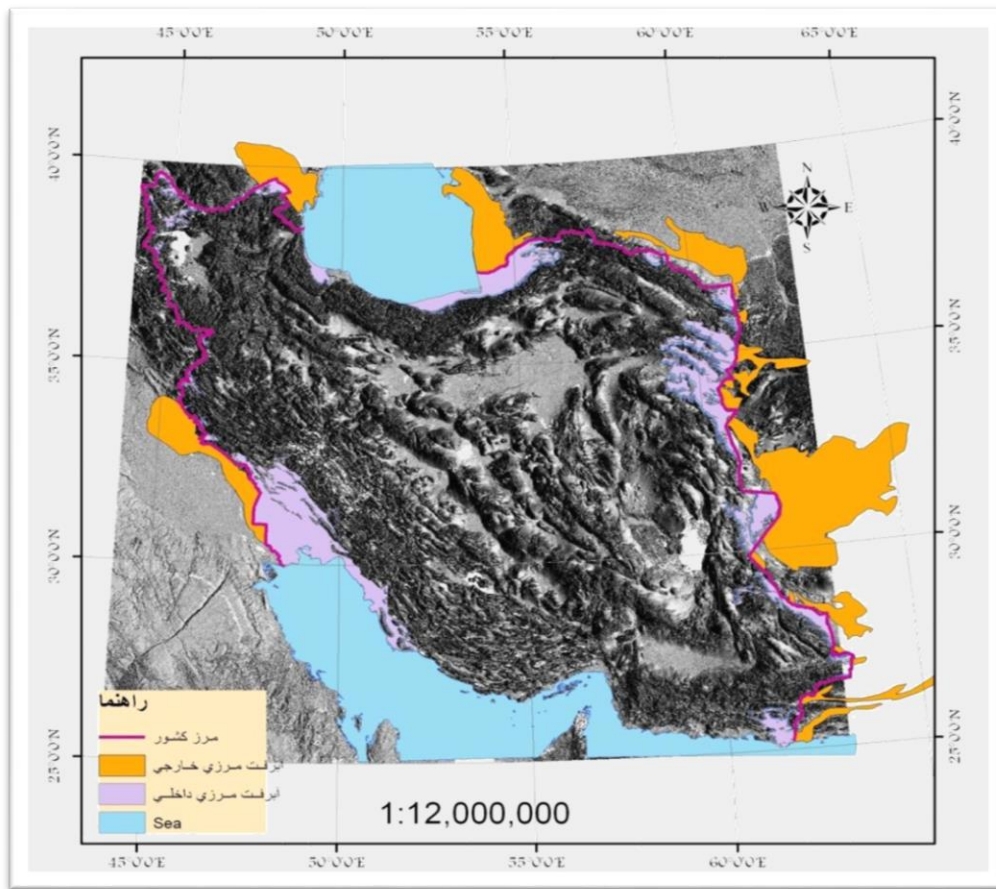
شکل ۱-۳۱- پتانسیل تشکیل منابع آبی کارست



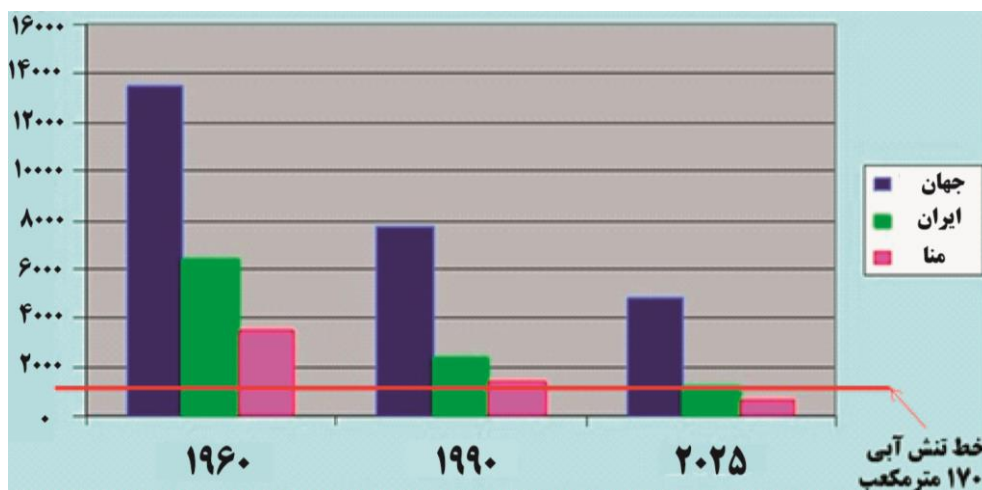
شکل ۱-۳۲- نقشه توسعه کارست در ایران

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، نمودار ۱-۸).



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

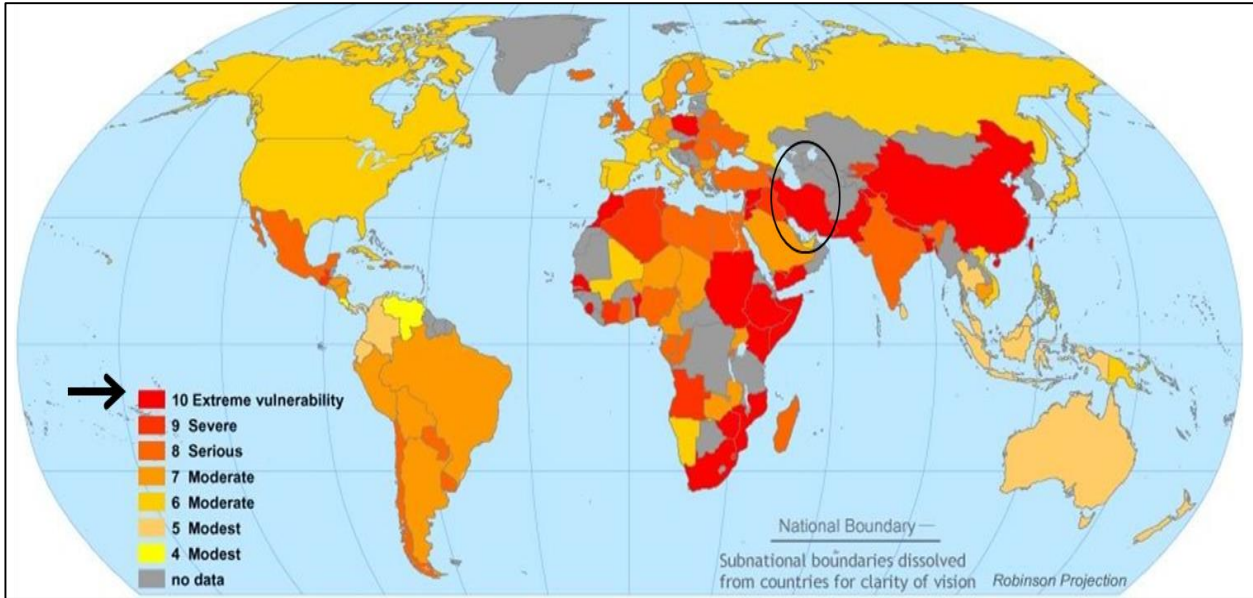


نمودار ۱-۸- میزان مصرف سرانه آب برای ایران، جهان، و کشورهای عضو منا

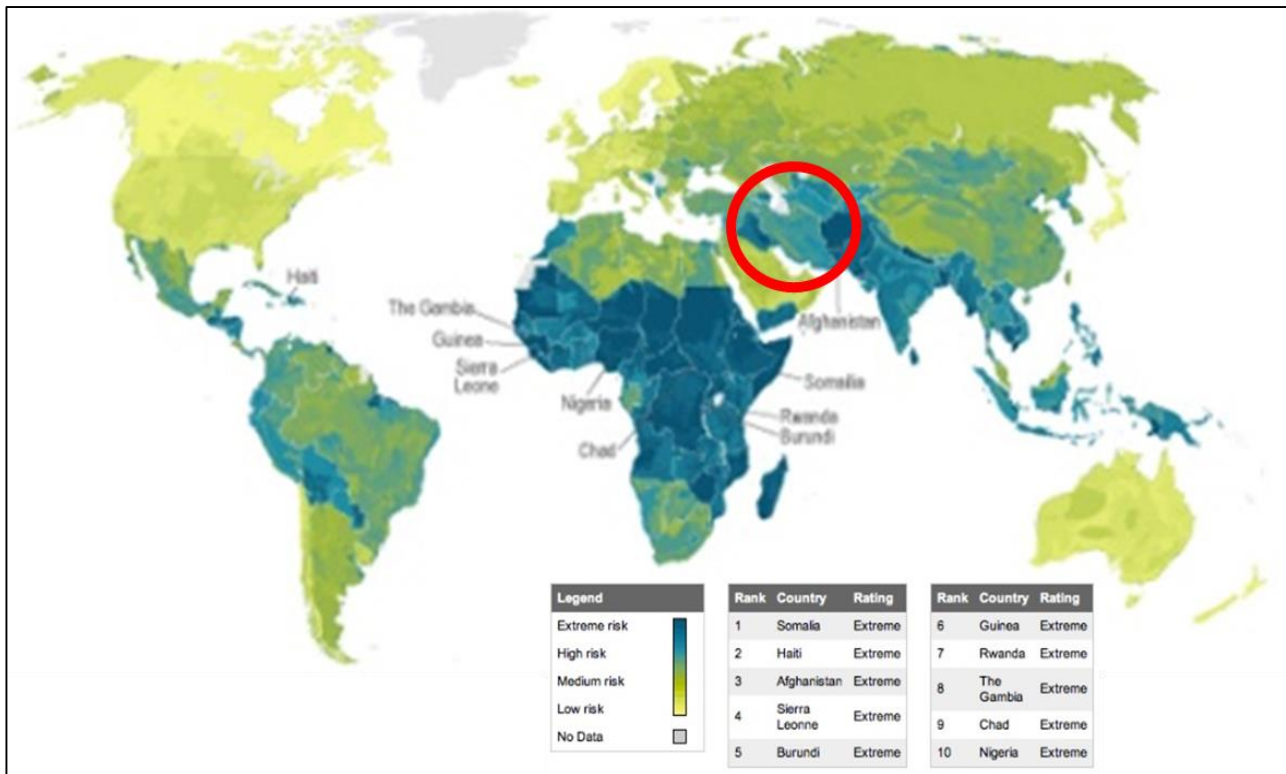
با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی و قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه خشک میزان سرانه مصرف آب برای آینده بر اساس خط تنش آبی ۱۷۰۰ متر مکعب تعیین شده است که در نمودار ۱-۷ برای کشورهای جهان و برای کشورهای عضو منا یعنی کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (به دلیل تشابهات اقلیمی) ارائه گردیده است.



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).

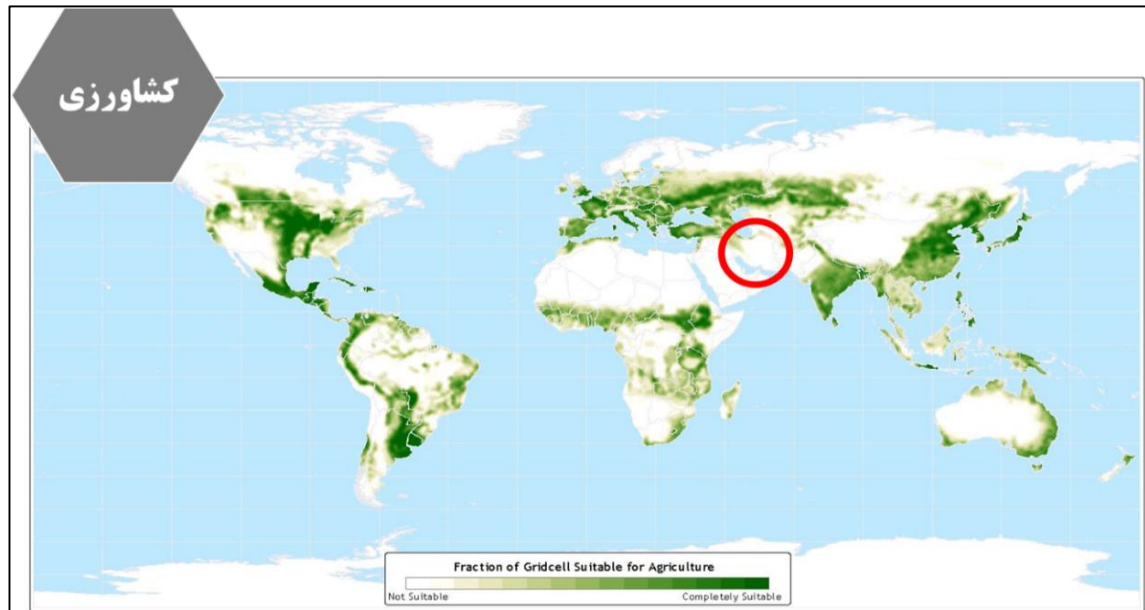


شکل ۱-۳۴- ویژگی‌های آب و هوایی و مسأله آب



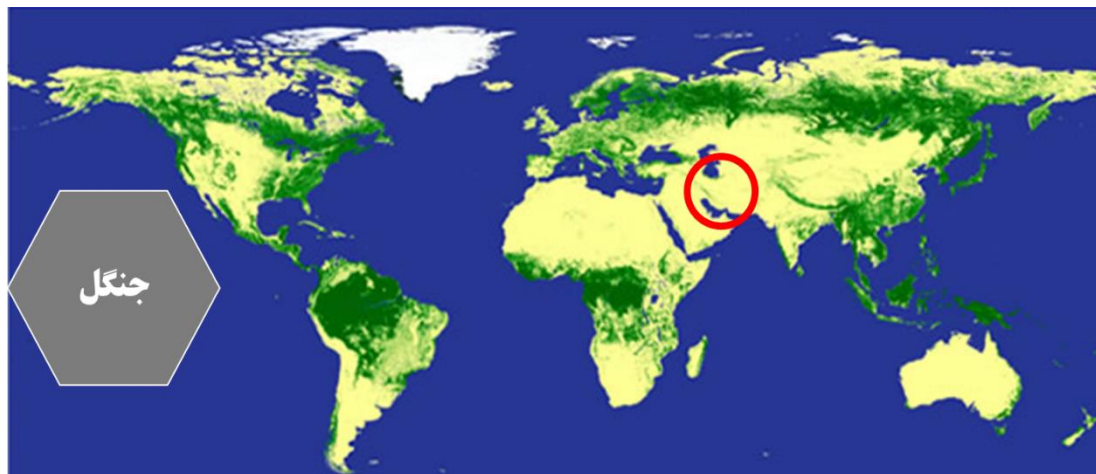
شکل ۱-۳۵- موقعیت ایران در نقشه اثر پذیری در قبال تغییر اقلیم

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

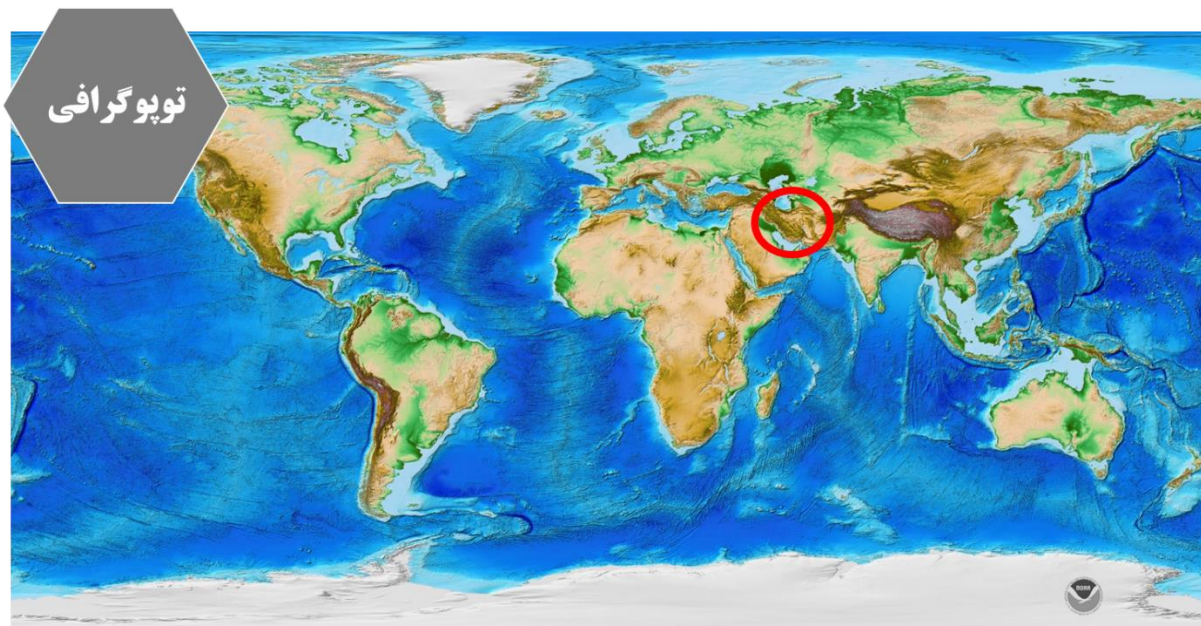
در ایران در مجموع سه میلیون و چهار صد هزار هکتار جنگل در دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز و استان‌های ساحلی دریای خزر وجود دارد. مساحت جنگل‌های دیگر که پراکنده در سایر نقاط کشور می‌باشند تا سه میلیون هکتار است که این میزان در میان سایر کشورها به دلیل وجود شرایط اقلیمی بسیار ناچیز است (شکل ۱-۳۷). از این جنگل‌ها تنها ۳٫۱ میلیون هکتار برای بهره‌برداری صنعتی قابل استفاده است، بقیه جنگل‌ها به سبب کمبود در نگهداری درست و یا آسیب‌های طبیعی مورد بهره‌برداری نیستند.



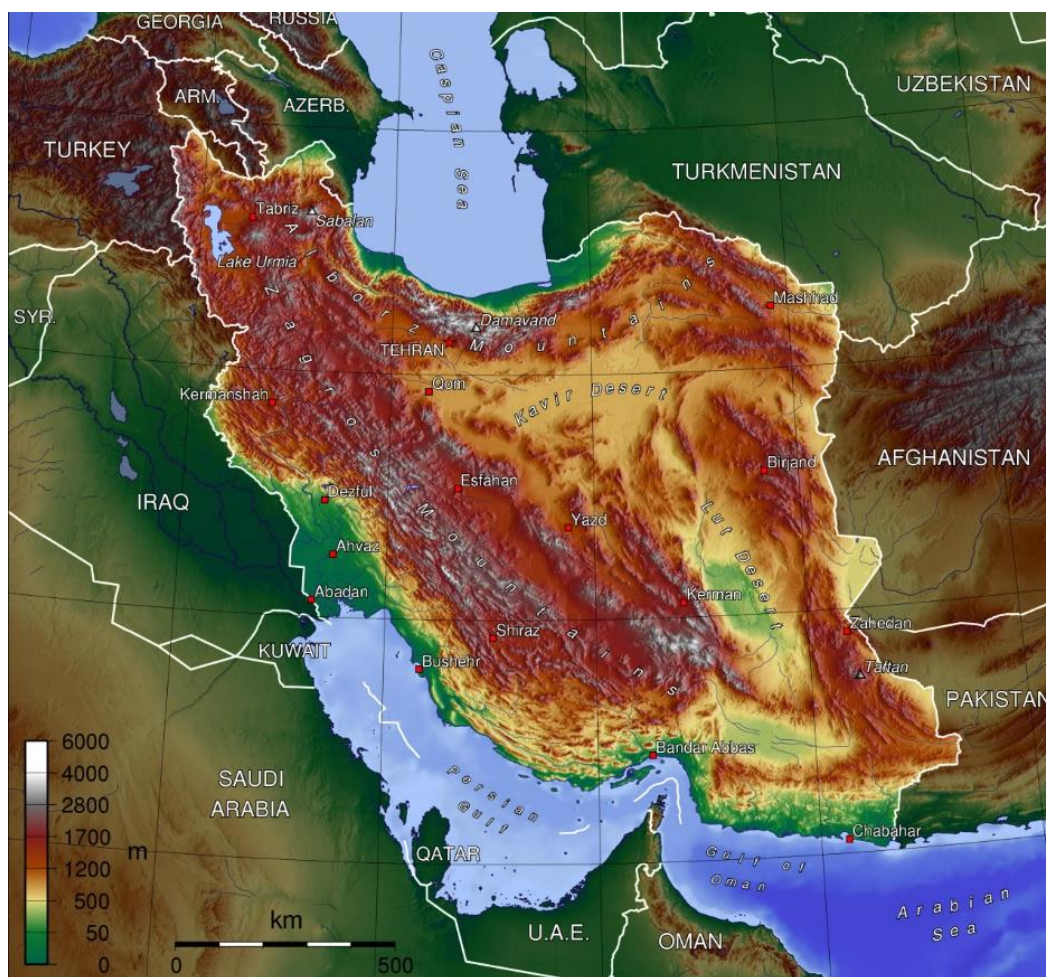
شکل ۱-۳۷- پراکندگی جنگل‌های دنیا



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 تصمیم گیری 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 سالانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه صرف جبران این نوع خسارت‌ها می‌گردد. از میان ۴۳ مخاطره طبیعی ۳۲ مورد آن در ایران روی داده و حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص کشور سالانه صرف پرداخت ناشی از این پدیده‌ها می‌گردد (شکل ۱-۴۰).

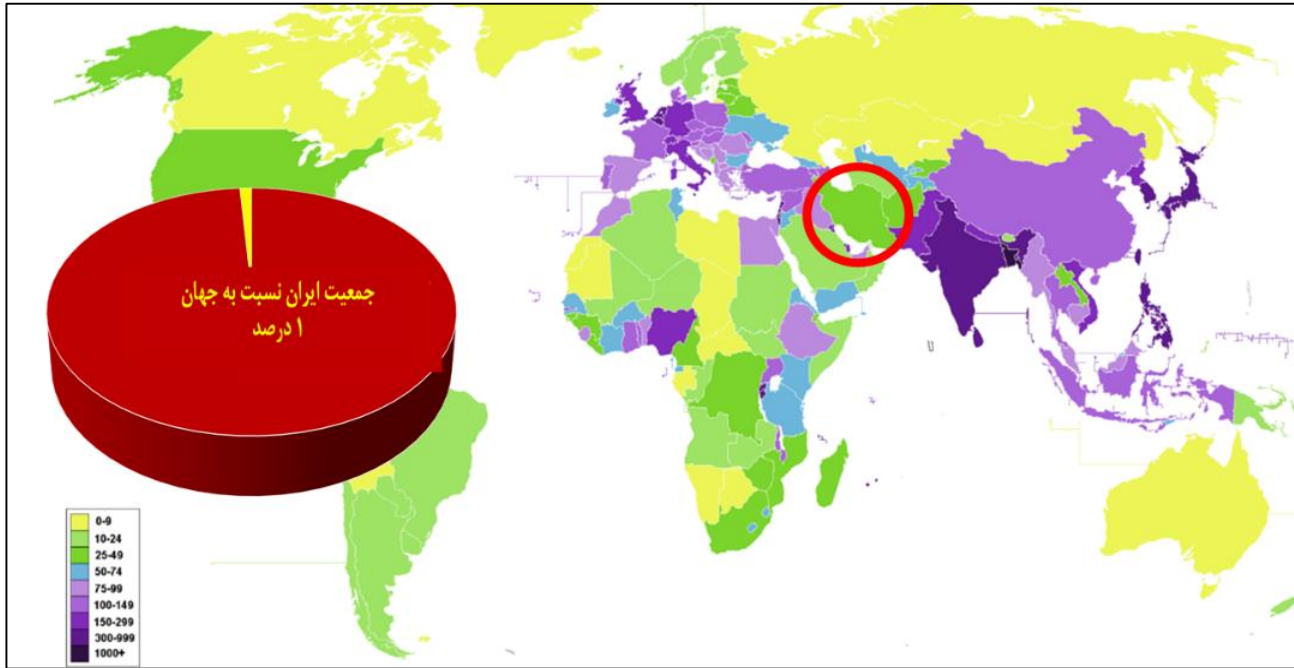


شکل ۱-۴۰- برخی از مخاطرات پیش روی کشور

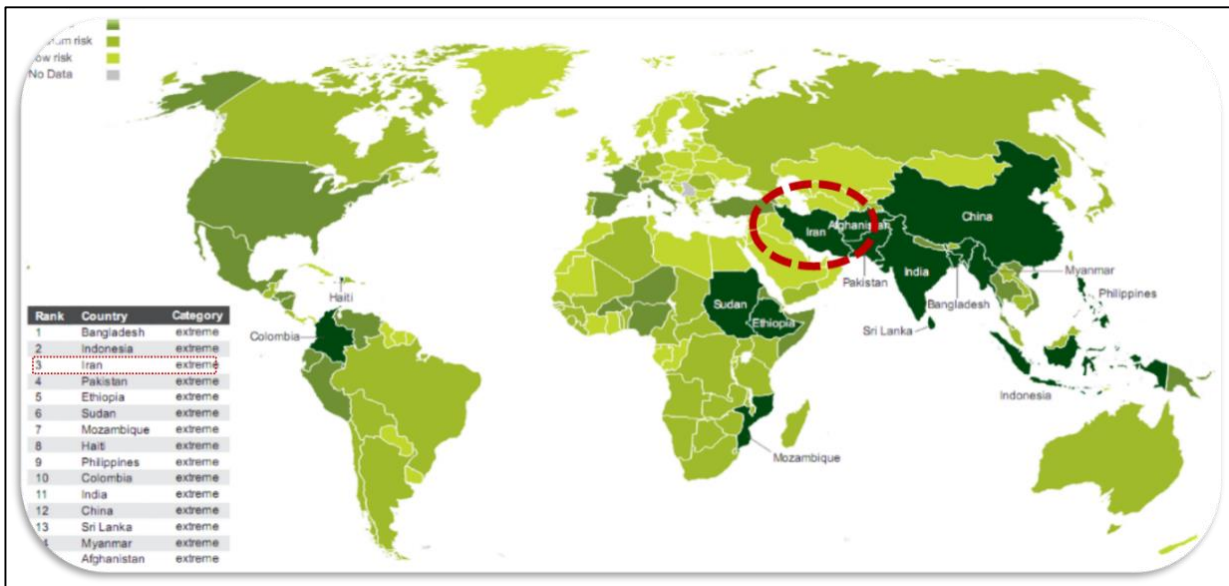
به لحاظ اینکه خطرات ناشی از مخاطرات طبیعی به جمعیت وابسته است، ارزیابی ارتباط آن با جمعیت بسیار حائز اهمیت می‌باشد، با توجه به نقشه پراکندگی جمعیت کشورهای جهان می‌توان دریافت که در هر کیلومتر مربع از مساحت ایران بین ۲۴-۴۹ نفر ساکن هستند و این در حالی است که ۱٪ از جمعیت جهان در ایران زندگی می‌کنند (شکل 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).

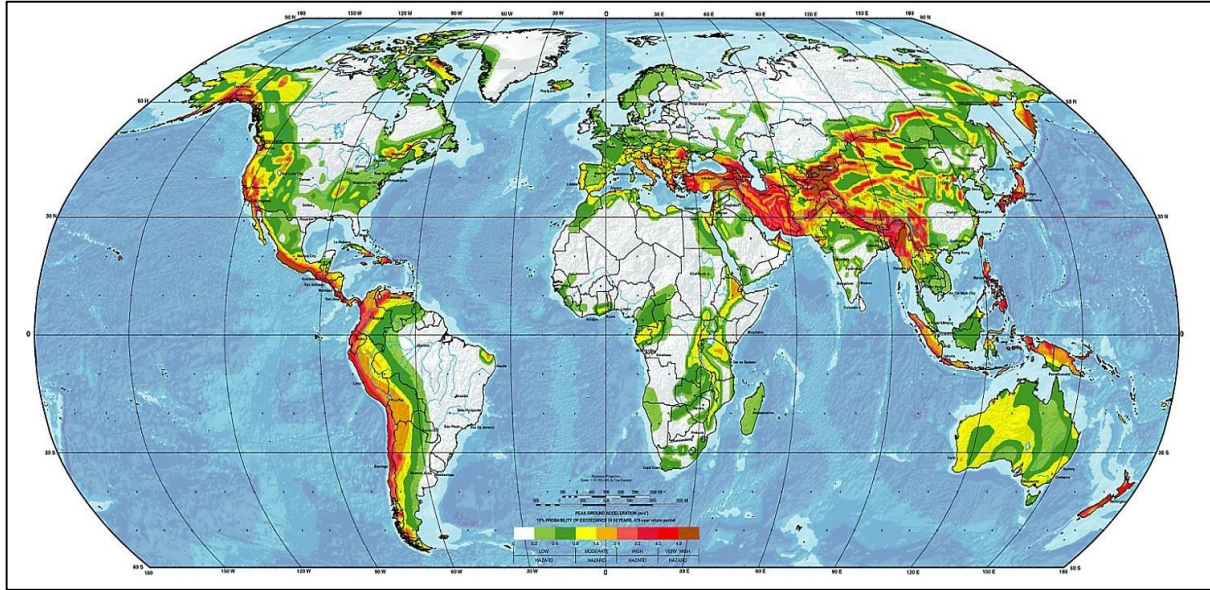




شکل ۱-۴۱- پراکندگی جمعیت ایران و جایگاه جمعیتی ایران در جهان

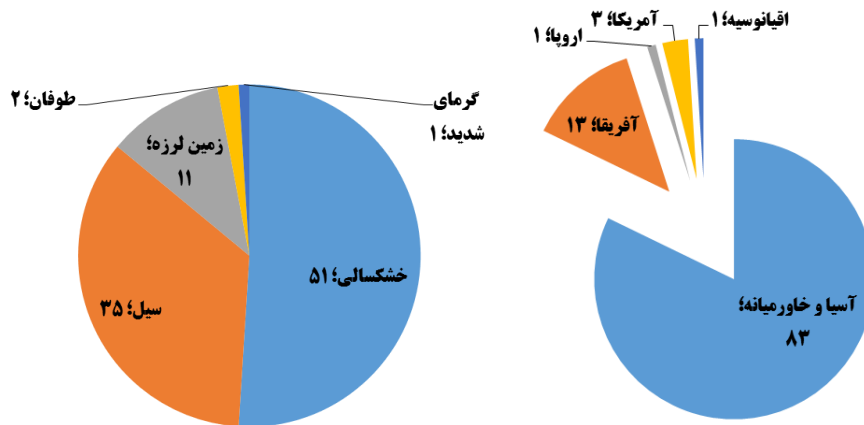


شکل ۱-۴۲- شاخص مخاطرات طبیعی ایران و جهان



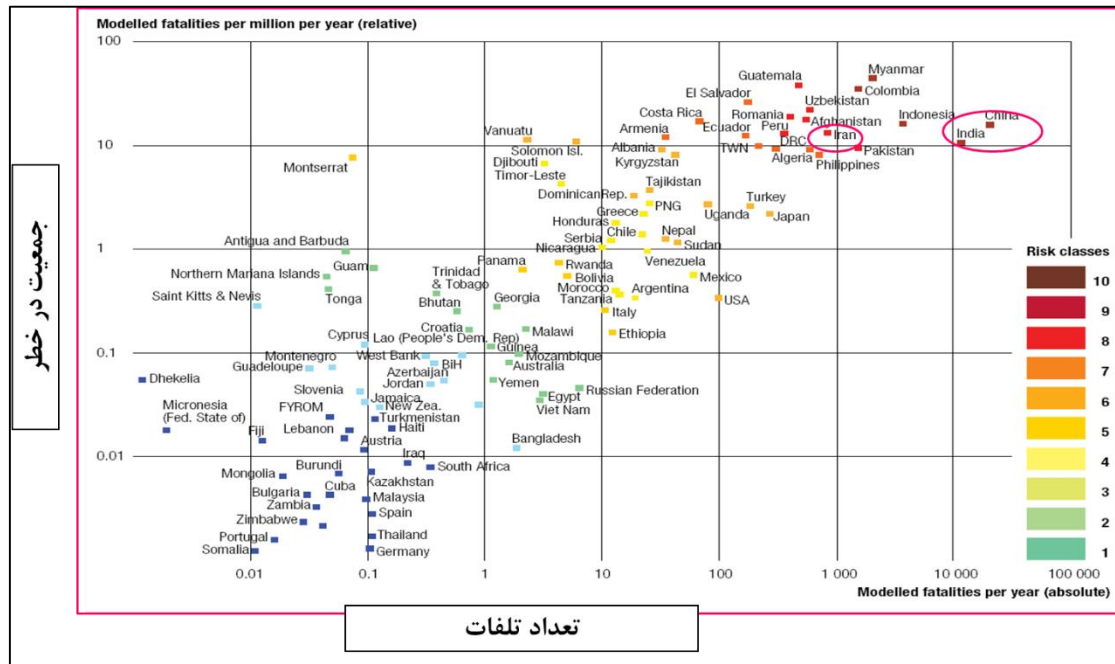
شکل ۱-۴۳- نقشه مخاطرات لرزه ای جهان

در بخش‌های مختلف دنیا بنابر موقعیت جغرافیای سهم خشکسالی از بلایای طبیعی متفاوت خواهد بود، بنابر 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 ۱-۹).



نمودار ۱-۹- درصد جمعیتی که بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ در خاورمیانه تحت تأثیر انواع بلایای طبیعی قرار گرفتند (FAO 2008) و درصد جمعیت تحت تأثیر خشکسالی به تفکیک قاره‌ها بین سال‌های 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 ۱-۱۰). 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 ۱-۱۰- مقایسه کشور چین و ایران به لحاظ تلفات ناشی از زمین لرزه

در شکل ۱-۴۷ 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.

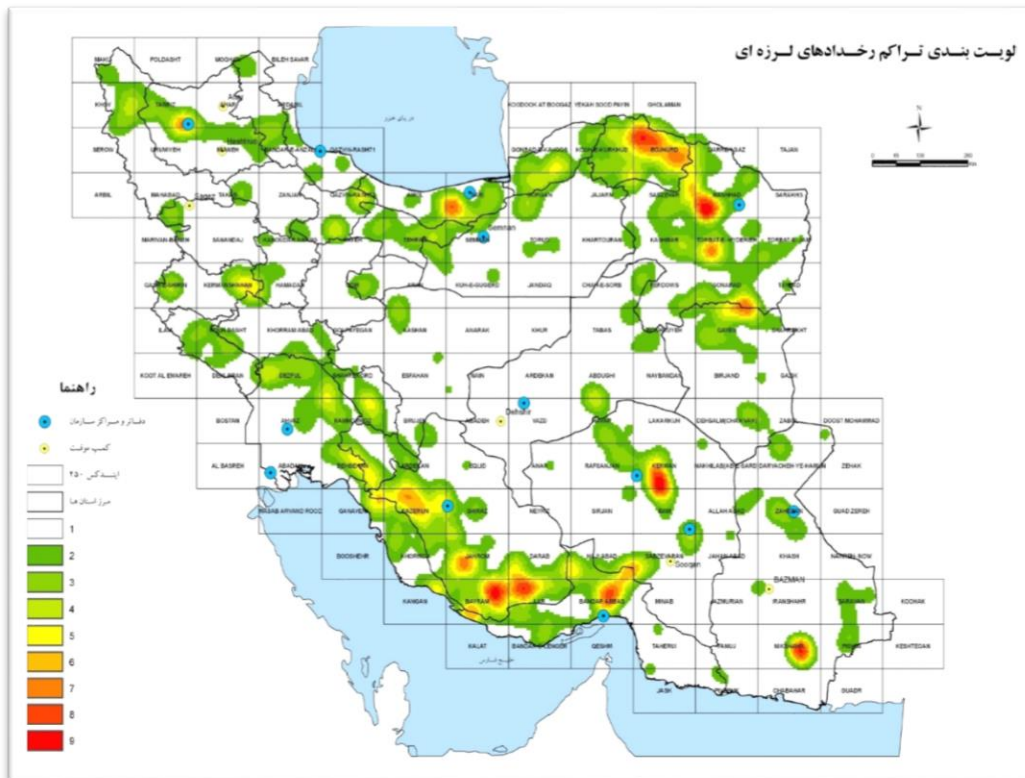
نقشه لرزه زمین ساخت ایران نشانگر ارتباط میان زمین لرزه ها با گسل‌ها و مکانیسم حرکت هر گسل است که می‌تواند راهگشای پیش بینی مکان های مستعد لرزه ای جهت اتخاذ سیاست مناسب برای جلوگیری از انبوه سازی و ساخت و سازهای غیر اصولی باشد (شکل ۱-۴۴ و ۱-۴۵). بر اساس نقشه تراکم خطر لرزه ای استان‌های خراسان شمالی، رضوی و فارس دارای بیشترین خطر لرزه‌ای هستند.

در صورتی که به بررسی زیان‌های 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 زمین‌لرزه‌های بزرگ به دلیل عدم وجود زیرساخت‌های مناسب در کشور باشد (جدول ۱-۱).

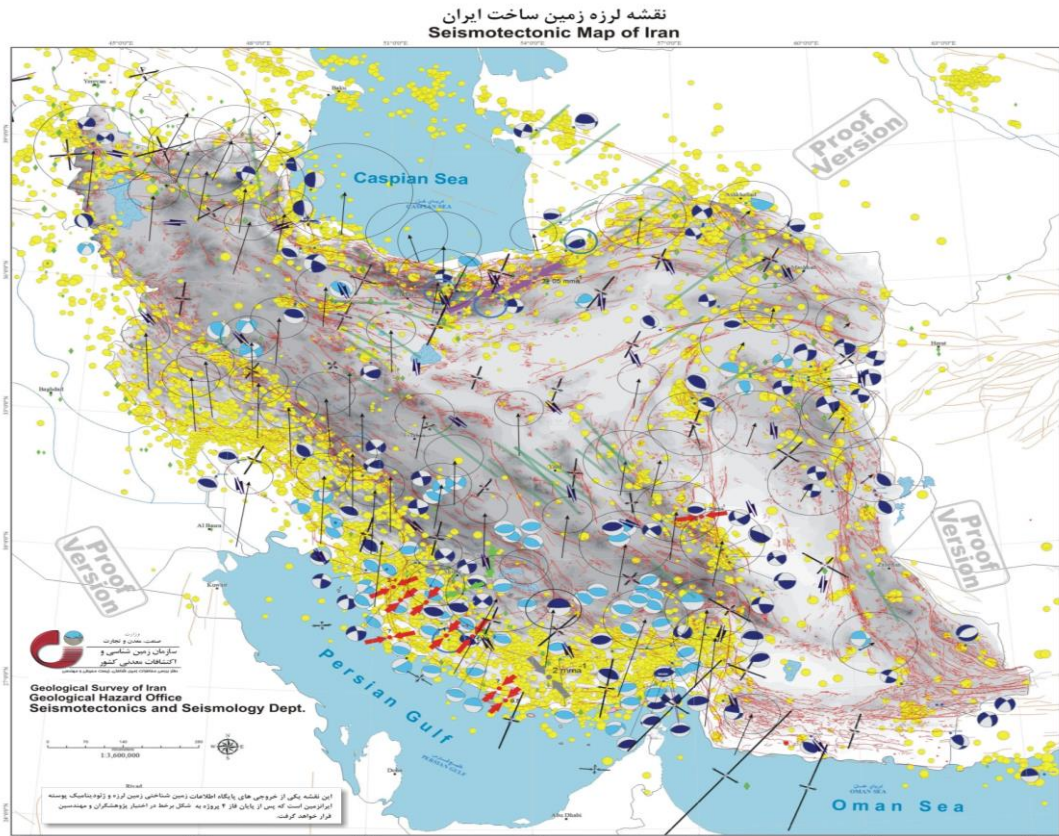




شکل ۱-۴۴- نقشه تراکم نسبی جمعیت ایران



شکل ۱-۴۵- اولویت بندی تراکم رخدادهای 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

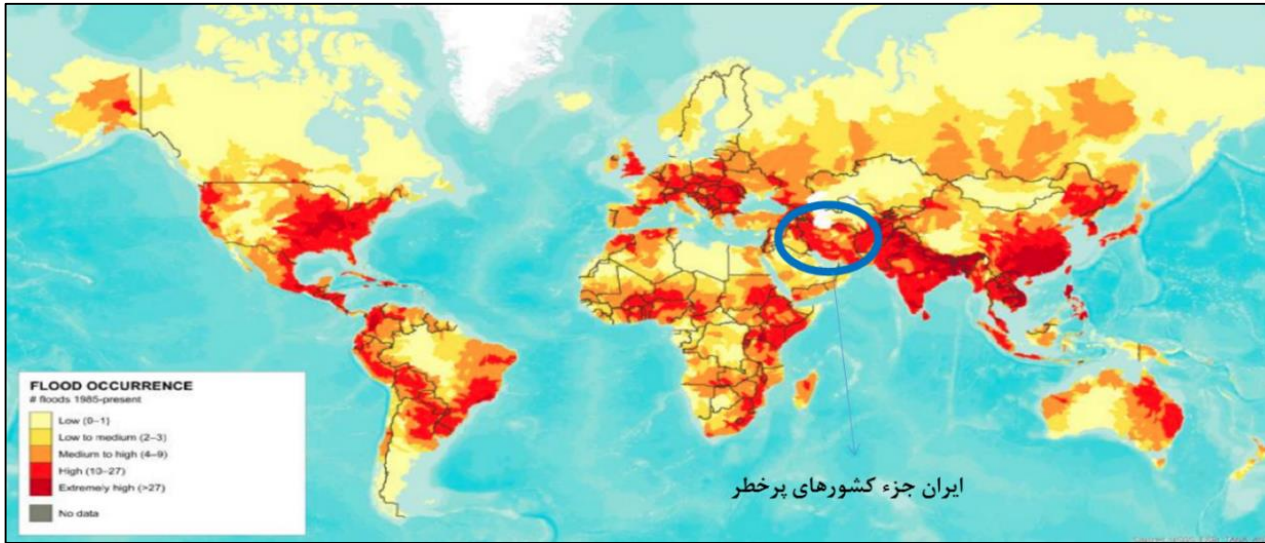
Country	Earthquake	Year	Loss (\$bn)	GNP that year (\$bn)	Loss (% GNP)
Nicaragua	Managua	1972	2.0	5.0	40.0
El Salvador	San Salvador	1986	1.5	4.8	31.0
Guatemala	Guatemala City	1976	1.1	6.1	18.0
Greece	Athens	1999	14.1	110.0	12.8
Yugoslavia	Montenegro	1979	2.2	22.0	10.0
Iran	Manjil	1990	7.2	100.0	7.2
Italy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

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

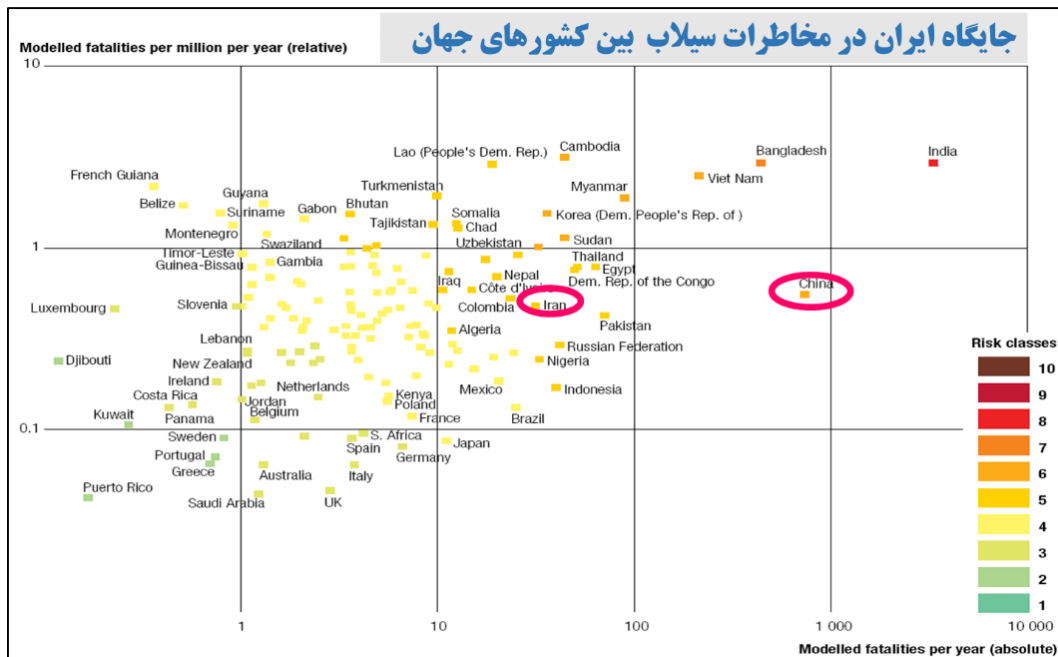


اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه صرف جبران خسارات ناشی از سیل گردیده است و در نقشه مخاطرات سیل نیز ایران در گروه کشورهای پرخطر قرار دارد (شکل ۱-۴۷).



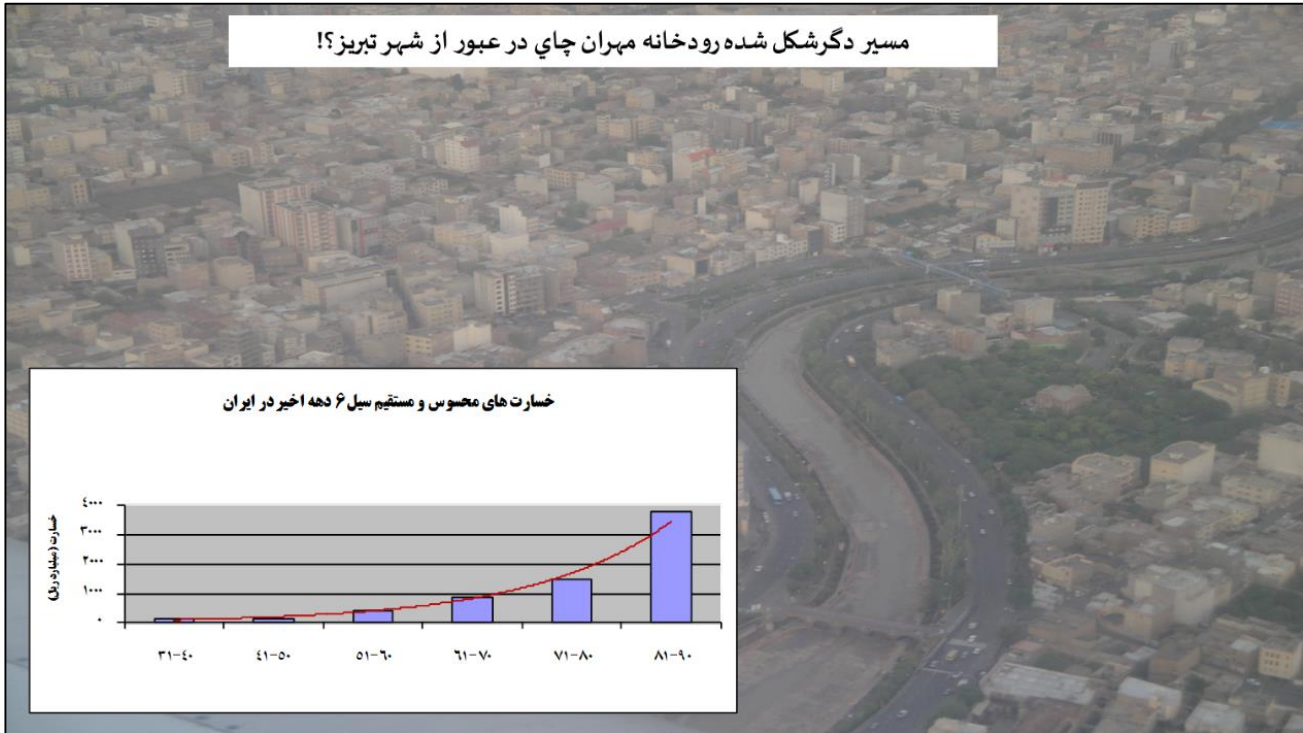
شکل ۱-۴۷- موقعیت ایران در نقشه جهانی مخاطرات سیلاب (۱۹۸۵-۲۰۱۲)

در مقایسه جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب با کشور پرجمعیتی همچون چین می‌توان چنین اظهار داشت که در ایران ۱ درصد از جمعیت در معرض خطر سیلاب هستند و این در حالی است که این میزان در چین برابر با ۰.۰۵ درصد از جمعیت می‌باشد (نمودار ۱-۱۱). یکی از مثال‌های بارز تأثیر سیل در مسیر رودخانه مهران چای است که از میان شهر تبریز می‌گذرد (شکل ۱-۴۸). این موضوع گریبانگیر بسیاری از استان‌های کشور بوده که در فصل‌های 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.



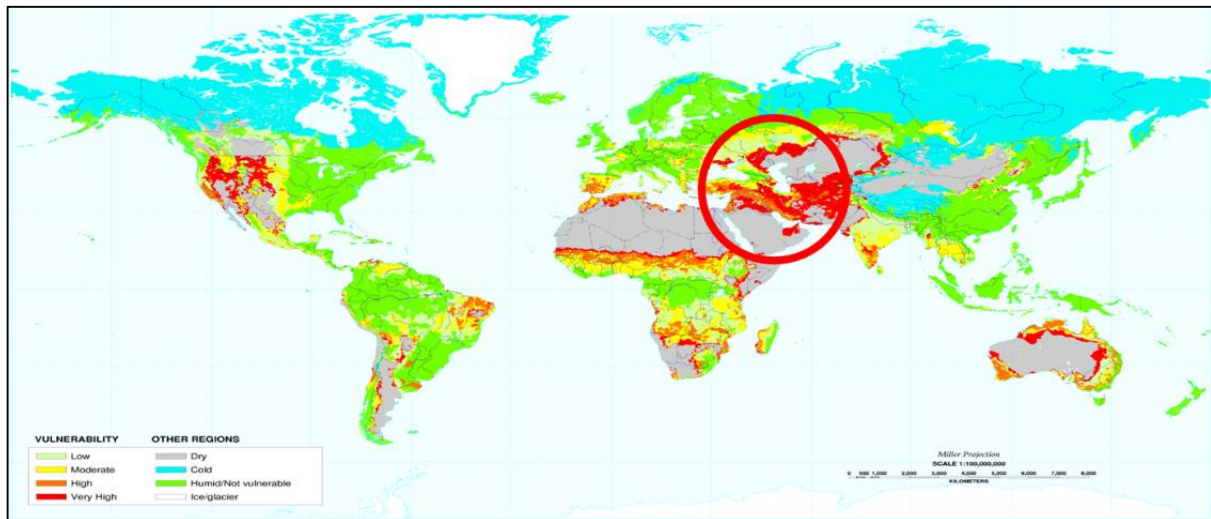
نمودار ۱-۱۱- جایگاه ایران در زمینه مخاطرات سیلاب در میان کشورهای جهان





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 می‌دهد ( شکل ۱-۵۰).



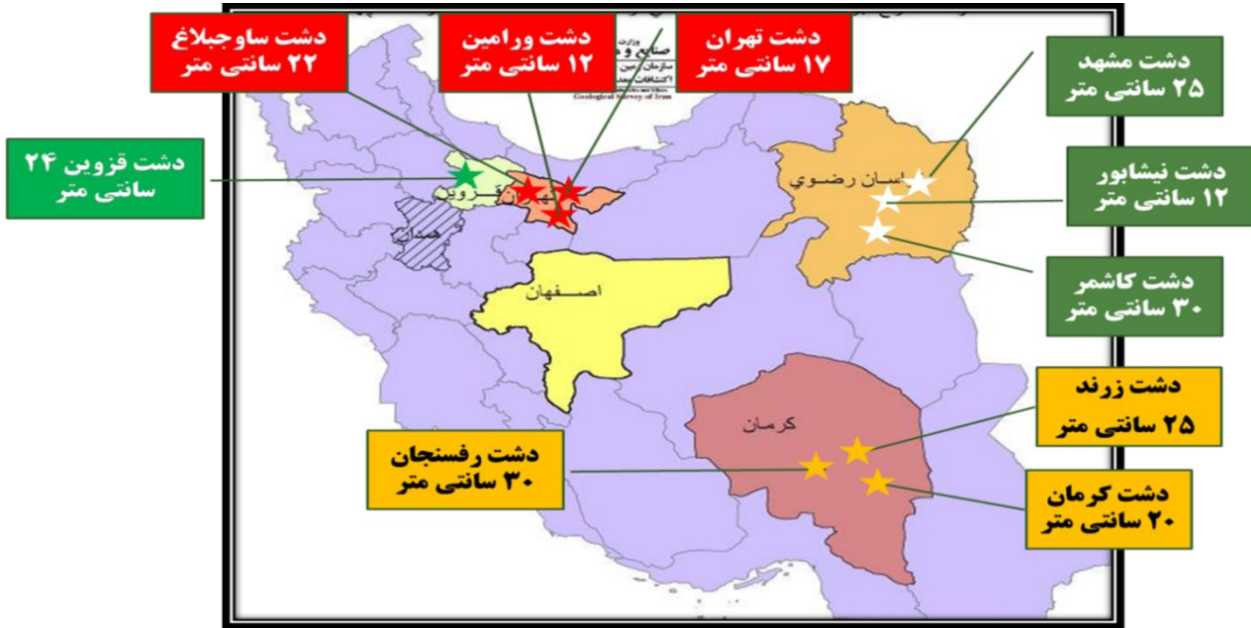
شکل ۱-۴۹- نقشه استعداد بیابان‌زایی جهان



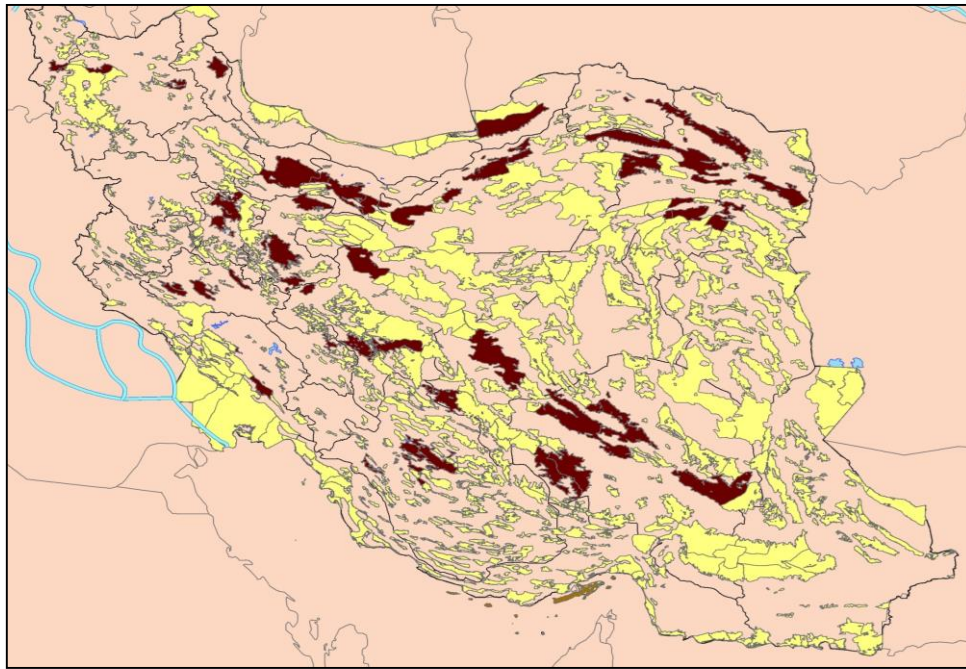
شکل ۱-۵۰- موقعیت بیابان های جهان و جایگاه ایران

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 آب-های 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 دشت‌ها 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).



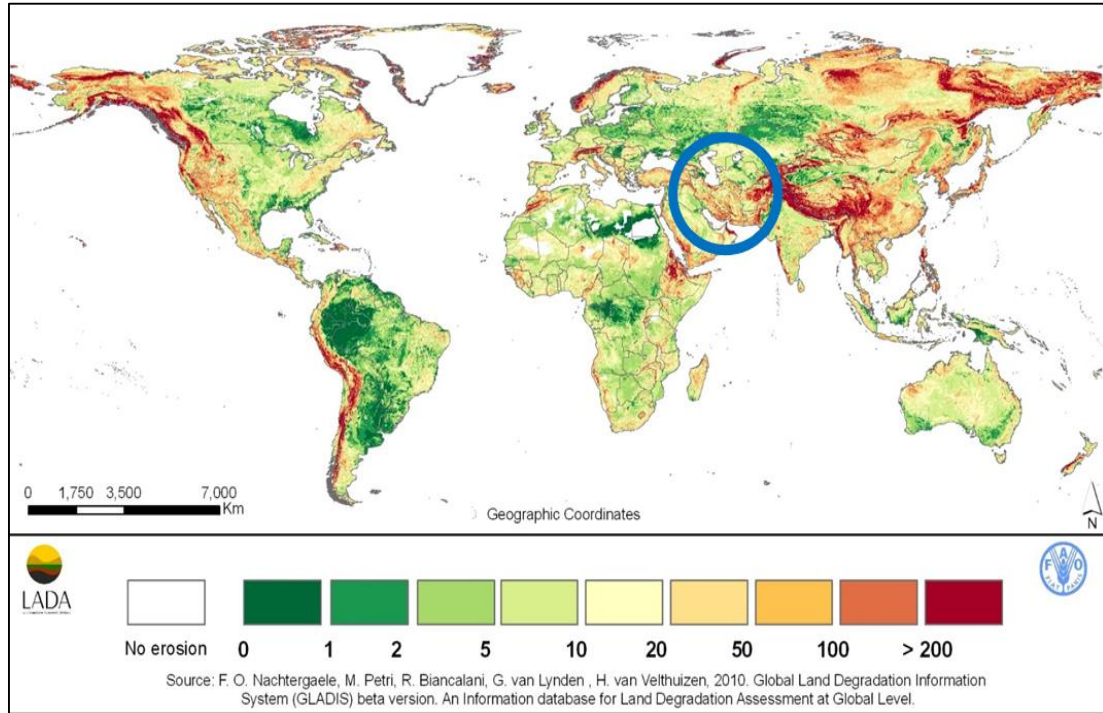
شکل ۱-۵۱- نرخ فرونشست در دشتهای ایران



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

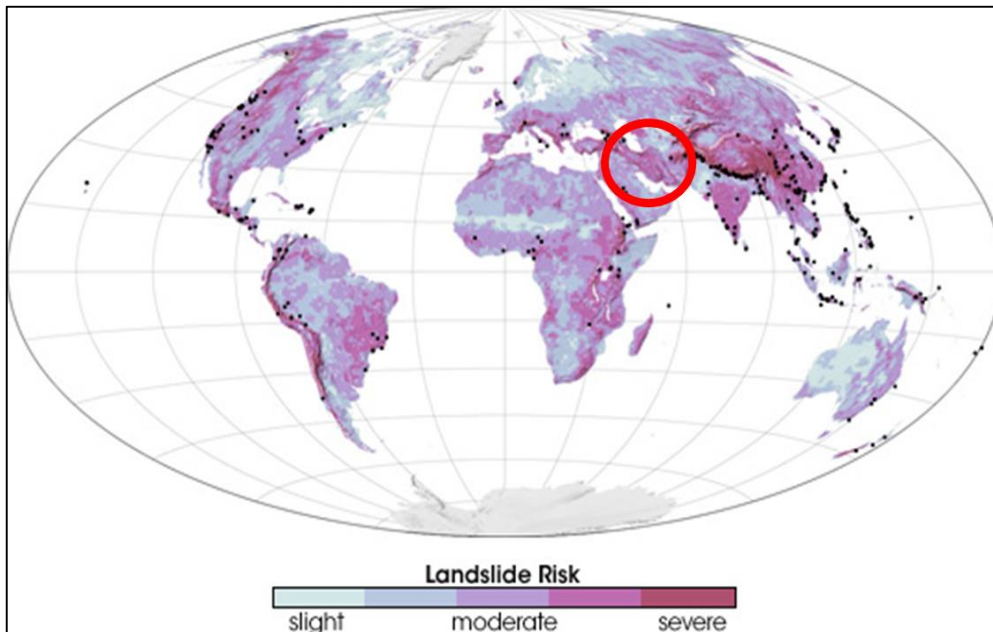
یکی دیگر از مخاطرات ایجاد شده در اثر فعالیت های انسانی فرسایش خاک است. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کاهش پوشش جنگلی، کاهش تولیدات زراعی، افزایش سیلاب ها، کاهش کیفیت آب آشامیدنی و ... آثار مستقیم و غیر مستقیم فرسایش می باشند. ایران یکی از کشورهایی که با این مشکل روبرو است و می بایست با استفاده از امکانات موجود در راه جلوگیری از فرسایش بیشتر خاک گام بردارد (شکل ۱-۵۳).





شکل ۱-۵۳- نقشه جهانی میزان فرسایش خاک

زمین لغزش یا ناپایداری شیب به خودی خود یک پدیده فیزیکی است و وقتی بعنوان خطر مطرح می‌گردد که موجب تلفات و خسارت گشته یا پتانسیل ایجاد چنین خساراتی را دارا باشد. حدود ۴٪ از کل مخاطرات راه، زمین لغزشها در بر می‌گیرند که این خطر ایران را بر مبنای نقشه خطر زمین لغزش تهدید می‌کند چرا که ایران در محدوده پرخطر از نظر زمین لغزش قرار دارد (شکل ۱-۵۴).



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 آسیب‌پذیری و خطر است و می‌بایست سیاست‌ها به سمت و سوی کاهش این دو پیش رود و در نهایت به این مطلب توجه شود که آیا

جانمایی و انتخاب ساختگاه پروژه های استراتژیک و بزرگ، کشور را به سمت سطح ریسک پایین تر هدایت کرده است یا نه؟

### 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 خدادادی 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	رسوب شناسی
				ریخت های فرسایشی		فرسایش
آذرین بیرونی		آذرین نیمه ژرف	آذرین ژرف	رخساره های دگرگونی	پدیده های کارست	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	چشم اندازهای زمین شناختی

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 پدیده‌های ژئوتوریسم ایران و نمونه‌هایی از این پدیده‌ها





## بخش دوم

---

معرفی استان اصفهان



## فصل اول

---

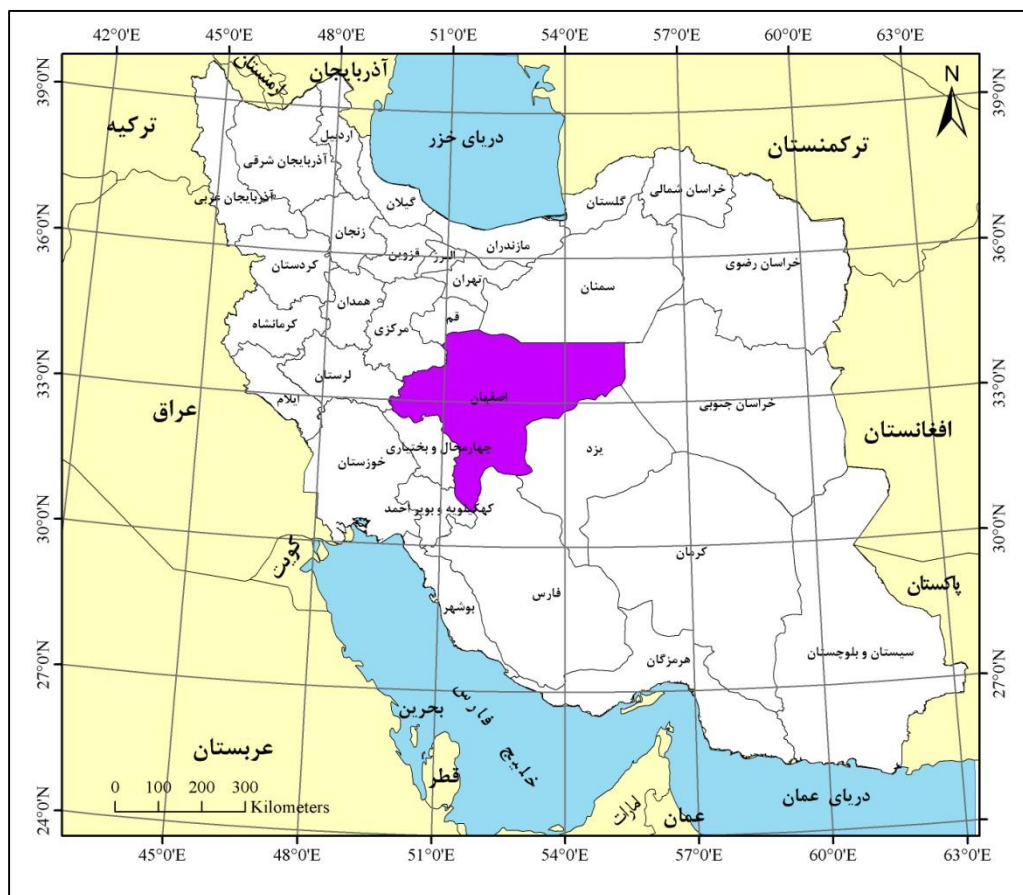
### جغرافیای استان



## ۱-۱- جغرافیای طبیعی

### ۱-۱-۱- موقعیت جغرافیایی

استان اصفهان بین ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این استان که در مرکز ایران واقع شده است، از شمال به استان‌های قم و سمنان، از جنوب به استان‌های فارس و کهگیلویه و بویراحمد، از شرق به استان‌های مرکزی، لرستان و چهارمحال-بختیاری و از غرب به استان‌های یزد و خراسان جنوبی محدود است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی استان اصفهان

### ۱-۱-۲- ناهمواری‌ها

استان اصفهان به دلیل واقع شدن در میان کوه‌های مرکزی ایران و دامنه‌های شرق زاگرس، دارای نواحی مختلف کوهستانی و جلگه‌ای است. این نواحی عبارتند از:

- ۱- ناحیه کوهستانی غرب که شهرستان‌های داران و فریدون‌شهر را شامل می‌شود.
- ۲- ناحیه کوهستانی شمال شرق و شرق نطنز که در دامنه بلندترین قله کوه کرکس قرار دارد.
- ۳- ناحیه کوهستانی اردستان که شهرستان اردستان را به وسیله دو رشته کوه در غرب از حوزه زاینده‌رود و در شرق از کویر لوت جدا می‌سازد. این ناحیه کوهستانی به وسیله یک رشته از کوه‌های کم ارتفاع به دو قسمت شمال و جنوبی تقسیم می‌گردد. قسمت شمالی شهرستان‌های نائین، اردستان، کاشان و قسمت جنوبی شهرستان یزد را که در دامنه شیرکوه واقع شده در برمی‌گیرد.





الف) رشته مرکزی دنا: این بخش از رشته کوه دنا از گردنه بیژن به ارتفاع ۳۲۰۰ متر تا گردنه مورگل غربی به ارتفاع ۴۱۰۰ متر ادامه دارد و دارای ۱۸ قله بالای ۴۰۰۰ متر است. بلندترین قله رشته کوه دنا و رشته کوه بزرگ زاگرس، قله قاش مستان یا بیژن ۳ است. قله دیگر این رشته کوه از گردنه بیژن به ترتیب عبارت‌اند از برد آتش، سی چان ۱، ۲ و ۳، حوض دال، کرسمی شرقی، کرسمی غربی، تنگه راه (حرا)، بیژن ۱ (ماش)، کیپیری، بیژن ۲ (برج آسمانی)، قزل قله، هرم، کیخسرو، بن رو، بیژن ۳ (قاش مستان)، قبله، مورگل، مورگل غربی (پازنک) و مورگل شمالی.

ب) رشته شمال غربی دنا: این رشته را که اصطلاحاً جناح غربی می‌گویند، از گردنه مورگل غربی و قله‌های کاسه خفر آغاز شده و به قله کل قدویس ختم می‌گردد و دارای ۲۱ قله بالاتر از ۴۰۰۰ متر است. قله‌های این رشته به ترتیب از گردنه پوتک عبارت‌اند از قله کاسه خفر (شامل کل گردل، تل گردل و لوکوره)، قله کاسته پوتک (شامل پوتک، ایستگاه، قلات بزی، آب سپاه و فردای قیامت)، قله کاسه خرسان (شامل خرسان شرقی، خرسان غربی، کل فرهاد، کل چال ولی) و قله سه قبه شمالی (شامل کل شیدا، کل بلبل، کل قدویس، کل پازنی، کل شور و چات سوز). این منطقه بکرترین و دور از دسترس‌ترین قله‌های دنا را در خود جای داده است و تنها چند مسیر محدود برای رسیدن به ارتفاعات این بخش وجود دارد که بیشتر آن‌ها نیز در زمستان غیرقابل استفاده می‌باشند.

ج) رشته جنوب شرقی دنا: این رشته اصطلاحاً جناح شرقی نامیده می‌شود و از گردنه بیژن و قله برف کرمو (۴۱۱۱ متر) آغاز شده و تا قله پازن پیر (۴۲۸۰ متر) ادامه دارد. این رشته دارای ۹ قله بالای ۴۰۰۰ متر به نام‌های برف کرمو، نمک، کل خرمن، نول شمالی، نول جنوبی، قاش سرخ، تاپو، رمبسه و پازن پیر می‌باشد.

نام قاش مستان برگرفته از فرهنگ عشایر ترک این منطقه می‌باشد و با توجه به وجود شکاف و قاش انتهایی قله نام‌گذاری شده است زیرا قاش یا قاچ به معنی شکاف و چاک است و گفته می‌شود که بز و کل‌های منطقه در فصل جفت‌گیری و مست شدن، به این شکاف می‌آیند و به همین جهت این قله قاش مستان نام‌گرفته است.

در مسیر رشته کوه دنا چند برف‌چال و یخچال کوچک و بزرگ به‌ویژه در بخش شمال شرقی آن مشاهده می‌شود. این رشته کوه زیبا دارای سه غار به نام‌های دنگزلو، نول و یخ بوده و دارای چشمه‌های فراوانی است که از جمله آن‌ها می‌توان به چشمه میشی، شرنیک و اسپید به‌عنوان مهم‌ترین چشمه‌های آن اشاره نمود. قله‌های این رشته کوه سرچشمه رودخانه‌های متعددی همچون ریگان، ماربر، میریان، کوه گل، سریس، تیزاب و دزکرد می‌باشند.

رشته کوه دنا در گذشته از نظر تنوع وحوش بسیار غنی بوده است. انواع جانوران همچون خرس‌های قهوه‌ای بزرگ، کبک دری، عقاب، کرکس، هما، پلنگ، گرگ، گربه وحشی به‌ویژه گونه سیاه‌گوش، سمور، راسو، سنجاب ایرانی، شاهین، بحری، سنگ چشم، کمر کوهی، چکاوک، بز و پازن، از گونه‌های جانوری دنا می‌باشند.

**رشته کوه شاهان کوه:** رشته کوه شاهان کوه که در حاشیه غربی رشته کوه زاگرس قرار دارد، از ۴۰ کیلومتری شمال غربی فریدون‌شهر در استان اصفهان آغاز شده و به طول حدود ۴۳ کیلومتر تا ۲۵ کیلومتری جنوب غربی فریدون‌شهر امتداد می‌یابد. عرض متوسط این رشته کوه حدود ۱۰ کیلومتر بوده و بلندترین قله‌های آن مارک، لاشوم، دره غول، شاهان کوه و وری می‌باشند. بلندترین قله این رشته کوه، «شاهان کوه» است که در ۲۰ کیلومتری فریدون‌شهر واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۴۰۴۰ متر می‌باشد.

**رشته‌کوه آخوره:** رشته‌کوه آخوره در حقیقت متعلق به بخشی از رشته‌کوه بزرگ زاگرس است که در نتیجه گسترش این رشته‌کوه از استان لرستان به سوی استان اصفهان پدید آمده است. خطالرأس رشته‌کوه آخوره از شمال فریدون‌شهر آغاز شده و به سمت شمال غرب در استان اصفهان امتداد می‌یابد. این رشته‌کوه کوچک از کوه‌های متعددی همچون کوه هشتاد (۳۹۰۴ متر)، سفیدکوه (۳۵۹۹ متر)، سیاه کوه (۳۲۹۰ متر)، کوه سیخه (زندان)، کوه سنبله (۳۸۱۴ متر)، کوه قبله یا افوس (۳۳۷۵ متر) و کوه دیگوله (۳۷۲۴ متر) تشکیل شده است. بلندترین قله این رشته‌کوه قله هشتاد نام دارد که در دامنه‌های جنوب شرقی آن روستای چقیورت در شمال غربی فریدون‌شهر قرار دارد و یک راه خاکی نه‌چندان مناسب این روستا را به روستای تنگ دوزان در شمال غربی کوه هشتاد متصل می‌سازد. این جاده قبل از رسیدن به تنگ دوزان، از گردنه‌ای به همین نام عبور می‌کند که محل مناسبی برای شروع صعود کوه هشتاد واقع در غرب گردنه است.



شکل ۳-۰- نمای از رشته‌کوه‌های دنا در استان اصفهان

**رشته‌کوه دالانکوه:** رشته‌کوه دالانکوه از رشته‌کوه‌های زاگرس مرکزی است که در غرب استان اصفهان در سه شهرستان فریدن، چادگان و تیران و کرون قرار دارد (شکل ۱-۳). دالانکوه یا کوه دالان، به صورت یک رشته موازی به طول تقریبی ۶۰ کیلومتر و عرض متوسط ۷ کیلومتر، همراه با دیگر رشته‌کوه‌های زاگرس، از شمال غرب به جنوب شرق امتداد یافته و در میانه‌های رشته‌کوه به صورت دو رشته دالان مانند با زاویه تقریبی ۳۰ درجه درآمده که رشته شمالی به روستای احمدرضا و چشمه مرغاب ختم می‌گردد، اما رشته جنوبی در حوالی جاده اصفهان-چادگان، به رشته‌کوه‌های شهرستان‌های نجف‌آباد و شهرکرد متصل می‌گردد.

رشته‌کوه دالانکوه دارای قله‌های متعدد و بلند می‌باشد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان از دامنه، بزینو، پرپر، احمدرضا، آنالوجه (داراب شاه) و دالان نام برد که ارتفاع بیشتر آن‌ها بیش از ۳۰۰۰ متر می‌باشد (بلندترین قله این رشته‌کوه به نام آنالوجه، ۳۹۵۰ متر ارتفاع دارد و به دلیل شباهت کامل این قله به دماوند، آن را دماوند اصفهان نیز می‌نامند).

**رشته‌کوه کرکس:** رشته‌کوه کرکس از کوه‌های ایران مرکزی به شمار می‌رود که در جهت شمال غربی به جنوب شرقی امتداد یافته و پهنه‌ای در حدود ۳۴۰۰ کیلومتر مربع را تحت پوشش قرار داده است. شمال غربی این رشته‌کوه شهرستان کاشان، در جنوب شرقی آن شهرستان نطنز، در شرق آن شهرستان برخوار و میمه و غرب آن شهرستان

اردستان واقع شده است. مرتفع ترین کوه های رشته کوه کرکس عبارتند از کمر سیاه (۳۶۳۰ متر)، کوه کرگز (۳۵۸۸ متر)، زیر پل (۳۳۹۸ متر)، لالی وان (۳۳۵۰ متر)، پنجه علی (۳۲۲۵ متر)، کوه کلنگ (۲۲۴۸ متر). مرتفع ترین کوه این رشته کوه، کوه کرکس با ارتفاع ۳۸۹۵ متر از سطح دریا می باشد (شکل ۱-۴).

قله های کوهستان کرکس به علت ارتفاع زیاد، تقریباً نیمی از سال پوشیده از برف بوده و منبع اصلی چشمه های متعددی می باشند که در دامنه های این کوهستان جریان دارند. از کوهستان کرکس رودهایی که اغلب خشک رود می باشند سرچشمه می گیرند. سرچشمه رودهای منطقه تا اوایل تیرماه خشک می شوند.

وجه تسمیه این کوه به دلیل وجود کرکس های کوچکی است که بر فراز دامنه های این کوهستان پرواز می کنند.



شکل ۱-۴ نمایی از رشته کوه کرکس

رشته کوه ماهدشت (کلاه قاضی): رشته کوه ماهدشت بخشی از کوه های مرکزی ایران است که از بخش های متعددی همچون کوه کلاه قاضی و کوه شاه کوه تشکیل شده است. مرتفع ترین قله این رشته کوه در جنوب شرقی اصفهان واقع شده و قله کلاه قاضی نام دارد و ارتفاع آن ۲۵۳۴ متر می باشد. کوه کلاه قاضی را معمولاً از گردنه ای موسوم به گردنه لاشتر در فاصله حدود ۳۰ کیلومتری اصفهان در جاده اصفهان به شهرضا می پیمایند. کوه کلاه قاضی دارای دره های متعدد شمالی و جنوبی است و وجه تسمیه آن شکل کاملاً مشخصی است که قله آن دارد و از شهر اصفهان به شکل کلاه قاضیان در ادوار گذشته به چشم می خورد. کوه کلاه قاضی دارای دیواره های بلند با سنگ های مناسب جهت صخره نوردی است و به همین دلیل مورد توجه صخره نوردان قرار گرفته و مسیرهای گوناگونی در آن گشایش شده است.

کوه کلاه قاضی از مناطق حفاظت شده و پناهگاه حیات وحش به شمار می رود و در آن گله های بز و پازن زندگی می کنند.

کوه فردان: کوه فردان از کوه های مهم و بلند غرب استان اصفهان و شمال استان چهارمحال و بختیاری است که در جنوب غربی شهرستان فریدن قرار دارد. این کوه به وسیله گردنه شادی، دره کمران و زمستانه در شمال شرق، از شاهان کوه جدا می شود. همچنین دره رودخانه کوگان - دورک نیز در جنوب شرق، جنوب و جنوب غرب، این کوه را

از کوه‌های شمال شهرستان کوه‌رنگ در استان چهارمحال و بختیاری مجزا می‌کند. بلندترین قله این کوه قله فردان نام دارد که ارتفاع آن ۳۹۳۳ متر می‌باشد.

**کوه علی جوق:** کوه علی جوق در جنوب شهرستان شهرضا و ۱۶ کیلومتری سمیرم قرار دارد. دامنه‌های این کوه از پوشش گیاهی بسیار خوبی برخوردار است و از این‌رو منطقه ییلاقی عشایر ایل قشقایی به شمار می‌رود. بلندترین قله این کوه قله علی جوق نام دارد که ارتفاع آن ۳۷۱۸ متر می‌باشد.

**گلستان کوه:** گلستان کوه با ارتفاع ۳۶۳۱ متر در مسیر خوانسار به اصفهان و در ۱۵ کیلومتری شهر خوانسار در استان اصفهان قرار دارد. این کوه با جهت جنوب غربی به شمال شرقی، از پوشش گیاهی بسیار خوبی همچون لاله‌های واژگون، گزانگبین، گز علفی، ریواس، کنگر، مرزنجوش، آویشن، قارچ، بادام، تره، پیاز کوهی، گون، موسیر و گیاهان علوفه‌ای و دارویی برخوردار است. وجود این پوشش گیاهی رنگارنگ، گلستان کوه را به یکی از زیباترین کوه‌های استان اصفهان تبدیل نموده به طوری که زیبایی آن در اردیبهشت‌ماه وصف‌ناشدنی است.

**کوه دالان ونک:** کوه دالان ونک یکی از کوه‌های استان اصفهان است که در فاصله حدود ۳۰ کیلومتری غرب سمیرم قرار دارد. مرتفع‌ترین قله این کوه قله دالان ونک نام دارد که ارتفاع آن ۳۴۹۲ متر از سطح دریا می‌باشد.

**کوه مارشنان:** کوه مارشنان در شرق روستای زفره اصفهان قرار دارد و به رشته‌کوه‌های کرکس متصل است. مرتفع‌ترین قله این کوه قله مارشنان نام دارد که ارتفاع آن ۳۳۳۰ متر می‌باشد. این کوه یکی از سه کوه استراتژیک اصفهان است که بر روی آن سایت‌های مخابراتی و نظامی احداث شده بنابراین صعود به آن نیاز به مجوز دارد.

**کوه ونیزان:** کوه ونیزان در فاصله ۵۴ کیلومتری جنوب غربی داران از توابع شهرستان فریدن واقع شده است. ارتفاع این کوه ۳۲۰۱ متر بوده و از پوشش گیاهی نیمه جنگلی برخوردار است.

**کوه دوروچین:** کوه دوروچین یا دورچمن بخشی از کوه‌های مرکزی ایران است که در شمال شرقی استان اصفهان و غرب شهرستان اردستان قرار دارد. ارتفاع این کوه ۳۰۰۲ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵ نمایی از رشته‌کوه دوروچین

**کوه میل:** کوه میل بخشی از ارتفاعات مرکزی ایران است که دامنه جنوبی آن منتهی به بخش کوهپایه و دامنه شمالی آن منتهی به شهرستان نائین می‌باشد. مرتفع‌ترین قله این کوه قله میل نام دارد که ارتفاع آن ۳۰۳۵ متر می‌باشد.

**کوه الوند گلپایگان:** الوند گلپایگان کوهستانی است واقع در شمال غربی گلپایگان که از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده است. این کوه حدود ۱۵ کیلومتر طول و به‌طور متوسط ۵ کیلومتر عرض دارد. ارتفاع بلندترین نقطه این کوه ۳۱۱۱ متر می‌باشد که در محل به نام کلنگ سیاه شناخته می‌شود. در پایین‌دست دامنه‌های جنوبی کوه چشمه‌ای زیبا و چهارفصل به نام چشمه خضر وجود دارد و جاده‌ای خاکی به طول حدود ۱۲ کیلومتر از گلپایگان تا مجاورت چشمه کشیده شده است.

**کوه صفه:** کوه صفه بخشی از ارتفاعات مرکزی ایران است که در جنوب غربی اصفهان قرار دارد (شکل ۱-۶). این کوه از غرب به کوه‌های تخت رستم و دره خان، از شرق به شهرک‌ها و مجتمع‌های مسکونی و از جنوب به اراضی باز و خط آهن منتهی می‌شود. کوهستان صفه به دلیل نزدیکی به شهر اصفهان و برخورداری از ارتفاع مناسب و تنوع پستی‌وبلندی‌های آن، امکانات بسیار خوبی برای فعالیت‌های ورزشی و تفریحی همچون پیاده‌روی، تپه نوردی، کوهنوردی و سنگ‌نوردی فراهم آورده است.





شکل ۱-۶ کوه صفه در استان اصفهان

#### دشت‌ها -

**جلگه اصفهان:** دشت اصفهان که در دامنه‌های شرقی ارتفاعات زاگرس قرار گرفته، از آبرفت رودخانه زاینده‌رود تشکیل شده است. قسمت جنوب شرقی این دشت با شیب ملایمی به باتلاق گاوخونی منتهی می‌گردد. **دشت بُرخوار:** این دشت پهنا‌ی به مساحت ۱۸۶۳ کیلومترمربع را شامل شده و در شهرستان برخوار قرار دارد. این دشت از غرب به ارتفاعات مورچه‌خورت و از شمال به ارتفاعات شمالی بخش برخوار و از جنوب به اصفهان و از شرق به سگزی و کوهپایه محدود می‌شود. ارتفاع این دشت ۱۵۹۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا بوده و دارای شیب ملایمی در حدود ۵/۱-۵/۰ در هزار از غرب به جنوب شرق می‌باشد. **دشت کاشان:** دشت کاشان بخشی از شهرستان کاشان است که از جنوب به ارتفاعات کرکس و از شمال به نوار ریگ بلند ختم می‌شود.

**دشت مبارکه:** این دشت در شهرستان مبارکه واقع شده و توسط رشته‌کوه‌های متعدد احاطه شده است. از معروف‌ترین این ارتفاعات می‌توان به کوه‌های خولنجان، طالخونچه، کوه زرد و کوه قلعه بزی اشاره نمود. **دشت لاله‌های واژگون:** دشت لاله‌های واژگون یکی از دشت‌های زیبا و منحصر به فرد پوشیده از لاله‌های واژگون است که در دامنه کوه گلستان کوه قرار دارد. گلستان کوه با ارتفاع ۳۶۳۱ متر در مسیر خوانسار به اصفهان و در ۱۵ کیلومتری شهر خوانسار قرار دارد.

#### ۱-۳-۱- زمین ریخت‌شناسی

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



فرآیندهای اساسی شکل‌زایی از نظر منشاء به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول فرآیندهای درونی که با ایجاد تغییر در پوسته زمین اسکلت کلی و خطوط اساسی ناهمواری‌های زمین را تعیین می‌کنند. دسته دوم فرآیندهای بیرونی که ناهمواری‌های حاصل از فرآیندهای درونی را دچار تحول کرده و شکل‌های جدیدی به وجود 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 و شیارها، ضمن تغییر شکل ناهمواری‌های اصلی بر تنوع و خشونت آن‌ها می‌افزاید و مواد حاصل از تخریب را به نقاط دور و نزدیک انتقال می‌دهند و زمانی نیز با رسوب دادن و تراکم همین مواد تخریبی در نواحی پست از خشونت ناهمواری‌ها کاسته و و ارتفاع نسبی را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد .

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

- تغییرات درجه حرارت در بالای صفر درجه سانتی‌گراد و یا در حوالی صفر درجه سانتی‌گراد
- آب در حالات مختلف فیزیکی ( مایع ، جامد و بخار
- باد
- موجودات زنده

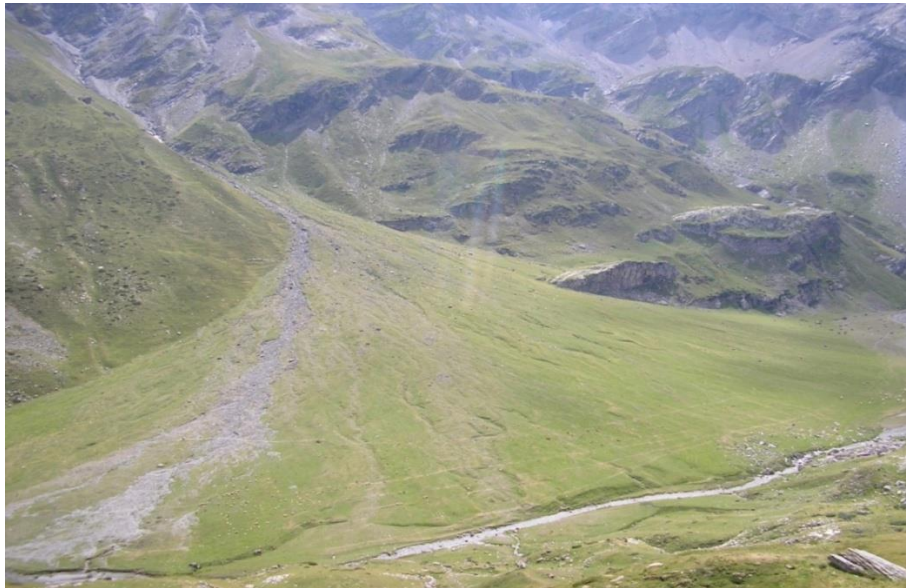
ناهمواری‌های استان اصفهان در ناحیه مرکزی فلات ایران واقع شده و به لحاظ موقعیت طبیعی از دامنه‌های شرقی کوهستان‌های زاگرس شروع و تا بیابان‌های پست شرقی و جنوب شرقی امتداد یافته و به جهت همین موقعیت طبیعی از شرایط ژئومورفولوژی چندگانه‌ای برخوردار است که عبارت است از:

#### - دشت

دشت به سرزمینی نسبتاً هموار گفته می‌شود که دورتادور آن را حصار از کوهستان در بر گرفته است و یک یا چند رود در آن جریان دارد. استان اصفهان شامل دشت‌های زیادی می‌باشد. از جمله دشت‌های این استان می‌توان دشت اصفهان، دشت کاشان، دشت مبارکه، دشت برخوار، دشت لاله‌های واژگون را نام برد.

#### - مخروط‌افکنه

مخروط‌افکنه 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 به‌طرف دشت برویم از ضخامت مخروط‌افکنه کاسته می‌شود و بر وسعت آن افزوده می‌شود. چنین رخساره یا عوارض ژئومورفولوژیکی عمدتاً در محل خروج دره‌ها به دشت‌های بزرگ تشکیل می‌گردند (شکل ۱-۷)



شکل ۱-۷ نمایشی از یک مخروط افکنه

استان اصفهان نیز به دلیل قرار گرفتن در دامنه‌های شرقی کوهستان‌های زاگرس و ارتفاعات منفرد مرکزی دارای مخروط افکنه‌های متعددی می‌باشد. شهر سمیرم روی یک مخروط افکنه ایجاد شده است. همچنین در حدود ۴۰۰ متر بعد از دوراهی نطنز - کاشان به طرف دره ایبانه نخستین واحد ژئومورفولوژی که نظر هر بیننده‌ای را به خود جلب می‌کند واحد مخروط افکنه است. این مخروط افکنه، بزرگ‌ترین مخروط افکنه در منطقه کرکس نطنز در مصب رودخانه برزورد و چیمه رود ( رود هنجن ) قرار دارد که ارتفاع آن از ۱۵۰۰ متر شروع و در ۱۱۰۰ متری خاتمه می‌یابد.

#### - کویر

کویر یک نوع عارضه مناطق بیابانی است که در پست‌ترین نقطه حوضه آبخیز به وجود می‌آید. عوامل مختلفی در تشکیل کویر مؤثر هستند که مهم‌ترین آن‌ها شرایط آب و هوایی، وضعیت ژئومورفولوژی، رسوبات ریزدانه، املاح و نمک‌های مختلف مانند سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم و امثال آن است. باید توجه داشت که در کویر فرآیند تبخیر همیشه غالب است به طوری که می‌توان گفت همیشه تبخیر شدیدتر از میزان آبی است که به منطقه وارد می‌شود. از کویرهای معروف استان می‌توان کویر مرنجاب در شمال شهرستان آران و بیدگل، کویر دق سرخ در شرق اردستان، کویر مصر در ۴۵ کیلومتری شرق شهرستان جندق و کویر خارا (ورزنه) در ۱۱۰ کیلومتری منتهی‌الیه جنوب شرق این استان را نام برد.

#### - تپه ماهور

تپه ماهور پدیده‌ای ژئومورفولوژیکی است که به صورت پستی - بلندی‌هایی با ارتفاع کم و اغلب در محیط‌های رسی دیده می‌شود. در بخش‌هایی از استان اصفهان این واحد ژئومورفولوژیکی مشاهده می‌شود.

#### - تپه‌های ماسه‌ای - تلماسه

تپه ماسه‌ای یا تلماسه (Dune) به تپه یا رشته ارتفاعات شنی که بر اثر وزش باد و جابجا شدن شن پدید آمده باشد، گفته می‌شود. این گونه تپه‌ها بیشتر در کویر دیده می‌شوند. نمونه‌ای از این تپه‌ها در جنوب شرق استان اصفهان دیده

می‌شود. این منطقه پوشیده از ریگزار (تپه‌های ماسه‌ای یا رمل) است که گستره‌ای شمالی جنوبی دارد. طول آن از حاشیه زاینده‌رود و نقطه آغاز ریگزار تا انتهای آن واقع در جنوب غربی تالاب گاوخونی در حدود ۴۵ کیلومتر و عرض آن در نواحی شمالی در حدود ۳۵ کیلومتر است که این عرض در جهت جنوبی کاهش می‌یابد.

#### – پوسته نمکی کویر (پلایا)

یکی دیگر از واحدهای ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی) استان اصفهان پوسته‌های نمکی کویری (پلایا) می‌باشد. پلایا به فرورفتگی‌های بیابان‌ها یا مناطق خشک که آب‌های زیرزمینی را به سمت خود جذب کرده و بر اثر تبخیر پیش از بارندگی و افزایش دائمی شوری، رسوب‌گذاری تبخیری - شیمیایی در آن متداول است، گفته می‌شود. پلایاها دارای سطح صاف و هموار یا کم‌ترین ناهمواری هستند. تمام یا بخشی از سطح یک پلایا در فصول پرباران معمولاً به صورت دریاچه‌های کم‌ژرفا است که به‌طور مداوم یا موقت پوشیده از آب می‌باشد، یعنی در مواقع خشک که سطح آب زیرزمینی در حدود ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری از کف پلایا است، بعد از بارندگی سطح آب زیرزمینی بالاآمده و در نقاط پست‌تر پلایا دریاچه‌های کم‌ژرفا را پدید می‌آورد. پلایای خور و مرداب یا باتلاق گاوخونی مرسوم به پلایاهای ورزنه از جمله سطوح پوسته نمکی کویر در استان اصفهان می‌باشد.

#### – بدلدند (Bedland)

شکل ژئومورفولوژی خاصی است که بیشتر در سازندهای سست از قبیل رس‌ها و مارن‌ها قابل‌مشاهده است و در آن مجموعه‌ای از شیپارهای باریک و عمیق با فاصله کم به‌وسیله بال‌های نوک‌تیز از هم جدا می‌شوند. عرصه مزبور در اثر فرسایش آبی حاصل می‌شود (شکل ۱-۸) در ایران این پدیده ژئومورفولوژی به صورت نادر وجود دارد. در زیر نمایی از این پدیده نشان داده شده است.



شکل ۱-۸ نمایی از بدلدند

### ۴-۱-۱- اقلیم

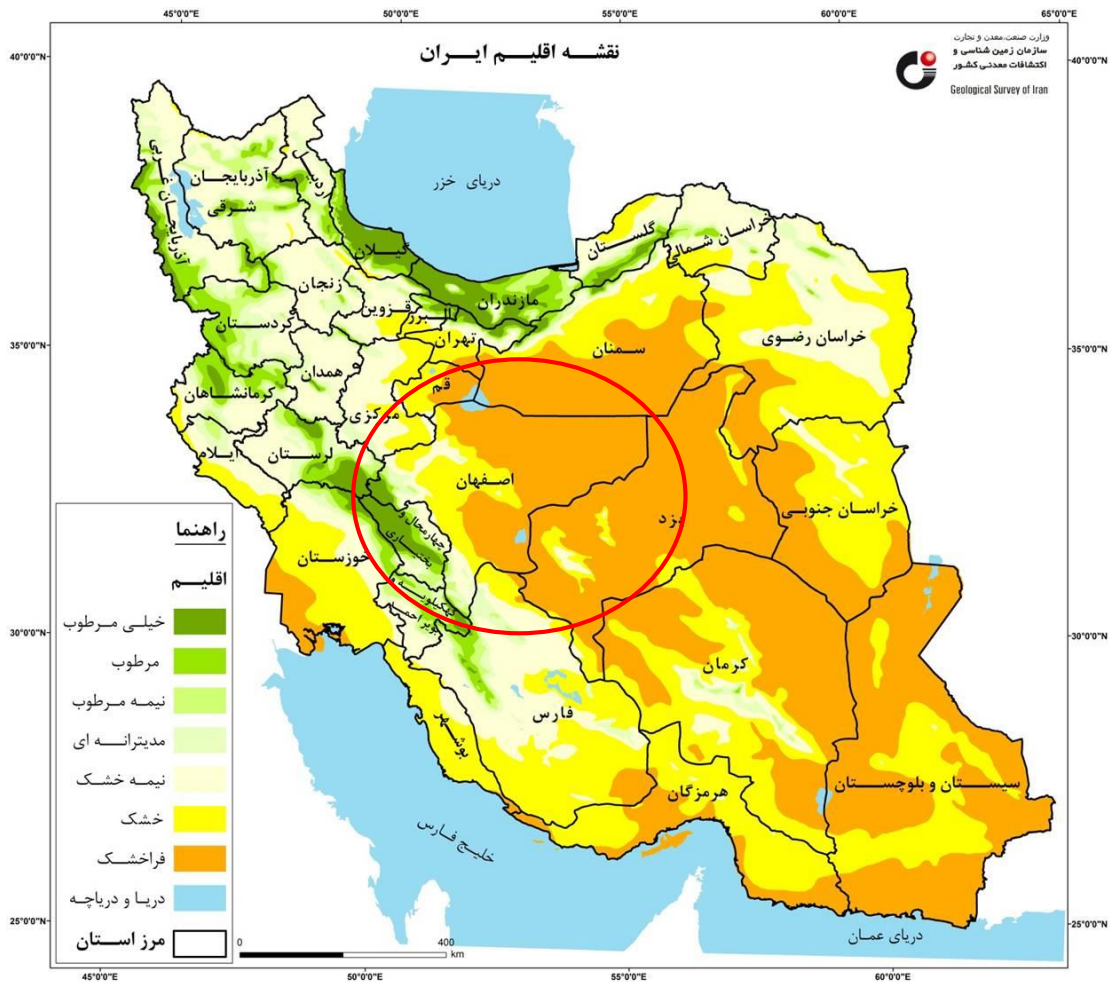
آب‌وهوای استان اصفهان به‌طور کلی معتدل خشک است، اما با توجه به تأثیر بادهای دوری و نزدیکی به منطقه کوهستانی غرب و دشت کویر در شرق و جنوب شرقی، می‌توان آب‌وهوای آن را به ۳ بخش متمایز تقسیم کرد:

- آب‌وهوای بیابانی که شمال شهرستان نائین، حوزه بیابانک و انارک تا شمال اردستان را در برمی‌گیرد و مشخصه ویژه آن تغییر شدید و سریع درجه حرارت، کمی بارش باران و وزش بادهای تند در طول سال است.

- آب‌وهوای نیمه بیابانی که شهرستان اصفهان را در برمی‌گیرد و خشکی هوا و کمی بارندگی از مشخصات این نوع آب و هواست. رودخانه زاینده‌رود به طرز چشمگیری بر روی آب‌وهوای این ناحیه تأثیر مثبت دارد و آن را تعدیل می‌کند.

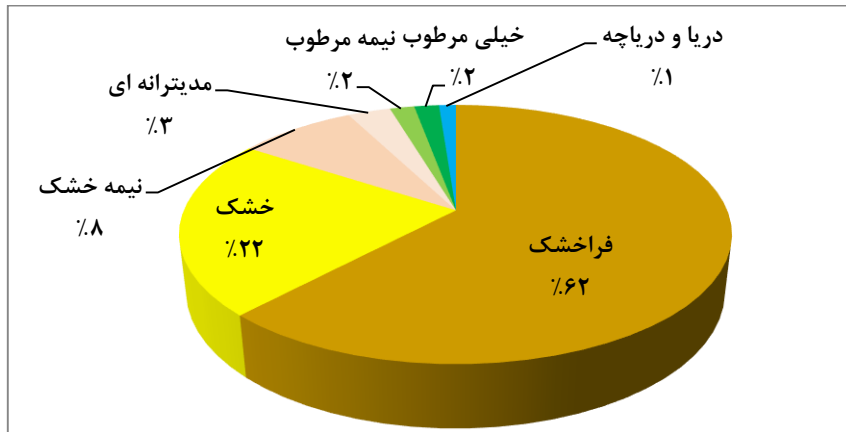
- آب‌وهوای نیمه مرطوب سرد که قلمرو غرب و جنوب غربی اصفهان را در برمی‌گیرد. به نسبت افزایش ارتفاع، میزان بارندگی افزایش می‌یابد و از درجه گرمای هوا کاسته می‌شود.

در نمودار ۱-۱ و شکل ۹-۱ وضعیت استان اصفهان از لحاظ اقلیمی نمایش داده شده است.



شکل ۹-۱ موقعیت استان اصفهان بر روی نقشه اقلیمی ایران

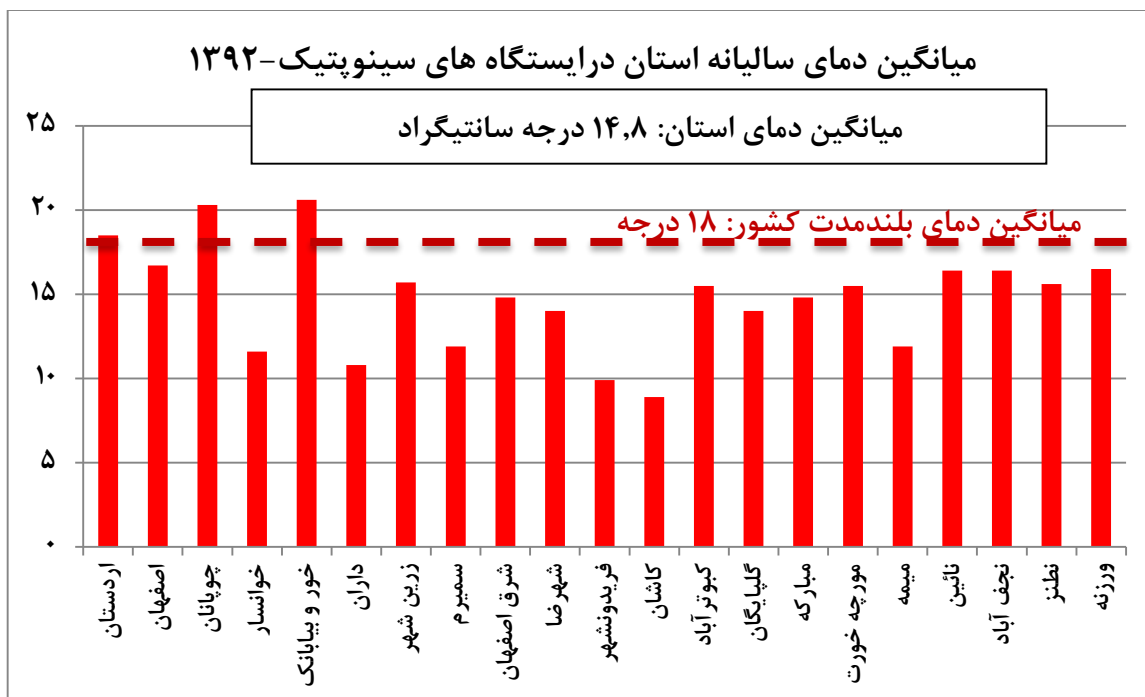




نمودار ۱-۱ وضعیت اقلیمی استان اصفهان

### دما -

میانگین دمای هوا در استان اصفهان از غرب به شرق افزایش می‌یابد. میانگین دمای سالانه در ارتفاعات غربی حدود ۴ درجه سانتی‌گراد و در نواحی شرقی حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. تغییر دما ناشی از وضعیت توپوگرافی و ناهمواری‌های استان است. در واقع گرم‌ترین و سردترین نقاط، به ترتیب بر پست‌ترین و مرتفع‌ترین نقاط استان منطبق است. نمودار ۱-۲ وضعیت دمای گزارش‌شده از ایستگاه‌های سینوپتیک استان در سال ۱۳۹۲ را نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین دمای استان در ایستگاه خور و بیابانک برابر ۲۰٫۶ درجه سانتی‌گراد و کمترین دما در ایستگاه کاشان برابر ۸٫۹ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میانگین دمای هوای استان در این سال ۱۴٫۸ درجه سانتی‌گراد بوده است. همچنین بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از مرکز آمار ایران میانگین دمای ۳۰ ساله استان (۱۳۶۳-۱۳۹۳) برابر ۱۵٫۸ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردیده است.



نمودار ۲-۱ میانگین دمای سالیانه در ایستگاه‌های سینوپتیک استان اصفهان (سالنامه آماری ۱۳۹۲)

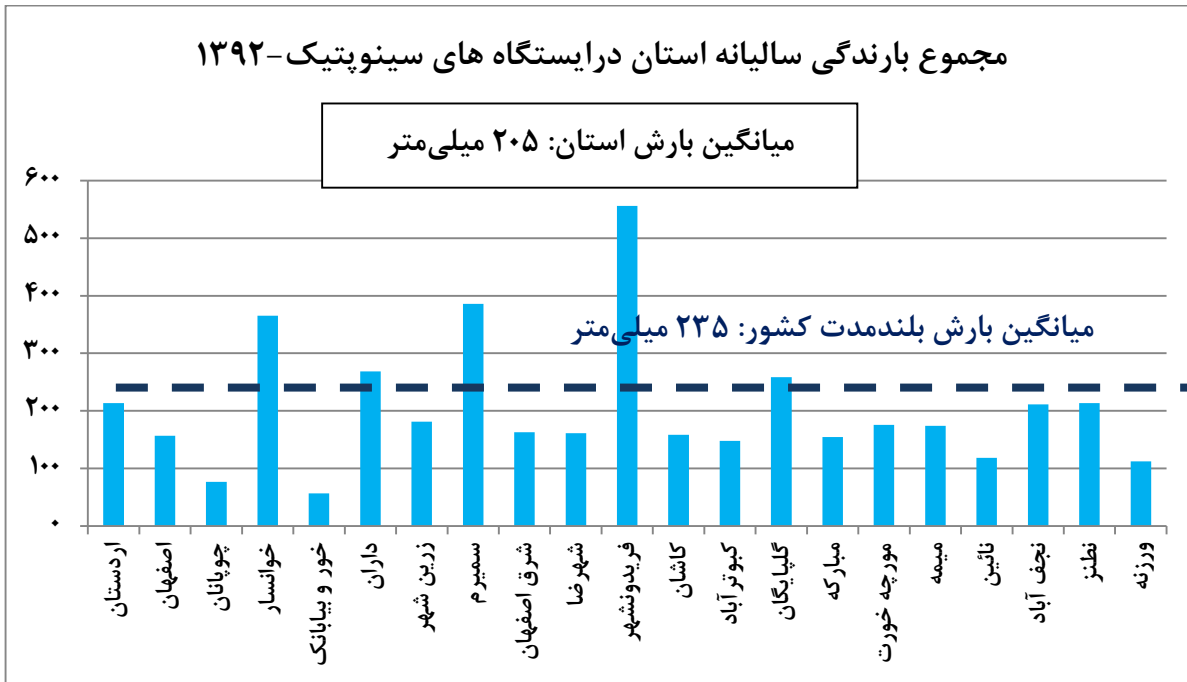


## - بارش

موقعیت جغرافیایی استان اصفهان دو پیامد مهم را به دنبال داشته است، نخست قلت بارش به دلیل نشست دائمی هوا در بیش از نیمی از سال و دیگری توزیع نامنظم بارش و تغییرپذیری بالای آن از سالی به سال دیگر است. همچنین رشته کوه‌های مرتفع زاگرس در غرب و مناطق پست کویری در شرق تغییرات مکانی شدید بارش را از بیش از ۷۰۰ میلی‌متر تا کمتر از ۸۰ میلی‌متر به دنبال داشته است. استان اصفهان کمتر از ۱۲ درصد بارش اقیانوس‌ها، کمتر از ۱۹ درصد بارش آسیا و حدود ۳۴ درصد بارش قاره نسبتاً خشک استرالیا بارش دریافت می‌کند. مقایسه بارش استان با بارش کشور که میزان آن کمتر از ۶۳ درصد بارش کشور می‌باشد خشکی مفرط این پهنه از ایران‌زمین را به وضوح نشان می‌دهد. میانگین سالانه بارش در سطح استان معادل ۱۵۰ میلی‌متر است. ۳۲ درصد استان کمتر از ۱۰۰ و ۵۰ درصد آن کمتر از ۱۱۰ میلی‌متر بارش دریافت می‌کند. تنها بارش ۵ درصد استان اصفهان بیش از ۴۰۰ میلی‌متر است. بارندگی ماهانه این استان مدیترانه‌ای است. بدین مفهوم که دو حداکثر بارش زمستانه و پاییزه توسط یک دوره خشک و گرم طولانی که به‌طور میانگین در حدود ۵ ماه از سال طول می‌کشد، از یکدیگر جدا شده‌اند. از اواسط اردیبهشت‌ماه (مارس)، بارش قطع می‌شود و در ماه‌های گرم سال، خشکی شدیدی بر این استان حاکم می‌گردد. این امر از خصوصیات بارز اغلب ایستگاه‌های اقلیمی استان بوده و به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک آن از شدت بیشتری برخوردار می‌باشد.

در استان اصفهان بارندگی تحت تأثیر توده‌های هواست که غالباً از سمت غرب وارد منطقه می‌شوند. توده‌های باران‌زا که از دریای مدیترانه، دریای سیاه و اقیانوس اطلس سرچشمه می‌گیرند، منشأ اصلی بارش‌هایی هستند که معمولاً از ماه مهر شروع می‌شود و تا اردیبهشت‌ماه ادامه می‌یابد. کوه‌های زاگرس در غرب استان در مسیر این‌گونه جریان‌ها قرار گرفته، این جبهه‌های هوا را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و باران‌زایی آن‌ها را می‌افزاید. بدین ترتیب بیشتر رطوبت توده‌های هوا در غرب استان تخلیه می‌شود و لذا میزان بارش از غرب به شرق کاهش می‌یابد.

نمودار ۱-۳ وضعیت بارندگی گزارش‌شده از ایستگاه‌های سینوپتیک استان در سال ۱۳۹۲ را نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین میزان بارش در ایستگاه فریدون‌شهر برابر ۵۵۶ میلی‌متر و کمترین میزان بارش در ایستگاه خور و بیابانک برابر ۵۶٫۵ میلی‌متر گزارش شده است. متوسط بارندگی استان در این سال ۲۰۵ میلی‌متر بوده است. همچنین بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از مرکز آمار ایران میانگین بارندگی ۳۰ ساله استان (۱۳۹۳-۱۳۶۳) برابر ۱۵۶ میلی‌متر محاسبه گردیده است.

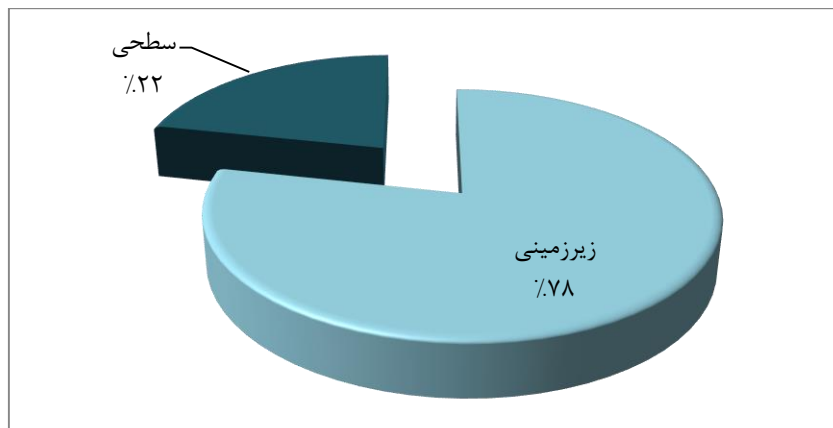


نمودار ۱-۳ میزان بارش سالیانه استان به تفکیک ایستگاه‌های سینوپتیک (سالنامه آماری ۱۳۹۲)

#### 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 بیش 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.

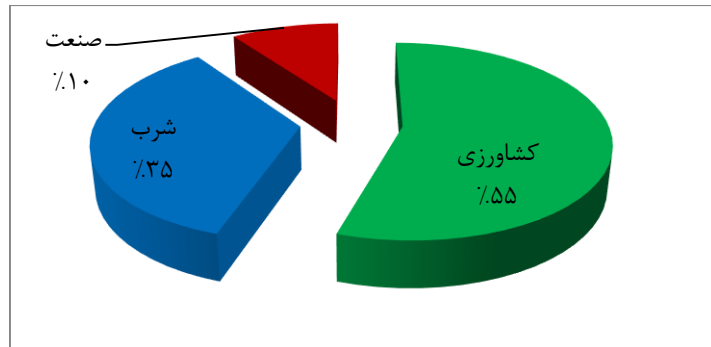
سالانه حدود ۷,۵ میلیارد مترمکعب آب در استان اصفهان مصرف می‌شود که از این میزان حدود ۵ میلیارد مترمکعب آن از منابع زیرزمینی و ۱,۵ میلیارد مترمکعب آن از آب‌های سطحی تأمین می‌شود (نمودار ۱-۴).



نمودار ۱-۴ وضعیت تخلیه سالانه آب سطحی و زیرزمینی استان

### - منابع آب سطحی

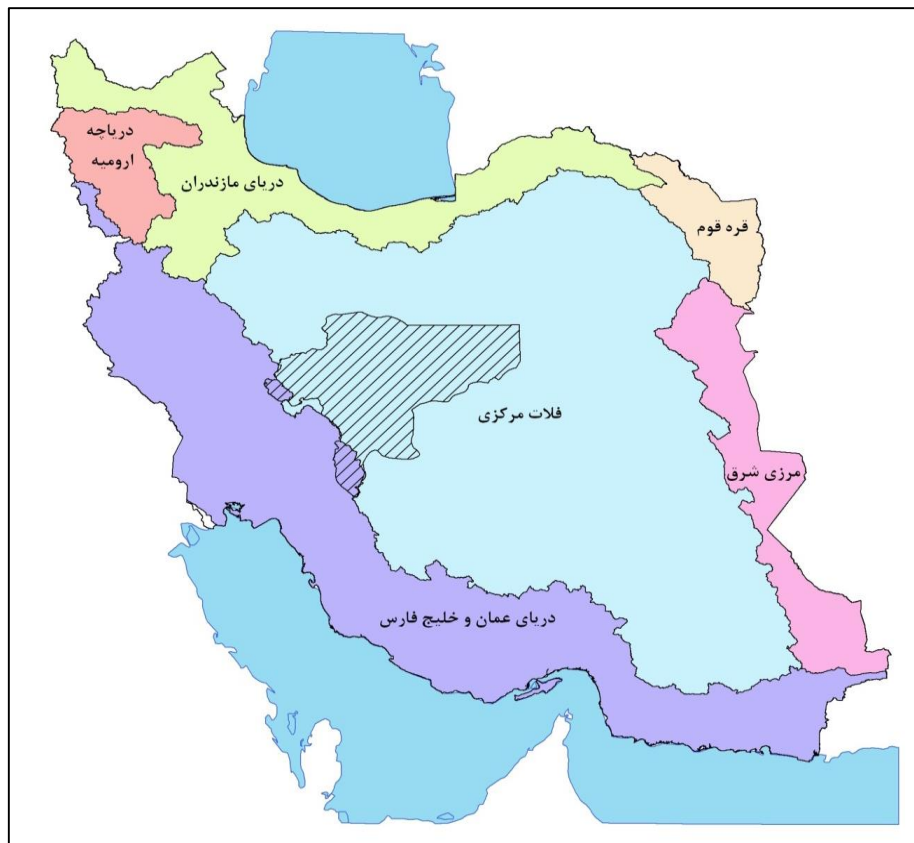
به طور کلی پتانسیل منابع آب سطحی استان از محل سدها، معادل ۱۶۰۴,۳ میلیون مترمکعب در سال می باشد که از این مقدار حدود ۵۵ درصد به مصرف کشاورزی، ۳۵ درصد به مصرف شرب و مابقی به مصرف صنعت و نیاز محیط زیست منطقه می رسد (نمودار ۱-۵).



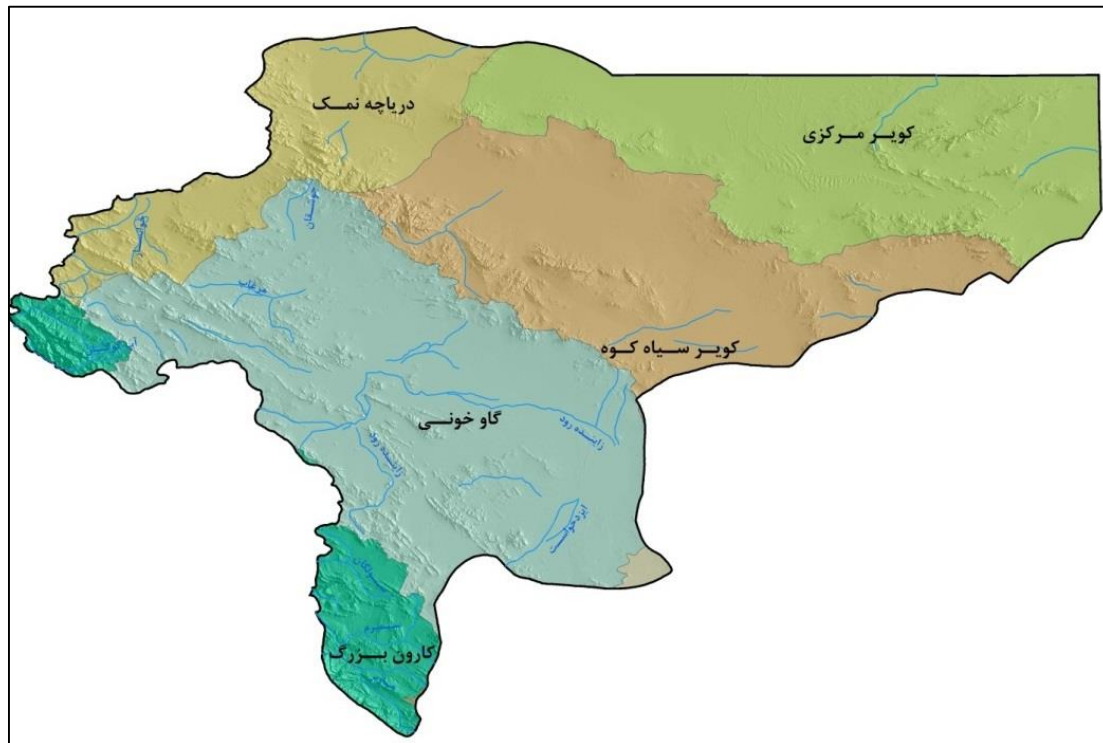
نمودار ۱-۵ وضعیت کاربری منابع آب سطحی استان

### - حوضه های آبریز

در تقسیم بندی حوضه های آبریز شش گانه کشور استان اصفهان در محدوده حوضه آبریز فلات مرکزی و بخش کوچکی از حوضه دریای عمان و خلیج فارس قرار گرفته است (شکل ۱-۱۰). در تقسیم بندی ۳۶ گانه حوضه های آبریز درجه دو، رودخانه های استان اصفهان به پنج حوضه آبریز منتهی می شوند. این حوضه ها عبارتند از: کویر نمک، کویر سیاه کوه، گاوخونی، دریاچه نمک و کارون بزرگ (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۰ پوشش حوضه های آبریز درجه ۱ در استان اصفهان



شکل ۱-۱۱ پوشش حوزه‌های آبریز درجه ۲ در استان اصفهان

#### – رودخانه‌ها

**رودخانه زاینده‌رود:** زاینده‌رود از دامنه‌های شرقی زرد کوه بختیاری سرچشمه می‌گیرد و از تنگ قاضی تا شرق آزادگان (حدود ۱۶۰ کیلومتر) به سمت شمال شرقی جریان یافته و پس از طی مسافتی به طرف شمال منحرف گشته و ضمن عبور از جنوب شهر اصفهان در شرق استان به تالاب گاوخونی منتهی می‌شود. طبق طومار شیخ بهایی، آب زاینده‌رود به ۳۳ سهم تقسیم می‌شود که هر سهم به وسیله نهرهایی به نام محلی «مادی» از رود منشعب می‌شود و در مسیر، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

رودخانه زاینده‌رود به نام‌های مختلفی همچون زنده رود، زندرود، زرین‌رود، زرینه‌رود، زن‌رود خوانده شده است، زیرا آب آن در طول مسیر زایش کرده و تزاید می‌یابد. زاینده‌رود در قدیم به زندک‌رود به معنی رودخانه بابرکت مشهور بوده است. برخی نیز این رود را عامل سلامتی و زنده‌بودن می‌دانستند و نام زنده رود را بر آن نهاده‌اند. این رودخانه علاوه بر این که نقش بسزایی در طراوت، شادابی و سرسبزی محیط شهرهای هم‌جوار ایفا می‌کند، از نظر زیست-محیطی و اقتصادی نیز اهمیت بسیار دارد.

**رودخانه مرغاب:** رودخانه مرغاب تنها رودخانه شهرستان نجف‌آباد استان اصفهان است که نقش حیاتی در این منطقه دارد. این رود که اصولاً در فصل پرآبی دارای آب می‌باشد، از کوه احمدرضا در جنوب روستای قلعه ناظر (از توابع شهرستان تیران و کرون) سرچشمه می‌گیرد و در جهت جنوب شرقی پس از گذشتن از مجاورت روستای خمیران، به سمت تیران جریان یافته و در نزدیکی جوزدان به زاینده‌رود می‌پیوندد. طول این رودخانه حدود ۱۰۰ کیلومتر می‌باشد. آب رودخانه مرغاب به دلیل نفوذ در بستر خود، سبب تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی شده و تأثیر مستقیمی

بر قنوات موجود در حریم و حاشیه رودخانه دارد و به این ترتیب شرایط تشکیل پرآب‌ترین قنات‌های این منطقه را فراهم نموده است.

**رودخانه گلپایگان:** رودخانه گلپایگان رود مهم شهرستان گلپایگان است که با نام رود قبله نیز نامیده می‌شود. نامیدن این رودخانه به رود قبله از آن جهت بود که این رود از جنوب غربی به شمال شرقی (روبه قبله) جریان می‌یابد. این رود از ارتفاعات جنوبی خوانسار سرچشمه می‌گیرد و اصلی‌ترین شبکه زهکش منطقه را تشکیل می‌دهد. این رودخانه علاوه بر این که مهم‌ترین منبع تأمین آب شهرستان گلپایگان محسوب می‌گردد، وظیفه تخلیه سیلاب‌های حوضه را نیز به عهده دارد بنابراین حجم زیادی از منابع شن و ماسه را برای منطقه فراهم می‌سازد. این رود پس از گذشتن از گلپایگان، لعل‌بار (اناربار) نامیده می‌شود و مازاد آن در شرق شهرستان قم، به مسیله می‌ریزد.

**رودخانه ماربر:** رودخانه ماربر یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان اصفهان است که ارتفاعات کوه دنا سرچشمه گرفته و با پیوستن به رودخانه بشار، رودخانه بزرگ خرسان را به وجود می‌آورد. رودخانه ماربر نقش مهمی در بخش کشاورزی شهرستان سمیرم دارد و در حدود ۴۰ هزار هکتار از اراضی شهرستان سمیرم، آب موردنیاز خود را از این رودخانه تأمین می‌نماید.

**رودخانه کلهرود:** رودخانه کلهرود از رودخانه‌های فصلی استان اصفهان است که در روستای کلهرود از توابع بخش مرکزی شهرستان شاهین‌شهر جریان یافته و روستا را به دو بخش تقسیم می‌کند.

**رودخانه هینی:** رودخانه هینی از دیگر رودخانه‌های روستای کلهرود است که از جنوب غربی روستا عبور می‌کند. در حاشیه رودخانه فصلی هینی چشم‌اندازهای زیبا و دلنوازی وجود دارد که در ایام مختلف سال پذیرای گردشگران و دوستداران طبیعت می‌باشد.

**رودخانه دربند:** این رودخانه از کوه‌های فریدون‌شهر سرچشمه گرفته، وارد قسمت مرکزی شهرستان گلپایگان گشته و پس از مشروب نمودن این ناحیه و گذشتن از گلپایگان به نام رود انار بار به دریاچه مسیله در قم می‌ریزد.

**رودخانه زردچشمه:** این رودخانه در شهرستان شهرضا از کوه‌های سلطان خلیل و آئین‌قری سرچشمه گرفته و پس از مشروب کردن اراضی هونجان و اسفرجان به سمت جنوب شهرضا جریان پیدا می‌کند.

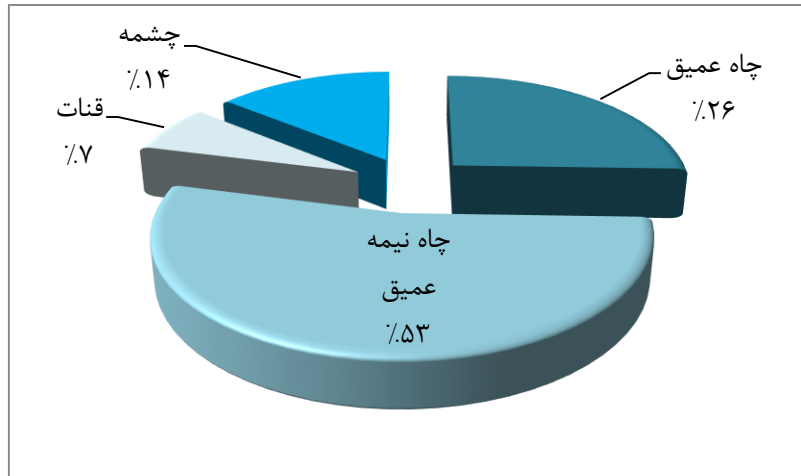
**رودخانه‌های شهرستان کاشان:** در شهرستان کاشان رودخانه‌های متعددی جریان دارند که اکثر آن‌ها خشک‌رودهایی هستند که در مواقع بارندگی جریان یافته و در مواقع گرم سال خشک می‌شوند. این رودها که از شمال غربی به جنوب شرقی جریان دارند، عبارت‌اند از رودخانه‌های دهنار، سار، هنجن، وادقان، کله، اردهال و جهق. در این شهرستان رودهایی همچون نابر، قمصر، قهرود و گپرکن وجود دارند که جریان دائمی داشته اما حجم آب آن‌ها بسیار اندک است.

#### - منابع آب زیرزمینی

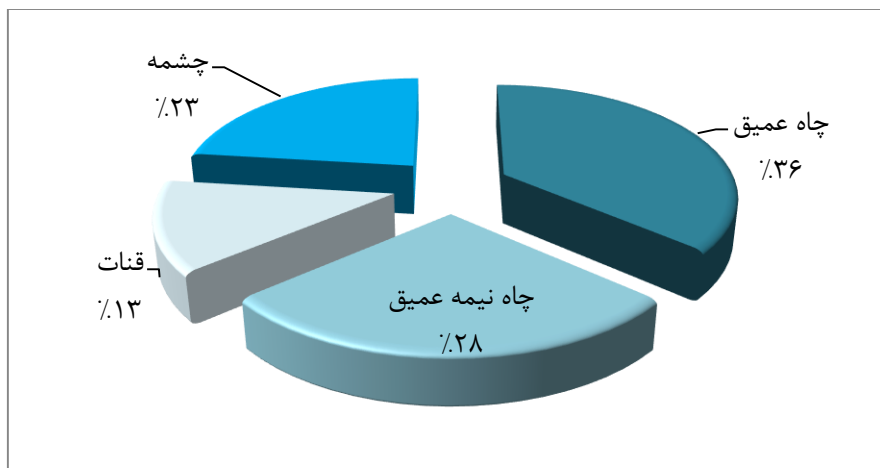
بررسی آب زیرزمینی استان نشان می‌دهد که در سطح استان تعداد ۱۵۵۹۹ حلقه چاه عمیق، ۳۲۷۱۷ حلقه چاه نیمه عمیق، ۴۲۰۳ رشته قنات و ۸۶۸۶ چشمه وجود دارد (نمودار ۱-۶). تخلیه کل سالانه از منابع آب زیرزمینی استان حدود ۵۴۱۷ میلیون مترمکعب در سال است که ۳۶ درصد از میزان تخلیه آب‌های زیرزمینی مربوط به چاه‌های عمیق استان می‌باشد (نمودار ۱-۷). در سطح آبخوان‌های استان، میانگین نوسانات سطح ایستابی سالانه کاهش



۲۱ سانتیمتر دارد. بررسی تغییرات حجم مخزن سالانه آبخوان‌ها در استان نشان از کاهش ۲۳۷,۵ میلیون مترمکعب در سال دارد.



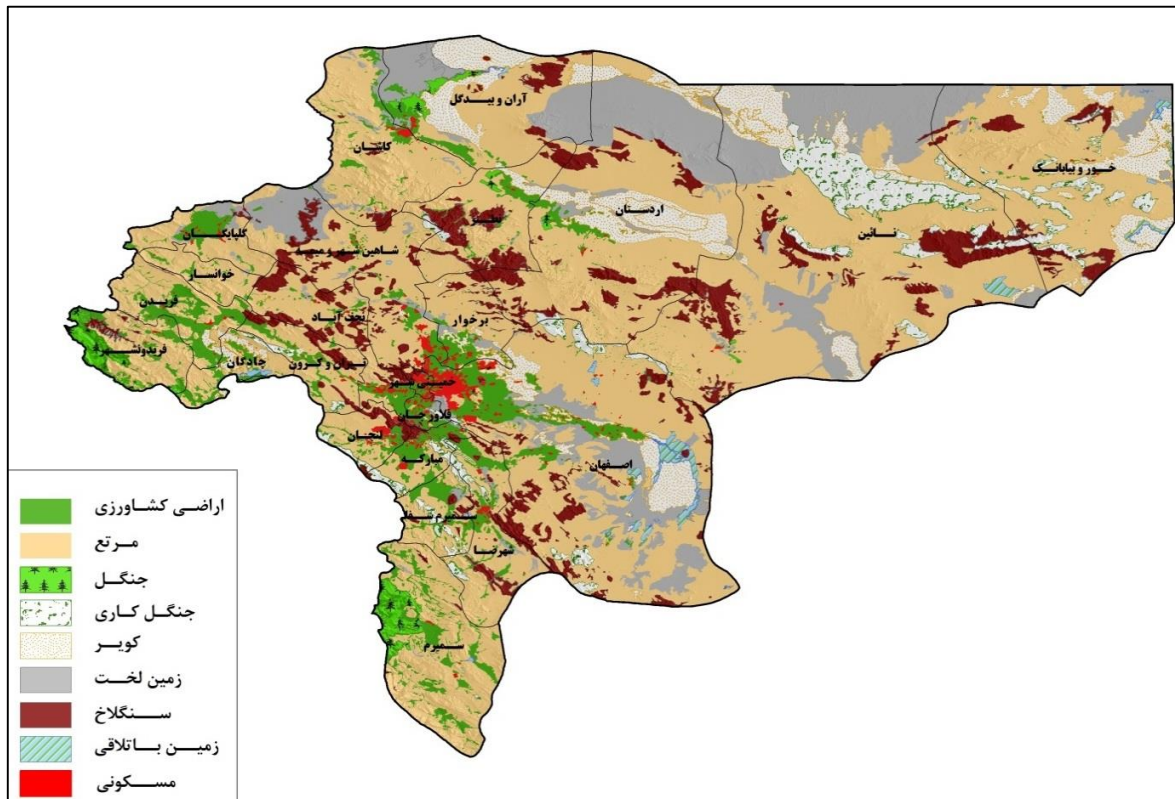
نمودار ۱-۶ سهم تعداد منابع آب زیرزمینی استان اصفهان



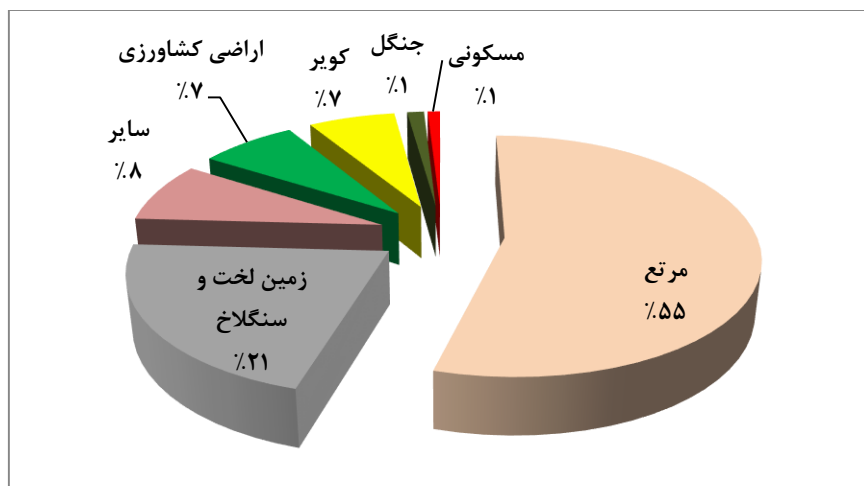
نمودار ۱-۷ حجم تخلیه منابع آب زیرزمینی استان اصفهان (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۱)

#### ۱-۱-۶- کاربری اراضی

از کل وسعت ۱۰,۷ میلیون هکتاری استان اصفهان حدود ۲,۳ میلیون هکتار آن را اراضی کویری و شنزارهای روان تشکیل داده است. شهرستان‌های نائین، کاشان، نطنز، اردستان، آران و بیدگل و بخش شرقی شهرستان اصفهان در مجاورت کویر مرکزی ایران قرار دارند. بیابان‌های استان با توجه به شرایط طبیعی از جمله ارتفاع خاک، درجه خشکی و پوشش به طبقات مراتع بیابانی، شنزارها با پوشش گیاهی و شوره‌زارها و اراضی کویری فاقد پوشش گیاهی تقسیم می‌شوند. متوسط بارندگی سالانه در این مناطق کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر و میزان تبخیر سالیانه حدود ۲۰۰۰ میلی‌متر است (شکل ۱-۱۲ و نمودار ۱-۸).



شکل ۱-۱۲ نقشه کاربری اراضی استان اصفهان



نمودار ۱-۸ سهم انواع اراضی در استان اصفهان

### پوشش گیاهی

سطح جنگل‌های استان اصفهان در حدود یکصد هزار هکتار می‌باشد که اصولاً به صورت مراتع مشجر و تنک هستند. اغلب این مناطق در منطقه فریدون‌شهر و سمیرم واقع شده‌اند که دارای ارزش ذخیره‌گاه ژنتیکی و تفریحگاهی و نیز محصولات فرعی جنگلی می‌باشند. مساحت مراتع استان حدود ۶,۳ میلیون هکتار است که از این میزان حدود ۱,۹ میلیون هکتار آن را مراتع بیلاقی و ۴,۴ میلیون هکتار آن را مراتع قشلاقی تشکیل می‌دهد. این مراتع از جنبه‌های گوناگون حائز اهمیت هستند. تولید سالانه حدود ۴۰۰ هزار تن علوفه، تأمین بخش اعظمی از علوفه موردنیاز دام،



جدول ۱-۱- مناطق تحت حفاظت محیط زیست استان

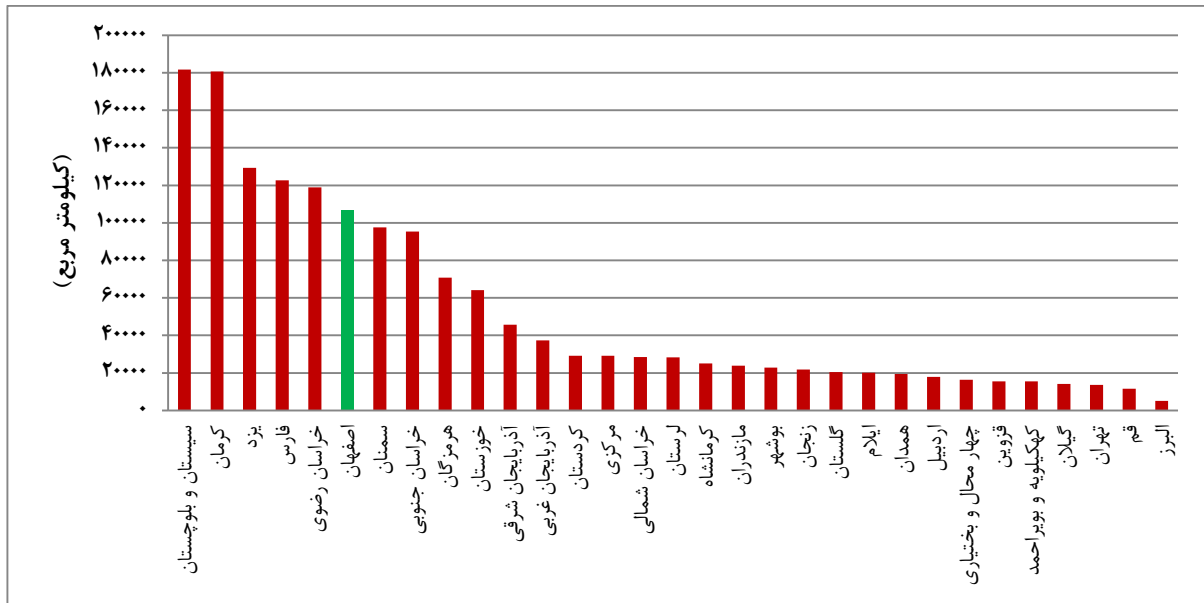
نام	مساحت (هکتار)	موقعیت
<b>پارک ملی و پناهگاه حیات وحش</b>		
پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو	۱۱۳۰۰۰	شمال غربی شهر اصفهان
پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه قاضی	۴۷۰۰۰	۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر اصفهان
پناهگاه حیات وحش موته	۲۲۰۰۰۰	مجاورت روستای موته از توابع شهر میمه و میان دو استان اصفهان و مرکزی
پناهگاه حیات وحش عباس آباد	۳۰۵۰۰۰	۱۰۰ کیلومتری شمال شرق شهر نائین
<b>مناطق حفاظت شده</b>		
منطقه حفاظت شده دالان کوه	۳۴۰۰۰۰	غرب پناهگاه حیات وحش قمیشلو و جنوب شرق داران
منطقه حفاظت شده کرکس	۱۱۴۰۰۰	غرب شهرستان نطنز
<b>مناطق شکار ممنوع</b>		
منطقه شکار ممنوع کهپاز	۱۰۰۰۰۰	شرق شهرستان اردستان
منطقه شکار ممنوع حنا	۱۸۷۵۰	کیلومتری جنوب شرقی شهر سمیرم و ۸ و ۳۰ کیلومتری شمال شهر حنا
منطقه شکار ممنوع قمصر	۷۸۰۰۰	جنوب غربی شهرستان کاشان در مجاورت شهر قمصر
منطقه شکار ممنوع چشمه ناز ونک		کیلومتری غرب سمیرم ۳۰
منطقه شکار ممنوع کوه بزرگی		کیلومتری شمال نائین و ۳۰ کیلومتری شمال ۸۵ غرب انارک
منطقه شکار ممنوع کلاته	۱۳۶۸	شهرستان خور و بیابانک
منطقه شکار ممنوع ستبله	۲۲۰۰۰	۱۶۰ کیلومتری غرب اصفهان و در شهر افوس از توابع شهرستان فریدن
منطقه شکار ممنوع خارو	۱۰۰۰۰۰	شمال شهرستان اردستان و در نزدیکی پارک ملی کویر
منطقه شکار ممنوع پلنگ گالون		این منطقه به صورت یک رشته کوه مشتمل بر کوه های تختک، قندپلک، پلنگ گالون و... است

## ۱-۲- جغرافیای جمعیت

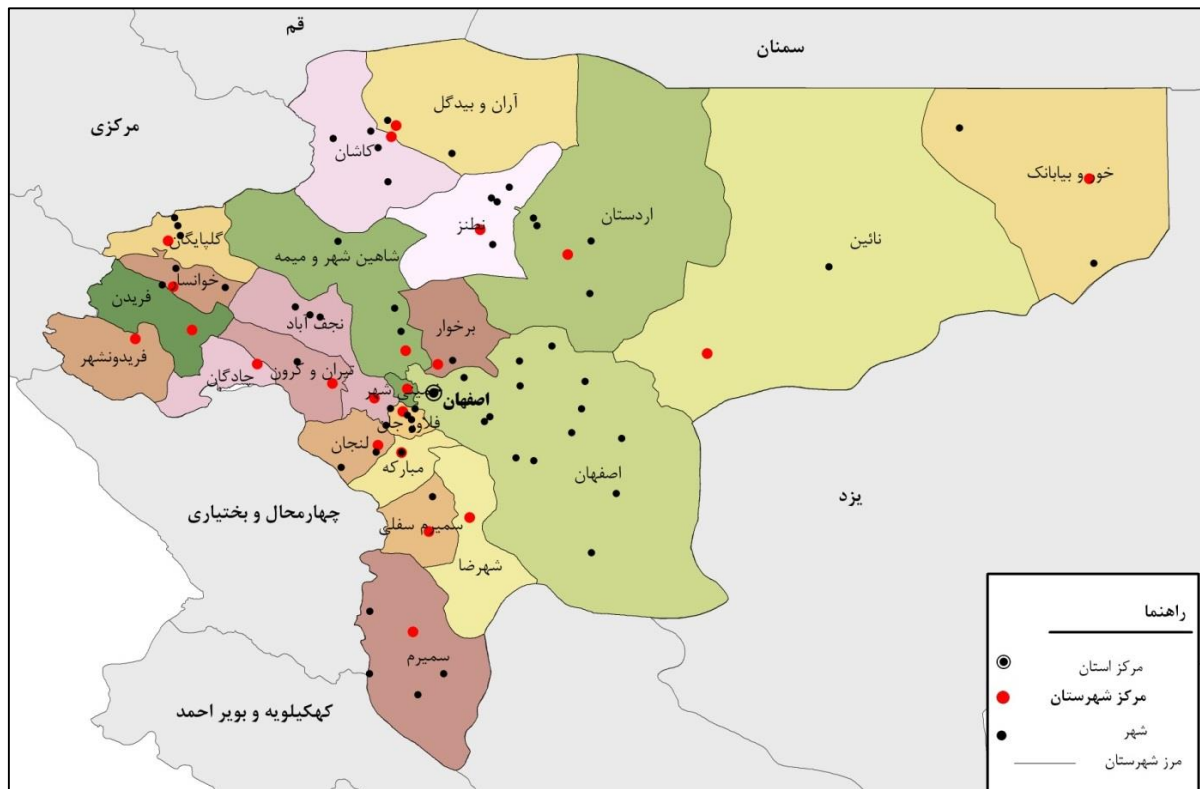
### ۱-۲-۱- تقسیمات کشوری

استان اصفهان با مساحت ۱۰۷۰۱۸ کیلومترمربع ۶/۶ درصد از کل وسعت کشور را در اختیار دارد و از این لحاظ رتبه ششم مساحت در کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۹). مرکز استان کلان شهر اصفهان است و بر

اساس آخرین تقسیمات کشوری، در سال ۱۳۹۱ استان اصفهان دارای ۲۳ شهرستان، ۴۸ بخش، ۱۰۶ شهر و ۱۲۶ دهستان بوده است (شکل ۱-۱۴). در سال ۱۳۹۲ با تفکیک شهرستان بوئین-میاندشت، تعداد شهرستان‌های استان به ۲۴ شهرستان ارتقاء یافته است. استان اصفهان از لحاظ تعداد شهر، رتبه اول کشوری را داراست.



نمودار ۱-۹ مقایسه مساحت استان اصفهان با سایر استان‌ها (سالنامه آماری کشور ۱۳۹۰)

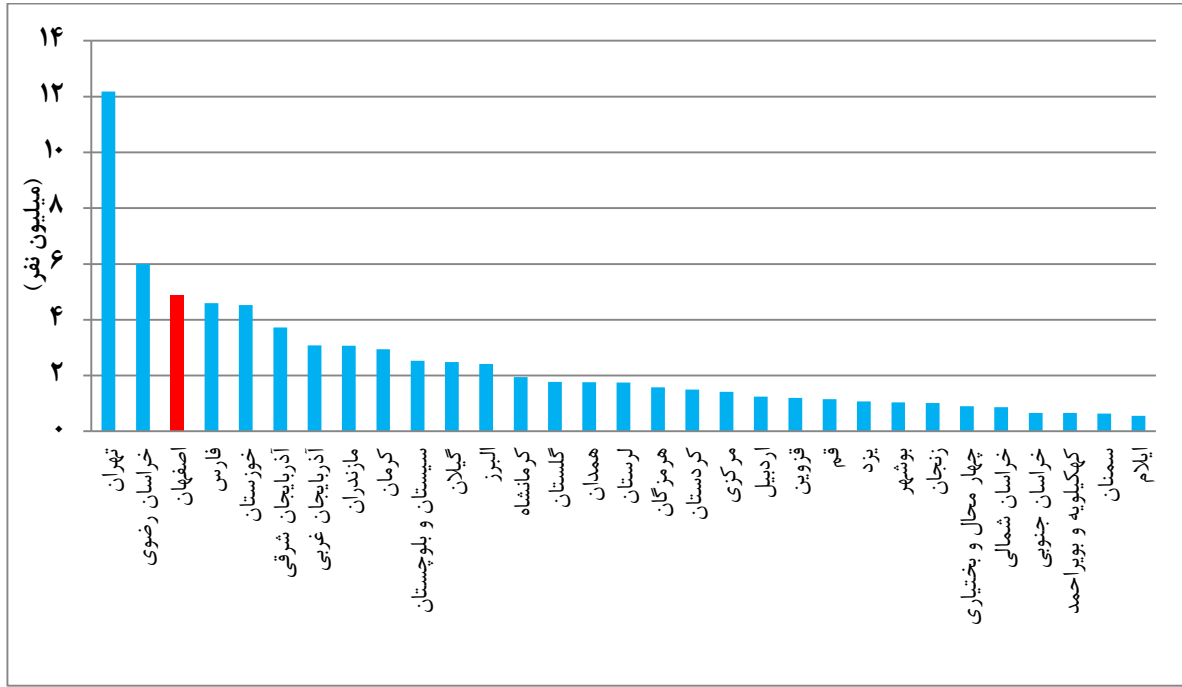


شکل ۱-۱۴ نقشه تقسیمات کشوری استان اصفهان (سالنامه آماری ۱۳۹۱)

### ۱-۲-۲- جمعیت

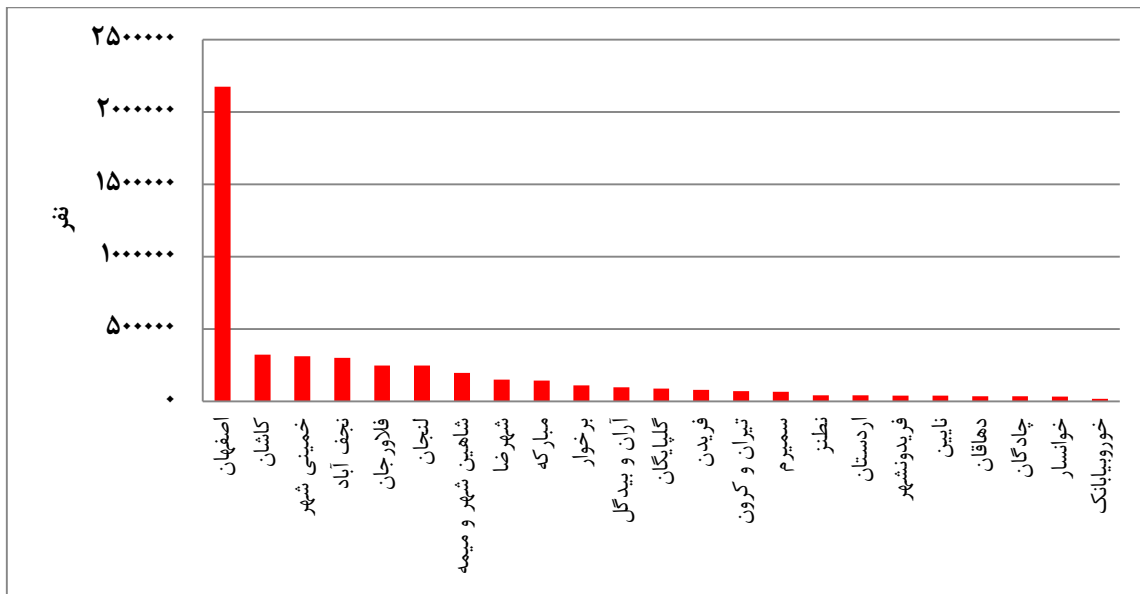
بر اساس آخرین سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰، جمعیت استان برابر ۴۸۷۹۳۱۲ نفر (معادل ۶٫۴ درصد از جمعیت کل کشور) اعلام شده است. استان اصفهان رتبه ۳ جمعیت کشور را دارا می‌باشد (نمودار ۱-۱۰).



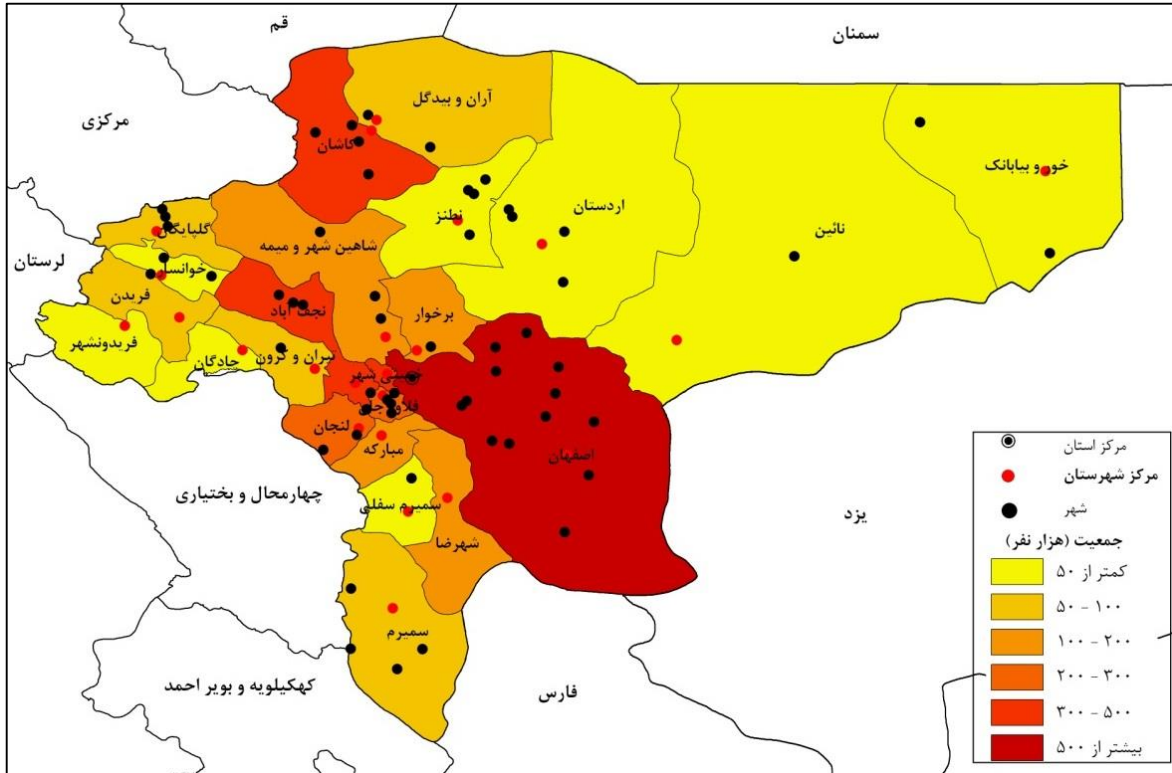


نمودار ۱۰-۱ مقایسه جمعیت استان اصفهان با سایر استان‌ها (سالنامه آماری ۱۳۹۰)

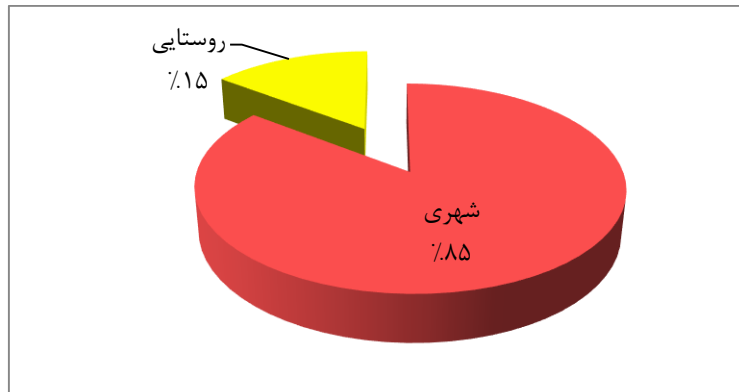
بر همین اساس بیشترین تمرکز جمعیت استان مربوط به شهرستان‌های اصفهان، کاشان و خمینی‌شهر و کمترین تمرکز مربوط به شهرستان خور و بیابانک بوده است (نمودار ۱-۱۱ و شکل ۱-۱۵). ۸۵ درصد جمعیت استان را جمعیت شهری و ۱۵ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل می‌دهد (نمودار ۱-۱۲).



نمودار ۱۱-۱ پراکندگی جمعیت در استان اصفهان به تفکیک شهرستان‌های استان



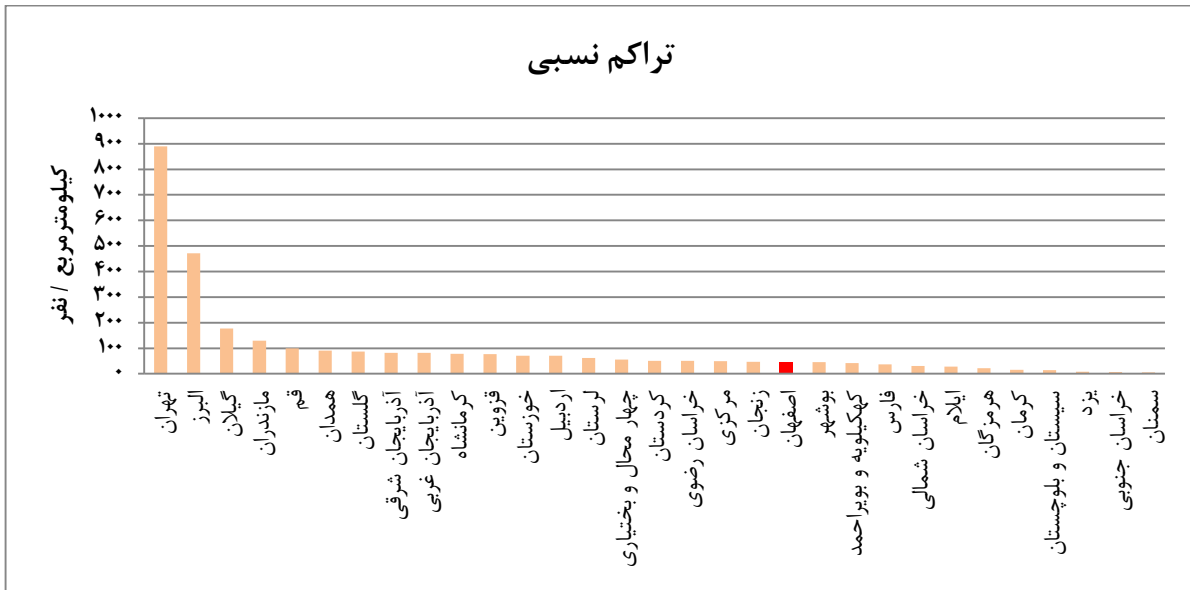
شکل ۱-۱۵ تقسیم‌بندی شهرستان‌های استان اصفهان برحسب جمعیت (سالنامه آماری ۱۳۹۲)



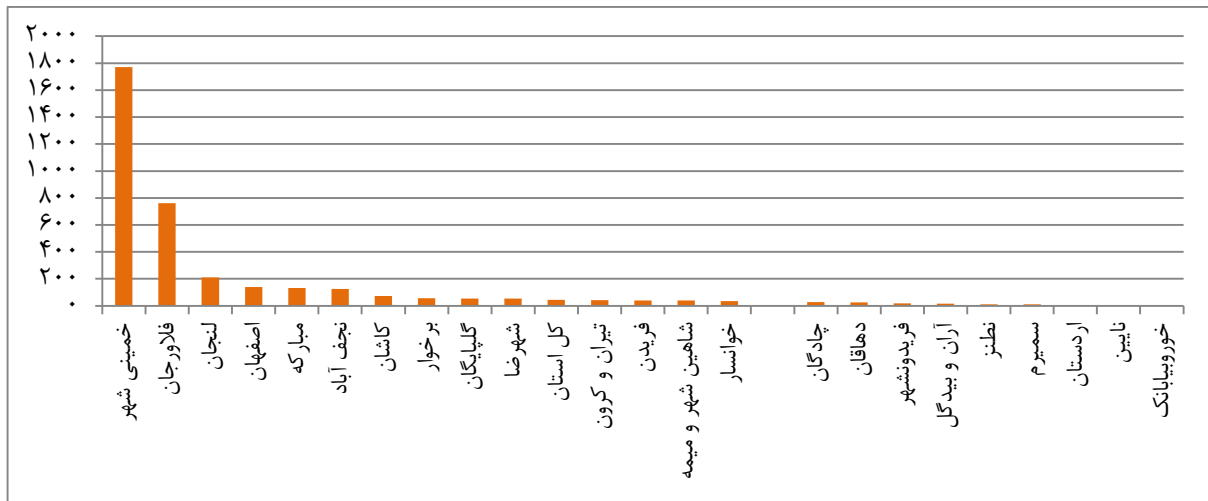
نمودار ۱-۱۲ جمعیت استان اصفهان به تفکیک مناطق شهری و روستایی (سالنامه آماری ۱۳۹۲)

تراکم جمعیت استان در سال ۱۳۹۰ برابر با ۴۶ نفر در هر کیلومترمربع بوده و استان رتبه بیستم را در کشور داشته است (نمودار ۱-۱۳). بیشترین تراکم جمعیت استان مربوط به شهرستان خمینی‌شهر و کمترین تراکم مربوط به شهرستان خور و بیابانک می‌باشد (نمودار ۱-۱۴).

نرخ رشد جمعیت استان در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ برابر ۱,۳۷ درصد بوده است که از میانگین نرخ رشد جمعیت کشور در این دوره (۱,۲۹) بالاتر است.



نمودار ۱-۱۳ تراکم جمعیت استان اصفهان در مقایسه با سایر استان‌ها (سالنامه آماری ۱۳۹۰)



نمودار ۱-۱۴ تراکم جمعیت استان اصفهان به تفکیک شهرستان‌های استان (سالنامه آماری ۱۳۹۲)

### ۱-۲-۳- زبان و نژاد

از آنجا که ترکیب جمعیتی استان اصفهان از اقوام مختلفی تشکیل شده است، به همین مناسبت زبان‌های رایج در این استان نیز متعدد و متنوع است. زبان رسمی ساکنان استان اصفهان فارسی است که در نقاط مختلف استان با لهجه‌های متفاوتی همچون اصفهانی، نائینی، نطنزی، خوانساری، خوری، اردستانی، جندقی، گزی و فریدنی صحبت می‌شود. در برخی نواحی استان اصفهان همچون کاشان، جرقویه، رودشت و ماریین، زبان مخصوصی رواج دارد که به آن تاتی، راجی یا رایجی می‌گویند و اکثر لغات آن پهلوی است. زبان‌های لری، ترکی قشقایی، عربی، گرجی، عبری و ارمنی نیز از دیگر زبان‌های رایج در استان اصفهان می‌باشند.

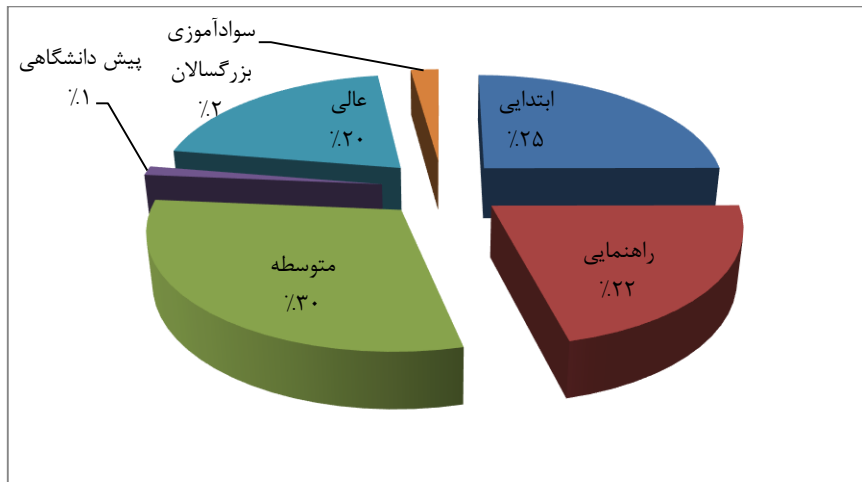
### ۱-۲-۴- سواد و آموزش

بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰، جمعیت شش ساله و بیشتر استان اصفهان ۴۴۵۰۸۰۸ نفر می‌باشد که از این تعداد ۳۹۰۶۵۰۱ نفر (۸۸ درصد) باسواد و ۵۱۸۵۷۸ نفر (۱۲ درصد) بی‌سواد می‌باشند. از تعداد کل باسوادان، ۲۲۵۶۲۵۳ نفر مرد و ۲۱۹۴۵۵۵ نفر زن بوده‌اند.

در این سال ۹۱ درصد جمعیت شش ساله و بیشتر نقاط شهری باسواد و ۹ درصد بی سواد بوده‌اند. این نسبت‌ها در نقاط روستایی ۸۱ درصد و ۱۸ درصد بوده است.

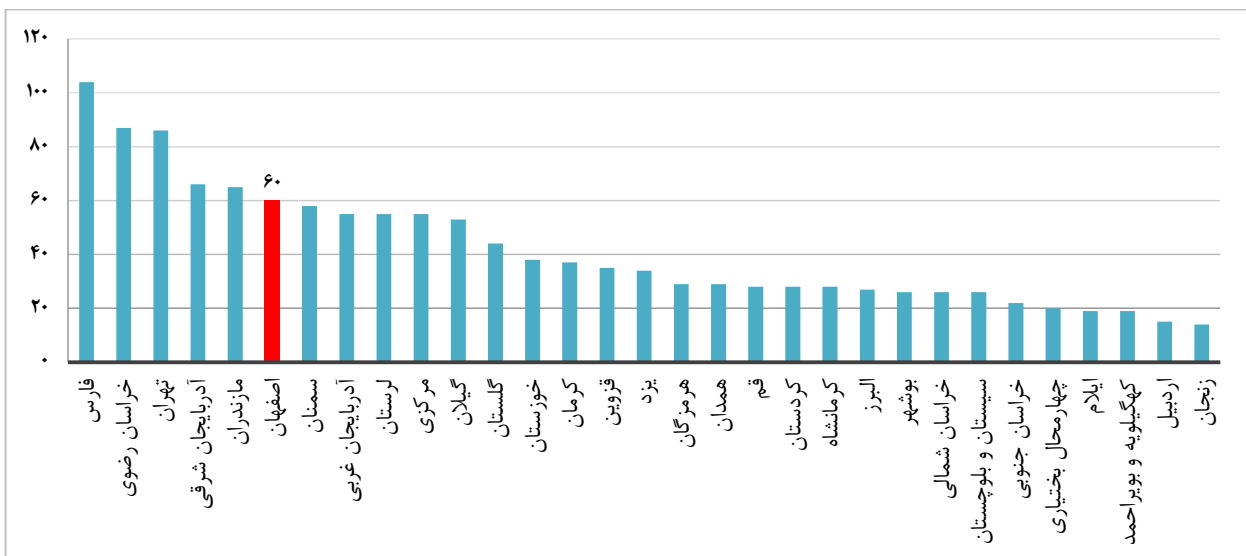
از کل مردان شش ساله و بیشتر استان، ۵۸ درصد باسواد و ۳۷ درصد بی سواد بوده‌اند. این نسبت‌ها برای زنان به ترتیب ۵۶ و ۶۳ درصد بوده است.

بر اساس این آمار، از کل باسوادان استان ۲۵ درصد دارای تحصیلات ابتدایی، ۲۲ درصد دارای تحصیلات راهنمایی، ۳۰ درصد دارای تحصیلات متوسطه، ۱ درصد دارای تحصیلات پیش دانشگاهی، ۲۰ درصد دارای تحصیلات عالی بوده‌اند (نمودار ۱-۱۵).

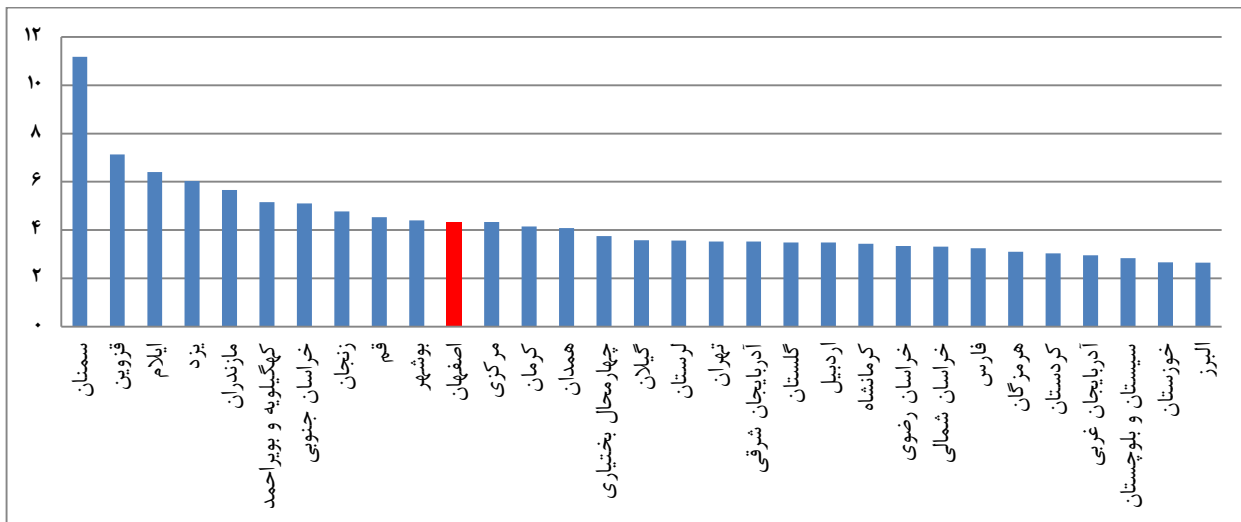


نمودار ۱-۱۵ سطح تحصیلات جمعیت باسواد استان

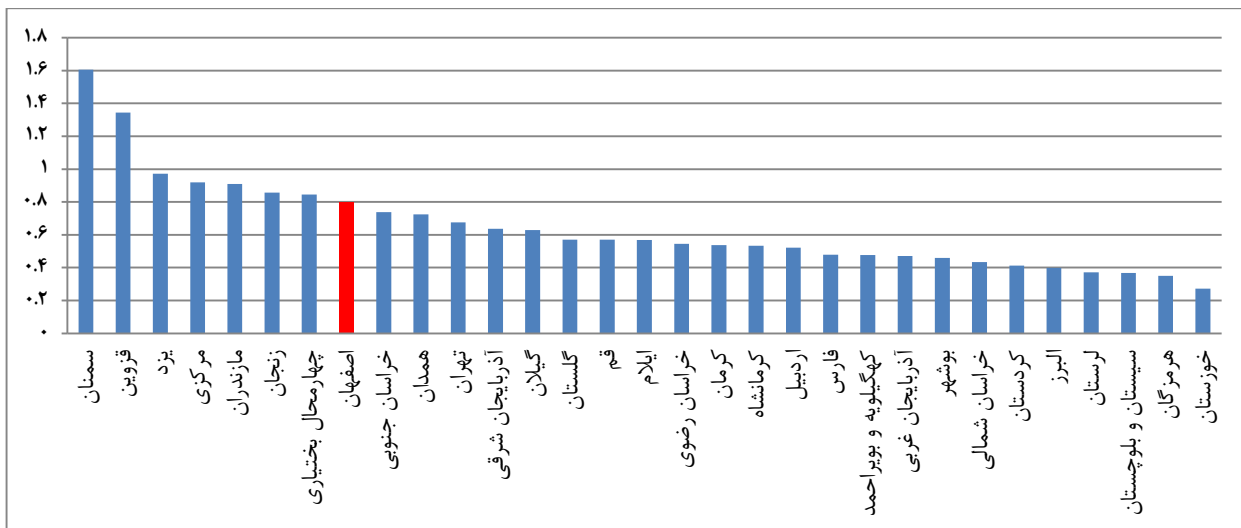
استان اصفهان با دارا بودن تعداد ۶۰ دانشگاه و مراکز آموزش عالی دارای رتبه ششم نسبت به سایر استان‌ها در کشور می‌باشد (نمودار ۱-۱۶). همچنین استان اصفهان به لحاظ سرانه دانشجویان و فارغ‌التحصیلان نسبت به جمعیت به ترتیب دارای رتبه یازدهم و هشتم در کشور می‌باشد (نمودار ۱-۱۷ و ۱-۱۸).



نمودار ۱-۱۶- تعداد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشور به تفکیک استان



نمودار ۱-۱۷- سرانه دانشجویان به جمعیت به تفکیک استان



نمودار ۱-۱۸- سرانه فارغ التحصیلان به جمعیت به تفکیک استان

### ۱-۲-۵- دین و مذهب

بر اساس آمارهای موجود بیش از ۹۹ درصد ساکنان استان اصفهان مسلمان و پیرو مذهب شیعه اثنی عشری بوده و کمتر از یک درصد از ترکیب جمعیتی استان به اقلیت‌های دینی چون مسیحی، یهودی و زرتشتی اختصاص دارد.

### ۱-۲-۶- تابعیت

در آبان ماه ۱۳۹۰، از جمعیت استان ۹۶،۴۵ درصد را ایرانیان تشکیل می‌دهد. این نسبت برای اتباع کشورهای افغانستان ۳،۴۶ درصد، عراق ۰،۰۹ درصد بوده است.

### ۱-۳-۳- جغرافیای اقتصادی

#### ۱-۳-۱- کشاورزی

زراعت و باغداری: بخش کشاورزی استان اصفهان علی‌رغم محدودیت‌های متعدد از جمله کمبود آب و در اختیار داشتن ۴/۲ درصد از کل اراضی کشاورزی کشور، در تولید غلات، حبوبات و سردرختی‌ها، دارای رتبه قابل توجهی در



کشور می‌باشد. مهم‌ترین محصولات زراعی که در این استان پرورش می‌یابد عبارتند از یونجه، چغندر قند، گل کلم، کرفس، ذرت، نخود، کدو و اسپرس.

گندم تقریباً در همه شهرستان‌های استان کشت می‌شود و کشت سیب‌زمینی در فریدن رواج دارد. از مجموع سطح اراضی آبی استان اصفهان، حدود ۱۷ درصد آن را باغ‌های میوه تشکیل می‌دهند و مقدار تولیدات باغی استان ۱/۳ درصد کل تولیدات باغی کشور را شامل می‌شود. عمده‌ترین محصولات باغی استان شامل کشمش، آلبالو، انگور، سیب، بادام، هلو، شفتالو، گردو، پسته، انجیر و زردآلو می‌شود.

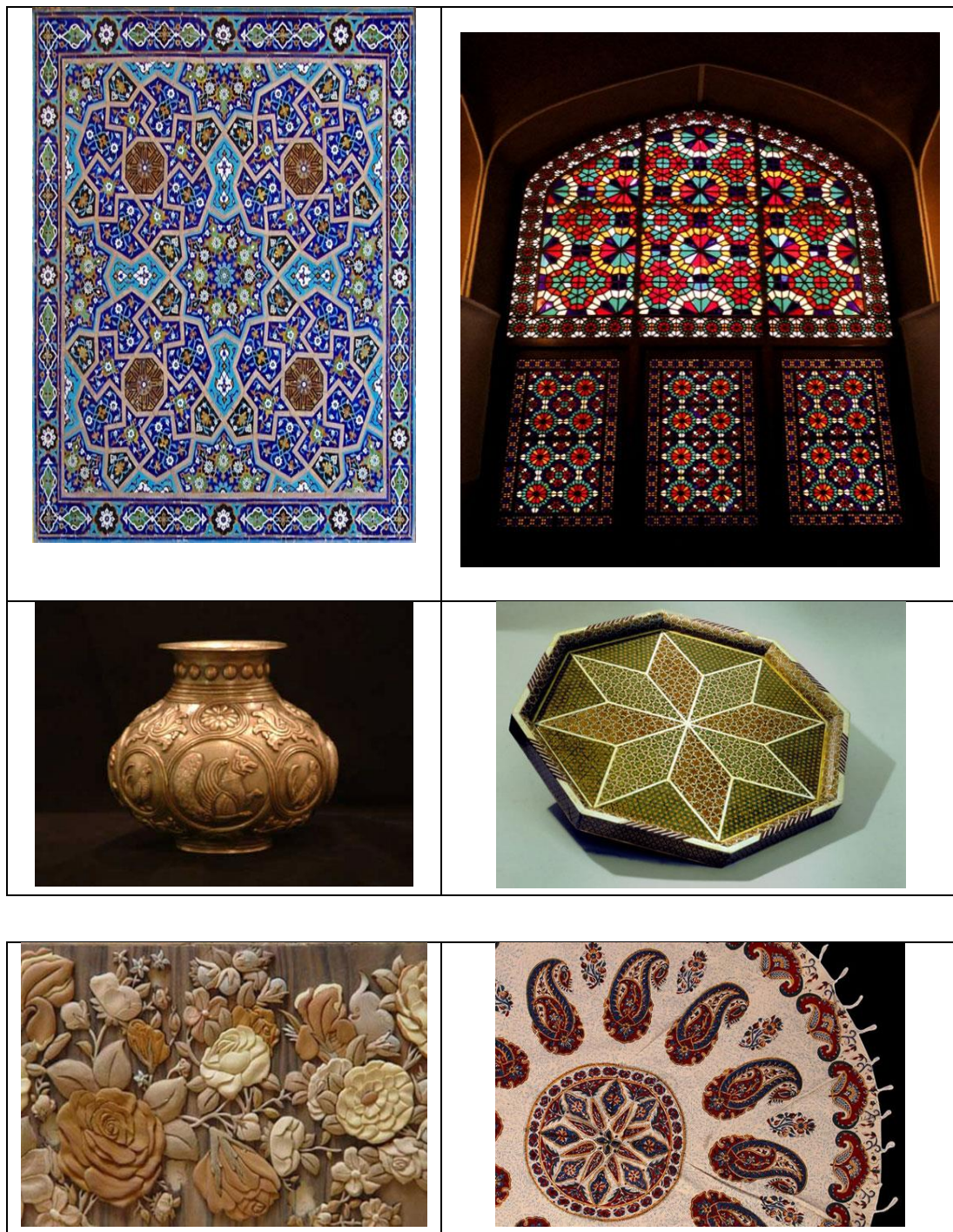
**دامداری:** استان اصفهان در زمینه پرورش دام و تولید فراورده‌های دامی، از استان‌های فعال کشور به شمار می‌رود. محصولات دامی این استان عبارتند از شیر، گوشت قرمز، گوشت مرغ، تخم مرغ و عسل. بیشتر مراتع استان اصفهان از نظر کیفیت، تحت پوشش مراتع متوسط (درجه ۳) می‌باشد. سایر مراتع این استان به ترتیب از نظر کیفیت شامل مراتع فقیر (درجه ۴)، مراتع صخره‌ای و مراتع خوب (درجه ۱ و ۲) می‌شود.

### ۱-۳-۲- صنایع و معادن

**صنایع کارخانه‌ای:** استان اصفهان به لحاظ تعداد کارگاه‌های بزرگ صنعتی و ارزش افزوده کارگاه‌های بزرگ صنعتی، پس از استان تهران در رتبه دوم کشوری قرار دارد. استقرار صنایع بزرگ و مادر که تأمین کننده نیاز بسیاری از صنایع کشور میباشد همچون فولاد مبارکه، ذوب آهن، پلی‌اکریل، دی‌ام‌تی، ال‌ای‌بی، سیمان سپاهان، هسا و...، استقرار 31 شهرک صنعتی مصوب که صدها واحد را در خود جای داده، جایگاه استراتژیک استان در تحقق اهداف صنعتی کشور را تقویت نموده است.

از دیگر صنایع استان اصفهان می‌توان به صنایع نظامی، صنایع مواد غذایی و فراورده‌های پلاستیکی و کارخانه‌های بافندگی و ریسندگی اشاره نمود.

**صنایع دستی:** استان اصفهان یکی از بزرگترین مراکز تولید انواع مختلف صنایع دستی ایران به شمار می‌رود. در این استان 178 رشته صنایع دستی ثبت شده و بیش از 60 رشته در حال تولید و ارائه به بازار می‌باشد که از این نظر استان اصفهان مقام اول در کشور را دارا می‌باشد. قالیبافی، قلمکارسازی، خاتم‌کاری، سفال و سرامیک‌سازی، ملیله‌سازی، میناکاری، کاشی‌سازی، فیروزه‌کوبی، گره‌چینی و مشبک، قلم‌زنی و نگارگری از جمله شاخه‌های فعال صنایع دستی در استان اصفهان می‌باشد (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶ نمونه‌هایی از صنایع دستی استان اصفهان

معدن: استان اصفهان از جمله استان‌های کشور است که از ذخایر سرشار معدنی برخوردار می‌باشد. این استان از نظر تعداد معدن، ۶/۶ درصد از معدن در حال بهره‌برداری کل کشور را در اختیار داشته و در میان استان‌های کشور رتبه دوم را دارا می‌باشد. وجود معدنی همچون سرب و روی ایران کوه واقع در غرب شهرستان اصفهان، معدن طلای موته در حوالی میمه، معدن سنگ چینی و ساختمانی در گذار سرخ گلپایگان، نشان از فعال بودن بخش معدن این استان است.

## ۱-۳-۳- زیرساخت‌ها

## - راه‌های ارتباطی

بخش حمل و نقل 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 حمل و نقل به عنوان زیربنای رشد و توسعه و حلقه اتصال صنایع با یکدیگر و عامل ایجاد و حفظ ارتباط بازار تولید و مصرف یاد می‌شود.

بر اساس آمار منتشر شده از سوی مرکز آمار کشور در سال ۱۳۹۱، استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ مجموعاً ۶ درصد از کل راه‌های کشور (معادل ۴۸۹۲ کیلومتر) را در خود جای داده است (شکل ۱-۱۷).

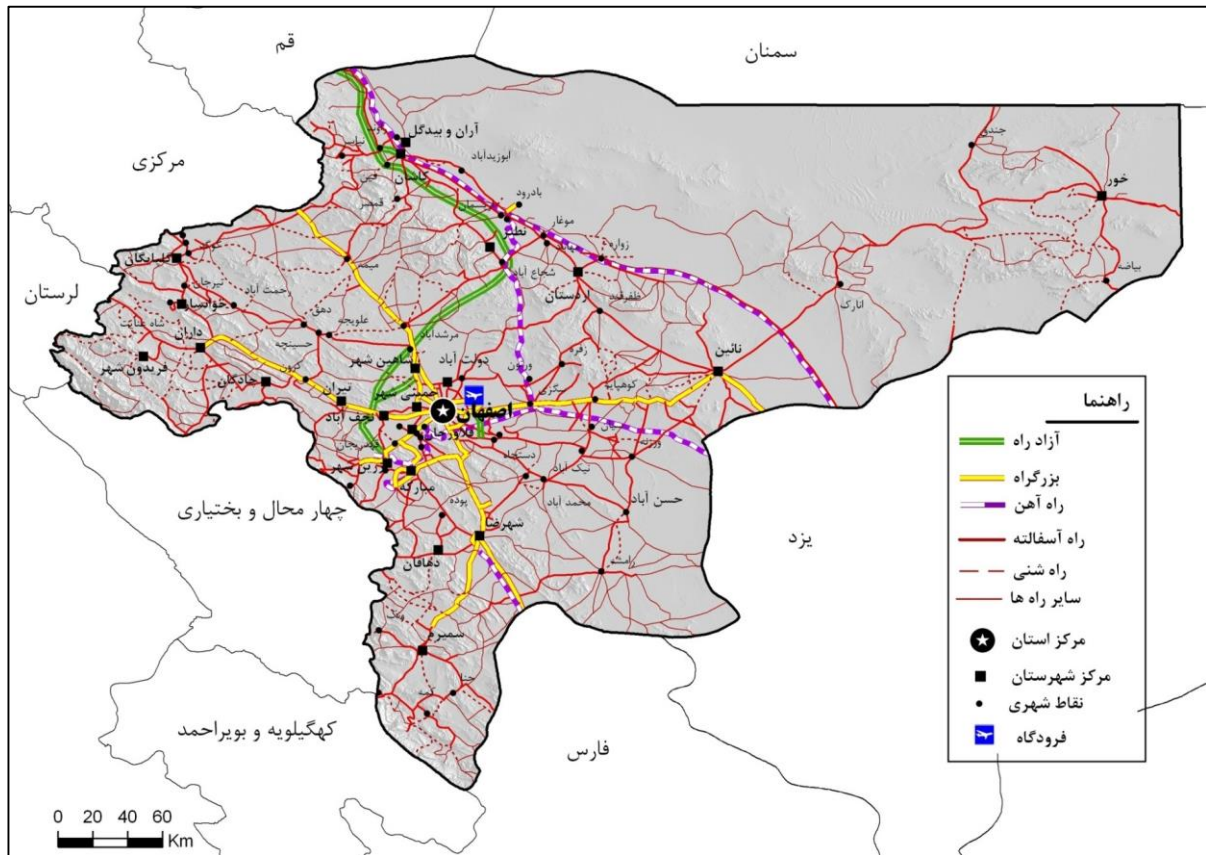
طول آزادراه‌های استان ۳۹۸ کیلومتر، طول بزرگراه‌ها ۱۵۲۰ کیلومتر (۱۲ درصد بزرگراه‌های کشور)، طول راه‌های اصلی استان ۲۲۷۲ کیلومتر (۱۱ درصد راه‌های اصلی کشور) و طول راه‌های فرعی ۷۰۲ کیلومتر (۱,۵ درصد راه‌های فرعی کشور) بوده است. در سال ۱۳۹۱ طول خطوط راه‌آهن استان اعم از خطوط اصلی، خط دوم، مانوری و صنعتی - تجارتي ۹۵۷ کیلومتر و تعداد ایستگاه‌های راه‌آهن ۲۸ ایستگاه گزارش شده است.

مهم‌ترین راه‌های ارتباطی استان عبارت‌اند از:

- تهران، قم، اصفهان، شیراز، بوشهر، ۱۲۲۸ کیلومتر
- اصفهان، الیگودرز، خرم‌آباد، اندیمشک، اهواز، ۷۴۵ کیلومتر
- اصفهان، فولادشهر، شهرکرد، ۱۰۴ کیلومتر
- اصفهان، شهرضا، بروجن، شهرکرد، ۲۰۷ کیلومتر
- اصفهان، خوانسار، گلپایگان، خمین، اراک، ۲۸۸ کیلومتر
- اصفهان، نائین، یزد، ۳۰۰ کیلومتر
- راه‌آهن اصفهان - تهران
- راه‌آهن اصفهان - کاشان، ۲۷۱ کیلومتر
- راه‌آهن اصفهان - یزد، ۲۸۵ کیلومتر
- راه‌آهن اصفهان - زرین‌شهر، ۷۲ کیلومتر

فرودگاه بین‌المللی اصفهان در شمال خاوری شهر اصفهان واقع شده است. این فرودگاه دارای دو باند به درازای ۴۵۰۰ متر و پهنای ۴۵ متر بوده و گنجایش آن در ۲۴ ساعت، ۵۰۰ پرواز است.





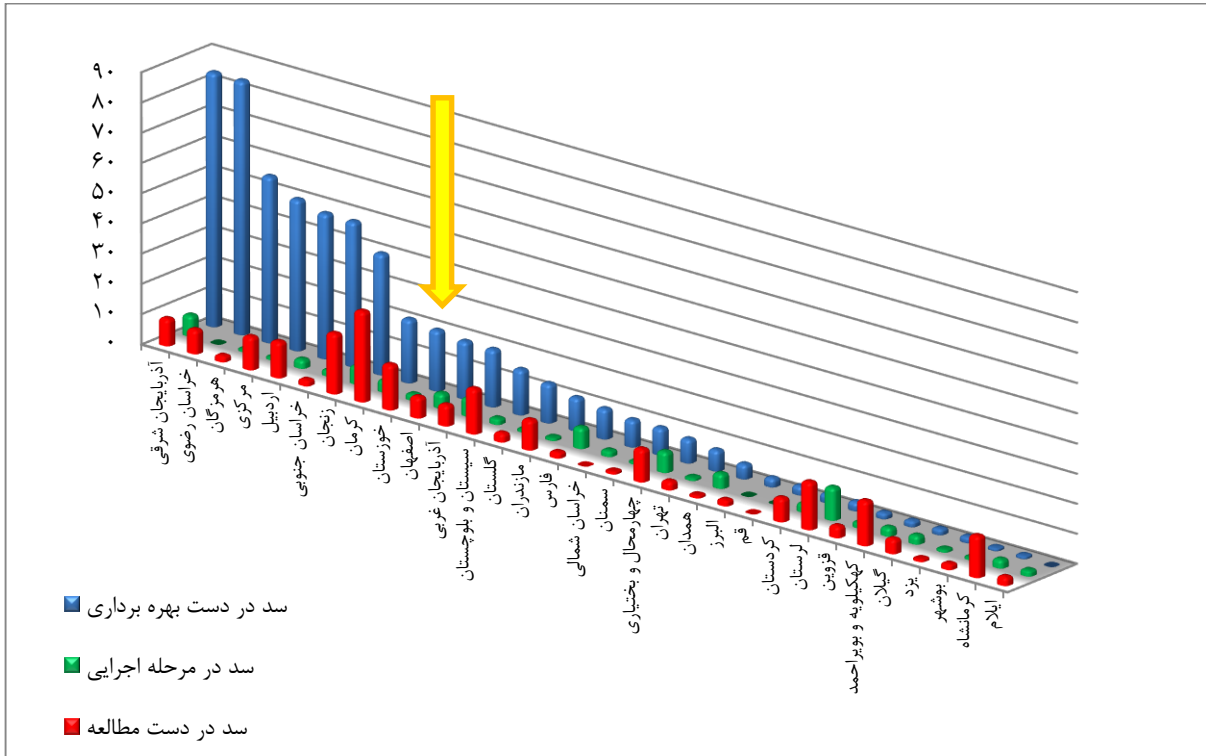
شکل ۱-۱۷ نقشه راه‌های ارتباطی استان اصفهان

#### - منابع انرژی

انرژی نقش مهم و برجسته‌ای را در اقتصاد کشورها ایفا می‌کند و در تولید کالاها و خدمات از اهمیت بالایی برخوردار است. در سطح بین‌المللی کشورهای صنعتی که مصرف کننده عمده انرژی در سطح جهان می‌باشند، برای تداوم حیات اقتصادی و تأمین قسمت عمده‌ای از احتیاجات انرژی خود به کشورهای وابسته‌اند که در زمره تولیدکنندگان عمده انرژی قرار دارند.

#### - سدها و نیروگاه‌ها

استان اصفهان دارای ۱۹ سد در حال بهره‌برداری می‌باشد. همچنین تعداد ۲ سد در حال ساخت و ۱۸ سد در دست مطالعه در استان موجود می‌باشد. استان اصفهان دارای رتبه دهم کشوری از لحاظ تعداد سدهای در حال بهره‌برداری می‌باشد (نمودار ۱-۱۹ و شکل ۱-۱۸). دو سد بزرگ مخزنی به نام‌های سد زاینده‌رود و سد گلپایگان قسمت اعظم پتانسیل آبی استان را تأمین می‌کند. خلاصه اطلاعات مربوط به تعدادی از سدهای استان در جدول ۱-۲ نمایش داده شده است.



نمودار ۱-۱۹ مقایسه تعداد سد‌ها به تفکیک استان (منبع: شرکت مطالعات منابع آب ایران)

جدول ۱-۲ مشخصات سدهای استان اصفهان (منبع: شرکت مطالعات منابع آب ایران)

نام سد	مرحله	آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)
سد انحرافی و تونل چشمه لنگان	در دست بهره‌برداری	۱۲۰۰
سد گلپایگان	در دست بهره‌برداری	۸۰۰
سد آغچه فریدن	در دست بهره‌برداری	۳۰
سد بازیاب	در دست بهره‌برداری	۰.۵
سد حنا سمیرم	در دست بهره‌برداری	۶۰۰
سد بلان	در دست بهره‌برداری	۰.۵
سد رامشه	در دست بهره‌برداری	۰.۳
سد زاینده‌رود	در دست بهره‌برداری	۱۵۰۰۰
سد قره آقاج سمیرم	در دست بهره‌برداری	۱۷.۵
سد قزآن	در دست بهره‌برداری	۰.۳
سد انحرافی و تونل چشمه لنگان	در دست بهره‌برداری	۱۲۰۰
سد قهرود کاشان (شیخ بهایی)	در دست بهره‌برداری	۰.۵
سد کرد علیا	در دست بهره‌برداری	۱.۲
سد کمانه	در دست بهره‌برداری	۵.۵
سد تنظیمی زاینده‌رود	در دست بهره‌برداری	-
سد وانشان	در دست بهره‌برداری	-
سد خمیران	در دست بهره‌برداری	۹.۱





نام سد	مرحله	آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)
سد قادر	در دست بهره‌برداری	۰,۳
سد ریزآب فرخی	در دست بهره‌برداری	۰,۵
سد خوانسار (باغکل)	اجرایی (بدنه سد)	۴,۵
سد کوچری	اجرایی (بدنه سد)	۱۸۱
سد دوشخراط	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۰,۷
سد مشکان کاشان	در دست مطالعه (مرحله اول)	۳
سد سرداب	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۲۱,۳
سد تنگ آب سمیرم	در دست مطالعه (مرحله اول)	۵۹,۶
سد بلطاق	در دست مطالعه (مرحله اول)	۶,۹
سد میدانک پایین	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۷,۹
سد دره سیب	در دست مطالعه (مرحله اول)	۵,۹
سد چغیورت (چقیورت)	در دست مطالعه (شناسایی)	۲,۶
سد نهضت آباد	در دست مطالعه (مرحله اول)	۲,۹
سد یلان	در دست مطالعه (مرحله اول)	۱۶۰
سد دهان سمیرم	در دست مطالعه (مرحله اول)	۹,۶
سد خرکش سمیرم	در دست مطالعه (مرحله اول)	۵,۱
سد برزک کاشان	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۱
سد جنگ آباد (گرموک)	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۸,۹
سد خنچه	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۶
سد گردنه خاکی	در دست مطالعه (مرحله دوم)	۱۲,۸
سد و تونل بهشت آباد	در دست مطالعه (مرحله اول)	۸۴۶



نیروگاه سیکل ترکیبی زواره با نام دیگر نیروگاه سیکل ترکیبی اردستان و معروف به نیروگاه سیکل ترکیبی اصفهان ۲ در شمال شرق استان اصفهان، در ۱۸ کیلومتری اردستان، در حومه شهر زواره و در ۸ کیلومتر جاده زواره -شهراب می‌باشد که در ۱۹ خرداد ۱۳۹۰ (تأسیس شده است. این نیروگاه یکی از نیروگاه‌های ایران از نوع سیکل ترکیبی با ظرفیت تولید ۴۸۴ مگاوات است که شامل ۲ واحد گازی ۱۶۲ مگاواتی مدل ۷۹۴.۲ ورژن ۵ و یک واحد بخار ۱۶۰ مگاواتی در زمینی به مساحت ۵۰ هکتار است.

نیروگاه زواره، اولین نیروگاهی در ایران است که هم‌زمان هم واحد گازی و هم واحد بخاری آن احداث شده است. طبق طرح توسعه قرار است در آینده ظرفیت تولید این نیروگاه به حدود ۱۰۰۰ مگاوات برسد.

این نیروگاه توسط شرکت پرشیان فولاد و با مشارکت بانک صادرات ایران احداث شده است. از حامیان دیگر این پروژه، وزارت نیرو، سازمان توانیر، سازمان توسعه برق ایران و شرکت برق منطقه‌ای اصفهان بوده‌اند.

سوخت اصلی این نیروگاه گاز طبیعی و سوخت پشتیبان گازوئیل است و دو مخزن ۲۰ هزار مترمکعبی برای ذخیره‌سازی گازوئیل وجود دارد. مقدار مصرف گاز در یک روز برای هر واحد گازی ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار مترمکعب است. برق تولیدی نیروگاه توسط چهار خط انتقال ۲۳۰ کیلوولت به شبکه برق کشور و پست ۲۳۰ کیلوولت اردستان متصل و به شبکه سراسری وصل می‌شود.

#### - نیروگاه سیکل ترکیبی کاشان

نیروگاه سیکل ترکیبی کاشان واقع در ۲۰ کیلومتر جاده کاشان به اردستان در تاریخ ۸ تیر ۱۳۸۸ بهره‌برداری شده است. این نیروگاه یکی از نیروگاه‌های ایران از نوع سیکل ترکیبی با ظرفیت تولید بیش از ۴۷۰ مگاوات است که شامل دو واحد گازی ۱۶۲ مگاواتی و یک واحد بخار است. ظرفیت فعلی این نیروگاه ۳۲۴ مگاوات است و بخش بخار و سیکل ترکیبی آن هنوز به بهره‌برداری نرسیده است.

سوخت این نیروگاه گاز طبیعی و سوخت پشتیبان نفت گاز (گازوئیل) است که با دو مخزن ۲۰ هزار مترمکعبی ذخیره‌سازی می‌شود.

شرکت مدیریت طرح‌های نیروگاهی ایران (مپنا) به‌عنوان پیمانکار، وظیفه ساخت این نیروگاه را به عهده دارد.

#### - نیروگاه گازی هسا

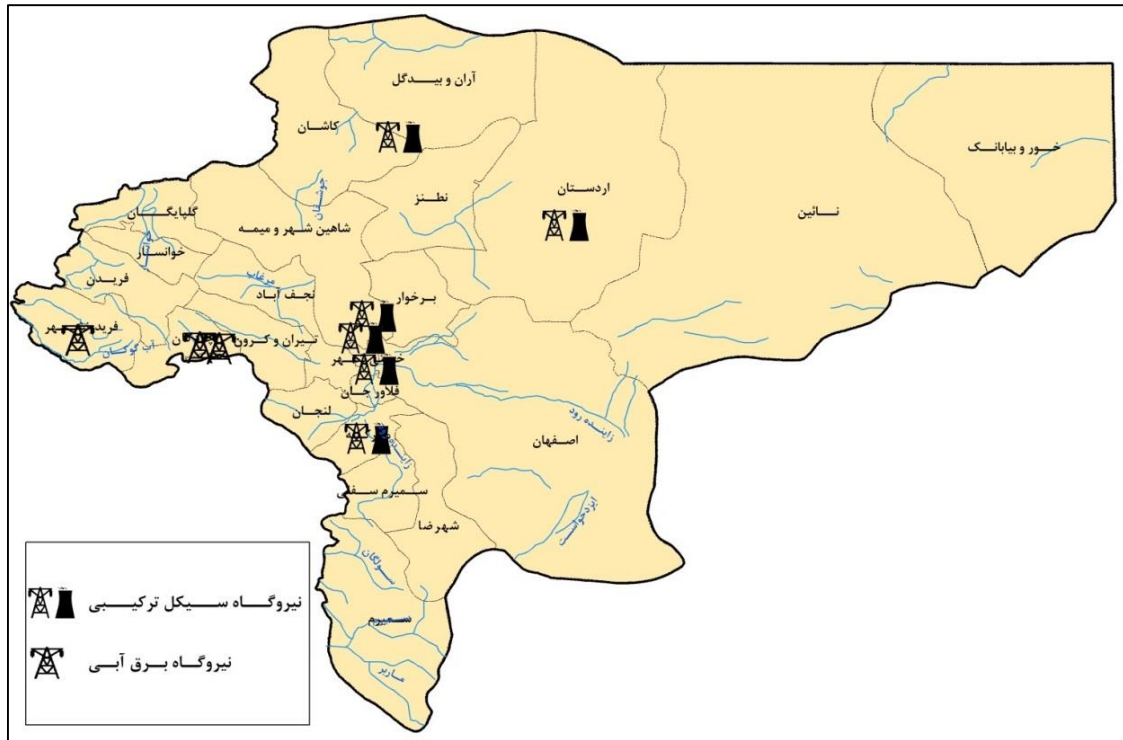
نیروگاه گازی هسا واقع در منطقه شمال اصفهان و شرق شاهین‌شهر، در ۱۰ کیلومتر اتوبان اصفهان - شاهین‌شهر و در شرکت صنایع هواپیماسازی ایران (هسا) در سال ۱۳۶۸ به بهره‌برداری رسیده است. این نیروگاه یکی از نیروگاه‌های ایران از نوع گازی با ظرفیت تولید ۸۷٫۶ مگاوات است که شامل ۳ واحد گازی ۲۹٫۲ مگاواتی مدل Pratt & Whitney است. قدرت عملی هر یک از واحدها ۲۱ مگاوات است.

#### - نیروگاه تنظیمی سد زاینده‌رود

سد زاینده‌رود که در سال ۱۳۴۹ مورد بهره‌برداری قرار گرفته، در فاصله ۱۱۰ کیلومتری غرب اصفهان بر روی رودخانه زاینده‌رود احداث شده است. بیشینه حجم مخزن، ۱۴۷۰ میلیون مترمکعب (در تراز ۲۰۶۳ متر) و حجم مفید آن ۱۰۹۰ میلیون مترمکعب و همچنین مساحت دریاچه<sup>۱</sup> سد، ۵۴ کیلومترمربع در تراز حداکثر می‌باشد. اهداف ساخت سد زاینده‌رود عبارت از تولید سالیانه ۲۵۰ میلیون کیلووات ساعت انرژی برق‌آبی، کنترل سیلاب‌های فصلی،

تنظیم آب کشاورزی موردنیاز ۱۰۰ هزار هکتار از اراضی دشت اصفهان و تأمین آب موردنیاز صنایع مستقر در اصفهان بوده است.

سد تنظیمی زاینده‌رود در ۴ کیلومتری پایین‌دست سد زاینده‌رود، به‌منظور ذخیره و تنظیم آب خروجی از سد برای مصارف مختلف حاشیه زاینده‌رود در سال ۱۳۴۹ توسط شرکت‌های فرانسوی سوگرا، کامپون برنارد و بیار طراحی و اجرا شده است.



شکل ۱-۱۹ موقعیت نیروگاه‌های استان اصفهان

#### - انرژی‌های نو

#### - انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی منحصربه‌فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی‌های موجود در زمین می‌باشد. انرژی خورشیدی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند به اشکال دیگر انرژی تبدیل گردد. استفاده از انرژی خورشیدی یکی از بهترین راه‌های برق‌رسانی و تولید انرژی در مقایسه با دیگر مدل‌های انتقال انرژی به روستاها و نقاط دورافتاده در کشور از نظر هزینه، حمل‌ونقل، نگهداری و عوامل مشابه می‌باشد.

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

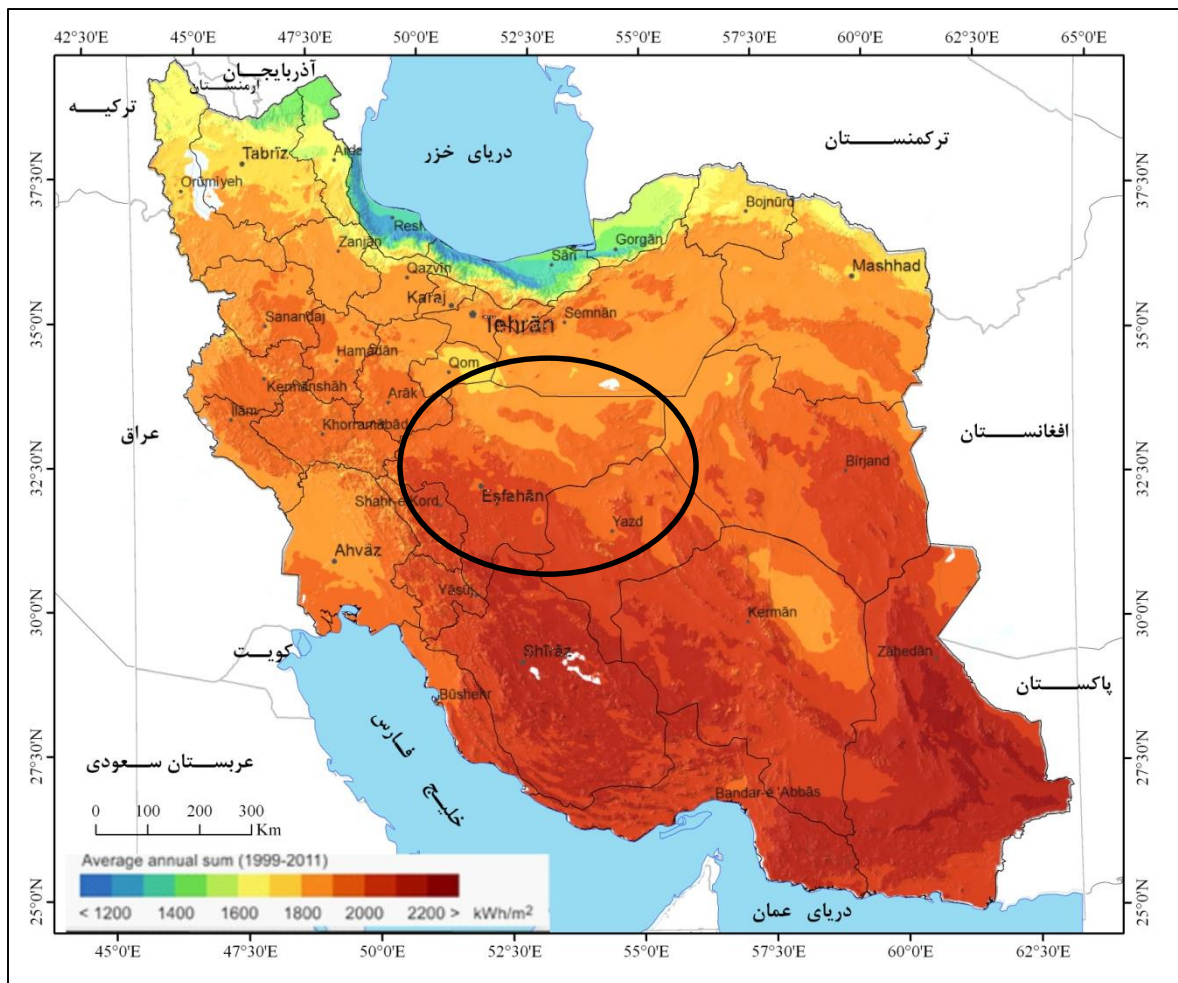
بر اساس داده‌های دریافتی در مناطق مستعد ایران، در روشنایی یک روز آفتابی، تابش خورشید حدود ۱۰۰۰ وات انرژی در مترمربع تولید می‌کند و اگر بتوانیم کل انرژی را جمع‌آوری کنیم، خانه، محل کار و حتی شهر خود را می‌توانیم به‌صورت رایگان روشن کنیم. به‌عنوان مثال قسمت کویری کشور مانند استان کرمان می‌تواند مکانی مناسب برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی باشد. چنین مناطقی پتانسیل تبدیل به قطب برق خورشیدی کشور و حتی اتصال آن به شبکه سراسری را دارند. شاید این‌گونه به نظر آید که سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث این سیستم‌ها مبلغ

قابل توجهی است، اما باید توجه داشت که این نوع انرژی به دلیل عدم وابستگی به شبکه، نداشتن آلاینده‌گی زیست‌محیطی، عدم نیاز به مواد مصرفی مانند آب، سوخت و غیره، هزینه نگهداری نزدیک به صفر و عدم پرداخت بهای انرژی تولیدشده، در مدت زمان مناسب سرمایه اولیه را جبران می‌نماید و قادر خواهد بود به طور مستمر سال‌ها به تولید انرژی رایگان ادامه دهد.

هزینه تولید برق از انرژی خورشیدی در ایران برای هر کیلووات ساعت ۵۰۰ تا ۱۹۰۰ ریال برآورد شده که با تسهیلات دولتی که ۵۰٪ وام بلاعوض است با هزینه تولید سایر انرژی‌ها که کمتر از ۲۰۰ ریال است همسانی می‌کند. چنانچه مساحتی معادل ۱۰۰ در ۱۰۰ کیلومترمربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود.

یک ژنراتور خورشیدی با ظرفیت ۲۵۰ کیلووات در شیراز وجود دارد. در استان تهران و فارس نیروگاه فتوولتائیک با ظرفیت ۲ مگاوات و ۲ کارخانه در حال ساخت در طالقان و شیراز وجود دارد.

شرکت برق آفتابی هدایت نور یزد (شهید قندی) در سال ۱۳۸۹ اقدام به راه‌اندازی یک خط تولید جدید جهت تولید پانل‌های خورشیدی با فناوری روز و در ابعاد و توان‌های مختلف به ظرفیت ۱۰ مگاوات در شهر یزد نمود. در نقشه شکل ۱-۲۰ موقعیت استان اصفهان از لحاظ میزان دریافت انرژی خورشیدی نشان داده شده است.

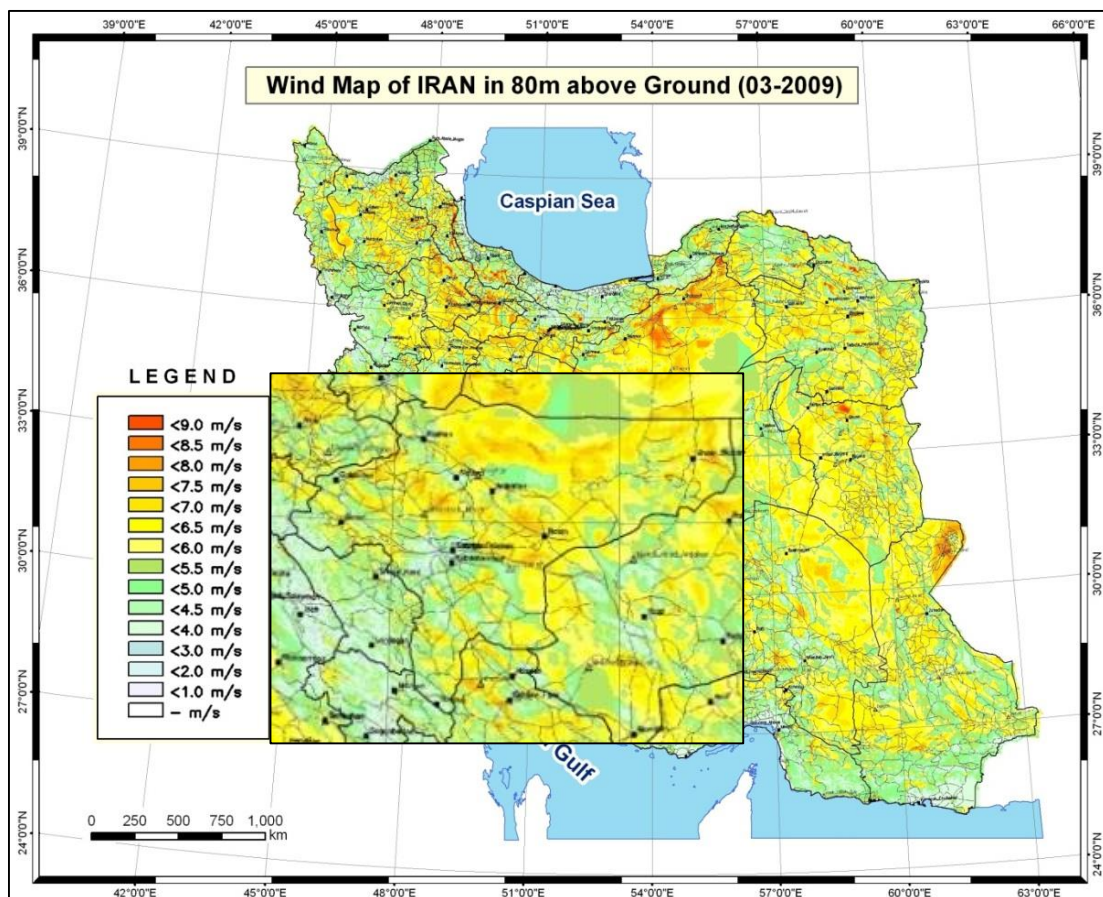


شکل ۱-۲۰ نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی کشور و موقعیت استان اصفهان



## - انرژی باد

کشور ایران به علت موقعیت جغرافیایی خود قابلیت دسترسی بسیار مناسبی به انرژی باد دارد. از سال ۱۳۷۳ تا به حال کوشش‌هایی برای احداث نیروگاه‌های برق بادی در کشور انجام شده که نتیجه آن احداث سایت‌های بادی در استان‌های گیلان و خراسان بوده است. 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 (شکل ۱-۲۱). بر پایه پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می‌شود که مؤید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی بادی می‌باشد. در نمودار ۱-۲۰ زیر ظرفیت نیروگاه‌های کشور مشاهده می‌شود. در وزارت نیرو، نصب پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در قانون برنامه پنجم توسعه هدف‌گذاری شده که از این میزان ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه باد در نظر گرفته شده است، می‌توان گفت در پنج سال آینده قریب به چهار هزار مگاوات بازار برای توسعه بخش خصوصی وجود خواهد داشت.



شکل ۱-۲۱ موقعیت استان اصفهان بر روی نقشه میزان سرعت وزش باد



در نقشه (شکل ۱-۲۲) پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن (برحسب تن در روز) در شهرهای با جمعیت بالای ۲۵۰ هزار نفر در سال ۱۳۸۶ نشان داده شده است. محاسبه جمعیت شهرستان‌ها بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵ بوده است.



شکل ۱-۲۲ پتانسیل پسماند ورودی به محل دفن زباله (برحسب تن در روز) (وزارت نیرو-سازمان انرژی‌های نو)

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

#### - انرژی زمین‌گرمایی

انرژی زمین‌گرمایی، انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی ایزوتوپ‌های اورانیوم، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در پوسته زمین و یا در اثر عوامل تکتونیکی و آتشفشانی جوان ناشی از حرکت صفحات تکتونیکی سرچشمه می‌گیرد 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 ذخیره‌شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین (با تقریب خطی هر ۱۰۰ متر ۳ درجه سانتی‌گراد) معادل پنجاه‌هزار برابر کل انرژی به‌دست‌آمده از منابع نفت و گاز

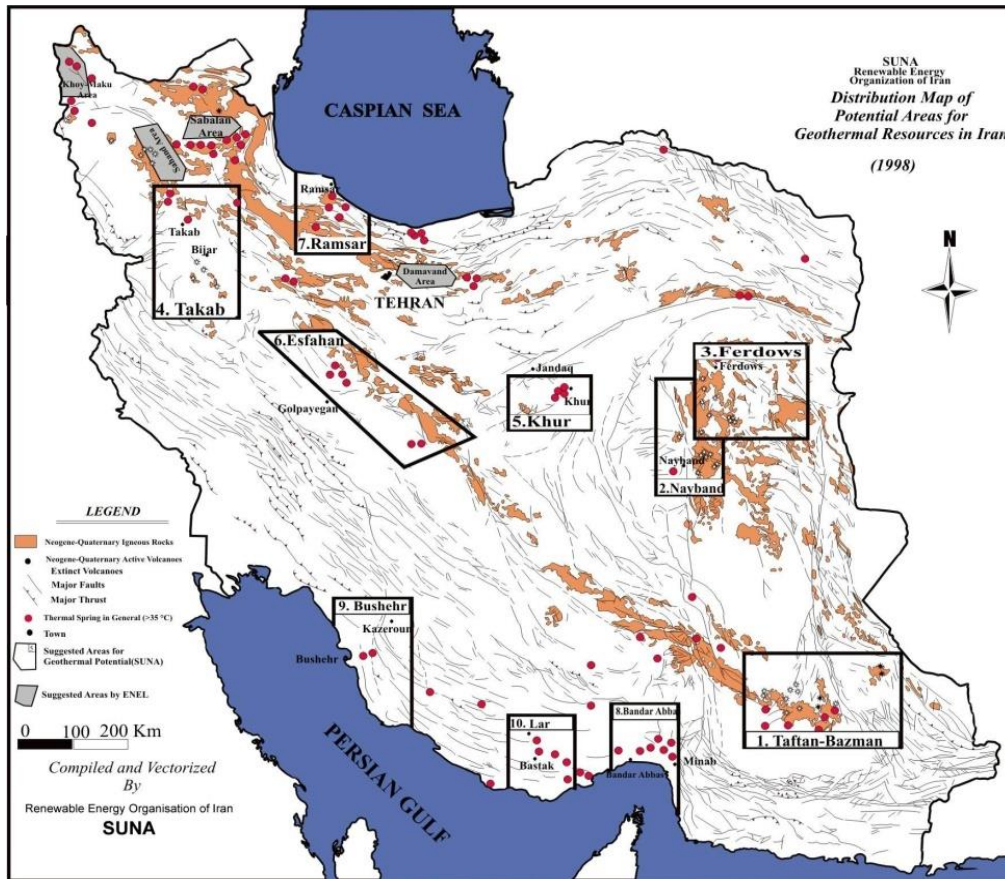
شناخته شده امروز جهان است. انرژی زمین گرمایی برخلاف سایر انرژی‌های تجدیدپذیر محدود به فصل، زمان و شرایط خاصی نبوده و بدون وقفه قابل بهره‌برداری می‌باشد. همچنین قیمت تمام شده برق در نیروگاه‌های زمین گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه‌های متعارف (سوخت فسیلی) قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی‌های 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 مشکین شهر، 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.

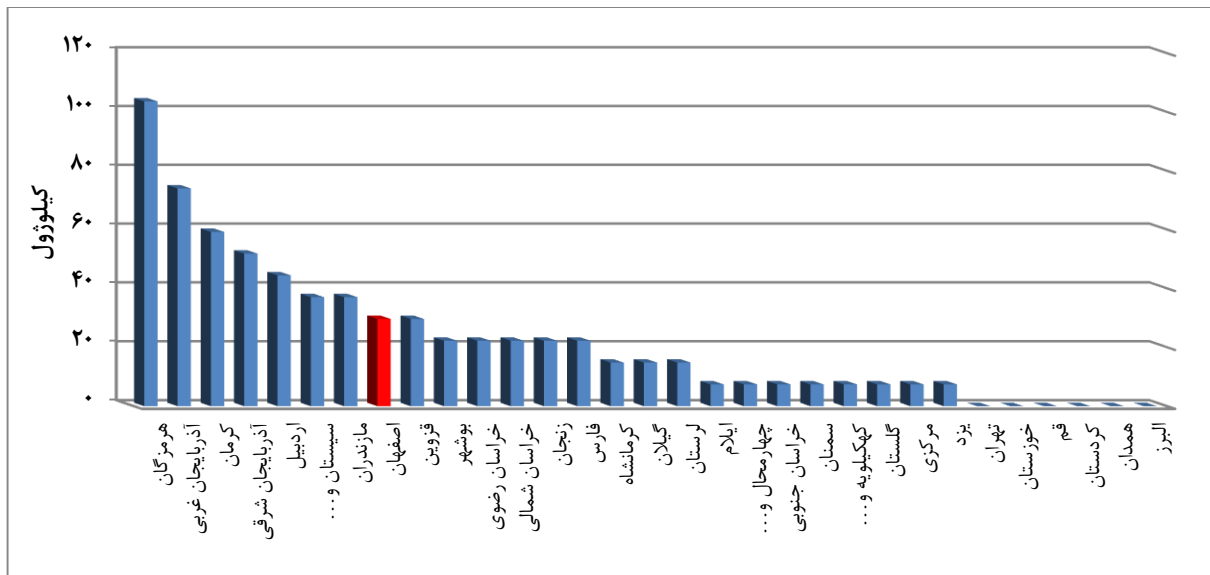
نقشه پتانسیل‌های زمین گرمایی کشور در شکل ۱-۲۳ نشان داده شده است. در استان اصفهان مناطق اصفهان و خور دارای پتانسیل استفاده از انرژی زمین گرمایی می‌باشند.

در سال ۱۳۶۹ منطقه زمین گرمایی مشکین شهر به عنوان 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، هشتروند- منطقه خور، بیابانک- منطقه اصفهان، محلات- منطقه رامسر- منطقه بندرعباس، میناب- منطقه بوشهر، کازرون و منطقه لار بستک مناطق با پتانسیل انرژی زمین گرمایی معرفی شدند. برای ایران قابلیت تولید برق زمین گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات، پیش بینی شده است. پروژه پتانسیل سنجی انرژی زمین گرمایی منطقه محلات در سال‌های ۷۷-۷۸ انجام شد. نمودار ۱-۲۱ پتانسیل سنجی زمین گرمایی استان‌های کشور را نشان می‌دهد. استان اصفهان در این رده بندی در رده ۸ کشور قرار گرفته است.

در نمودار ۱-۲۲ قیمت تمام شده انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر مقایسه شده است. لازم به ذکر است که ۳۰٪ از هزینه‌های یک نیروگاه زمین گرمایی مربوط به حفاری و هزینه‌های توسعه منابع بوده و ۷۰ درصد مربوط به نیروگاه می‌باشد.

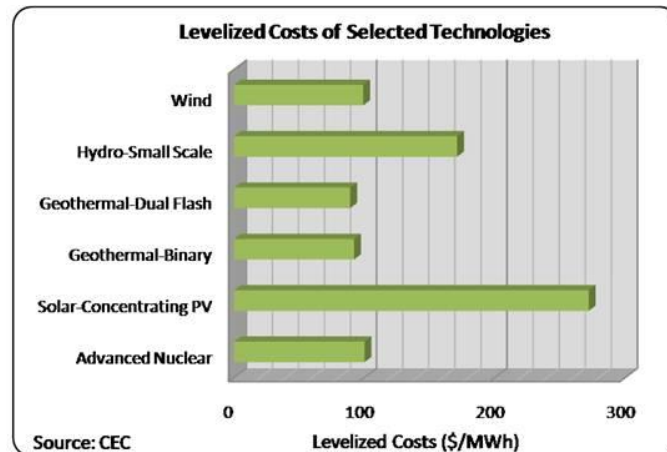


شکل ۱-۲۳ نقشه پتانسیل زمین گرمایی کشور



نمودار ۱-۲۱ پتانسیل زمین گرمایی کشور به تفکیک استان ها و موقعیت استان اصفهان





نمودار ۱-۲۲ مقایسه قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های زمین گرمایی با سایر گزینه‌ها

### شهرک‌ها و نواحی صنعتی

بر اساس اطلاعات به دست آمده از شرکت شهرک‌های صنعتی استان اصفهان، این استان مجموعاً دارای ۶۴ شهرک و ناحیه صنعتی می‌باشد که ویژگی‌های آن‌ها در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۱-۳ مشخصات شهرک‌ها و نواحی صنعتی استان اصفهان

نام شهرستان	نام شهرک	مساحت کل شهرک (هکتار)	زمین صنعتی (هکتار)	تعداد واحدهای بهره‌بردار	اشتغال واحدهای بهره‌بردار (نفر)	آب	برق	گاز
اردستان	اردستان	۱۱۸	۴۱,۹۸	۲۷	۴۶۹	*	*	*
اردستان	زواره	۹۵	۳۰,۱۷	۲	۳۲	*	*	*
اردستان	مهاباد	۱۰	۶,۹۴	۲	۱۲	*	*	*
اصفهان	اژیه	۹۵	۷۱,۶۷	۰	۰	*	*	*
اصفهان	تودشک	۹۵	۲۷,۵۱	۰	۰	*	*	*
اصفهان	جی	۳۱۰	۲۱۰	۵۲۹	۱۲۹۲۳	*	*	*
اصفهان	رامشه	۹۸	۵۳,۰۵	۱۲	۳۲۰	*	*	*
اصفهان	سپید دشت	۵۲	۲۸,۴۶	۷	۱۱۲	*	*	*
اصفهان	سروش‌بدران	۳۵	۲۶,۹۵	۶۱	۹۶۰	*	*	*
اصفهان	سگزی	۵۹۱,۳	۵۰۲,۴	۲۶۷	۴۷۱۹	*	*	*
اصفهان	کوهپایه	۵۰۰	۱۵۱,۰۳	۵۲	۱۴۴۹	*	*	*
اصفهان	محمد آباد جرقویه	۹۵	۷۳,۷۷	۲۵	۳۳۹	*	*	*
اصفهان	محمدآبادمرغ	۱۲,۶۳	۱۱,۴۷	۲۶	۹۰۴	*	*	*
اصفهان	ورزنه	۵۰	۳۵	۱	۲	*	*	*



نام شهرستان	نام شهرک	مساحت کل شهرک (هکتار)	زمین صنعتی (هکتار)	تعداد واحدهای بهره‌بردار	اشتغال واحدهای بهره‌بردار (نفر)	آب	برق	گاز
اصفهان	هرند	۵۰	۴۲.۹۳	۱۶	۴۸۷	*	*	*
آران و بیدگل	آران و بیدگل	۴۰.۷۸	۳۰.۲۳	۰	۰	*	*	
برخوار	کمشچه	۹۵	۷۳.۶۸	۴۰	۵۱۰	*	*	*
تیران و کرون	اسفیدواجان	۲۵۳	۱۹۳.۸۵	۲۷۰	۲۶۴۱	*	*	*
تیران و کرون	تیران و کرون	۶۱.۱۶	۵۲.۳۸	۷۶	۹۹۸	*	*	*
تیران و کرون	ورپشت	۲۵.۵	۱۸.۶۷	۵	۸۲	*	*	*
چادگان	چادگان	۹۰	۲۲.۵۵	۰	۰	*	*	
خمینی شهر	خمینی شهر	۹۵	۶۴.۵	۴	۴۲	*	*	*
خوانسار	خوانسار	۸۸	۶۶	۳۶	۵۶۳	*	*	*
خور و بیابانک	خور	۹۵	۳۴.۱۱	۵	۹۰	*	*	
دهاقان	پوده	۹۵	۲۴.۰۳	۱	۱۱	*	*	
دهاقان	جمبزه	۷۸.۹	۵۰.۷	۱۹	۲۰۵	*	*	*
دهاقان	دهاقان	۹۵	۳۵.۹۹	۳	۲۱	*	*	
سمیرم	سمیرم	۳۲	۲۴.۲۵	۹	۱۹۴	*	*	*
سمیرم	هست	۲۰	۸.۳۷	۶	۷۳	*	*	*
شاهین شهر و میمه	بزرگ اصفهان	۱۲۸۰	۲۹۱	۸۰	۱۶۲۱	*	*	



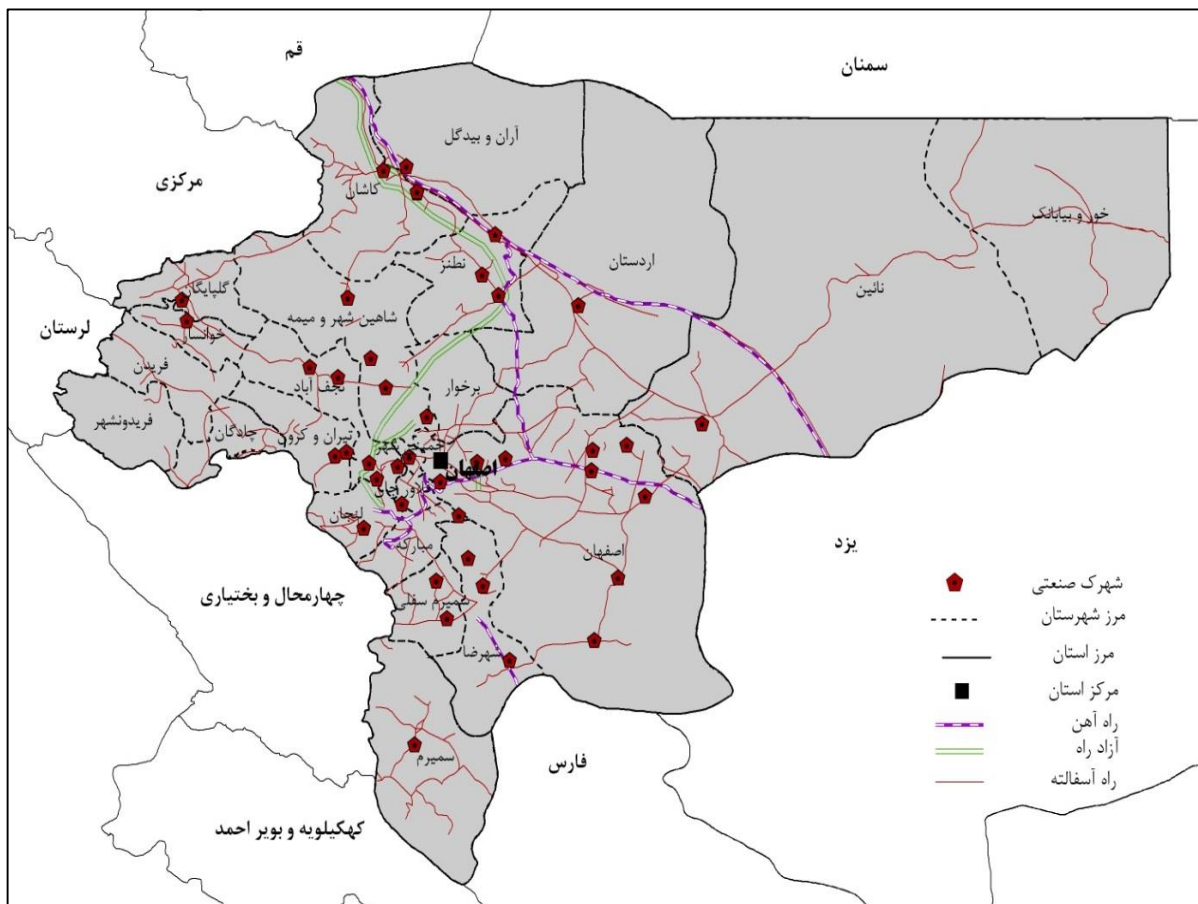
نام شهرستان	نام شهرک	مساحت کل شهرک (هکتار)	زمین صنعتی (هکتار)	تعداد واحد بهره‌بردار	اشتغال واحدهای بهره‌بردار (نفر)	آب	برق	گاز
شاهین شهر و میمه	فن آوری اصفهان	۶۰۰	۴۰	۰	۰	*	*	
شاهین شهر و میمه	مورچه خورت	۵۸۲	۴۱۹.۴۴	۴۴۲	۱۶۵۸۵	*	*	*
شاهین شهر و میمه	وزوان میمه	۱۳۰	۹۳.۱۳	۷۳	۱۰۰۴	*	*	*
شهرضا	اسفرجان	۷۰	۲۳.۳۶	۱	۱۲	*	*	*
شهرضا	رنگسازان	۱۰۰۰	۶۶۵	۲۲۴	۵۰۴۲	*	*	*
شهرضا	سپهرآبادشهرضا	۴۵	۳۵.۵	۵۷	۹۷۰	*	*	*
فریدن	داشکسن	۹.۲	۷.۵۱	۵	۸۳	*	*	*
فریدن	فریدن	۹۵	۲۱.۶۳	۰	۰	*	*	
فریدون شهر	فریدون شهر	۲۳	۱۵.۲	۳	۵۴	*	*	*
فلاورجان	اشترجان	۴۱۱	۲۷۰.۸۱	۲۲۰	۱۰۰۶۸	*	*	*
فلاورجان	وزیر آباد	۲۲.۶	۱۲.۷۹	۰	۰	*	*	
کاشان	امیرکبیر کاشان	۱۲۷۸	۲۵۹.۴۱	۱۹۴	۷۲۸۷	*	*	*
کاشان	برزک	۵۰	۱۵.۰۳	۰	۰	*	*	
کاشان	بهارستان درم	۱۳	۷	۲	۲۳	*	*	
کاشان	راوند کاشان	۸۵.۱	۷۰.۵۷	۱۱۲	۳۹۲۶	*	*	*
کاشان	قمصر	۹۵	۳۶.۳۳	۰	۰	*	*	



نام شهرستان	نام شهرک	مساحت کل شهرک (هکتار)	زمین صنعتی (هکتار)	تعداد واحد بهره‌بردار	اشتغال واحدهای بهره‌بردار (نفر)	آب	برق	گاز
گلپایگان	سعیدآباد	۹۵	۴۱.۷۴	۱۷	۳۵۶	*	*	*
گلپایگان	گلپایگان	۱۶۳	۱۰۹.۲۳	۹۵	۱۵۳۷	*	*	*
لنجان	باغ بهادران	۳۰	۳.۷۵	۲	۳۱	*	*	
مبارکه	دهسرخ	۵۰	۲۶.۵۵	۳	۴۱	*	*	*
مبارکه	سه‌راهی مبارکه	۳۷۷	۲۸۱.۶۸	۴۱۳	۱۱۰۳۲	*	*	*
نائین	انارک	۹۵	۱۸.۴۲	۰	۰	*	*	
نائین	نائین	۳۰۰	۱۴۵.۷۶	۱۱	۱۲۵	*	*	*
نجف آباد	دهق	۲۵۳	۱۶۰.۸۹	۱۸۰	۳۶۵۳	*	*	*
نجف آباد	علویجه	۲۰۰	۱۶۱.۸۶	۱۲۵	۳۱۹۱	*	*	*
نجف آباد	منتظریه	۸۷.۵	۷۳.۸۲	۱۹۲	۳۶۰۶	*	*	*
نجف آباد	نجف آباد ۱	۸۰	۷۰.۱	۱۰۹	۲۸۳۲	*	*	*
نجف آباد	نجف آباد ۲ (جلال آباد)	۲۴۰	۱۶۲.۵۱	۱۵۷	۳۱۲۹	*	*	*
نجف آباد	هسنیچه	۱۸	۱۶.۲۳	۱۳	۱۷۴	*	*	*
نجف آباد	همت آباد	۹	۸.۰۵	۱۳	۲۷۹	*	*	*
نطنز	اوره نطنز	۵۲.۴۳	۴۰.۲۳	۳۹	۱۵۶۶	*	*	*
نطنز	بادرود نطنز	۹۸	۱۹.۵	۰	۰	*	*	

نام شهرستان	نام شهرک	مساحت کل شهرک (هکتار)	زمین صنعتی (هکتار)	تعداد واحدهای بهره‌بردار	اشتغال واحدهای بهره‌بردار (نفر)	آب	برق	گاز
نطنز	سرآسیاب	۵۰	۳۴.۷۶	۱۳	۱۳۲	*	*	*
نطنز	شجاع آبادنطنز	۲۱۰	۱۱۷.۷۲	۳۰	۴۲۰	*	*	*

موقعیت برخی شهرک‌های صنعتی استان در شکل ۳-۲۴ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۴ موقعیت شهرک‌های صنعتی استان اصفهان (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور)

#### - گمرکات استان

اداره کل گمرک استان در حال حاضر به صورت پویا در تمام زمینه‌ها از جمله صادرات (قطعی - موقت و مجدد) واردات (قطعی و موقت) ترانزیت، کارنه تیر، خروج موقت، ورود موقت، قاچاق، امانات پستی و سایر امور گمرکی فعال و هم‌اکنون از امتیاز راه‌آهن باز، فرودگاه بین‌المللی، وجود شرکت‌های حمل‌ونقل بین‌المللی، شرکت‌های بیمه، شعبه بانک ملی، آزمایشگاه استاندارد و تحقیقات صنعتی و حق‌العمل کاران خبره برخوردار است.

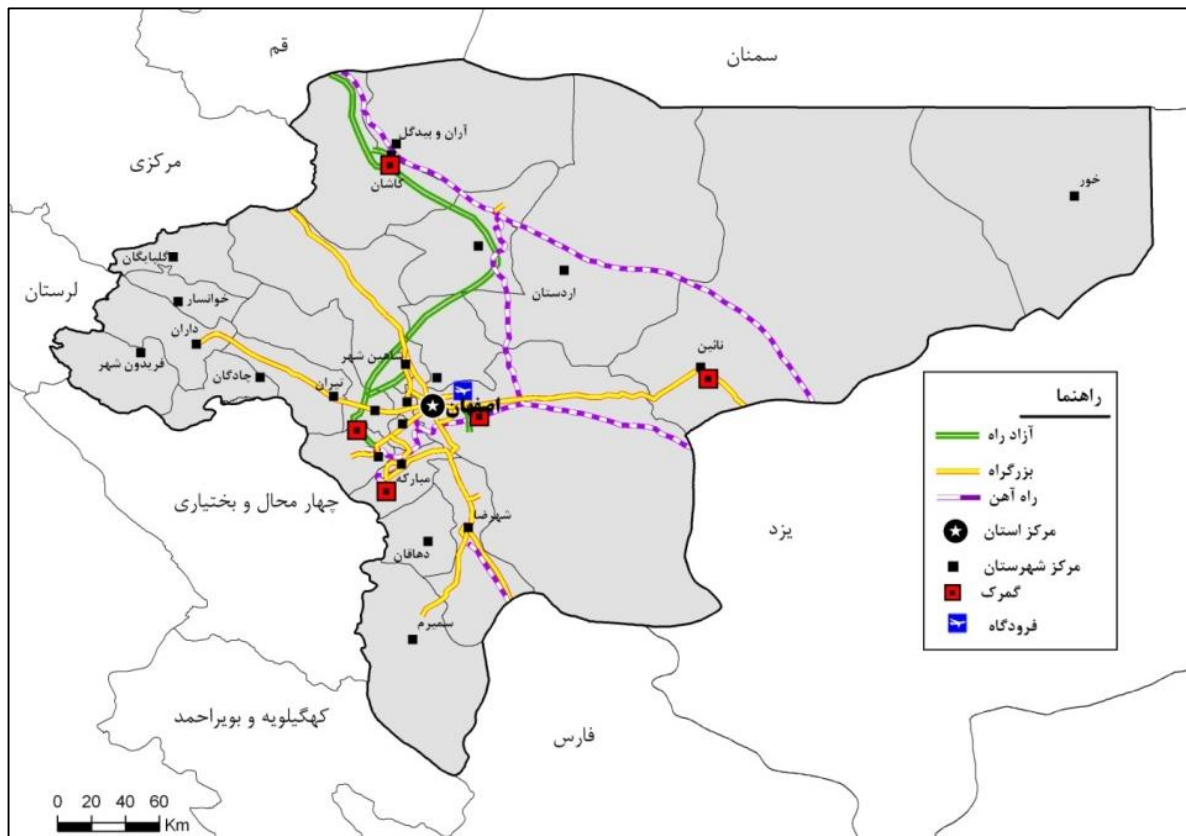
گمرکات تابعه عبارت‌اند از:

- گمرک مسافری فرودگاه اصفهان



- گمرک اختصاصی ذوب آهن
- گمرک اختصاصی فولاد مبارکه
- گمرک امانات پستی
- گمرک کاشان
- دفاتر گمرکی در ایست و بازرسی شهید شرافت نائین و رامشه شهرضا
- انبارهای اختصاصی

موقعیت گمرکات استان اصفهان بر روی نقشه شکل ۳-۲۵ نشان داده شده است:



شکل ۱-۲۵ موقعیت گمرکات استان اصفهان

### گمرک اختصاصی ذوب آهن

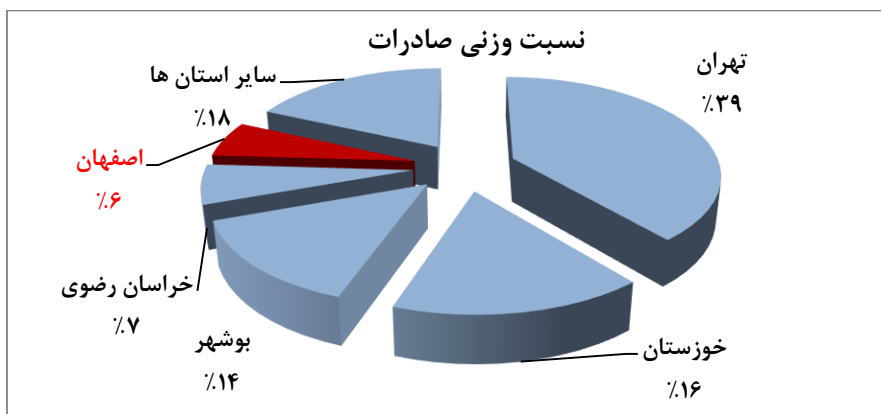
شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان به‌عنوان بزرگ‌ترین واحد صنعتی کشور از بدو تأسیس در سال ۱۳۴۸ جهت واردات مواد اولیه و تجهیزات و قطعات خط تولید نیاز به انجام تشریفات گمرکی داشته و چون در آن زمان اصفهان دارای گمرک بوده از این رو اولین گمرک تابعه را جهت سهولت و ارائه خدمات و تسهیلات در سال ۴۸ و در ۴۵ کیلومتری اصفهان با اخذ مجوز از گمرک ایران در کنار این شرکت افتتاح نمود و بعدها با تکمیل این واحد صنعتی، به درون محوطه شرکت ذوب آهن انتقال یافت. این گمرک در مورخ سال ۱۳۸۲ صادراتی نیز گردید. گمرک اختصاصی ذوب آهن اصفهان در حال حاضر در رویه‌های گمرکی صادرات قطعی، واردات قطعی و مرجوعی فعال می‌باشد.

### گمرک اختصاصی فولاد مبارکه

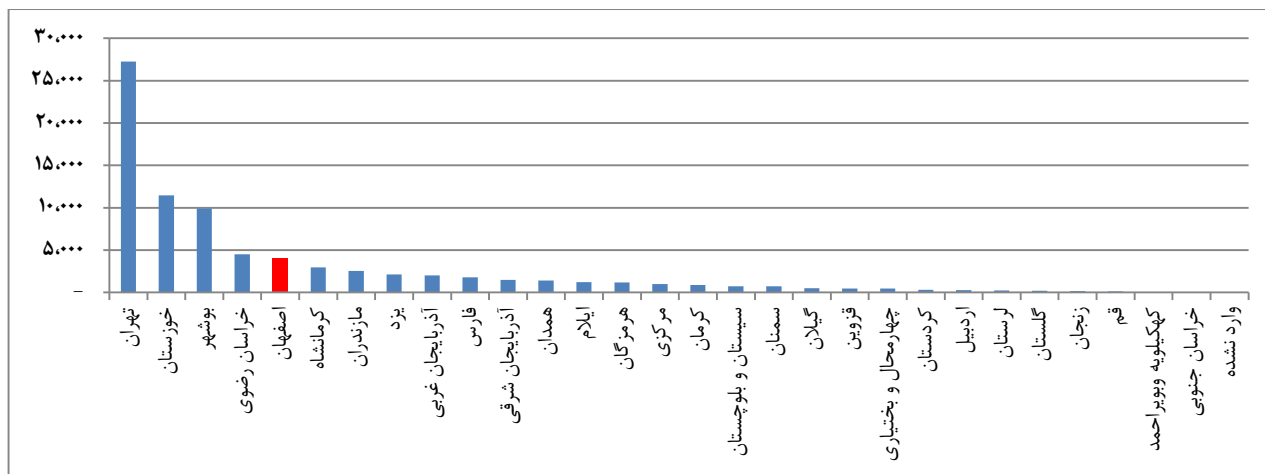
با توجه به حجم و گسترش فعالیت واردات مواد اولیه، واسطه‌ای و تجهیزات و ماشین‌آلات خط تولید در ابتدای تأسیس این شرکت، با موافقت گمرک ایران گمرک اختصاصی فولاد مبارکه در سال ۱۳۶۱ به‌طور رسمی در درون شرکت مذکور فعالیت خود را زیر نظر گمرک استان اصفهان آغاز نمود.

به‌منظور توسعه و استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای، این گمرک در سال ۱۳۸۲ مکانیزه و به سیستم نرم‌افزاری آسیکودا موردقبول سازمان جهانی گمرک تجهیز گردید و اجازه صدور کالا به این گمرک داده شد. همچنین به‌منظور حذف تشریفات گمرکی در گمرکات مرز ورودی و خروجی، عدم تخلیه و بازرسی‌های مکرر در گمرکات سر راه، تسریع در زمان تحویل کالا و جلوگیری از سردرگمی رانندگان و ترانزیت‌های خارجی، این گمرک مجوز دایره کارنه تیر را نیز گرفت. گمرک اختصاصی مجتمع فولاد مبارکه در حال حاضر در رویه‌های گمرکی صادرات قطعی، واردات قطعی، مرجوعی و کارنه تیر فعال می‌باشد. شایان‌ذکر است گمرک اختصاصی فولاد مبارکه اولین گمرک اختصاصی کشور است که دارای واحد کارنه تیر می‌باشد.

بر اساس آمار اعلام‌شده از سوی گمرک جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۲، استان اصفهان با دارا بودن مجموع ۴۰۹۸۸۹۷۵۷۲ کیلوگرم صادرات، ۵٫۹ درصد از کل صادرات کشور در این سال را به خود اختصاص داده (نمودار ۱-۲۳) و در جایگاه پنجم صادرات بین سایر استان‌ها قرار گرفته است (نمودار ۱-۲۴).

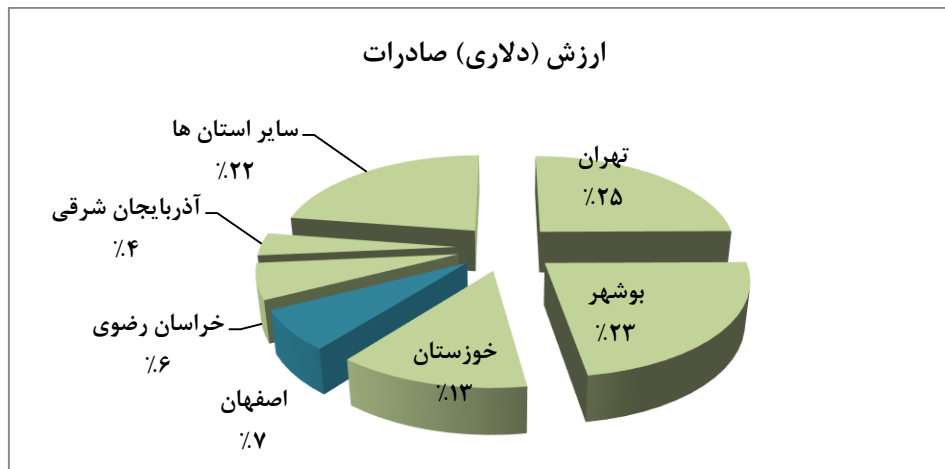


نمودار ۱-۲۳ سهم استان اصفهان از صادرات کل کشور در سال ۱۳۹۲ (اداره کل گمرک استان اصفهان)

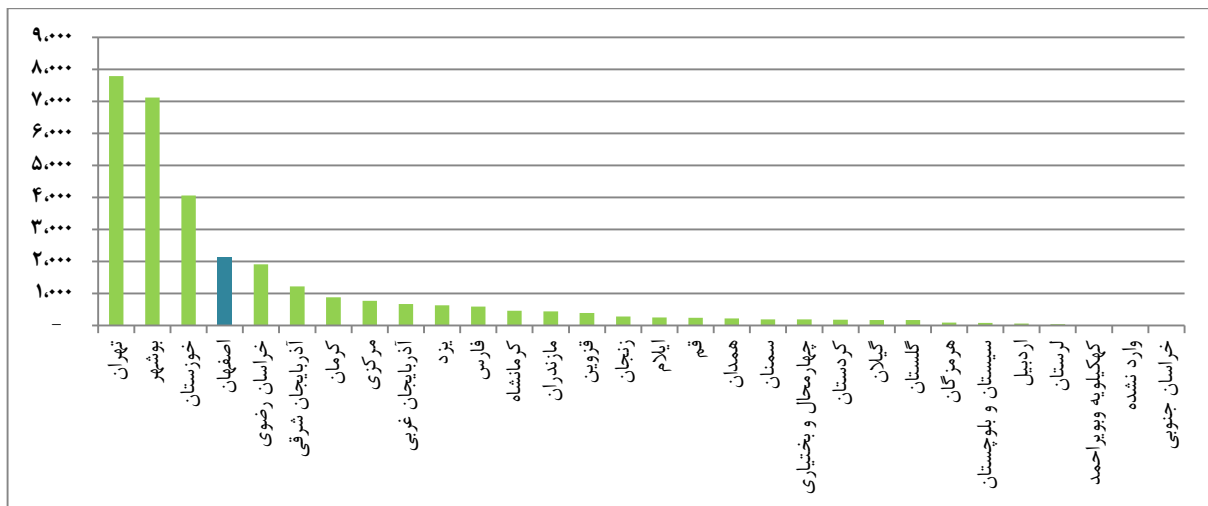


نمودار ۱-۲۴ ارزش وزنی صادرات در استان اصفهان نسبت به سایر استان‌ها (اداره کل گمرک استان اصفهان ۱۳۹۲)

ارزش صادرات صورت گرفته از استان در این سال برابر با ۲۱۵۲ میلیون دلار (معادل ۶,۶ درصد از کل صادرات کشور) بوده است (نمودار ۱-۲۵) و جایگاه چهارم کشوری از این لحاظ به استان اصفهان تعلق گرفته است (نمودار ۱-۲۶).

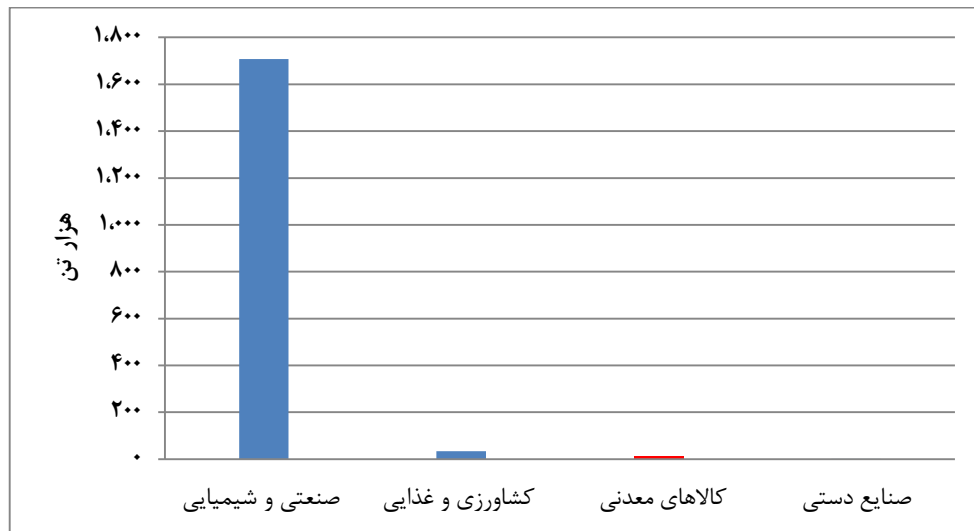


نمودار ۱-۲۵ سهم استان اصفهان از ارزش صادرات کل کشور (اداره کل گمرک استان اصفهان ۱۳۹۲)

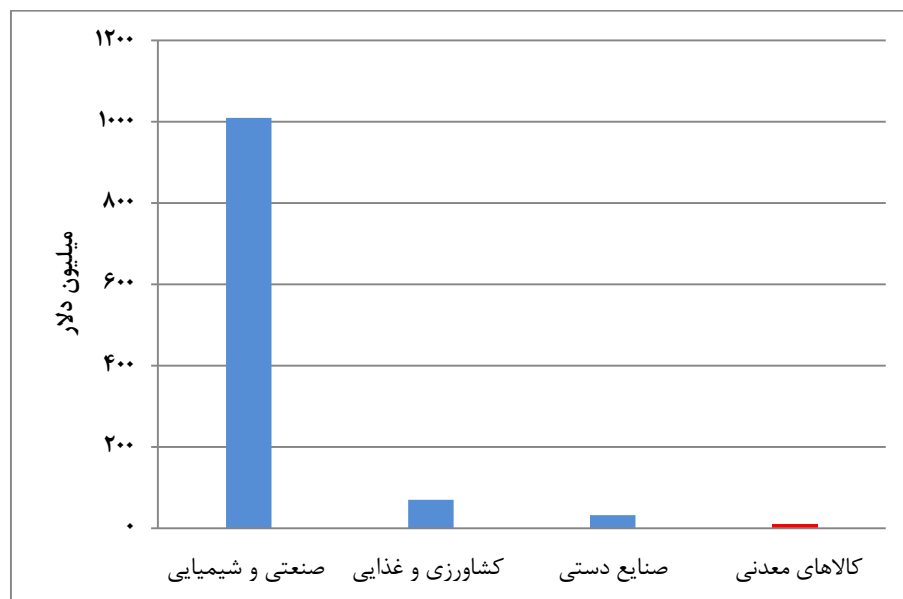


نمودار ۱-۲۶ ارزش (دلاری) صادرات در استان اصفهان نسبت به سایر استان ها (اداره کل گمرک استان اصفهان ۱۳۹۲)

در بخش صادرات غیرنفتی، بر اساس آمار اعلام شده از سوی اداره کل گمرکات استان اصفهان در سال ۱۳۹۲، ارزش وزنی صادرات برابر با ۱۷۵۵ هزار تن بوده است. ارزش وزنی صادرات استان به تفکیک گروه های کالایی در نمودار ۱-۲۷ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می شود، در بخش صادرات غیرنفتی، بیشترین صادرات استان (۹۷,۲ درصد) مربوط به گروه کالاهای صنعتی و شیمیایی است. ارزش وزنی صادرات در گروه کالاهای معدنی برابر ۱۴ هزار تن بوده و ۰,۸ درصد از مجموع صادرات استان را تشکیل داده است.

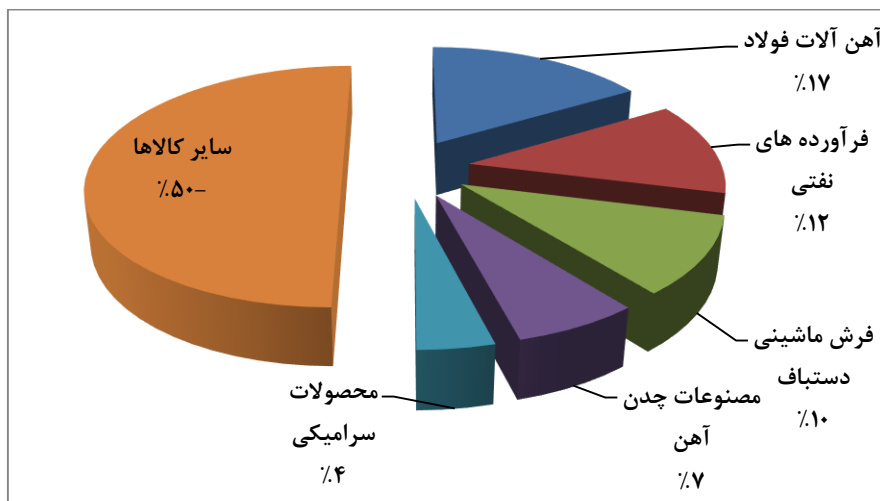


نمودار ۱-۲۷ ارزش وزنی صادرات (غیرنفتی) استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ به تفکیک گروه‌های کالایی (اداره کل گمرک استان اصفهان) مجموع ارزش صادرات (غیرنفتی) استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ برابر با ۱,۱۲۳ میلیارد ریال بوده است. ارزش (دلاری) صادرات استان به تفکیک گروه‌های کالایی در نمودار ۱-۲۸ نشان داده شده است. ارزش صادرات استان در گروه کالاهای معدنی برابر ۱۰,۶ میلیون دلار بوده و ۰,۹ درصد از مجموع صادرات استان را شامل شده است.

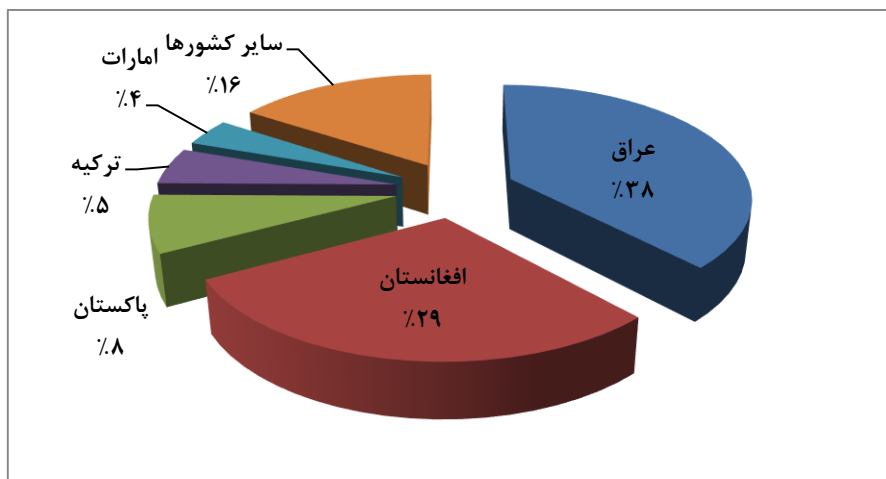


نمودار ۱-۲۸ ارزش (دلاری) صادرات (غیرنفتی) استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ به تفکیک گروه‌های کالایی (اداره کل گمرک استان اصفهان)

اقلام عمده صادراتی در استان، عبارت از آهن‌آلات فولاد، فرآورده‌های نفتی و فرش ماشینی دستباف بوده (نمودار ۱-۲۹) و بیشترین صادرات استان به کشورهای افغانستان و عراق صورت گرفته است (نمودار ۱-۳۰).



نمودار ۱-۲۹- ارقام عمده صادرات استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ (اداره کل گمرک استان اصفهان)



نمودار ۱-۳۰- صادرات استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ به تفکیک کشورهای مقصد (اداره کل گمرک استان اصفهان)





## 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.

زنجیره‌ی فعالیت‌های معدنی از اکتشاف آغاز و با کانه آرایی و تبدیل مواد معدنی به محصول به پایان می‌رسد که این زنجیره در درون خود شامل حلقه‌های مختلفی است. در این بخش پس از اشاره به وضعیت استان اصفهان 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.

## ۱-۲- 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.

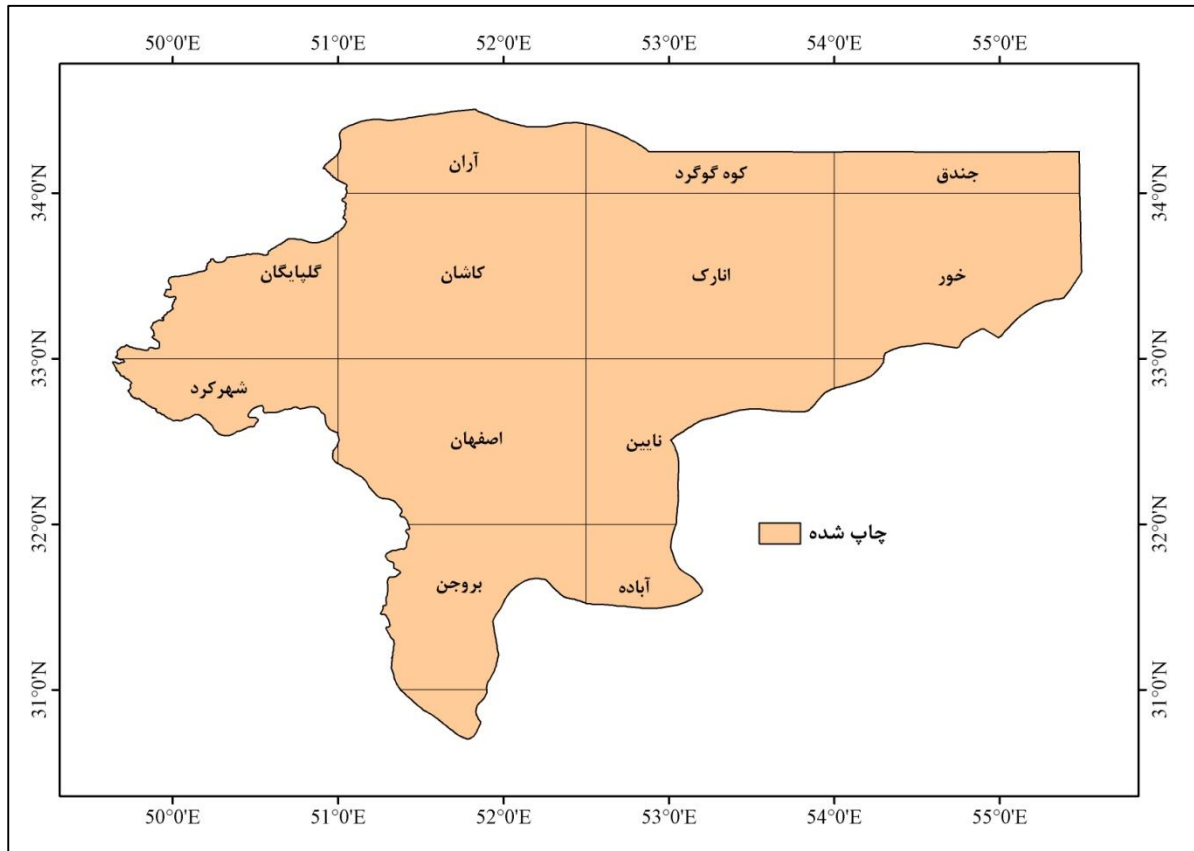
ویژگی‌های زمین‌شناسی و متالورژیک استان اصفهان معرف پهنه‌های بلوکی متعددی است که هر بلوک خاصه‌های ساختاری و توان معدنی ویژه‌ای دارد و همین امر سبب گردیده تا در استان اصفهان انواع گوناگونی از محیط‌های زمین‌شناسی وجود داشته باشد. به همین لحاظ حجم بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافی نیز در استان درخور توجه است. فعالیت‌های زمین‌شناسی و اکتشافی در سطح استان در دو مقیاس ناحیه‌ای و منطقه‌ای انجام شده است.

### ۱-۱-۲- مقیاس ناحیه‌ای

#### - نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰

سطح استان اصفهان با تعداد ۱۲ برگه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ به نام‌های آران، کوه گوگرد- جندق، خور- انارک، کاشان، گلپایگان، نائین، اصفهان، شهرکرد، بروجن و آباده پوشیده شده است. کلیه نقشه‌های مذکور توسط

سازمان زمین‌شناسی بررسی و به مرحله چاپ و انتشار رسیده و به‌جز گزارش ۱:۲۵۰۰۰۰ بروجن که در دست تدوین می‌باشد، سایر گزارش‌های مذکور قابل دسترس می‌باشند (شکل ۱-۲).



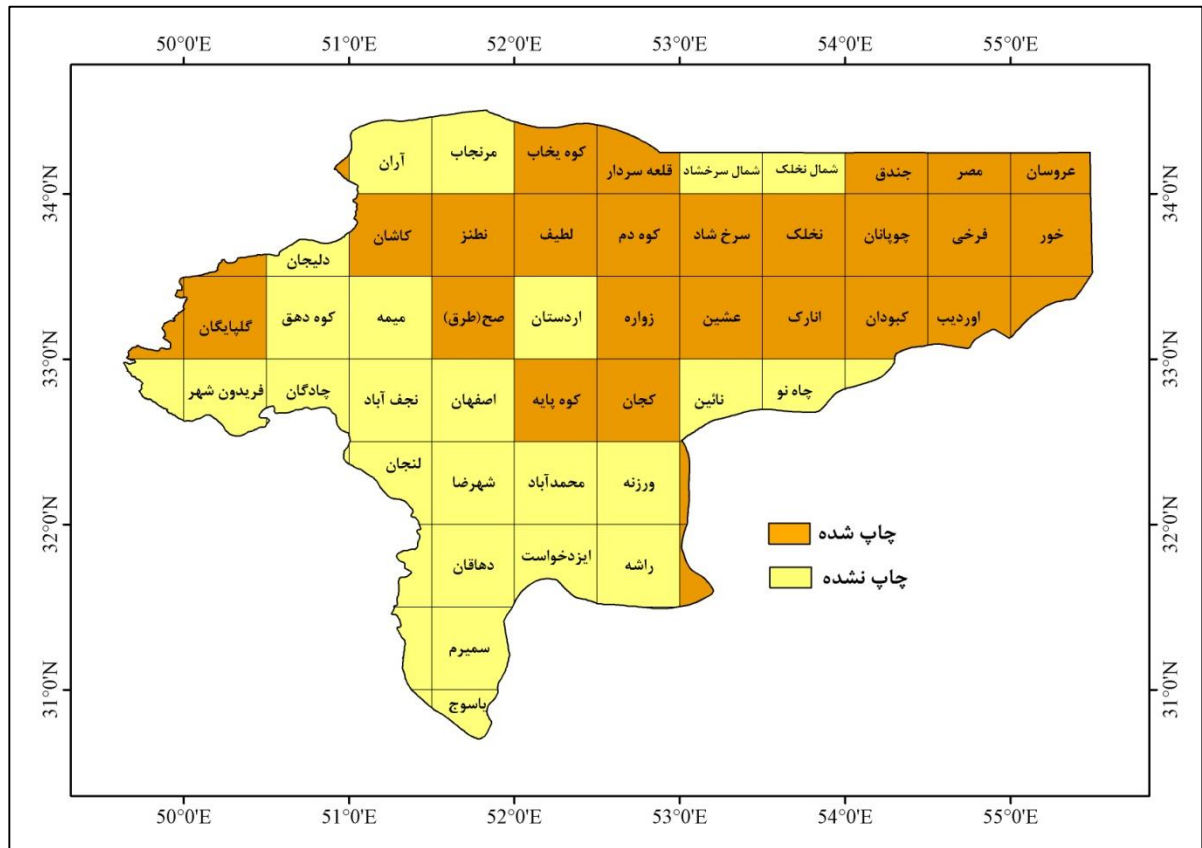
شکل ۱-۲ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در استان

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

سطح استان اصفهان با تعداد ۴۹ برگه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ پوشیده شده که از این مجموعه تعداد ۳۶ برگه که الویت اکتشافی داشته به مرحله چاپ و انتشار رسیده و تعداد ۹ برگه نیز در دست بررسی می‌باشد. بدین ترتیب از حدود ۹۱ درصد مساحت استان نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ موجود است که می‌تواند در برنامه‌های اکتشافی و سایر برنامه‌های عمرانی-اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد. بخش باقیمانده استان (حدود ۹ درصد) مناطق بیابانی و کویر هستند که نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ موجود پاسخگوی نیازهای احتمالی آن‌ها بوده و لذا در الویت بررسی‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ قرار نگرفته‌اند (شکل ۲-۲).



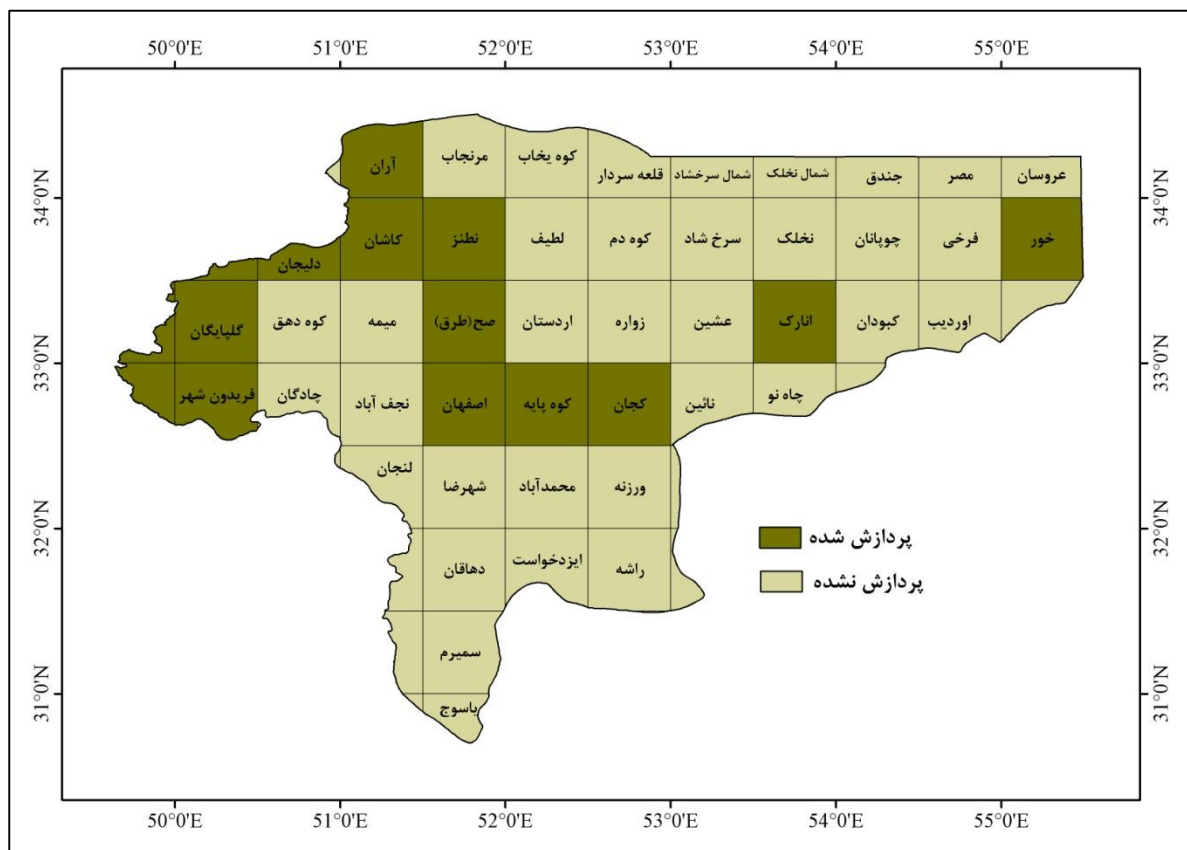




شکل ۲-۳ برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ ژئوشیمیایی تهیه شده در استان اصفهان

سنجش‌ازدور -

امروزه داده‌های ماهواره‌ای در بررسی‌های زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی، شناسایی پدیده‌های بسیار فعال و پویا مانند سیل، طوفان، زمین‌لرزه، سونامی، لکه‌های نفتی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، فوران آتش‌فشان‌ها و... کارایی بسیار بالایی دارند. شکل ۲-۴ وضعیت گزارش‌های دورسنجی تهیه‌شده استان را در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ نشان می‌دهد.

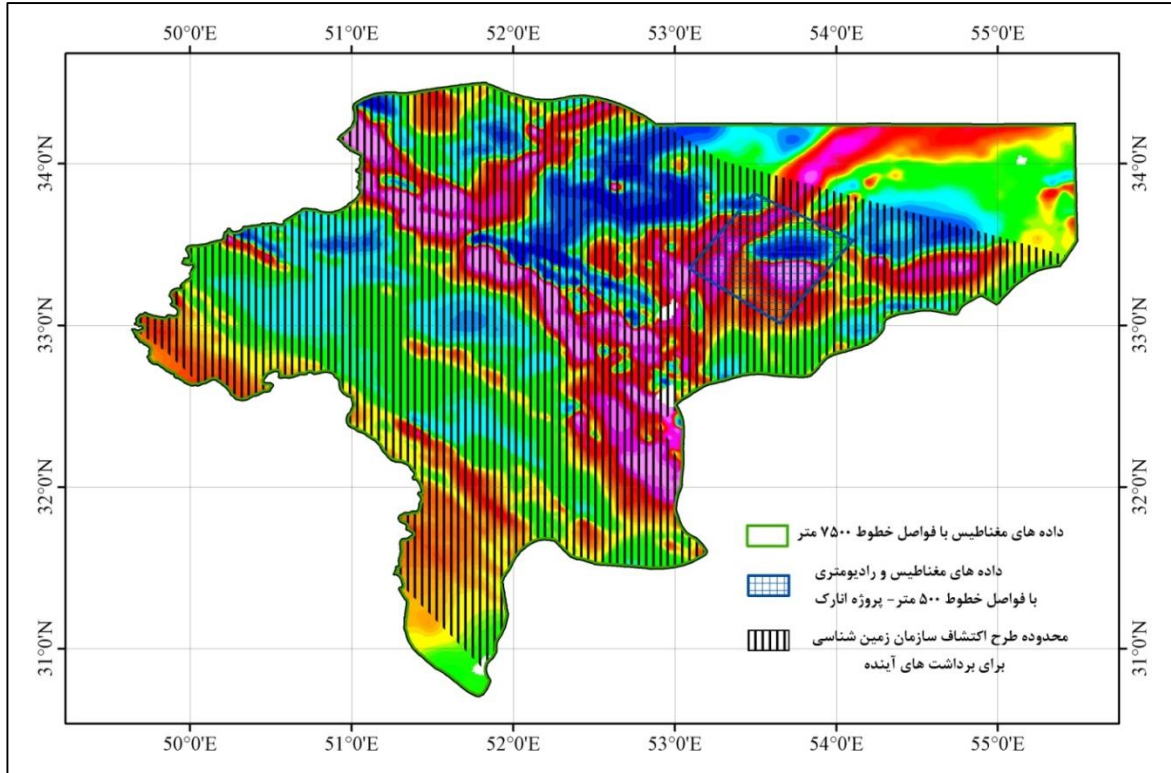


شکل ۲-۴ پوشش پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در استان

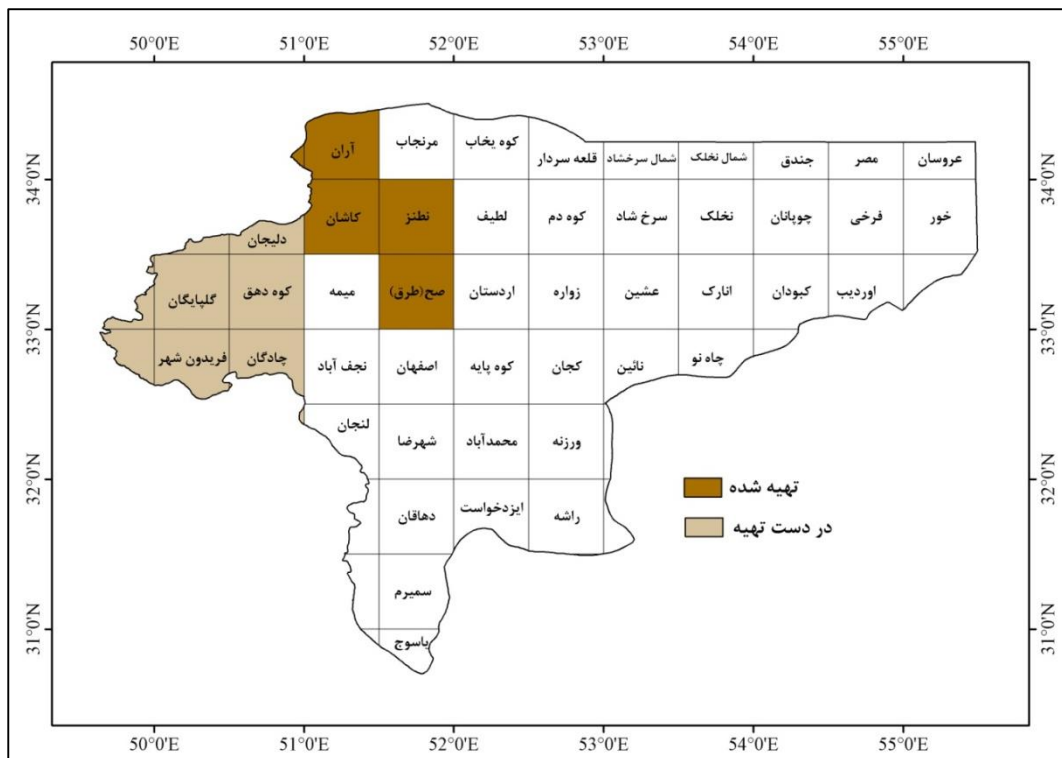
### ژئوفیزیک هوایی

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور از سال ۱۳۸۱ اقدام به ایجاد تشکیلاتی در زمینه برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی نمود و پس از کسب تجربه در زمینه برداشت و تفسیر داده‌ها و نیز خرید تجهیزات ژئوفیزیک هوایی و بالگرد مناسب تاکنون حدود ۱۶۰۰۰۰ کیلومتر خطی برداشت در استان‌های مختلف انجام داده است. وسعت زیاد کشور و تنوع مواد معدنی آن از یک‌سو و وجود کنسارهای بزرگ شناخته‌شده در مقیاس جهانی از سوی دیگر، احتمال دستیابی به ذخایر بزرگ دیگری را متذکر می‌گردد. بنابراین انجام عملیات ژئوفیزیک هوایی و تولید داده‌هایی با پوشش سراسری به‌ویژه در مناطق پر پتانسیلی چون اصفهان از مهم‌ترین اولویت‌های اکتشافی به‌ویژه برای اکتشاف ذخایر پنهان است. کل سطح استان اصفهان در سال‌های ۱۳۵۴-۱۳۵۶ با داده‌های مغناطیس با فواصل خطوط ۷۵۰ متر برای سازمان زمین‌شناسی پوشش داده‌شده است. این داده‌ها فقط دیدی کلی در مورد ساختارها و پی‌سنگ استان ارائه می‌کنند. ۴,۱ درصد از سطح استان در سال ۱۳۹۳ (پروژه انارک) با داده‌های مغناطیس و رادیومتری با فواصل خطوط ۵۰۰ متر توسط سازمان زمین‌شناسی ایران پوشش داده‌شده است. همچنین بخش‌های عمده‌ای از نواحی مرکزی و جنوبی استان با توجه به پتانسیل معدنی آن به‌منظور برداشت در طرح اکتشافی سازمان با فواصل خطوط ۲۵۰ متر انتخاب گردیده تا داده‌های مغناطیس و رادیومتری به‌وسیله بالگرد در آن برداشت گردد.

همچنین ۳۰٫۶ درصد از سطح استان با توجه به پتانسیل معدنی به منظور برداشت در طرح اکتشافی سازمان با فواصل خطوط ۵۰۰ متر انتخاب گردیده تا داده‌های مغناطیس و رادیومتری به‌وسیله هواپیما در آن برداشت گردد (شکل ۲-۵ و شکل ۲-۶). در شکل ۲-۷ پوشش گزارش‌های ژئوفیزیک تهیه شده در سازمان زمین‌شناسی نمایش داده شده است.



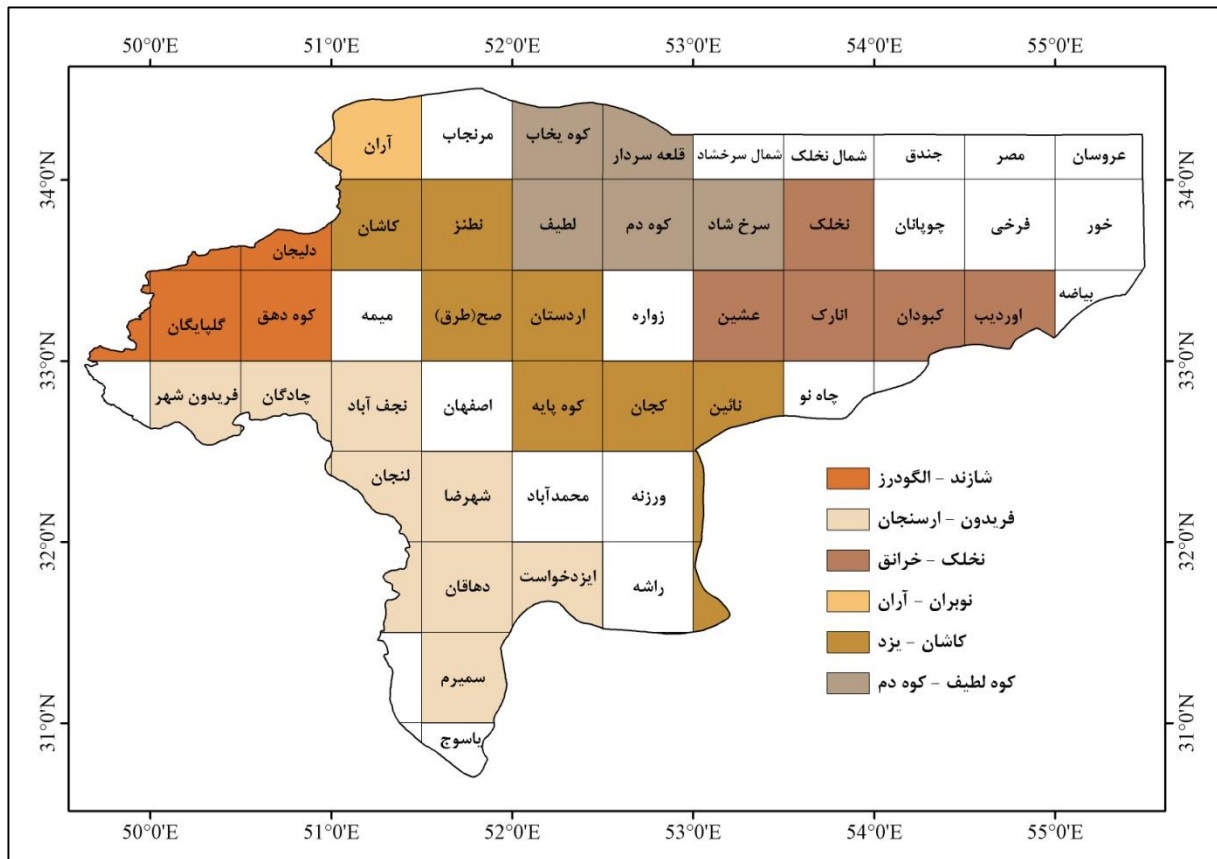
شکل ۲-۵ پوشش برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی در استان اصفهان



شکل ۲-۶ پوشش گزارش‌های ژئوفیزیک هوایی تهیه‌شده توسط سازمان زمین‌شناسی در استان

### زون‌های اکتشافی -

بنیان بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای بر اساس تلفیق ۵ لایه اطلاعاتی از جمله زمین‌شناسی، اکتشافات ژئوشیمیایی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، ژئوفیزیک هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و لایه زمین‌شناسی اقتصادی استوار است. نیمه غربی استان اصفهان توسط ۳ زون اکتشافی از زون‌های اکتشافی ۲۰ گانه کشور پوشش یافته است. موقعیت این زون‌ها در **Error! Reference source not found.** نمایش داده شده و بررسی‌های انجام شده در جدول ۱-۲ و **Error! Reference source not found.** شرح داده شده است.



شکل ۲-۷ موقعیت زون‌های اکتشافی ۲۰ گانه در استان اصفهان

جدول ۱-۲ مشخصات مناطق مطالعاتی در زون اکتشافی فریدن - ارسنجان

مواد معدنی قبل انتظار	ژئوشیمی	زمین‌شناسی	مناطق مطالعاتی
کبالت، منگنز، طلا، آهن، سیلیس، گرافیت، تالک	نجف آباد	نجف آباد	نجف آباد
	چادگان	-	چادگان
	فریدون شهر	-	فریدون شهر
	شهرضا	شهرضا	شهرضا
	لنجان	لنجان	لنجان
	ایزدخواست	ایزدخواست	ایزدخواست

	دهاقان	-	دهاقان
	بروجن	بروجن	بروجن
	سمیرم	سمیرم	سمیرم
	شهرکرد	شهرکرد	شهرکرد

جدول ۲-۲ مشخصات مناطق مطالعاتی در زون اکتشافی شازند - الیگودرز

مناطق مطالعاتی	زمین‌شناسی	ژئوشیمی	مواد معدنی قبل انتظار
الیگودرز	الیگودرز	الیگودرز	قلع، تنگستن، طلا، سیلیس، تالک، فلدسپات، میکا
محلات	-	محلات	
گلپایگان	گلپایگان	گلپایگان	
دلیجان	-	-	
دهق	-	-	

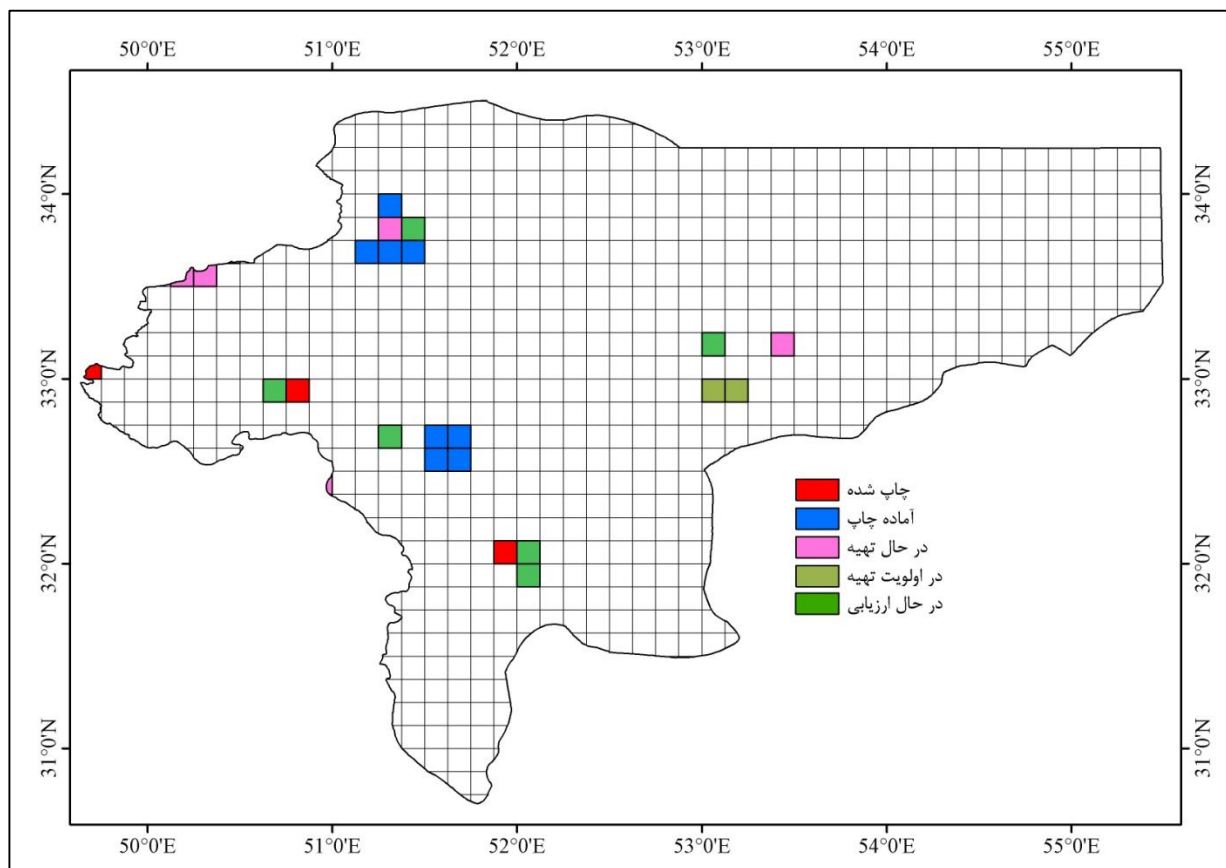
۲-۱-۲- مقیاس منطقه‌ای

اکتشافات موضوعی خاص یک ماده معدنی است که بر اساس توان موجود در استان و همچنین نیاز مبرم صنایع داخلی و یا صادرات مواد معدنی صورت می‌گیرد. مطالعات زمین‌شناسی و اکتشافی انجام‌شده در استان اصفهان در راستای شناخت خاصه‌های زمین‌شناسی ویژه توان معدنی به شرح زیر است:

- نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

پس از مشخص شدن نواحی امیدبخش معدنی جهت ادامه عملیات اکتشافی در حد نیمه تفصیلی و تفصیلی نیاز به تهیه نقشه‌های با مقیاس کوچک می‌باشد. در راستای تحقق این هدف سازمان زمین‌شناسی به‌عنوان متولی امر، اقدام به تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در سطح کشور نموده است. از سری نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ در محدوده استان اصفهان ۳ برگه تهیه و چاپ شده و ۸ برگه نیز آماده چاپ می‌باشد (شکل ۲-۸).





شکل ۲-۸ وضعیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده استان اصفهان

#### – اکتشاف موضوعی

در بخش شرقی استان اصفهان تمرکزهایی از مواد معدنی گوناگون وجود دارد که از گذشته دور، مورد معدنکاری و بهره‌برداری بوده‌اند. به لحاظ سابقه معدنکاری کهن در این بخش، سازمان زمین‌شناسی فعالیت‌های زمین‌شناسی و اکتشافی گسترده‌ای در نواحی پیرامون انارک و نخلک داشته است که این فعالیت‌ها گاه در مقیاس منطقه‌ای و گاه حتی در مقیاس‌های تفصیلی بوده‌اند. گزارش‌های تهیه‌شده در این مطالعات به‌طور قابل توجهی مورد استفاده طرح‌های اکتشافی است. از جمله این مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

در منطقه کوه دم (شمال اردستان) در درون ولکانیک‌های ائوسن چندین رگه سیلیسی مس-طلا دار وجود دارد که بزرگ‌ترین آن‌ها ۷ تا ۸ متر پهنا و ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر طول دارد. نتایج آنالیز برخی نمونه‌ها میزان طلا را به‌طور متوسط ۳ گرم در تن نشان می‌دهد.

در منطقه کالکافی-خونی واقع در ۴۰ کیلومتری شرق معدن نخلک در سال ۱۳۷۶ پروژه اکتشاف مواد معدنی به اجرا درآمد و در ادامه آن در سال‌های ۷۸-۱۳۷۷ در قالب یکی از پروژه‌های طرح (اکتشاف سراسری ذخایر معدنی) این مطالعات ادامه یافت. یادآور می‌شود کانسار کالکافی-خونی در واقع دو مجموعه کانی سازی به شرح زیر است:

– کالکافی که یک استوک میکروگرانیته به ابعاد ۱/۲ کیلومترمربع است، شامل مس-مولیبدن-طلای پورفیری است.

- منطقه خونی که در فاصله ۲ کیلومتری و در حاشیه توده کالکافی قرار گرفته و نوع کانی‌سازی آن رگه‌ای و شامل سرب، روی و طلا است که در رگه‌های سیلیسی تمرکز یافته‌اند.
- شرکت تکنواکسپورت در منطقه انارک مطالعات گسترده‌ای انجام داده است که از آن جمله تهیه نقشه‌های موضوعی زیر است:
  - نقشه تکتونیک انارک به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰
  - نقشه‌های متالورژی (Forecast) با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰
  - نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰
  - نقشه‌های پیمایش زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰
  - نقشه‌های پی‌جوئی ژئوشیمیایی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰

## ۲-۲- زمین‌شناسی

بزرگترین محصول تکوین چرخه ابرقاره پانگه‌آ در ایران، تشکیل اقیانوس‌های تیتیس (پالئوتیتیس و نئوتیتیس) بین گندوانا و اوراسیا است که بسته شدن و برخورد‌های آن، کمربند کوهزائی آلپ- هیمالیا را ایجاد نموده است (Alavi, 2004). سرزمین ایران در بخش میانی این کوهزاد (آلپ- هیمالیا) واقع است. بخش عمده کانه‌زایی‌های موجود در ایران به تکوین اقیانوس نئوتیتیس (کوهزاد زاگرس؛ Alavi, 1994)، بین صفحه عربی و اوراسیا مربوط می‌شود. تشکیل و تکوین نئوتیتیس از پرمین میانی تا عهد حاضر در رژیم‌های مختلف باعث تأثیر بر روی میکروقاره ایران به‌ویژه حاشیه باختری آن شده است. این فرگشت تا عهد حاضر طی تکوین خود در هر مرحله (بازشدگی، فرورانش، برخورد و پس از برخورد) منجر به تغییراتی در رژیم حاکم بر پوسته ایران زمین (میکروقاره ایران مرکزی) شده و نمود آن به‌صورت پهنه‌های ساختاری متفاوت از قبیل پهنه دگرگونی- ماگمائی سندانج- سیرجان، کمان ماگمائی سنوزوئیک (شامل ارومیه- دختر، البرز- آذربایجان و خاور ایران) از باختر به خاور، شده است. علاوه بر آن، حاشیه شمالی صفحه عربی که فرورانش به‌سمت آن رخ نداده است، به‌صورت واحدهای رسوبی چین‌خورده و تراستی، پهنه ساختاری زاگرس را تشکیل می‌دهد که در حال حاضر به موازات پهنه سندانج- سیرجان و چسبیده به آن (به‌دلیل بسته شدن نئوتیتیس) قرار دارد و توسط کمربند افیولیتی (بقایای نئوتیتیس) فرارنده شده (خوی- نیریز) از پهنه سندانج- سیرجان جدا می‌شود (تراست اصلی زاگرس). ویژگی‌های زمین‌شناسی و تاریخچه رخدادهای زمین‌ساختی در هر یک زون‌های ساختاری خود منجر به تشکیل مواد معدنی گوناگون در این زون‌ها شده است، بطوریکه هر زون توان معدنی خاص خود را دارا می‌باشد. از این رو قرارگیری مکانی استان‌ها و نحوه پوشش آنها توسط زون‌های ساختاری به عنوان اصلی‌ترین عامل در تشکیل یا عدم تشکیل ذخایر معدنی و نیز نوع ذخایر تشکیل شده در آنها می‌باشد. بنابراین بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی و ساختاری یک استان منجر به شناخت پتانسیل‌ها و قابلیت‌های معدنی طبیعی آن منطقه از کشور خواهد گردید.

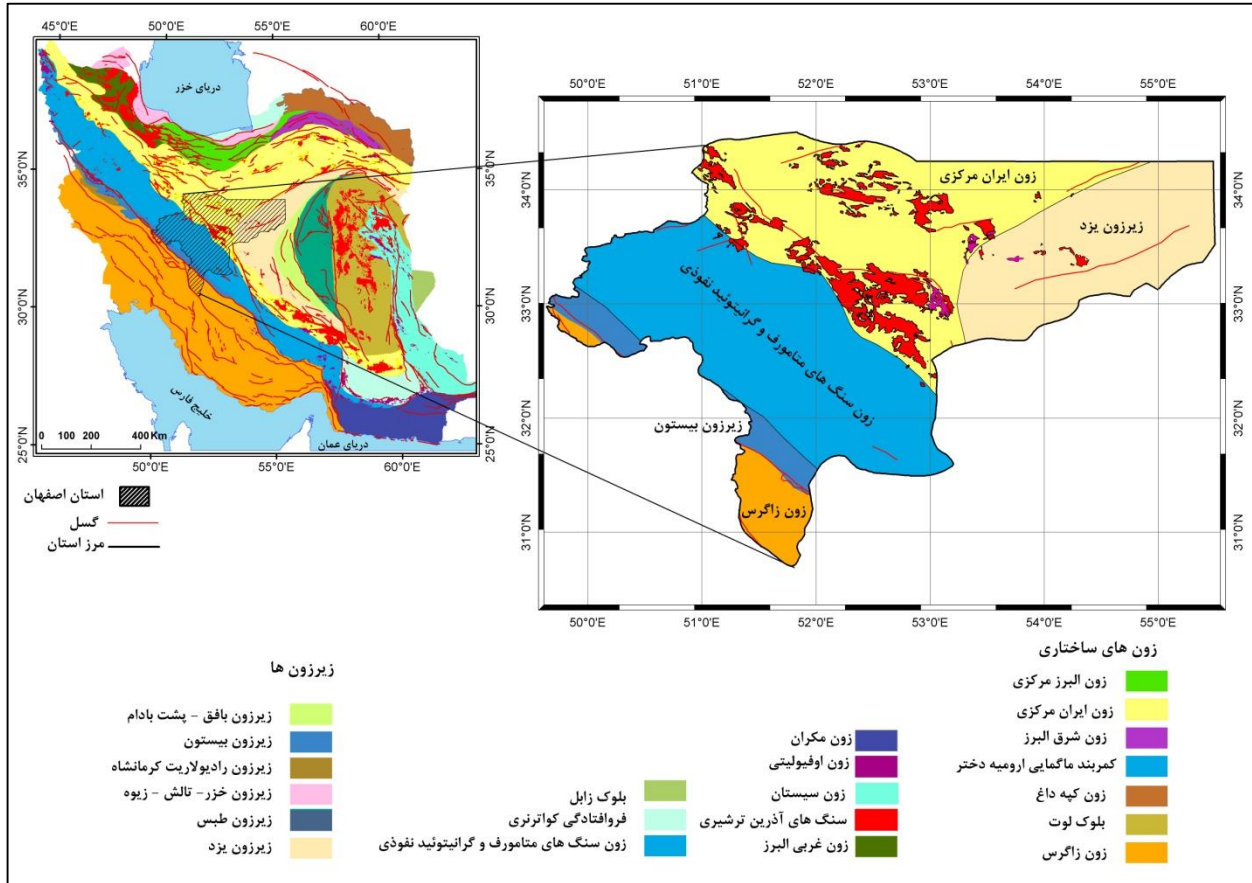
در ادامه به بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی استان اصفهان از لحاظ موقعیت قرارگیری در زون‌های ساختاری و تاریخچه تحولات رسوبی، ماگماتیسم و دگرگونی استان پرداخته شده است.

## ۲-۲-۱- موقعیت ساختاری

استان اصفهان بر اساس تقسیم‌بندی زمین‌شناسی - ساختاری ایران (سهندي- ۱۳۸۵) گستره‌ای است که از خاور به باختر توسط زیرزون یزد، زون ایران مرکزی، سنندج - سیرجان، زیر زون بیستون و بخش‌هایی از بلندی‌های زاگرس پوشیده شده است. همچنین سنگ‌های آذرین ترشیری حجم گسترده‌ای در نواحی مرکزی و شمال استان دارند و زون افیولیتی در نواحی نائین تا انارک دارای رخنمون می‌باشد.

زون ایران مرکزی یکی از واحدهای اصلی و عمده‌ای است که به شکل مثلث در مرکز ایران قرار دارد و جزء بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین واحدهای زمین‌شناسی به شمار می‌رود. ضخامت بیرون‌زدگی‌های سنگ‌های پرکامبرین پیشین در ایران مرکزی متجاوز از ۱۰ هزار متر است و خود از فرسایش سنگ‌های آذرین قدیم‌تر به وجود آمده است. این مجموعه، بر اثر حرکات کوهزایی کاتانگایی، شدیداً دگرگون شده و پلاتفرم ایران مرکزی را تشکیل داده است که از پرکامبرین پسین تا تریاس رسوبات قاره‌ای، یا دریایی کم‌عمق روی آن را می‌پوشاند و به پوشش پلاتفرم موسوم است، ولی حرکاتی که اغلب موجب جابجایی قائم زمین‌ها در طول گسل‌ها شده باعث دگر شیئی‌های فرسایشی و تغییرات رخساره‌ای شده‌اند. بخش غربی ایران مرکزی، عموماً از سنگ‌های آتش‌فشانی و پیروکلاستیک وابسته به آن تشکیل یافته است که در امتداد نوار طولی از سهند تا بزمان به موازات زون دگرگون شده سنندج - سیرجان قرار دارد، همچنین ملانژهای افیولیتی کرتاسه فوقانی (نائین) نیز در شکستگی‌های اصلی این زون خودنمایی می‌کند (شکل ۲-۹).

زون سنندج - سیرجان در اصل جزئی از ایران بوده که با اختصاصات ویژه‌ای مشخص می‌شود و به صورت نوار طولی دگرگون‌شده‌ای در امتداد و به موازات رورانگی زاگرس قرار دارد. این زون جزء ناآرام‌ترین و به عبارتی، فعال‌ترین زون ساختمانی ایران به شمار می‌رود و تا سنوزوئیک، فازهای دگرگونی و ماگماتیسیم مهمی را پشت سر گذاشته است. زون سنندج-سیرجان را می‌توان از ناحیه گلپایگان به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم کرد. بخش جنوبی که کوهزایی‌های پرکامبرین و تریاس میانی، تغییر شکل‌ها و دگرگونی‌های مهمی در آن حادث کرده است، توده‌های نفوذی این بخش نتایج عملکرد این کوهزایی‌ها می‌باشد.



شکل ۲-۹ موقعیت استان اصفهان روی نقشه ساختاری ایران (سپهندی ۱۳۸۵)

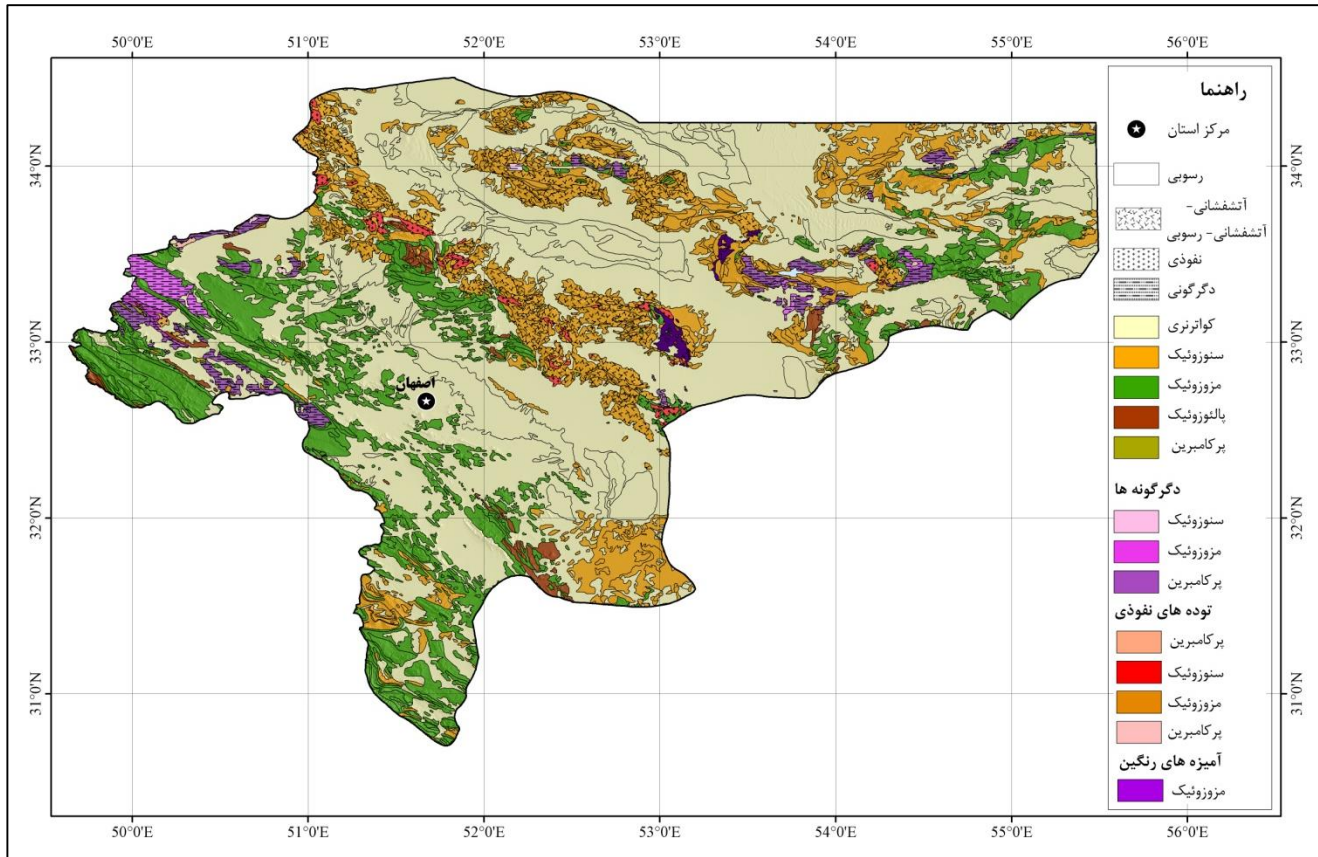
## ۲-۲-۲- زمین شناسی عمومی

سنگ های آهکی شیلی و ماسه سنگی از نظر چینه شناسی، واحدهای سنگی پرکامبرین در ایران مرکزی مستقیماً زیر رسوبات می باشد (اردستان)، فسیل های کامبرین، لیتولوژی اصلی کامبرین را تشکیل می دهد که بخش آهکی آن حاوی فسیل تریلوبیت در شمال گلیپایگان رسوبات پرمین با دگرشیمی بر روی رسوبات کامبرین قرار می گیرد که شامل رخساره های ماسه سنگی، آهکی و شیلی می باشد و نشان دهنده پیشروی دریا در این دوره می باشد. دوره های قبلی در این استان گسترش خیلی کمی دارد.

گسترده ترین رسوبات در این استان رخساره های کرتاسه می باشد اگرچه در کرتاسه آغازی (نئوکومین) دریا پیشروی چشمگیری نداشته است، ولی در نواحی اقلید و جنوب اصفهان، نئوکومین با رخساره های کم عمق دریایی قابل ذکر است. پس از نئوکومین دریای کرتاسه زیرین با پیشروی وسیع خود اکثر نواحی ایران مرکزی را فرامی گیرد و رسوبات کنگلومرا، ماسه سنگ، آهک اربیتولین دار و شیل را در جنوب اصفهان و نائین برجای گذاشته است.

در کرتاسه حرکات شدید کوهزایی، فرسایش زیادی ایجاد کرده است که گسترش آن به اندازه کرتاسه زیرین نمی باشد. رسوبات دوران سنوزوئیک با توجه به فاز کوهزایی لارامید در پالئوسن با کنگلومرا، ماسه سنگ و رسوبات مردابی شروع می شود که نظایر آن در نخلک مشاهده می شود. طی ائوسن و الیگوسن، رخساره آهک و مارن های نومولیت دار در نواحی مختلف ایران مرکزی وجود داشته ولی فعالیت شدید آتشفشانی در این دوره ها پدیده های رسوبی را تحت الشعاع قرار داده است. سنگ های نئوزن بیشتر از نوع رخساره های خشکی بوده که عبارتند از: ماسه سنگ، مارن و کنگلومرا،

روندهای ساختاری عمده مناطق مجاور به صورت پیچیده‌ای در ایران مرکزی دیده می‌شود و به این ترتیب شکلی درهم و موزائیکی به وجود آورده است. با قاطعیت می‌توان اظهار داشت، بعد از فاز کوهزایی سیمرین پیشین که آثار چین خوردگی و دگرگونی آن در ایران مرکزی قابل مشاهده است، پیشروی بعدی دریای ژوراسیک شروع می‌شود، ولی این مرحله چندان دوام نداشته و کوهزایی دیگری با گرانیب زایی شیرکوه و کلاه قاضی به پیشروی مذکور خاتمه می‌دهد ( **Error!** Reference source not found. شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۱۰ نقشه زمین شناسی ساده شده استان اصفهان به تفکیک سن و جنس واحدها (برگرفته از نقشه یک میلیونیم ایران - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

## ۳-۲- اکتشاف

### ۳-۲-۱- زمین شناسی اقتصادی

استان اصفهان با توجه به شرایط ساختاری خود دارای پتانسیل‌های معدنی فراوانی از جمله مواد معدنی فلزی (مس، طلا، آهن، منگنز، کرومیت، سرب و روی) و غیرفلزی (سیلیس، زغال سنگ، خاک نسوز، بنتونیت، زئولیت و نمک و ...) می‌باشد. استان اصفهان یکی از مهمترین استان‌های کشور از نظر مصالح ساختمانی، سنگ تزئینی و نماست (سنگ لاشه، گابرو، مرمریت، اونیکس و تراورتن).

این استان در زون‌های ساختاری ایران مرکزی، زیر زون یزد، سندج سیرجان، کمربند ماگمایی ارومیه دختر و زاگرس قرار گرفته است و هر کدام کانی‌زایی‌های خاص خود را با توجه به موقعیت زمین شناسی داراست.

بخش عظیمی از استان را زون ایران مرکزی می‌پوشاند. به دلیل قدمت و تأثیرپذیری از انواع فازهای کانه‌زایی تنوع بسیاری از کانسارها را شامل می‌شود. کانسارهای مس- طلائی نوع اکسید آهن IOCG، ماسیو سولفیدهای مس و سرب و



روی طلادار و سرب و روی کربناته از این انواع هستند. مهمترین کانسارهای این زون شامل سرب و روی فیض‌آباد، کانسار آهن بند نرگس، کانسارهای پلی‌متال تالمسی، مسکنی و گود مراد، مرمریت عشین، زوار، انارک، سهیل و بنوید می‌باشد.

زیر زون یزد در بخش خاوری استان واقع شده است. در این زیر زون فعالیت آتش‌فشانی ترشیری به صورت پراکنده مشاهده می‌شود. این فعالیت باعث ایجاد کانی‌زایی های فلزی و غیر فلزی شده است. تیپ کانی‌زایی در این زون متفاوت بوده و شامل تیپ‌های مس-طلائی نوع اکسید آهن IOCG، اگزالاتیوها و ماسیوسولفایدهای مس و سرب و روی و سرب و روی کربناته و نیز کانسارهای غیر فلزی مثل خاک صنعتی، فلوریت، کائولن، سنگ‌های مرمریت و چینی شده است. از مهمترین کانسارهای تشکیل شده در این زون می‌توان به معدن سرب نخلک و معادن مرمریت ممتاز خور و خور بیابانک در این زون اشاره نمود.

مهمترین زون کانی‌زایی استان مربوط به زون سنندج-سیرجان می‌باشد. در این زون فعالیت‌های ماگمایی و دگرگونی باعث ایجاد تیپ‌های کانی‌زایی متفاوتی از جمله کانسارهای مس-طلائی نوع اکسید آهن IOCG، ماسیو سولفیدهای مس و سرب و روی طلادار و سرب و روی کربناته و طلائی کوهزایی و نیز کانسارهای غیر فلزی مثل فلوریت، کائولن، سنگ‌های مرمریت و چینی شده است. از مهمترین کانسارهای این زون می‌توان به طلائی موته، سرب و روی ایرانکوه، سرب و روی تیران، سنگ آهن ورتاه قمصر، مرمریت جوشقان قالی، لاشتر و سمیرم اشاره نمود.

کمان ماگمایی ارومیه-دختر بخش وسیعی از استان را متأثر نموده است. محصول این فعالیت وسیع ماگمایی و به تبع آن گرمایی، کانه‌زایی‌های فراوان پورفیری، مس و مس-طلا، اپی‌ترمال و پلی‌متال‌های مرتبط با سیستم پورفیری است. محصول دیگر فعالیت‌های گرمایی، آلتراسیون وسیع و در نتیجه تشکیل خاک‌های صنعتی و نیز چشمه‌های گرمایی و تشکیل تراورتن و مرمر است. از مهمترین این کانسارها می‌توان به پورفیری کهنک و زفره و پلی‌متال‌های خونی و کالکافی و تراورتن‌های نطنز و کاشان اشاره نمود.

زون زاگرس در قسمت جنوب و جنوب باختری استان اصفهان مشاهده می‌شود و واجد سنگ‌های کربناته با مصارف مصالح ساختمانی است.

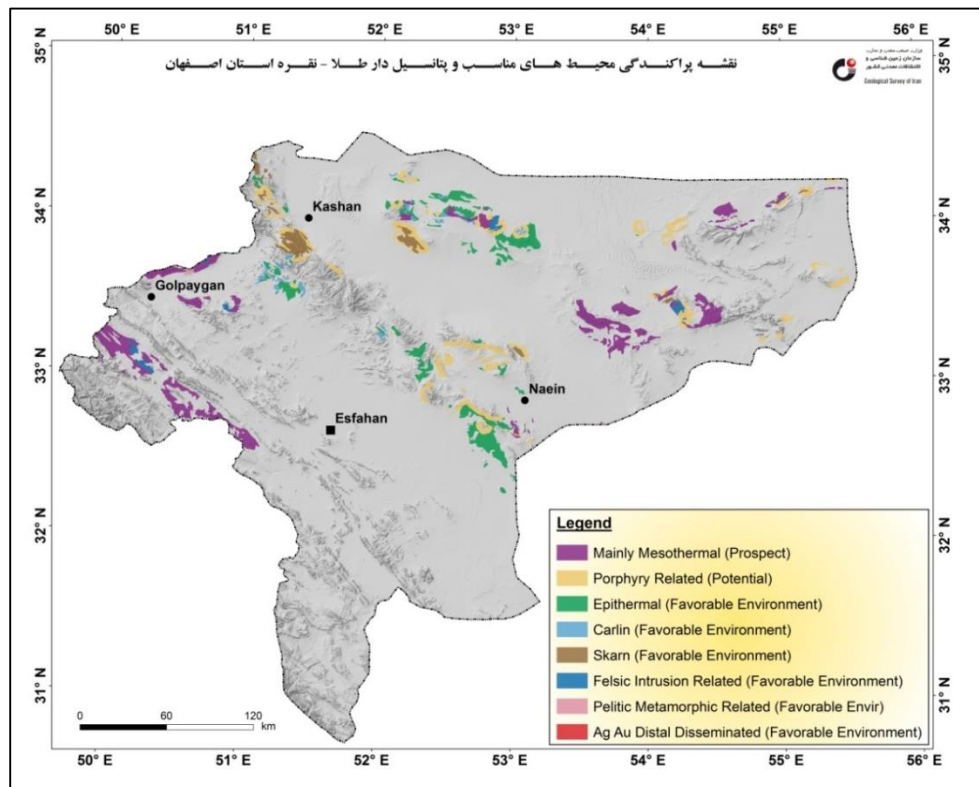
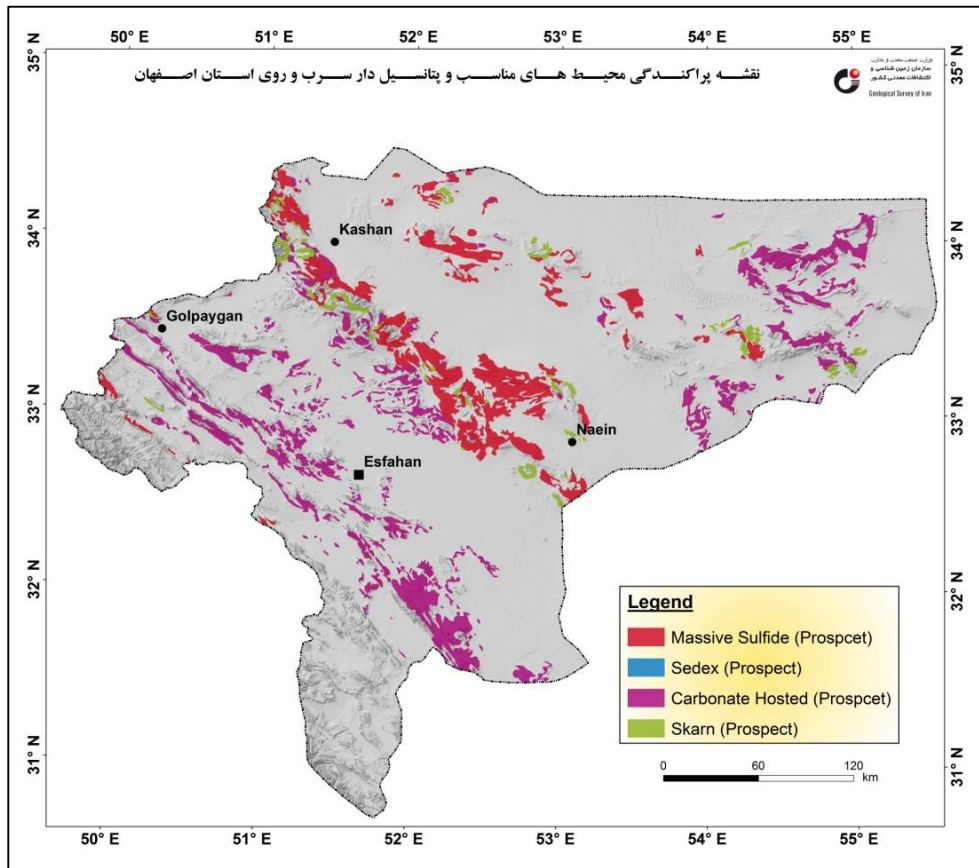
## ۲-۳-۲- پتانسیل‌های معدنی

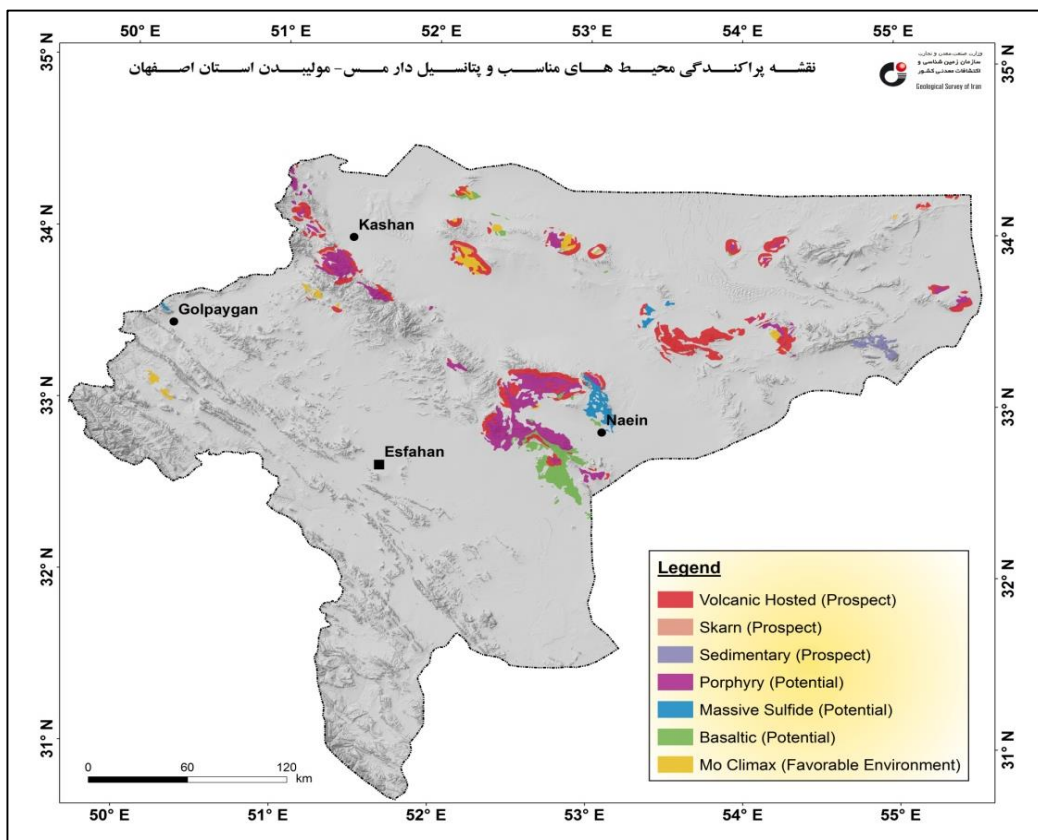
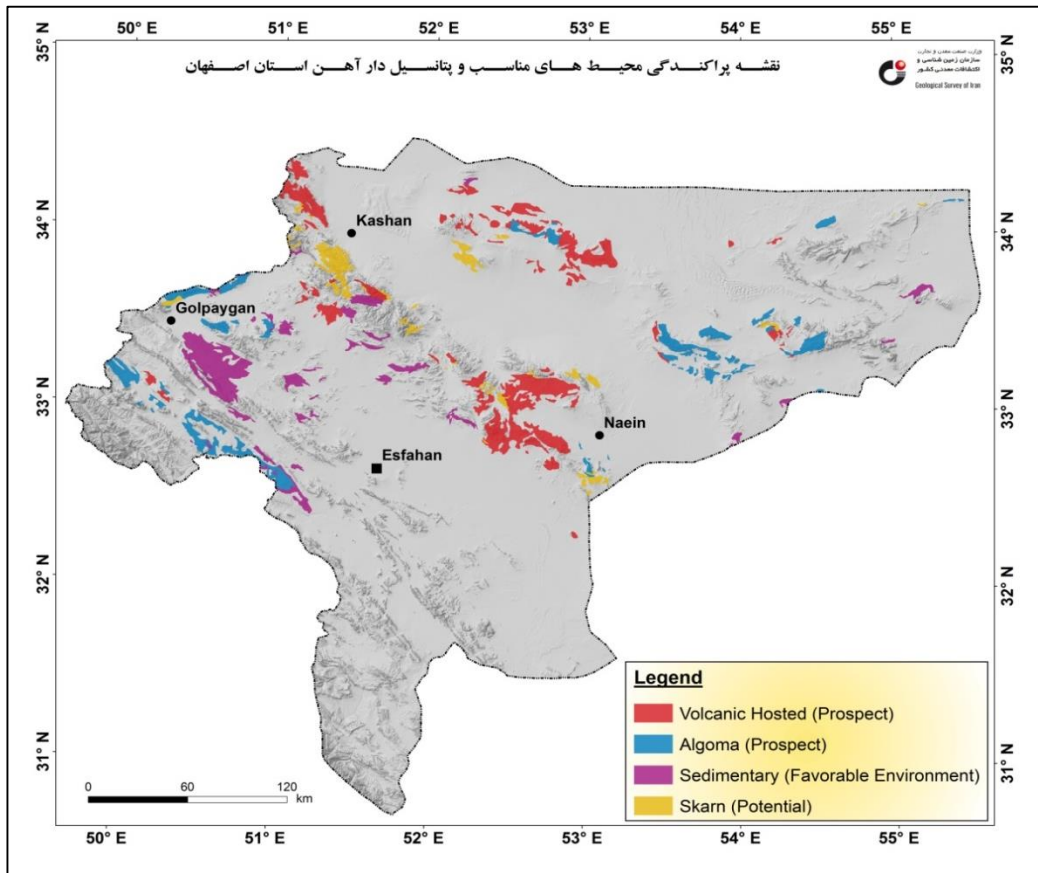
منظور از پتانسیل مواد معدنی در استان وجود شواهد و آثار معدنی در واحدهای سنگی استان صرف‌نظر از اقتصادی بودن آن می‌باشد که برای تبدیل شدن آن به معدن بایستی اطلاعات اکتشافی آن کامل گردد.

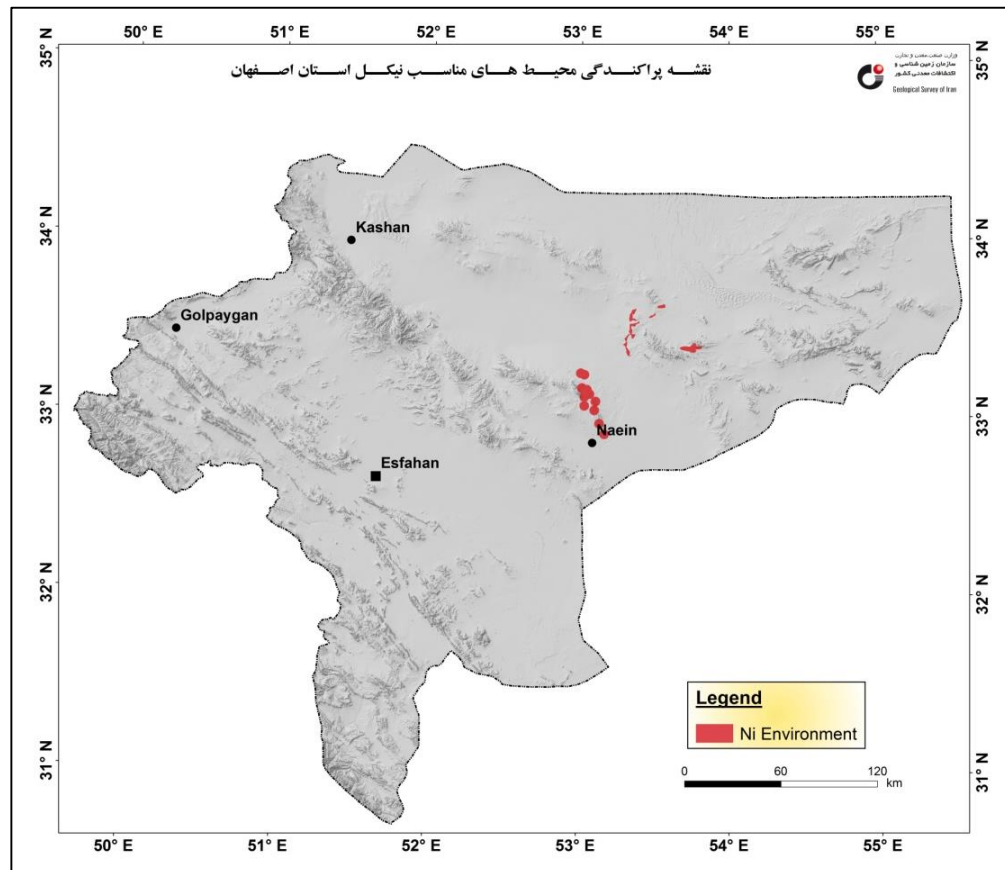
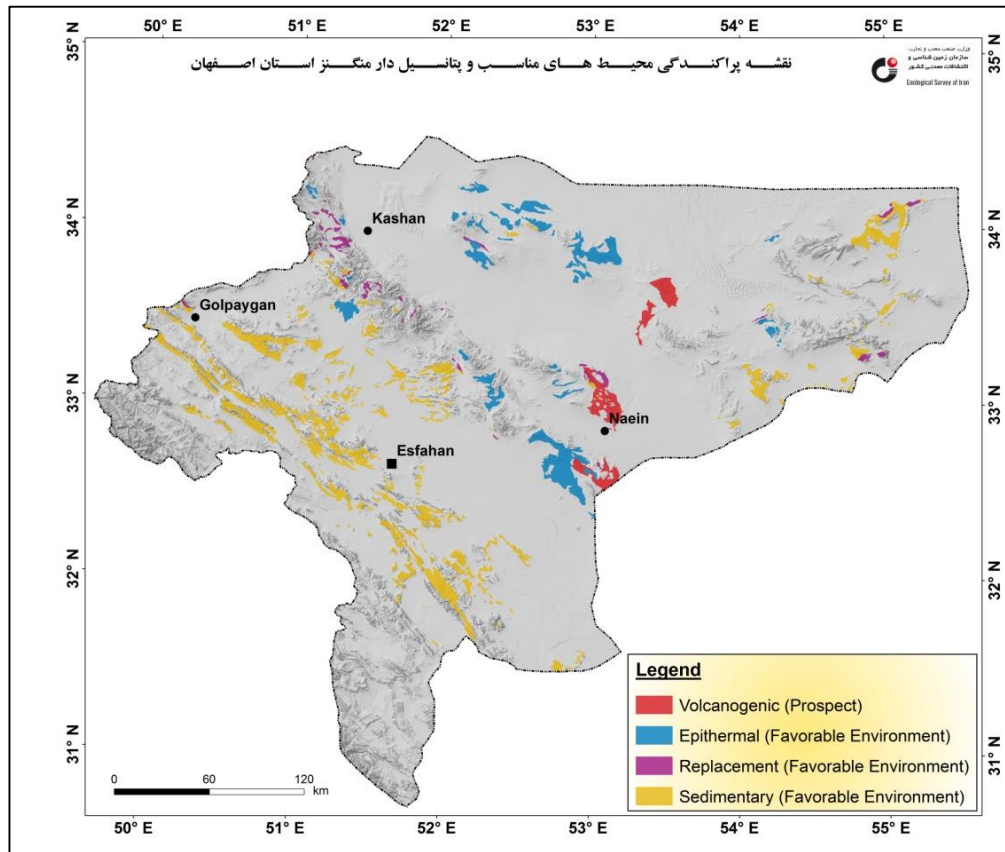
### - نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی

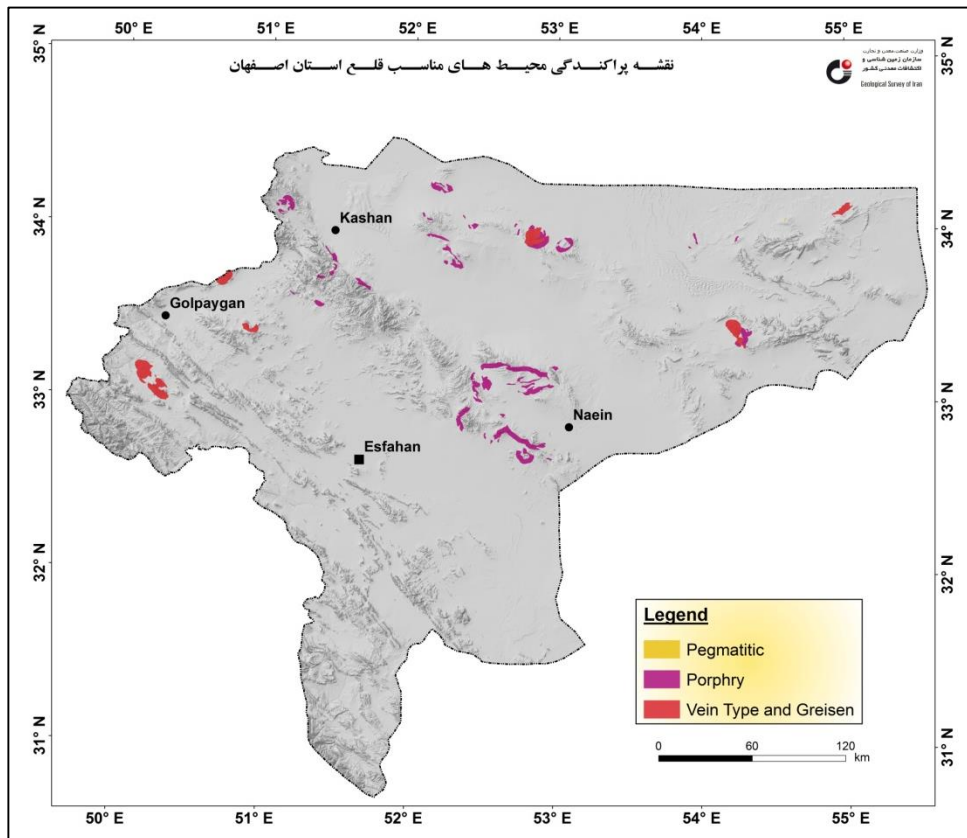
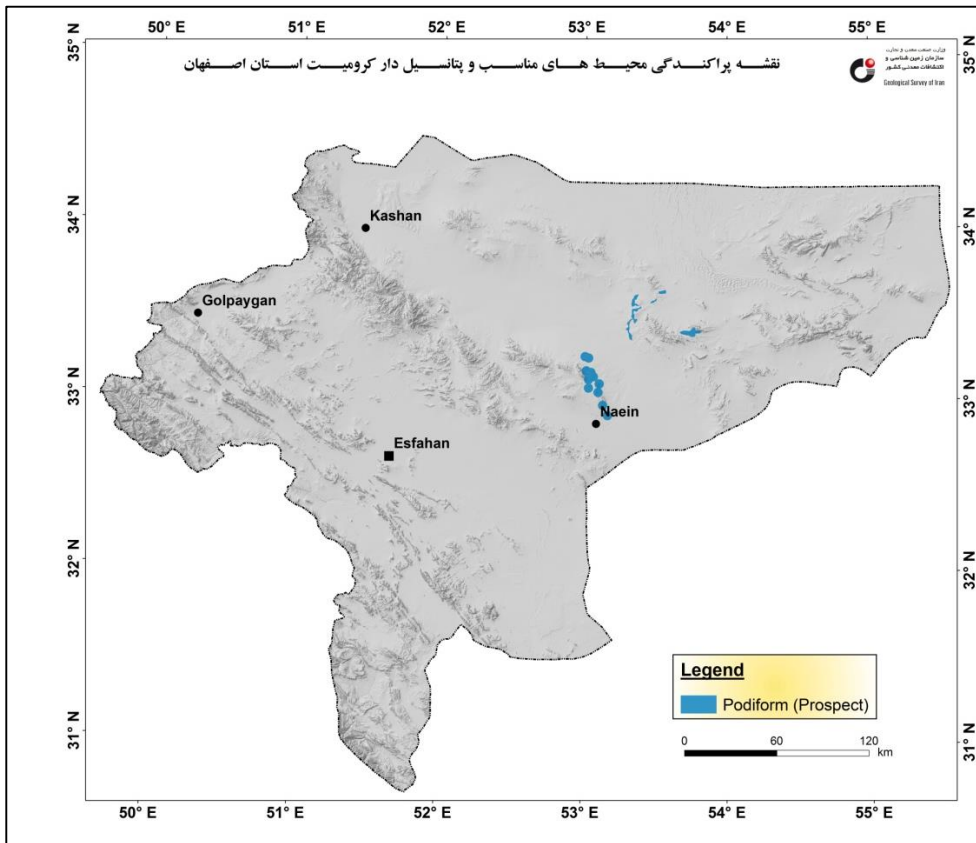
این نقشه‌ها، مربوط به پتانسیل معدنی مناطق دارای احتمال پیدایش بیشتر تیپ معینی از کانسارهاست که از ترکیب ویژگی محیطی و سن غالب جهت محدود کردن مناطق دارای پتانسیل استفاده شده است. در مدل‌سازی انجام‌شده از ملاک خاستگاه تکتونیکی، نوع سنگ درون‌گیر و محدوده سنی بر طبق مدل‌های انتشار یافته توسط USGS استفاده شده است. این نقشه‌ها برگرفته از اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی و اکتشافی منتشر شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که به صورت استانی بررسی شده است. در شکل ۲-۱۱ برخی از نقشه‌های پتانسیل معدنی استان آورده شده است.



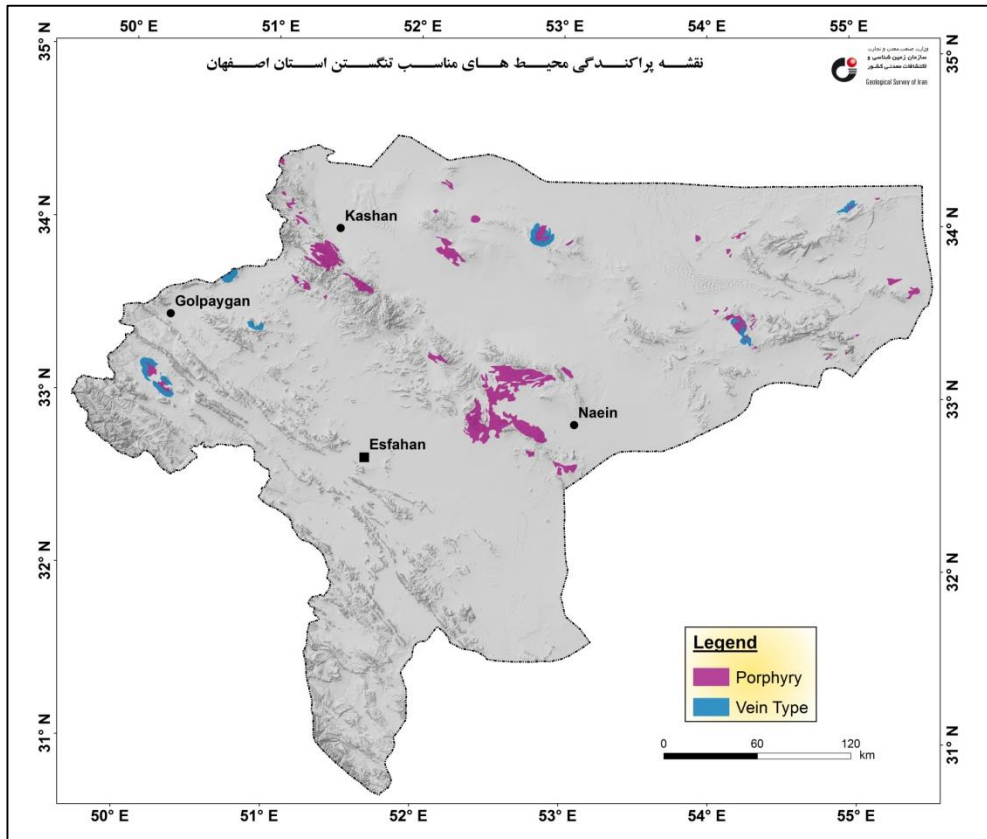
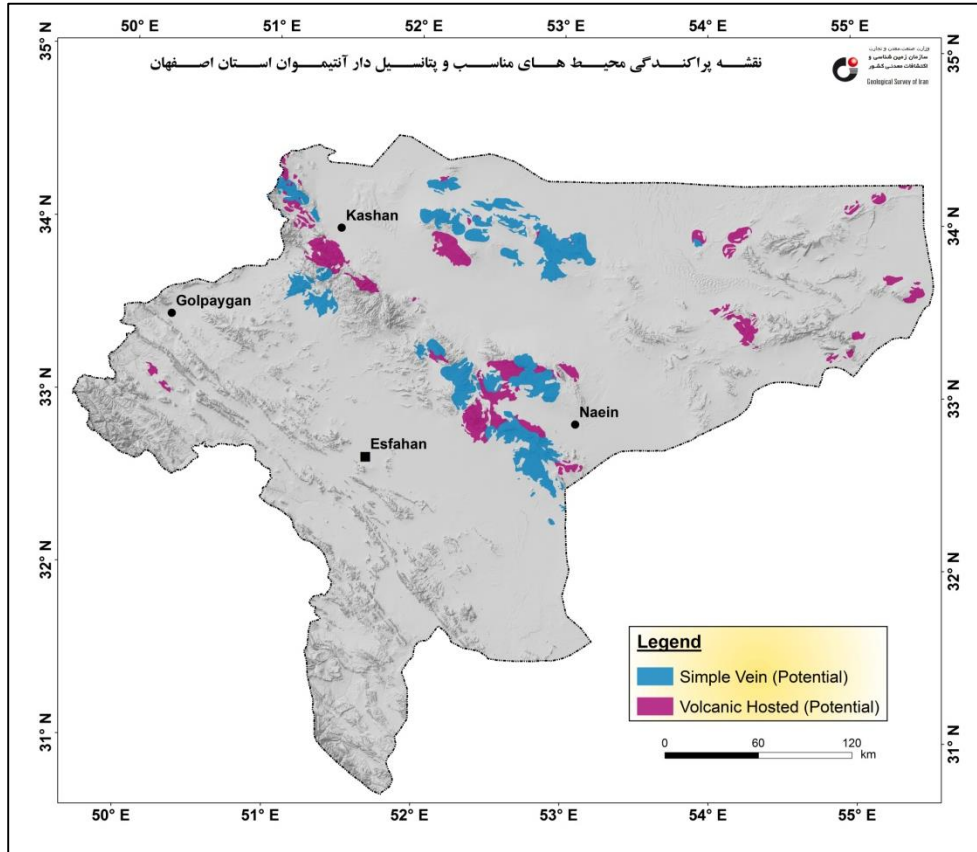


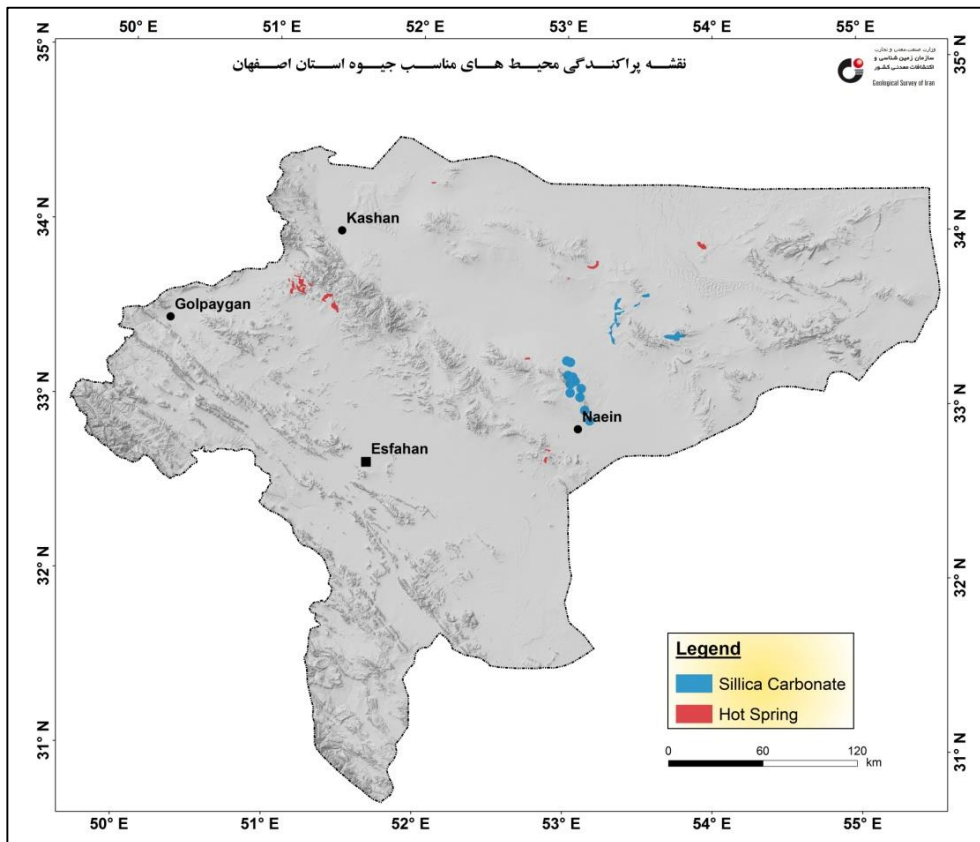
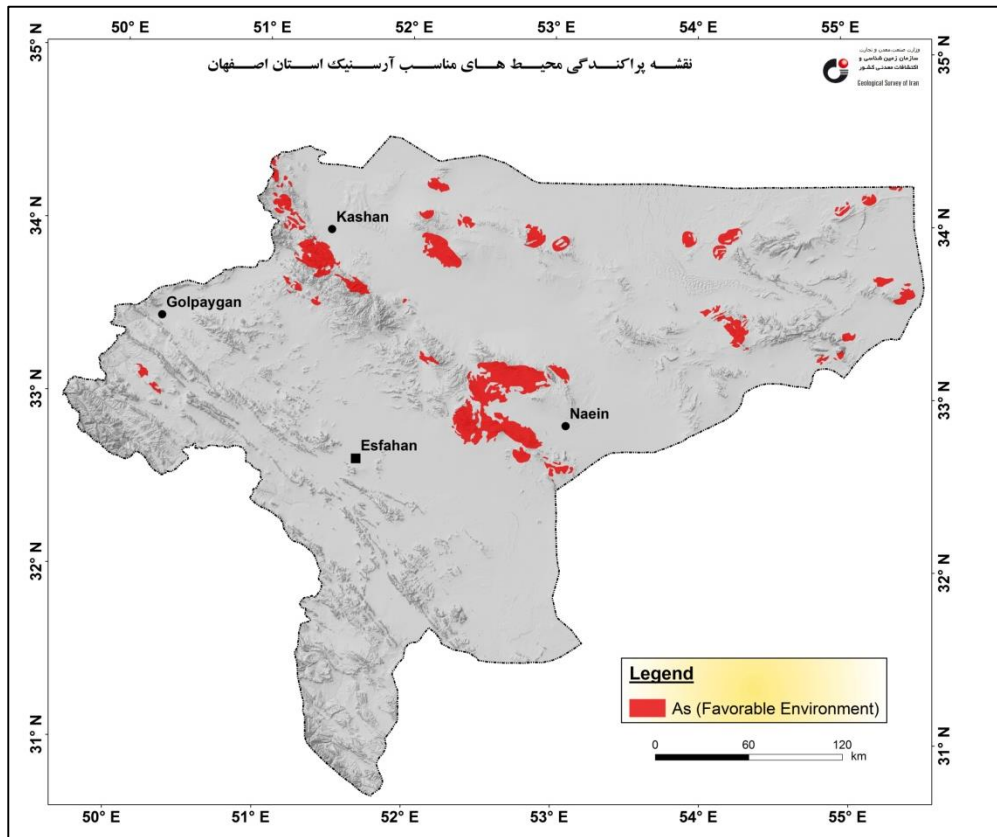




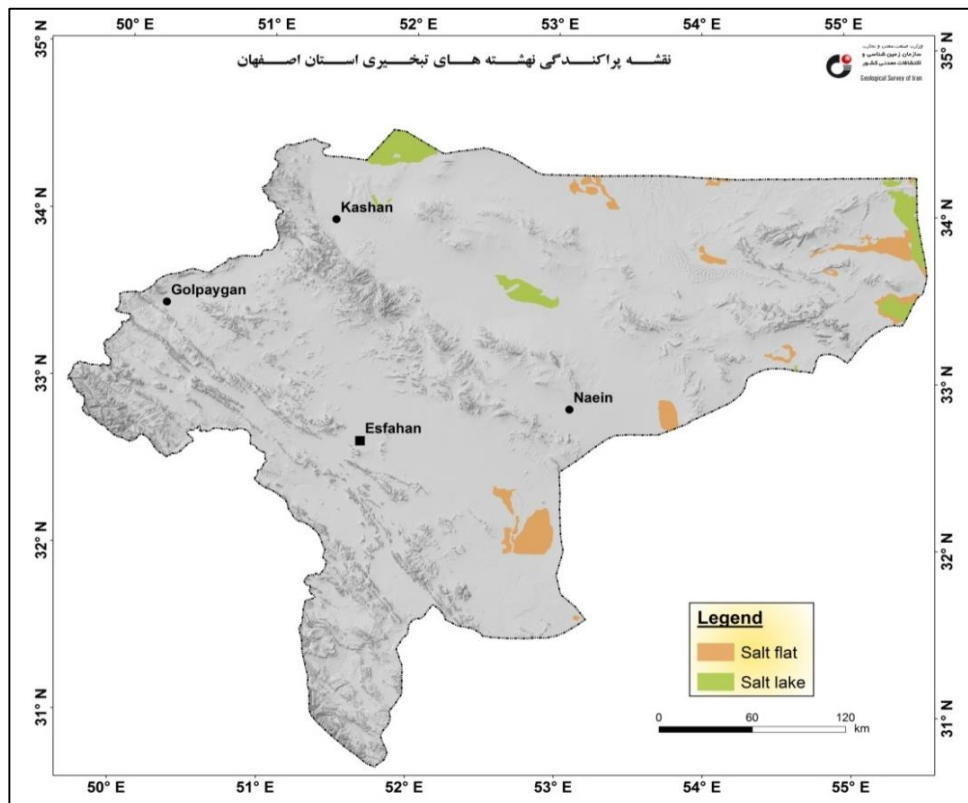
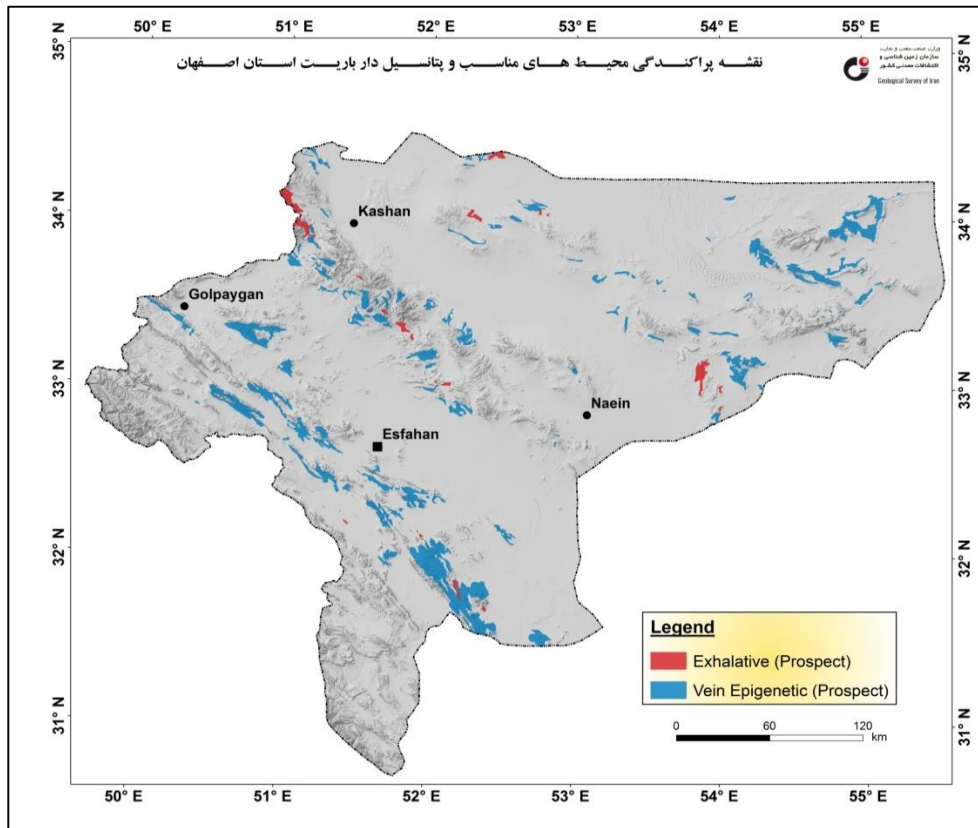








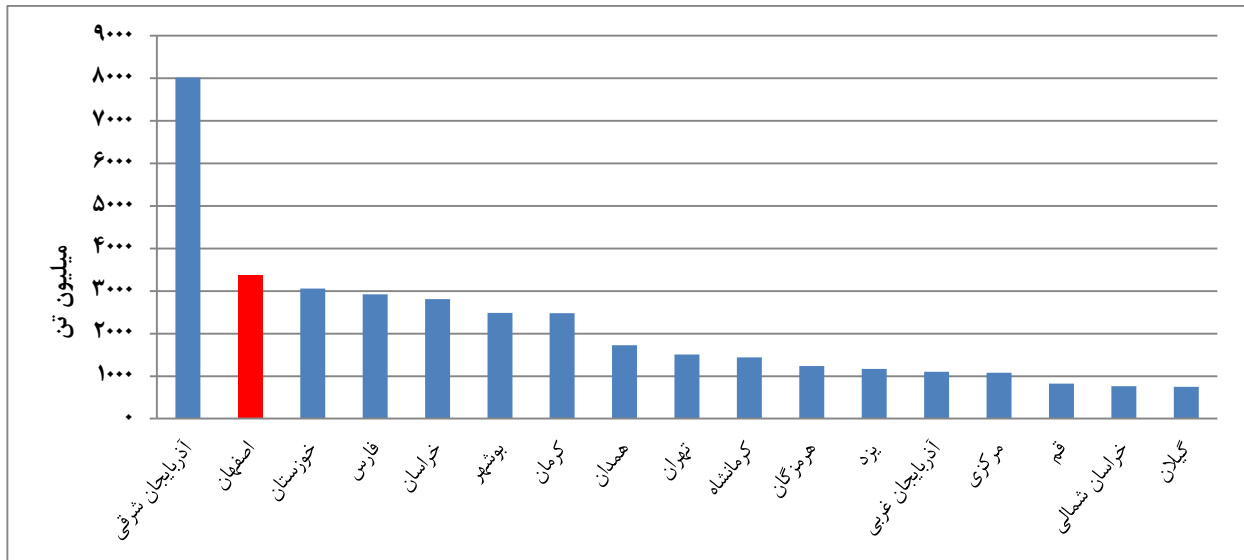




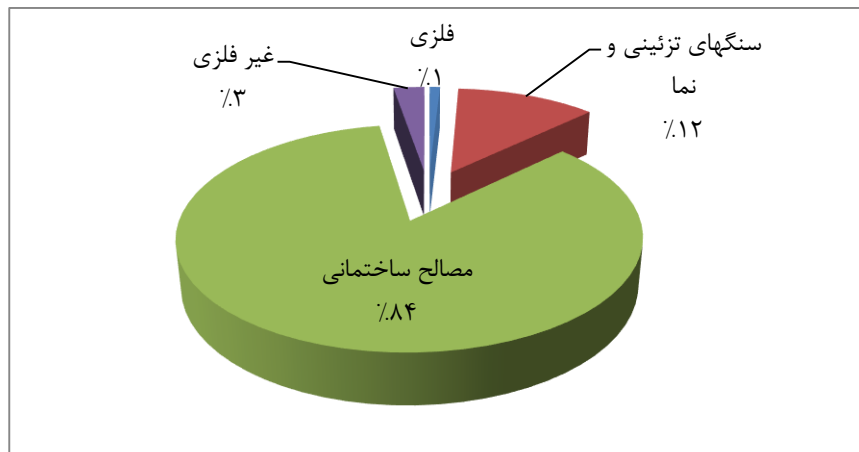
شکل ۱۱-۲ نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب کانی‌زایی به تفکیک مواد معدنی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

### ۲-۳-۳- ذخایر معدنی استان

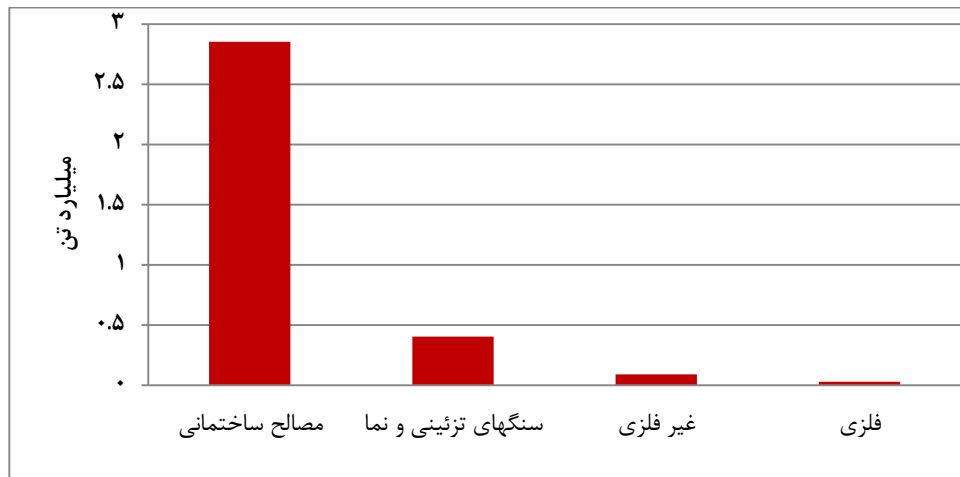
براساس آمار سال ۱۳۹۱ وزارت صنعت، معدن، تجارت، استان اصفهان با دارا بودن مجموع ذخیره (قطعی و احتمالی) معادل ۳,۳ میلیارد تن از لحاظ میزان ذخایر معدنی رتبه دوم کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۱). سهم گروه‌های معدنی از کل ذخیره مواد معدنی استان به صورت مصالح ساختمانی ۸۴ درصد (برابر ۲,۸ میلیارد تن)، سنگ‌های تزئینی و نما ۱۲ درصد (برابر ۰,۴ میلیارد تن)، مواد غیرفلزی ۳ درصد (برابر ۸۹ میلیون تن) و مواد فلزی ۱ درصد (برابر ۳۰ میلیون تن) می‌باشد (نمودار ۲-۲ و نمودار ۲-۳).



نمودار ۲-۲- میزان ذخایر مواد معدنی استان‌های برتر کشور (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

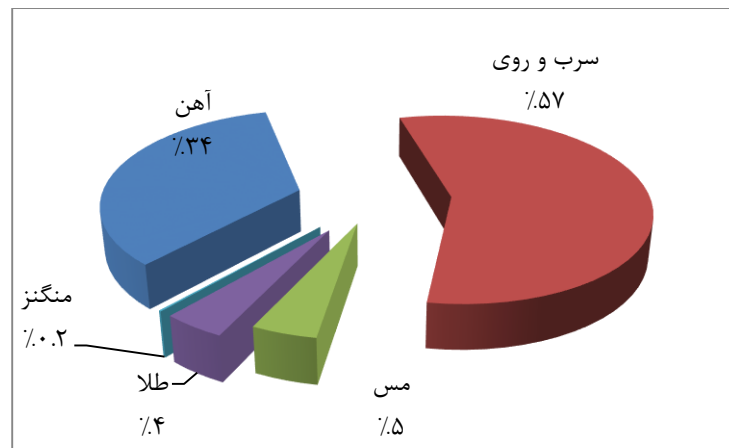


نمودار ۲-۲- درصد ذخیره انواع مواد معدنی در استان اصفهان ( وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

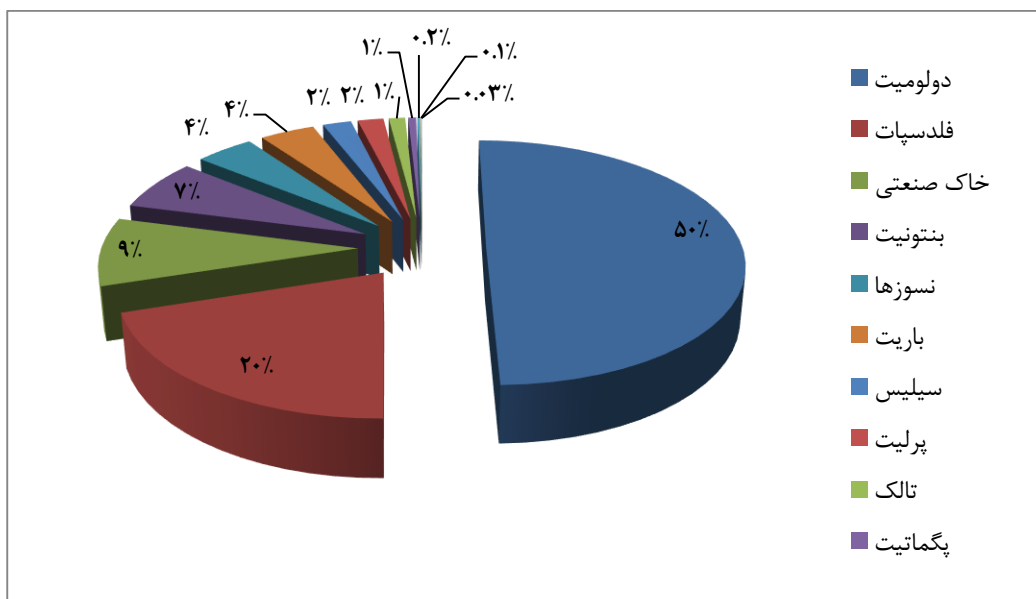


نمودار ۲-۳ میزان ذخیره انواع مواد معدنی در استان اصفهان (وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

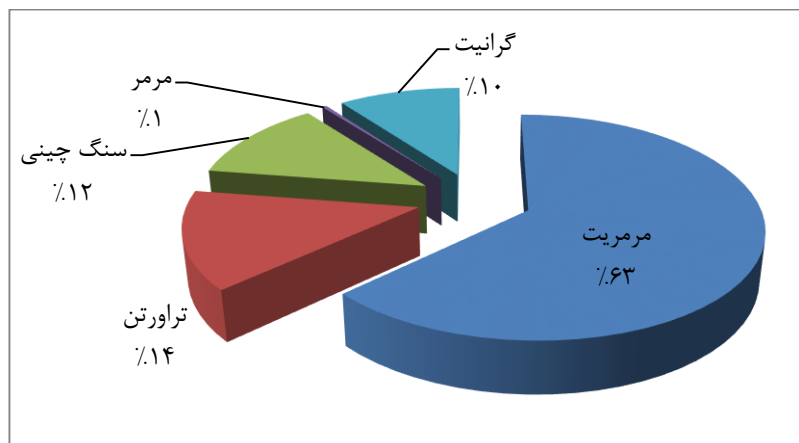
چنانچه مشاهده می‌شود، عمده ذخیره استان مربوط به گروه مصالح ساختمانی می‌باشد. در نمودار ۲-۴ تا نمودار ۲-۷ ذخایر گروه‌های مواد معدنی استان به تفکیک نوع ماده معدنی نمایش داده شده است.



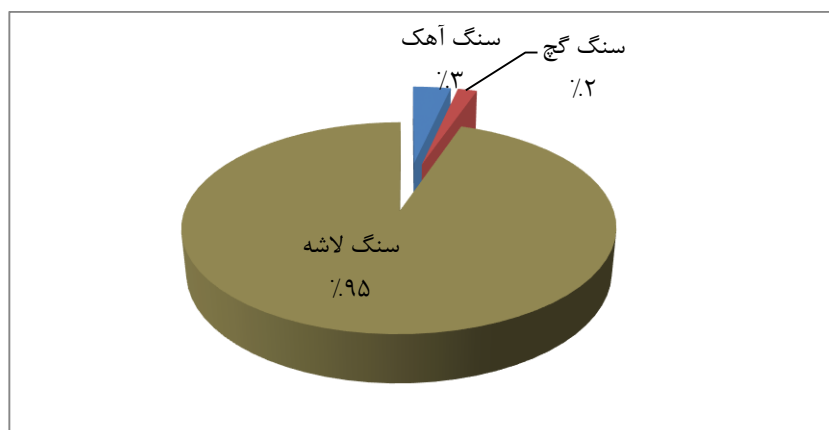
نمودار ۲-۴ ذخیره فلزی استان به تفکیک ماده معدنی (وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۲-۵ ذخیره غیرفلزی استان به تفکیک ماده معدنی (وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۲-۶ ذخیره سنگ‌های تزئینی و نما در استان به تفکیک ماده معدنی (وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



نمودار ۲-۷ ذخیره مصالح ساختمانی استان به تفکیک ماده معدنی (وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)

همچنین استان اصفهان با تولید مواد معدنی در حدود ۳۳ میلیون تن در سال ۱۳۹۱، در رتبه سوم تولید معدنی کشور قرار گرفته است. از میان تولید انواع ماده معدنی در استان، مصالح ساختمانی ۶۸ درصد (۲۲ میلیون تن)، سنگ‌های تزئینی و نما ۱۹ درصد (۶،۱ میلیون تن)، مواد غیرفلزی ۷ درصد (۲،۳ میلیون تن) و مواد فلزی ۶ درصد (۲ میلیون تن) را به خود اختصاص داده است.

با توجه به زمین‌شناسی خاص و توانمندی‌های بالای معدنی، استان اصفهان از جمله مهم‌ترین قطب‌های معدنی کشور در بسیاری از مواد معدنی می‌باشد. در جدول ۲-۳ به مهم‌ترین رتبه‌های معدنی استان اشاره شده است:

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

رتبه‌های برتر استان اصفهان در ذخیره انواع مواد معدنی در کشور	
رتبه اول ذخیره سنگ‌های تزئینی و نمای کشور	رتبه هشتم ذخیره فلزی کشور
رتبه اول ذخیره مرمریت کشور	رتبه سوم ذخیره سرب و روی کشور
رتبه اول ذخیره تراورتن کشور	رتبه دهم ذخیره غیرفلزی کشور
رتبه سوم ذخیره سنگ چینی کشور	رتبه اول ذخیره فلدسپات کشور
رتبه سوم ذخیره گرانیت کشور	رتبه دوم ذخیره دولومیت کشور
رتبه چهارم ذخیره سنگ مرمر کشور	رتبه دوم ذخیره سلسستین کشور
رتبه اول ذخیره مصالح ساختمانی کشور	رتبه دوم ذخیره بنتونیت کشور
رتبه اول ذخیره سنگ لاشه کشور	رتبه دوم ذخیره باریت کشور

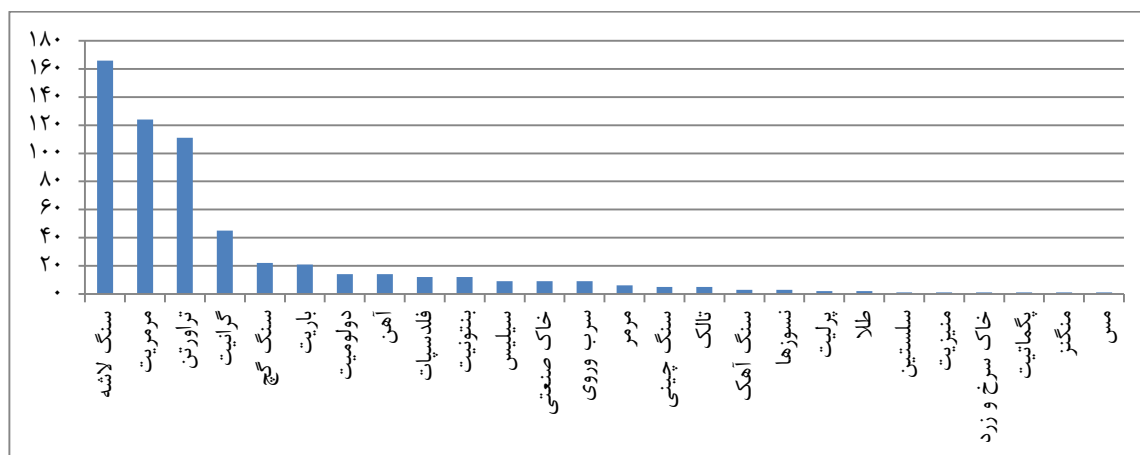
رتبه سوم ذخیره تالک کشور
--------------------------

## ۴-۲- استخراج

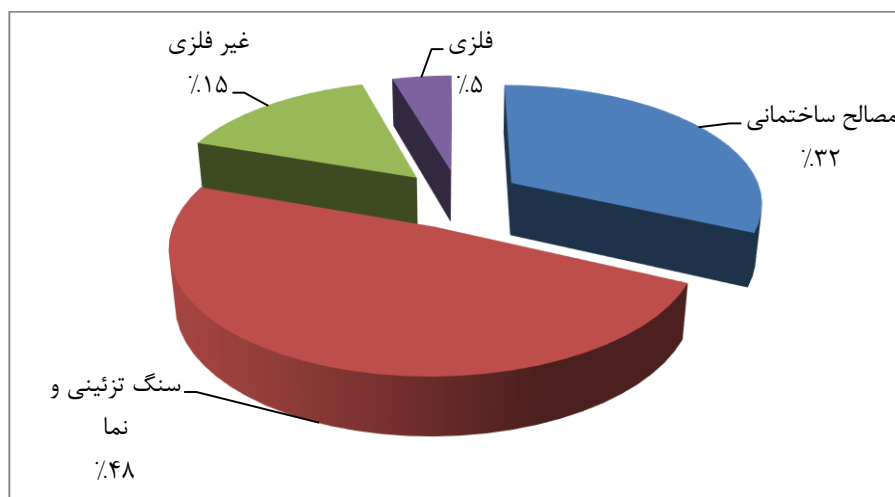
در حال حاضر بالغ بر ۴۰ نوع ماده معدنی اعم از مواد معدنی فلزی، غیرفلزی، مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی در استان اصفهان شناسایی شده است. در ادامه به بررسی وضعیت استان از لحاظ برخورداری از معادن و کانسارها پرداخته‌ایم.

### ۴-۲-۱- معادن و کانسارها

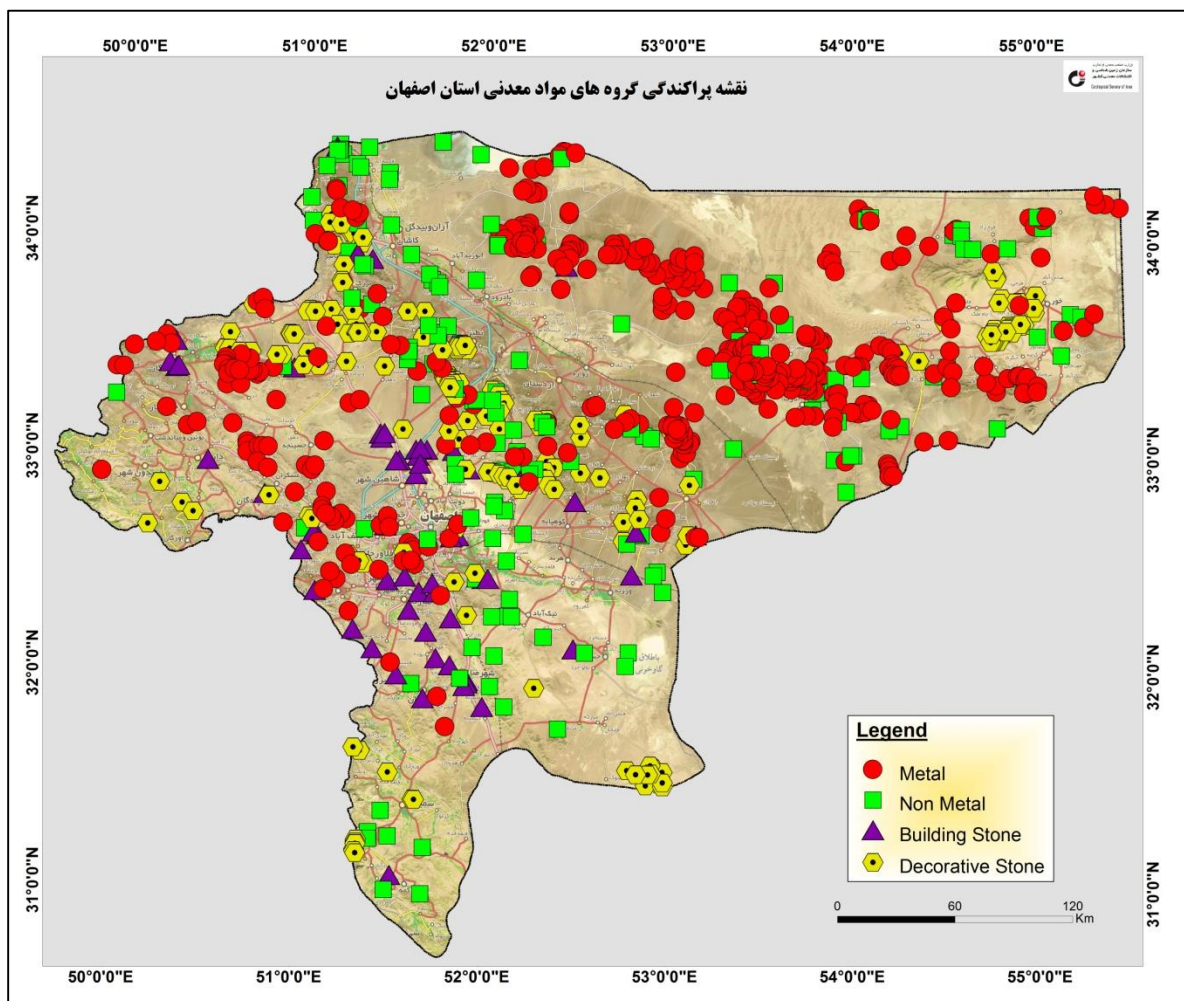
بنا به تعریف معدن به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که در آن یک یا چند ماده معدنی استخراج می‌گردد. بر اساس آمار وزارت صنعت- معدن- تجارت تعداد کل معادن (فعال) استان در سال ۱۳۹۱ شامل ۶۰۰ معدن می‌باشد که ۱۱,۱ درصد از کل معادن فعال کشور را شامل می‌گردد. از این تعداد حدود ۴۸ درصد مربوط به معادن مربوط به سنگ‌های تزئینی و نما می‌باشد. (نمودار ۲-۸ و نمودار ۲-۹). در نقشه شکل ۲-۱۲ پراکندگی معادن و کانسارهای استان در قالب چهار گروه مواد معدنی نشان داده شده است.



نمودار ۲-۸- تعداد معادن استان اصفهان به تفکیک نوع ماده معدنی



نمودار ۲-۹- سهم معادن استان اصفهان به تفکیک گروه‌های مواد معدنی (بانک اطلاعات معادن وزارت صنعت- معدن- تجارت- ۱۳۹۱)



شکل ۲-۱۲ نقشه پراکندگی گروه های مواد معدنی در استان اصفهان

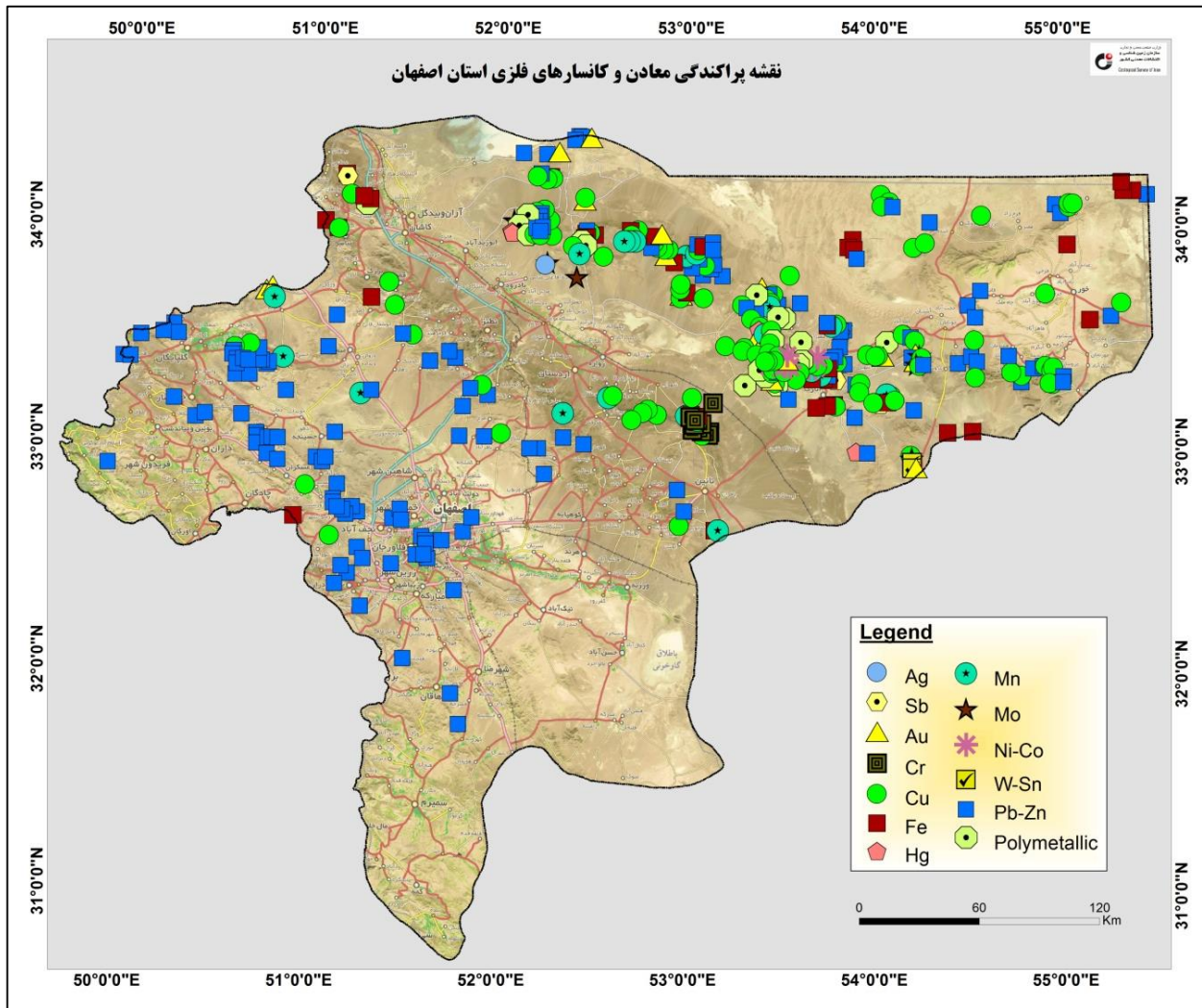
در ادامه به شرح برخی از مهم ترین معادن استان اصفهان در قالب چهار گروه مواد معدنی پرداخته ایم:

### - گروه فلزی

فعالیت های تکتونیکی و زمین ساختی و فرآیندهای ناشی از ماگماتیسم و کانه زایی در زون ولکانیک (ارومیه-دختر) و زون متامورف سنندج - سیرجان موجب ظهور و پیدایش ذخایر و اندیس های متنوع فلزی شده و قابلیت های بالقوه و با ارزش فلزی را در استان فراهم نموده است. اما با این حال، به دلیل ریسک سرمایه گذاری و دانش فنی پیچیده اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی فلزی، بخش خصوصی (حقیقی و حقوقی) کمتر در این زمینه تمایل به سرمایه گذاری و فعالیت داشته و به همین دلیل تعداد معادن فلزی استان علیرغم قابلیت های بالقوه آن نسبت به معادن فعال سایر گروه های معدنی کمتر بوده است. در حال حاضر معادن فلزی استان توسط شرکت های دولتی و شرکت های خصوصی توانمندی که از قبل در زمینه استخراج مواد معدنی فلزی تجربه و فعالیت داشته اند بهره برداری می شود.

معادن فلزی استان به دو گروه معادن فعال و غیرفعال تقسیم می شوند. در نقشه شکل ۲-۱۳ پراکندگی معادن و کانسارهای فلزی استان نشان داده شده است.





شکل ۲-۱۳ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای فلزی استان

– طلا

– معدن طلای موته

نام بهره‌بردار: شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

این معدن در فاصله ۱۶۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان و ۶ کیلومتری روستای موته از توابع شهرستان برخوار و میمه و در طول جغرافیایی ۴۳ ۵۰ و عرض جغرافیایی ۳۳ ۴۴ قرار دارد.

فعالیت معدنی در این منطقه با عنایت به وجود آثار معدنکاری شدادی و کوره‌های ذوب به قبل از دوره قاجاریه برمی‌گردد، ولی فعالیت اصلی معدن عملاً از سال ۱۳۳۶ (ش.ه) توسط شرکت سهامی کل معادن ایران، آغاز و پس از انجام عملیات اکتشافی در سال ۱۳۶۹ (ش.ه) قرارداد احداث کارخانه با شرکت استرالیایی BHP منعقد گردید و در خرداد ۱۳۷۲ (ش.ه) به‌طور رسمی این مجتمع، فعالیت استخراج و استحصال طلا را آغاز نمود.

معدن طلای موته در یک کمپلکس از سنگ‌های دگرگونی واقع شده که در گزارش‌های موجود سن آن را به پرکامبرین یعنی بیش از ۵۷۰ میلیون سال قبل نسبت می‌دهند.

کانسارهای شناخته شده منطقه موته بالغ بر ۹ محل و به وسعت ۱۵۰ کیلومترمربع بوده و شامل چاه خاتون، سنجد، قرم قرم، چشمه گوهر، سه کلب، تنگه نور، دره اشکی، چاه علامه و چاه باغ می باشد که در حال حاضر تنها از معادن چاه خاتون و سنجد به منظور تأمین خوراک کارخانه، بهره برداری انجام می شود. مشخصات ذخیره آن به شرح زیر می باشد.

معدن سنجد: ذخیره قطعی ۹۰۰۰۰۰ تن با عیار ۱/۸ گرم بر تن

معدن چاه خاتون: ذخیره قطعی ۱۰۸۰۰۰۰ تن با عیار ۱/۴۳ تا ۲/۰۷ گرم بر تن

قابل ذکر است که بقیه محدوده های معدنی فوق الذکر این ذخایر در منطقه حفاظت شده محیط زیست قرار دارد که تاکنون امکان ادامه و تکمیل عملیات اکتشاف آن ها وجود نداشته است.

روش استخراج این معدن به روش پلکانی روباز است. در حال حاضر نسبت باطله به ماده معدنی طلای چاه خاتون ۵ به ۱ و در معدن طلای سنجد ۴ به ۱ می باشد.

میزان استخراج سالیانه اسمی معدن سنجد ۱۸۰۰۰۰ تن و میزان استخراج واقعی آن در سال ۱۳۸۵ (ش.ه) معادل ۱۸۳۱۹ تن با عیار متوسط ۱/۸ گرم بر تن بوده است.

در مورد معدن چاه خاتون استخراج اسمی ۲۲۴۶۱۳ تن و میزان استخراج واقعی در سال ۱۳۸۵ (ش.ه) معادل ۱۵۶۳۲۴ تن و با عیار متوسط ۱/۵ گرم بر تن گزارش شده است.

#### - سرب و روی

#### - معدن سرب و روی ایران کوه

محل و موقعیت جغرافیایی: این معدن در فاصله ۲۰ کیلومتری غربی اصفهان " ۵۱°۳۶'۵۰ در طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی " ۳۲°۳۰'۴۸ قرار دارد.

سابقه فعالیت: اولین عملیات اکتشافی سیستماتیک بین سال های ۱۳۱۳-۱۳۱۸ (ش.ه) در معدن ایران کوه توسط دولت با حفر دو دهنه تونل اکتشافی در شمال منطقه ایران کوه و در محل تپه سرخ فعلی انجام گرفت که آثار آن تاکنون باقی است، لیکن به دلیل شروع جنگ جهانی عملیات اکتشافی سرب و روی متوقف گردید. در سال ۱۳۳۰ (ش.ه) توسط بخش خصوصی مجدداً کارهای اکتشافی آغاز و عملیات بهره برداری یک سال بعد از آن با حفر تونل و ایجاد کارگاه استخراج آغاز شد و از سال ۱۳۴۸ (ش.ه) به بعد عملیات استخراج شروع و تاکنون نیز ادامه دارد.

به دلیل اهمیت و جایگاه ویژه این معدن از نظر نحوه استخراج و میزان تولید ماده معدنی و کیفیت مطلوب تولید کنسانتره سرب و روی در زمان برگزاری بیستمین اجلاس جهانی معدن که در سال ۱۳۸۴ (ش.ه) در کشورمان برگزار گردید به عنوان معدن نمونه فلزی (غیر آهنی) از سوی شرکت کنندگان در اجلاس مذکور مورد بازدید قرار گرفت.

ماده معدنی: قدیمی ترین سنگ های این منطقه مربوط به دوران ژوراسیک زیرین بوده که از شیل های سیاه همراه با سیلتستون و ماسه سنگ پدید آمده اند. این شیل ها با شیل های شمشک، همسان می باشند. سنگ های اصلی این رشته کوه دربرگیرنده سنگ های کربناته کرتاسه به صورت دگرشیب بر روی سنگ های ژوراسیک زیرین نشسته و از نظر سنی وابسته به بارمین تا آلپین زیرین می باشند. این منطقه از نظر تکتونیکی در منطقه تکتونیکی ساندج-سیرجان و در زون گسله جای داشته و لایه های رسوبی همگی دارای جهت غرب-شمال غرب است و شیب همگانی آن ها به سوی جنوب غرب است. ویژگی های ماده معدنی به شرح جدول ۲-۴ می باشد:

جدول ۲-۴ خصوصیات ماده معدنی معدن سرب و روی ایران کوه

ردیف	نام کانی	فرمول	درصد فلز	وزن مخصوص
۱	گالن	Pbs	٪۸۶ سرب	۷/۵
۲	اسفالریت	Zns	٪۶۰-۶۷ روی	۴
۳	سروزیت	PbCo <sub>3</sub>	٪۷۷ سرب	۶/۵
۴	اسمیت زونیت	ZnCo <sub>3</sub>	٪۵۲ روی	۴/۳
۵	آنکلیت	PbSo <sub>4</sub>	٪۶۸ سرب	۶/۳
۶	همی مورفیت	Zn <sub>4</sub> (SiO <sub>7</sub> ) (OH) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	٪۵۴ روی	۳/۵
۷	زنیت	Zno	٪۸۰ روی	
۸	هیدروزنیت	2ZnCo <sub>3</sub> .3Zn (OH) <sub>2</sub>		

گانگ‌های موجود در معدن شامل باریت، فلوریت و کوارتز می‌باشد.

ذخیره معدن: معدن ایران کوه شامل سه معدن مستقل به اسامی ذیل می‌باشد.

الف- معدن گوشفیل: ذخیره این معدن بالغ بر ۲/۵ میلیون تن سرب و روی عمدتاً سولفور به عیار بالای ٪۹۰ می‌باشد.

ب- معدن تپه سرخ: ذخیره این معدن بالغ بر ۳/۵ میلیون تن سرب و روی عمدتاً سولفور به عیار بالای ٪۵ می‌باشد.

ج- معدن کلاه دروازه: ذخیره این معدن بالغ بر ۱ میلیون تن روی با عیار بالای ٪۱۲ به صورت کربناته به همراه مقداری کربنات سرب می‌باشد.

روش استخراج:

معدن گوشفیل: این معدن دریال شمالی رشته کوه ایران کوه قرار دارد که به صورت روباز و پلکانی بوده و عمق آن از بالاترین افق، ۲۳۷ متر بوده و حداکثر تا ۲۰ متر دیگر افزایش خواهد یافت و در واقع عمیق‌ترین معدن روباز کشور محسوب می‌شود.

ادامه استخراج به روش روباز به دلیل افزایش حجم عظیم از باطله و افزایش هزینه استخراج و حمل ماده معدنی و کاهش راندمان تولید مقرون به صرفه نمی‌باشد، به طوری که در حال حاضر نسبت باطله برداری به ماده معدنی (W/O)، ۱۴ به ۱ می‌باشد، به همین دلیل بهره‌بردار، روش زیرزمینی را با حفر تونل از افق ۱۵۹۰ و ادامه آن تا افق ۱۴۵۰ با شیب ۱۲ درجه طراحی و در دست اجرا دارد.

میزان استخراج این معدن در سال ۱۳۸۵ (ش.ه) معادل ۱۵۱۸۰۰ تن کانسنگ سولفور سرب و روی با عیار متوسط ۱/۴ درصد سرب و ۵/۱۱ درصد روی می‌باشد.

معدن تپه سرخ:

این معدن در غرب معدن گوشفیل قرار دارد. کانسنگ اصلی آن مانند معدن گوشفیل سولفورهای سرب و روی است. نسبت باطله برداری به ماده معدنی (W/O)، ۶ به ۱ می‌باشد و سالیانه بیش از ۲ میلیون تن باطله استخراج می‌شود.

میزان استخراج این معدن در سال ۱۳۹۲ معادل ۱۹۶۰۰۰ تن کانسنگ سولفور سرب و روی با عیار ۱/۵۱ درصد سرب و ۲/۰۲ درصد روی می‌باشد.

## معدن کلاه دروازه:

این معدن در یال جنوبی رشته‌کوه ایران کوه واقع شده و از نظر شروع عملیات استخراجی، قدیمی‌ترین معدن این رشته‌کوه محسوب می‌شود. عملیات استخراج در این معدن تا سال ۱۳۴۸ (ه.ش) به روش زیرزمینی صورت می‌گرفته ولی به‌منظور افزایش تولید و جلوگیری از تضييع ماده معدنی در حاشیه طبقات حاوی مواد معدنی، استخراج به روش روباز پلکانی تغییر یافته و هم‌اکنون نیز این روش ادامه دارد. نسبت باطله برداری به ماده معدنی (W/O)، ۱۰ به ۱ می‌باشد.

میزان استخراج این معدن در سال ۱۳۸۵ (ه ش) معادل ۱۸۰۰ تن کانسنگ کربنات روی با عیار ۸/۴۵ درصد روی می‌باشد. شایان‌ذکر است میزان ظرفیت اسمی معدن ایران کوه، ۲۸۰۰۰۰ تن کربنات و سولفور سرب و روی می‌باشد و میزان تولید واقعی در سال ۱۳۸۵ (ه ش) معادل ۳۵۹۶۰۰ تن بوده است.

فرآوری:

در سال ۱۳۵۲ (ه ش) کارخانه فلوتاسیون به ظرفیت ۱۰۰۰ تن و دو کوره تکمیلی هرکدام به ظرفیت ۲۵۰ تن خوراک در شبانه‌روز احداث شد، سپس قرارداد توسعه کارخانه فلوتاسیون با ظرفیت ۲۰۰۰ تن و احداث کارخانه هوی مدیا تا ظرفیت ۵۰۰۰ تن خوراک، منعقد گردیده که تا اوایل انقلاب اسلامی حدود ۸۰٪ عملیات نصب آن انجام شده و بقیه پس از انقلاب توسط کارشناسان ایرانی تکمیل گردیده و هم‌اکنون با ۱۰۰ درصد ظرفیت کارخانه مشغول فعالیت می‌باشد. ماده معدنی با عیار حدود ۷ الی ۹ درصد به کارخانه کانه‌آرایی وارد و پس از فلوتاسیون به عیار ۵۰ تا ۶۰ درصد کنسانتره تبدیل می‌شود که ضمن تأمین نیاز صنایع داخلی، مازاد آن به خارج از کشور صادر می‌شود. تولید سالیانه این واحد فرآوری بالغ بر ۸۰۰۰۰ تن انواع کنسانتره سولفور سرب و روی، کربنات سرب و روی می‌باشد.

کاربرد و مصارف:

کنسانتره تولید شده پس از تبدیل به شمش و ورق سرب و روی در صنایع مختلف از قبیل صنایع شیمیایی، فولادسازی، نظامی، داروسازی، الکترونیک، پالایش روغن، لاستیک‌سازی، گالوانیزه کردن فلزات، جوشکاری، صفحات رادار و .. کاربرد دارد.

## توضیحات:

در راستای تمایل بین فعالیت‌های معدنی و طرح‌های زیست‌محیطی در اطراف معدن و کارخانه اقدامات ذیل اجرا گردیده است:

- ۱) اجرای روش‌های بیولوژیکی شامل کشت انواع گونه‌های مقاوم به شرایط محلی
- ۲) پوشش سطوح باطله با ماکادام به‌منظور تثبیت مواد و جلوگیری از گسترش آن هنگام بروز باد و طوفان
- ۳) آسفالت خیابان‌ها و گذرگاه‌های داخل شرکت به‌منظور جلوگیری از بروز گرد و خاک هنگام تردد وسایل نقلیه
- ۴) تبدیل سوخت فسیلی به سوخت گاز
- ۵) احداث کانال‌های هدایت هرز آب‌های مربوط به فعالیت شیمیایی کارخانجات به عرصه‌های باطله و استخرهای ذخیره

۶) تبدیل باطله‌های معدنی به بالاست و ماکادام جهت استفاده در بستر ریل‌های راه‌آهن

۷) فشرده‌سازی دپوهای باطله معدنی جهت جلوگیری از انتشار و انتقال آن

۸) احداث شاخه‌های خاکی در دو طرف محورهای معادن

#### - معدن سرب نخلک

معدن سرب نخلک از جمله معادن باستانی کشور بوده و سابقه معدنکاری در آن به دوره ساسانیان مقارن با پادشاهی انوشیروان بازمی‌گردد.

کانی‌سازی این معدن بخشی از سازند عشین و زوار بوده و از نوع هیدروترمال می‌باشد. کانی‌سازی در این کانسار به صورت رگه‌ای تا عمق ۳۰۰ متری در سنگ میزبان آهکی ادامه یافته است. ضخامت رگه بین ۵۰ سانتیمتر تا ۴ متر می‌باشد. امتداد این رگه به صورت شرقی - غربی است و در قسمت غربی به کنگلومرا و در قسمت شرقی به شیل و شیست ختم می‌شود. روش استخراج این ذخیره به صورت زیرزمینی و به روش کند و آکند و انباره‌ای می‌باشد. به دلیل ماهیت روش کند و آکند که همراه با سنگ جوری دستی است عیار سرب مواد استخراج شده افزایش یافته و تا حدود ۶ درصد سرب می‌رسد. در روش انباره‌ای عیار مواد معدن بین ۳-۱/۵ درصد است.

ذخیره احتمالی این معدن ۱/۲۵ میلیون تن، ذخیره ممکن آن یک میلیون تن و در نهایت ذخیره قطعی آن ۸۵۰ هزار تن برآورد شده است. لازم به ذکر است که این برآورد ذخیره تا سال ۱۳۶۴ بوده است. و باید مقادیر استخراج شده سال ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۲ از این مقدار کسر شود. همچنین عیار حد این برآورد ذخیره ۹ درصد بوده است. کانی‌های شاخص موجود در کانی‌سازی شامل گالن، سروزیت، انگلیت و ولفونیت می‌باشد. در این راستا عناصر مفید موجود شامل سرب و نقره می‌باشد. معدن نخلک از سال ۱۳۲۲ توسط دولت اداره شده است و در سال ۱۳۳۵ توسط کارشناسان فرآوری کارخانه فرآوری آن راه‌اندازی گردید.

#### - معدن سرب و روی فیض‌آباد

نام بهره‌بردار: شرکت گسترش صنایع و معدن و ذوب فلزات رنگین مرکزی

این معدن در فاصله ۱۵۸ کیلومتری شمال شرق اصفهان و ۱۴ کیلومتری شمال غرب نائین و در طول جغرافیایی "۴۸° ۵۶' ۵۲" و عرض جغرافیایی "۳° ۵۰' ۳۲" قرار دارد.

معدن مذکور بین سال‌های ۱۳۴۳ تا ۱۳۵۲ فعال بوده ولی پس از آن به دلیل عدم فعالیت در ردیف معادن متروکه قرار گرفت و مجدداً در سال ۱۳۷۷ توسط بخش خصوصی عملیات اکتشافی آغاز و در سال ۱۳۸۳ به نام شرکت مذکور صادر شده است.

معدن سرب و روی فیض‌آباد در قسمتی از زون ولکانیک ارومیه-دختر واقع شده است. سه واحد لیتولوژی شامل شیست سبز با سن پرکامبرین و آهک‌های کریستال با همان سن ولی جوان‌تر از شیست سبز و واحد دیوریتی منطقه را تحت تأثیر خود قرار داده است. واحد دوم سنگ میزبان کانسار، سرب و روی فیض‌آباد است. کانسار دربرگیرنده کانی‌های گالن، اسفالریت، همی مورفیت و اسمیت زونیت می‌باشد. ذخیره قطعی معدن ۱۷۵۰۰ تن با عیار متوسط ۲۸٪ روی و ۲/۱٪ سرب می‌باشد.

روش استخراج این معدن به صورت زیرزمینی و با تلفیقی از روش اتاق و پایه (Room and Pillar) است. در این روش محل خالی مانده مواد استخراج شده، با استفاده از مشخصات طبیعی کانسار نگهداری می شود. همچنین با روش انبارهای محل مواد استخراجی را با استفاده از مواد مختلف پر کرده و آن را نگهداری می کنند.

استخراج اسمی سالیانه معدن ۱۵۰۰ تن خاک به صورت اکسید سولفور و ۵۰۰۰ تن سنگ لاشه است. تنها در سال ۱۳۸۵ که معدن در حال تجهیز و آماده سازی بوده، استخراج نداشته است.

#### - معدن سرب و روی و جین بالاتیران

بهره بردار: شرکت روی تیران اصفهان

موقعیت جغرافیایی: در فاصله ۵۵ کیلومتری غرب اصفهان و ۱۵ کیلومتری نجف آباد و ۵ کیلومتری شمال تیران و در طول جغرافیایی ۵۶ ۸ ۵۱ و در عرض جغرافیایی ۵۹ ۴۳ ۳۲ قرار دارد.

سابقه فعالیت: این معدن در ردیف معادن متروکه‌ی قدیمی بوده و فعالیت آن به ۵۲ سال قبل می‌رسد و از سال ۱۳۳۴ سابقه بهره‌برداری دارد.

به‌طور متناوب در زمان قبل از انقلاب فعالیت استخراجی داشته ولی فعالیت معدنی بعد از انقلاب به‌طور مشهود در سال ۱۳۷۰ (ه.ش) شروع شده و پس از وقفه‌های طولانی مدت در نهایت پروانه بهره‌برداری معدن مذکور در سال ۱۳۸۴ (ه.ش) صادر گردیده است.

زمین‌شناسی ماده معدنی: در بخش کوچکی از زون سنندج-سیرجان و در نوار کانی زایی سرب و روی ملایر- اصفهان جای داشته و شامل سنگ‌های زیرین با روندی همانند روند عمومی کوه‌های زاگرس یعنی شمال غرب-جنوب شرق و از نظر چینه‌شناسی، تناوبی از واحدهای آهکی- مارن و مارن آهکی کرتاسه زیرین است.

خصوصیات ماده معدنی: کانسار دربرگیرنده کانی‌های گالن، اسفالریت، همی مورفیت، سروزیت، اسمیت زونیت، زونیت، گوتیت و گانگ اصلی آن دولومیت، کوارتز و کلسیت است.

میزان ذخیره: میزان ذخیره قطعی ۱۳۶۳۸۰ تن کانسنگ سولفور سرب و روی و کانسنگ کربنات سرب و روی ۷۶۲۵۸ تن است.

روش استخراج: به روش روباز و پلکانی و با استفاده از مواد ناریه می‌باشد.

کاربرد و مصارف: سرب در صنایع باتری‌سازی، لعاب‌کاری، جوشکاری، صنایع شیمیایی، مهمات‌سازی، حفاظت در برابر اشعه ایکس و اشعه گاما و مواد هسته‌ای و رآکتورها و..... همچنین روی در صنایع ریخته‌گری، لاستیک‌سازی، قطعات الکترونیکی، جوشکاری، آبکاری، صفحه‌های رادار و داروسازی و.... کاربرد دارد.

#### - آهن

- معدن آهن بند نرگس

بهره‌بردار: بخش خصوصی

این معدن در فاصله ۲۱۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان و ۵۰ کیلومتری شمال شرق امامزاده آقا علی عباس و در طول جغرافیایی "۲۶'۲۴" ۵۲° و در عرض جغرافیایی "۵۹'۰" ۳۳° قرار دارد.



عملیات اکتشافی این معدن در سال ۱۳۷۰ آغاز و گواهینامه کشف در سال ۱۳۷۴ صادر شد و پس از یک وقفه طولانی پروانه بهره‌برداری معدن در سال ۱۳۸۴ صادر گردیده است.

محدوده معدن تحت تأثیر موقعیت حاشیه‌ای زون ایران مرکزی با کمر بند آتش‌فشانی مرتبط با فاز کوهزایی آلپین و همراه با فرورفتگی‌های متداول قرار داشته است. قدیمی‌ترین واحد سنگی منطقه، سنگ‌های دگرگونی متعلق به پالئوزوئیک بوده و کانسار در مجاورت توده پلوتونیک ائوسن میانی قرار دارد.

این معدن ترکیبی از مگنتیت و هماتیت بوده و متوسط درصد آهن آن ۴۸/۵٪ می‌باشد (جدول ۲-۵).

جدول ۲-۵ آنالیز یک نمونه از ماده معدنی

٪۵۳٫۶۱	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	٪۱۰٫۴۸	SiO <sub>2</sub>	٪۶٫۳۱	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
٪۰٫۵۴	MnO <sub>2</sub>	٪۲٫۳۱	S	٪۰٫۰۹۲	TiO <sub>2</sub>

ذخیره قطعی معدن ۱۳۰۰۰۰۰ تن با عیار ۴۸٫۵٪ و ذخیره احتمالی آن ۳۹۰۰۰۰۰ تن می‌باشد.

روش استخراج به صورت روباز پلکانی و با استفاده از مواد آتش‌زا می‌باشد.

ظرفیت اسمی سالیانه معدن ۲۰۰۰۰ تن است. در سال ۱۳۸۵ به دلیل نیاز به تجهیز و آماده‌سازی معدن ماده معدنی، استخراج نشده است.

با توجه به عیار ماده معدنی بین ۴۳-۵۸٪ آهن، مصرف عمده آن در صنایع سیمان و رنگ‌سازی و تهیه پودرهایدندس جهت حفاری‌های اکتشافی می‌باشد.

#### - معدن سنگ آهن ورتاه قمصر

- بهره‌بردار: شرکت معدنی شهاب‌سنگ

این معدن در فاصله ۱۹۰ کیلومتری شمال اصفهان و ۳۵ کیلومتری جنوب غرب کاشان ۱۵ کیلومتری غرب قمصر و در طول جغرافیایی " ۳° ۵۱' ۲۹" و عرض جغرافیایی " ۵° ۴۳' ۳۳" قرار دارد.

عملیات اکتشافی معدن از سال ۱۳۷۷ آغاز و در سال ۱۳۸۴ گواهینامه کشف آن صادر و در اواخر سال ۱۳۸۵ پروانه بهره‌برداری معدن صادر گردیده است.

منطقه معدن در قسمتی از زون ولکانیک ارومیه-دختر، واقع گردیده و از نوع کانسار آهن اسکارن می‌باشد. ماده معدنی، ساختاری توده‌ای تا لایه‌ای داشته و در بعضی نقاط ضخامت توده آهن به ۴۰ متر می‌رسد.

ماده معدنی به صورت مگنتیت و هماتیت است که یک نمونه آنالیز آن به شرح جدول ۲-۶ و جدول ۲-۷ بوده است:

جدول ۲-۶ مشخصات و آنالیز ماده معدنی

٪۸۷٫۸	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	٪۰٫۴۴	CaO	٪۸٫۹۳	SiO <sub>2</sub>	٪۰٫۱۱	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
٪۰٫۰۷	K <sub>2</sub> O	٪۰٫۰۴۱	P <sub>2</sub> O	٪۰٫۰۷	Na <sub>2</sub> O	٪۰٫۱	SO <sub>3</sub>

جدول ۲-۷ مشخصات ماده معدنی

وزن مخصوص	درصد آهن	فرمول	نوع کانی
۴٫۳۵	٪۶۱٫۴	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	مگنتیت
۴٫۲	٪۶۰	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	هماتیت

ذخیره قطعی معدن ۱۱۰۰۰۰۰ تن و روش استخراج آن روباز و پلکانی و با استفاده از مواد ناریه می‌باشد.

استخراج اسمی سالیانه معدن ۳۰۰۰۰ تن است به دلیل نیاز به آماده‌سازی و تجهیز در سال ۱۳۸۵ استخراج نداشته است.

با توجه به کیفیت ماده معدنی در صنایع سیمان مصرف داشته و مگنتیت آن با عیار بالا و با دانه‌بندی مشخص قابلیت صادرات دارد.

#### - معدن آهن نیاسر

بهره‌بردار: شرکت تولیدی معدنی نیاسر

محل و موقعیت جغرافیایی: در فاصله ۲۲۵ کیلومتری شمال غرب اصفهان ۳۵ کیلومتری غرب کاشان و ۵ کیلومتری غرب شهرستان نیاسر و در طول جغرافیایی " ۶' ۶۱° ۵۱ و عرض جغرافیایی " ۱۶' ۵۹° ۳۹ قرار دارد.

سابقه فعالیت: دارای فعالیت استخراجی قدیمی بوده به طوری که از سال ۱۳۳۴ و تا قبل از انقلاب اسلامی توسط بخش خصوصی فعالیت در معدن به طور متناوب انجام می‌شده است. بعد از انقلاب اسلامی اولین پروانه بهره‌برداری معدن به نام شرکت خدمات و توسعه معادن ایران صادر گردیده و پس از آن پروانه بهره‌برداری معدن از طریق مزایده عمومی به نام شرکت درین کاشان صادر می‌گردد و سپس در اواسط سال ۱۳۸۶ پروانه بهره‌برداری به شرکت تولیدی معدنی نیاسر انتقال یافته است.

زمین‌شناسی ماده معدنی: یکی از کنسارهای آهنی ترسیر در زون ارومیه- دختر بوده و در ضلع جنوبی تاقدیسی، با محور شمال غرب- جنوب شرق قرار گرفته است. محور این تاقدیس به گونه‌ای فرسایش یافته است که ضلع جنوبی آن به شکل رشته‌کوهی تیغه‌ای مانند درآمد که بالاترین نقطه آن از آهک‌های ائوسن پوشیده شده است. در مجاورت لایه‌های آهکی و گاه درون آن‌ها سیل‌های دیابازی دیده می‌شود که عدسی‌هایی از اکسید آهن درون این سیل‌ها پدید آمده است. کانی-سازی همگام با فعالیت‌های ماگمایی اواسط دوران سوم صورت گرفته است.

خصوصیات ماده معدنی: ماده معدنی ترکیبی از هماتیت و منیتیت است. مقداری ناچیز از کانی پیریت و گاه کالکوپیریت به همراه آن‌ها وجود دارد. عیار سنگ آهن استخراج شده بدون سنگ جوری بین ۵۵-۶۵٪ است که بعد از سنگ جوری به بیش از ۶۰٪ افزایش می‌یابد (جدول ۲-۸).

جدول ۲-۸ مشخصات و آنالیز ماده معدنی

نوع کانی	فرمول	درصد آهن	وزن مخصوص
مگنتیت	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	۵۸,۴٪	۴,۲۵٪
هماتیت	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۵۸٪	۴,۲٪

میزان ذخیره: ذخیره قطعی ۷۰۰۰۰۰ تن با عیار ۶۰٪ و احتمالی ۱۰۰۰۰۰۰ تن با عیار ۶۰٪ می‌باشد.

روش استخراج: به صورت روباز-پلکانی و با استفاده از مواد ناریه می‌باشد.

میزان استخراج: میزان استخراج اسمی سالیانه ۲۰۰۰۰ تن و میزان استخراج واقعی در سال ۱۳۸۵ معادل ۴۸۷۷۷ تن بوده است.

کاربرد و مصارف: محصول معدن به ندرت به صورت کلوخه به بازار عرضه می‌شود و به صورت پودر و دانه‌بندی به مصرف می‌رسد. بخشی از سنگ آهن استخراجی در کارخانه مجاور معدن، تبدیل به پودرهایدینس با وزن مخصوص ۴,۸ تا ۵ گرم

بر سانتی متر مکعب شده و سپس جهت تهیه گل حفاری سنگین با وزن مخصوص بالا به شرکت نفت عرضه و بخشی دیگر از سنگ آهن نیاز بازار داخل را تأمین می‌نماید.

- مس

- معدن مس کال کافی

موقعیت جغرافیایی:  $24^{\circ} 33'$  عرض شمالی و  $54^{\circ} 14'$  طول شرقی

موقعیت مکانی: ۶۰ کیلومتر شرق انارک، ۵۰ کیلومتر جنوب شرق نخلک

راه دسترسی: انارک - خور، منظره - کویر ماسه‌های بادی

سنگ‌شناسی منطقه شامل شیست کال کافی، گرانیتوئید کال کافی، آهک‌های کرتاسه، توف، گدازه آندزیت - تراکی آندزیت و آهک‌های ائوسن می‌باشد.

توده نفوذی کال کافی از شیست‌های پروتروزوئیک بیرون زده است و هم‌شیب با سنگ‌های فراگیر بوده و در منطقه‌ای تخم‌مرغ مانند با راستای شمالی-جنوبی با ابعاد  $5 \times 85$  کیلومتر گسترش دارد. این توده در دو فاز پدید آمده است. در فاز اول، هورنبلندسینیت، گرانوسینیت، گرانیت، مونزودیوریت و مونزونیت و در فاز دوم جاگیری گرانیت بیوتیت‌دار ریزدانه، گرانودیوریت و گرانیت پورفیری مرکب از دو توده استوک مانند رخ داده است. دگرسانی‌ها در کال کافی مختلف بوده و سیستم‌های گسلی متعددی در آن عمل کرده‌اند. سیستم‌های گسلی شرقی - غربی، کانه زایی پیریت اولیه، مس و مولیبدن را کنترل می‌کنند. کانسار را می‌توان به دو بخش مس - مولیبدن و پلی متالیک - طلا تقسیم کرد.

بر اساس ۱۶ گمانه به عمق ۲۵۰ متر در سطح  $1/12$  کیلومترمربع ذخیره کانسار ۲۴۵ میلیون تن با عیار  $0.26\%$  مس و  $250 \text{ ppm}$  مولیبدن محاسبه شده است که احتمال کانه زایی در عمق بیشتر فراوان است و گمانه‌ها کل عمق کانه‌زایی را در بر نگرفته‌اند. مشکلات اصلی کانسار، کمبود آب، پایین بودن عیار مس و نادگرسان بودن سنگ و بالا بودن هزینه خردایش است و از فاکتورهای مثبت آن، وجود نشانه‌های معدنی اورانیوم به همراه طلا است.

- منگنز

- معدن منگنز بزنین اردستان

بهره‌بردار: شرکت کانسارگسترچی

محل و موقعیت جغرافیایی: در فاصله ۹۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان و ۲۵ کیلومتری جنوب غرب اردستان و ۶ کیلومتری شمال شرقی دهکده بغم و در طول جغرافیایی  $32^{\circ} 19' 52''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 10' 33''$  قرار دارد. سابقه فعالیت: قبل از انقلاب اسلامی توسط شرکت ذوب آهن اصفهان عملیات اکتشافی به منظور تأمین مواد اولیه کارخانه ذوب انجام شده است.

زمین‌شناسی ماده معدنی: سنگ دربرگیرنده کانسار در این محل از کوارتز پرفیری خاکستری‌رنگ اوایل دوره ائوسن تشکیل شده است. کانی سازی در یک منطقه تکنونیزه به شکل رگچه‌هایی در امتداد درزه‌ها و سطوح گسل‌ها، همچنین بخشی نیز به صورت دانه‌های پراکنده و جانیشینی در فاصله بین آن‌ها صورت گرفته است.

خصوصیات ماده معدنی: ماده معدنی عمدتاً شامل مانگانیت و پیرولولزیت و با عیار متغیر بین ۱۸ تا  $40\%$  می‌باشد (جدول ۹-۲ و جدول ۱۰-۲).

جدول ۲-۹ مشخصات و آنالیز ماده معدنی

Cu	CaO	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As	Mn
٪۰٫۱	٪۸٫۳۵	٪۰٫۲۹	٪۱٫۶۷	٪۰٫۰۴	٪۱۳٫۹۴	٪۲٫۶	٪۰٫۳	٪۳۴٫۶۵

جدول ۲-۱۰ مشخصات کانسنگ

وزن مخصوص	نسبت باطله	درصد منگنز	فرمول	نوع کانی
۵	۷-۶	۶۳	MnO <sub>2</sub>	پیرولوزیت
۴٫۳	۴	۶۲	MnOOH	مانگانیت

میزان ذخیره: ذخیره قطعی ۵۵۰۰۰ تن با عیار ۳۵٫۶۲٪ می‌باشد.

روش استخراج: استخراج به دو روش روباز و زیرزمینی انجام می‌گیرد. در روش روباز به شیوه کاواکی بوده که زاویه شیب ماده معدنی شکل کاواک را تعیین می‌نماید. در روش زیرزمینی با توجه به شیب زیاد به شیوه انباره‌ای عمل می‌شود.

میزان استخراج: اسمی سالیانه ۷۰۰۰ تن و میزان واقعی ۸۱۷ تن می‌باشد.

کاربرد و مصارف: منگنز در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد بلکه بیشتر ترکیبات آن، اکسیدهای پیرولوزیت و مانگانیت می‌باشد که دارای رنگ سیاه- خاکستری با جلای چرب و صابونی است و در صنایع باتری‌سازی، شیشه‌سازی، شیمیایی، تهیه آلیاژهای منگنزدار و فرو منگنز و تهیه چرخ توربین‌ها کاربرد دارد.

- معادن پلی‌متال

- معادن تالمسی و مسکنی

موقعیت جغرافیایی: ۲۲° عرض شمالی و ۲۸° ۵۳ طول شرقی

موقعیت مکانی: انارک

راه دسترسی: کانسار انارک ۲۵ کیلومتر راه شوسه و ۹ کیلومتر راه آسفالته

کانسار انارک در منطقه‌ای به وسعت ۱۰۰۰۰ کیلومترمربع حدود ۲۰ رخداد کانه‌زایی پلی‌متال دارای عناصر (Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Bi, Co, Fe, Mn, Mo, Sb, U) صورت گرفته است و علاوه بر آن کانه‌زایی مس

نیکل دار در آتشفشانی‌های ائوسن رخ داده است.

نقشه زمین‌شناسی این منطقه در گزارش بازن و هوپر (۱۹۶۹) موجود است. بخش مرکزی نقشه از سنگ‌های دگرگونی در حد رخساره شیبست سبز و سنگ‌های کربناته با روند شرقی - غربی تشکیل یافته است. سنگ‌های کربناته متشکل از آهک بلورین، دولومیت و مرمر بوده و به صورت کمپلکس شیبست سبز قرار گرفته‌اند. در شمال و جنوب کمپلکس سنگ-های کربناته توده‌ای وجود دارد. شیبست‌های سیاه در جنوب کمپلکس دیده می‌شوند که در جنوب جاده انارک - تالمسی با آهک اربیتولین دار پوشیده شده است. آثار نیکل در سنگ‌های اولترابازیک واقع در ۲ کیلومتری جنوب چاه شور مشاهده می‌شود.

دو معدن مذکور در جنوب و شمال یک ناودیس با محور غربی شمال غربی قرار گرفته است و کانه‌زایی در سنگ‌های حدواسط دگرسان شده رخ داده است. در معدن مسکنی جایگزینی گرمایی به شدت صورت گرفته که سنگ اولیه آن یک آندزیت یا داسیت با فنوکریست های درشت فلدسپار بوده است. سنگ درونگیر تالمسی یک گدازه قهوه‌ای با فنوکریست-های سبز و سفید است که این فنوکریست‌ها فلدسپات‌های تجزیه شده به سریسیت، کلسیت و اپیدوت است. پارائزهای مشاهده شده عبارت‌اند از: کالکوسیت، آگندیت، کالکوپیریت، بورنیت، کولیت، کوپریت، مس، مالاکیت، آزوریت، کریزوکلا، لاوندیت، کنیکالسیت، تیروولیت، لیزاکریت و میکیت.

#### - کانسار گود مراد

موقعیت جغرافیایی:  $6^{\circ} 24' 33''$  عرض شمالی و  $53^{\circ} 39'$  طول شرقی

موقعیت مکانی: ۱۰ کیلومتر جنوب شرقی اشین، جبهه شمالی کوه دره انجیر

کانه‌زایی در دگرگونی‌های پروتروژوئیک بالایی (لیستونیت) رخ داده است. کانسار در نزدیکی هسته طاقدیس انارک شمالی جای گرفته است که توسط گسل‌ها قطع شده‌اند. کانه زایی توسط زمین‌ساخت و سنگ‌شناسی کنترل می‌شود. کانه‌ها دارای تنوع گسترده‌ای هستند. کانسار انباشته‌ای از مس، نیکل، کبالت به همراه طلا و نقره بوده و ذخیره آن ۴۵۵۰۰۰ تن با ضریب ظرفیت کانه ۱۵٪ می‌باشد. برآورد شده که تا عمق ۱۰۰ متری کانسار ۶۸۰۰۰ تن فلز را در خود جای داده باشد.

#### - گروه غیرفلزی

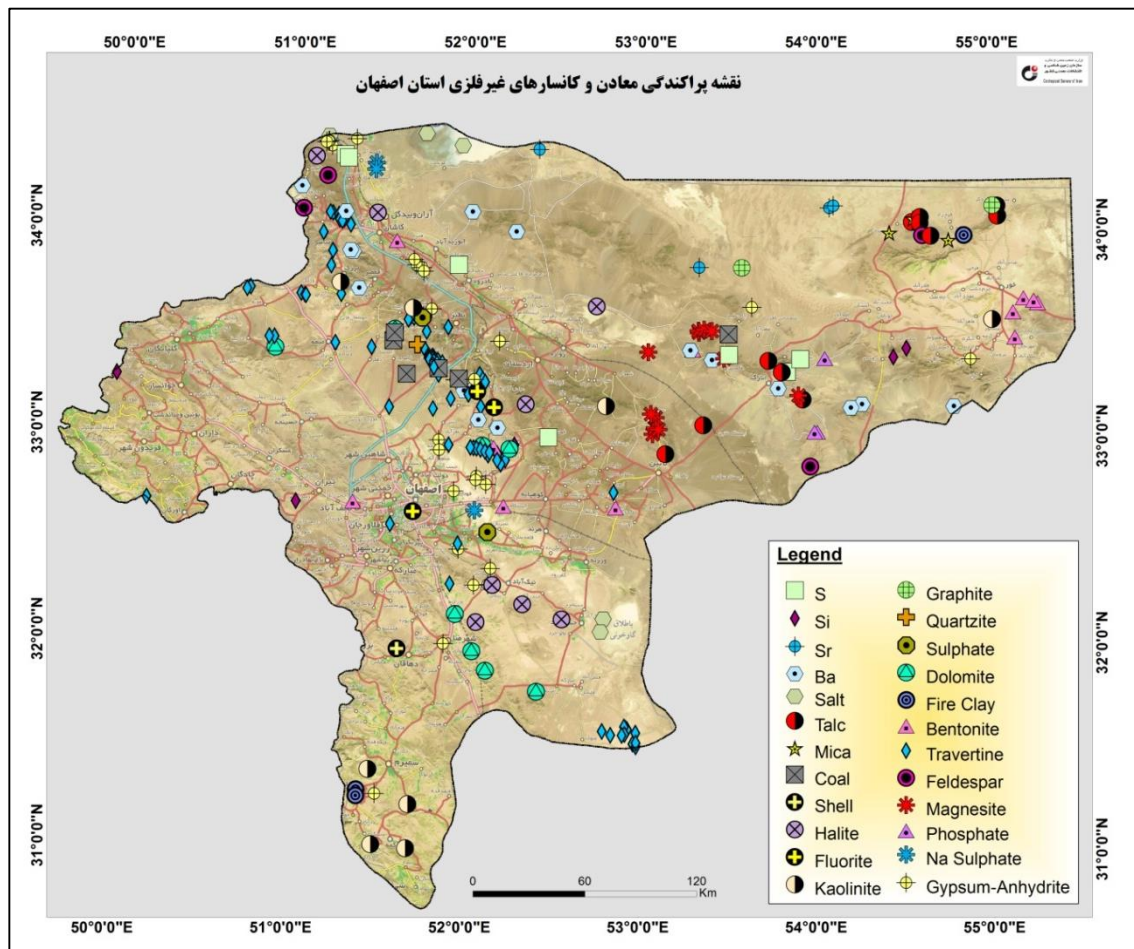
وجود یا تمرکز این‌گونه مواد معدنی در استان اصفهان، ارتباط مستقیم با وضعیت زمین‌شناسی منطقه دارد. ذخایر بنتونیت در چند نقطه از استان متمرکز است. انواع کائولن و خاک‌های صنعتی بیشتر در نوار آتشفشانی ارومیه - دختر پراکنده‌اند. نمک آبی و املاح سدیم و پتاسیم در ارتباط وضعیت زمین ساختی ذخایری ایجاد کرده که می‌تواند موضوعی اساسی و کلیدی برای متقاضیان سرمایه‌گذاری در بخش اکتشاف ذخایر غیرفلزی در استان باشد.

تنوع مواد غیرفلزی استان قابل توجه بوده و شامل دولومیت، انواع فلدسپات، کائولن، خاک‌های صنعتی، خاک نسوز، باریت، تالک، بنتونیت، سنگ کوارتزیت، سیلیس، زغال‌سنگ، املاح تبخیری (پتاس، املاح سدیم، نمک آبی و سنگی)، آهک با مصرف صنعتی و... می‌باشد. پراکندگی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان در شکل ۲-۱۴ نشان داده شده است. ذخایر فراوان دولومیت در قسمت جنوب شرقی اصفهان به دلیل ویژگی‌های زمین‌شناسی خاص منطقه ثابت می‌نماید که ذخایر اکتشاف شده تنها رقم ناچیزی از کل ذخایر زمین‌شناسی منطقه می‌باشد و چنانچه مطالعات و عملیات اکتشاف تفصیلی به‌طور دقیق و کامل انجام گیرد می‌تواند ذخایر قابل توجه بیشتری را اثبات و امکان سرمایه‌گذاری بیشتری را به وجود آورد.

#### - کلرور پتاسیم (پتاس)

واحدهای تولیدکننده پتاس تنها در کشورهای معدودی متمرکز شده است. حدود ۱۵ کشور در جهان تولیدکننده پتاس هستند و ۱۵۰ کشور از محصولات آن‌ها استفاده می‌کنند. مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده کانادا، کشورهای مشترک-المنافع و آلمان هستند که حدود ۷۶ درصد از نیاز پتاس جهان را تأمین می‌کنند. کشورهای چین، اردن، فلسطین، شیلی و ... از ذخایر شورابه‌ای برای تولید پتاس بهره می‌گیرند. کشور ایران و بولیوی نیز با داشتن شورابه‌ای از

تولیدکنندگان این محصول هستند. به طور کلی ذخایر پتاس به دو دسته منابع سنگی و شورابه‌ای تقسیم می‌شوند. منابع سنگی پتاس در ایران در مراحل اکتشاف قرار دارند، اما منابع شورابه‌ای با انجام طرحی به نام "طرح سراسری پی-جویی پتاس" مورد بررسی قرار گرفته‌اند و در نتیجه آن شورابه پایای خور به عنوان بهترین منبع تامین پتاس شورابه‌ای از لحاظ کمیت و کیفیت تعیین شده است. منابع شورابه‌ای می‌تواند به صورت دریاچه (دریاچه ارومیه، دریاچه قم و ...) و یا به صورت پلایا (پلایای خور و بیابانک، پلایای سیرجان، پلایای ترود و ...) وجود داشته باشد. هر یک از این منابع دارای املاح متنوعی هستند که از راه نزولات جوی و یا رودخانه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی با کمیت و کیفیت متفاوت تأمین می‌شوند. هدف از اجرای این طرح، تولید سالانه ۵۰ هزار تن کلرور پتاسیم به عنوان کود شیمیایی به منظور تأمین قسمتی از نیاز بخش کشاورزی، ۱۵۰۰۰۰۰ تن کلرور سدیم برای مصارف پتروشیمی، خوراکی و دارویی و ۳۰۰۰۰ تن هیدروکسید منیزیم (که پس از تبدیل به اکسید منیزیم در صنایع نسوز مصرف می‌شود) و نیز اشتغال‌زایی در منطقه است. این طرح در منطقه کویری واقع در شهرستان خور و بیابانک، کیلومتر ۳۰ محور خور- طبس واقع است.



شکل ۲-۱۴ نقشه پراکندگی معادن و کنسارهای غیرفلزی استان

به دلیل وجود پلایای گاوخونی در جنوب شرق و نیز دریاچه نمک قم در شمال که در هر دو منطقه تاکنون به جز نمک طعام ذخایر بزرگی از املاح، شامل پتاس و ترکیبات منیزیم، اکتشاف و مطالعات فنی آن انجام گردیده است، جهت سرمایه‌گذاری نهایی نیاز به بررسی‌های اقتصادی و ایجاد زیرساخت‌های مناسب (راه، برق، گاز، آب و غیره) دارد.

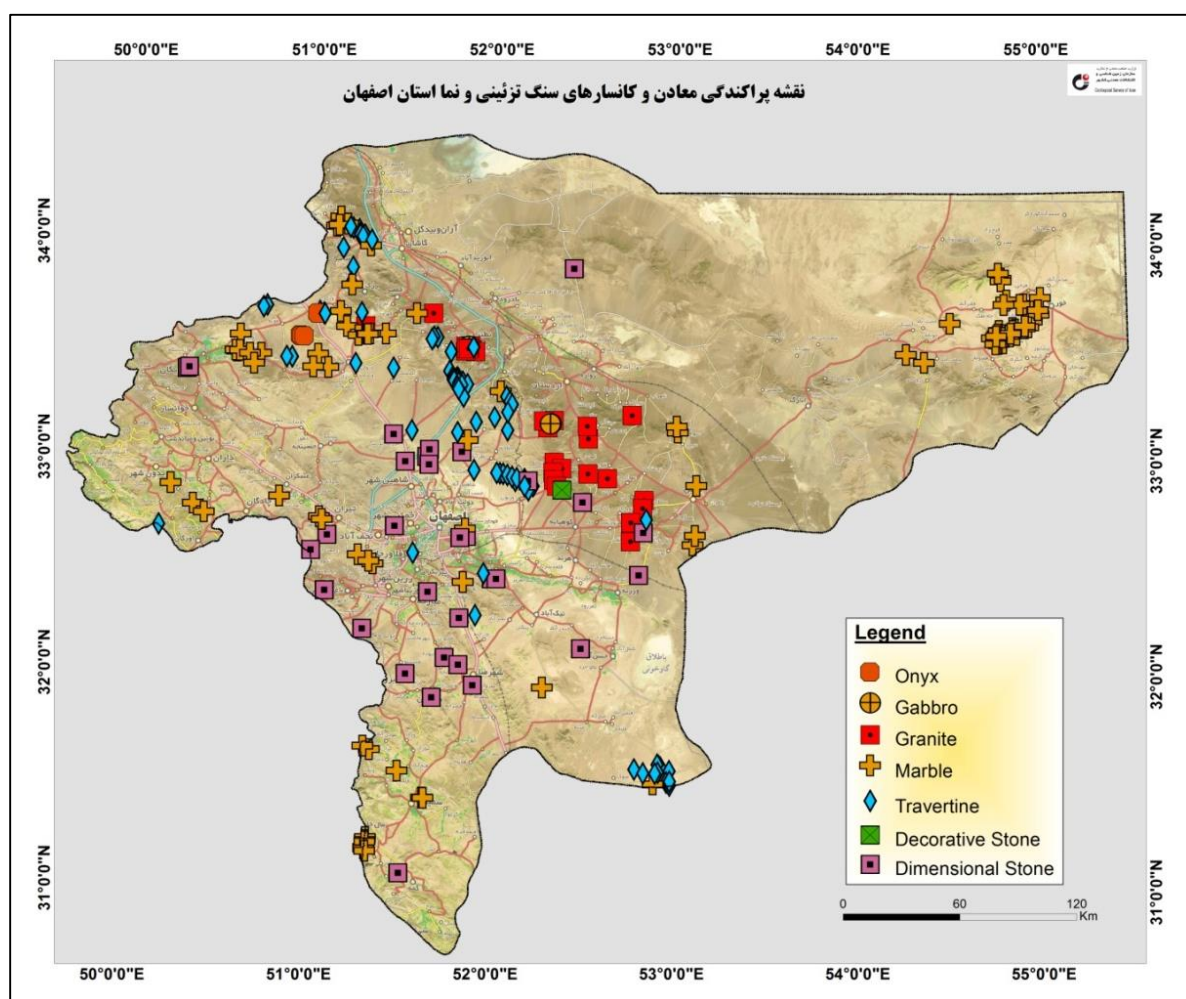


وجود ذخایر شیل سبزرنگ در استان باعث گردیده که پس از مطالعه و بررسی برای اولین بار جهت تولید آجر قرمز مورد بهره‌برداری قرار گیرد که خود گویای وجود زمینه مناسب برای تنوع مصرف مصالح ساختمانی است.

### – گروه سنگ‌های تزئینی و نما

گسترده‌گی و وسعت زیاد استان از یک سو و وجود نهشته‌ها و رسوبات تمامی ادوار زمین‌شناسی از سوی دیگر باعث گردیده تنوع سنگ‌های تزئینی در استان به بالاترین حد ممکن رسیده که وجود معادن سنگ‌های چینی مربوط به دوران پرکامبرین تا معادن تراورتن و مرمر مربوط به عهد حاضر، مؤید این مطلب می‌باشد.

معادن فعال سنگ‌های تزئینی استان شامل سنگ چینی (سنگ‌آهک‌های کاملاً متامورف و دگرگون‌شده)، مرمریت (سنگ‌آهک‌های نیمه متبلور)، گرانیت (سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی)، تراورتن مرمر (آراگونیت) می‌باشد. پراکندگی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان در شکل ۲-۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۵ نقشه پراکندگی معادن و کانسارهای سنگ‌های تزئینی و نما استان

### – معادن سنگ مرمریت

سنگ‌های مرمریت از دگرگون شدن نسبتاً ملایم سنگ‌های آهکی و نیمه متبلور شدن آن‌ها حاصل می‌شود. تعداد ۶۱ فقره معادن از این نوع ماده معدنی با ذخیره‌ای بالغ بر ۲۱۱ میلیون تن در استان اصفهان وجود دارد که از حیث تعداد معادن، ذخیره، سرمایه‌گذاری و تولید رتبه اول را در بین معادن سنگ تزئینی استان دارا می‌باشد.

با یک نگاه اجمالی می‌توان پراکندگی معادن سنگ مرمریت را در استان به‌طور عمده در ۶ ناحیه به شرح ذیل تقسیم‌بندی نمود:

(الف) ناحیه شمال استان

(ب) ناحیه جنوب اصفهان

(ج) ناحیه جنوب شرق اصفهان

(د) ناحیه غرب اصفهان

(ه) ناحیه اطراف نائین

(و) ناحیه شرق استان (منطقه خور و بیابانک)

ذخایر مورد بحث نسبت به ذخایر سنگ چینی از درجه دگرگونی کمتری برخوردار می‌باشند که با توجه به شدت کمتر درجه دگرگونی در بیشتر موارد، ساختار آن‌ها لایه‌ای با کمی تغییر یافته و از نظر ریخت‌شناسی نیز تا حدودی تپه‌ماهوری بوده و از شیب توپوگرافی و ارتفاع ملایم برخوردار می‌باشد. در ادامه به خلاصه‌ای از وضعیت زمین‌شناسی و معدنی نواحی شش‌گانه فوق پرداخته شده است:

#### الف) معادن مرمریت ناحیه شمال استان:

ذخایر مرمریت این ناحیه از ۱۵ الی ۲۰ کیلومتری شرق روستای جوشقان قالی شروع شده و با روند تقریباً شرقی-غربی و در عرضی بین ۱ تا ۲ کیلومتر در طول ۱۰ الی ۱۵ کیلومتر به سمت غرب ادامه یافته‌اند.

از نظر زمین‌شناسی، سنگ‌های آهکی فوق تحت تأثیر عوامل دگرگونی قرار گرفته و براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ کاشان و پیمایش‌های صحرایی انجام شده، ذخایر مورد بحث بخشی از تشکیلات قم بوده که از نظر سنی مربوط به دوره الیگومیوسن از دوران سوم زمین‌شناسی می‌باشد و چندین معدن فعال و معروف به نام‌های حمزاه، چشمه سفید ابیانه و مجتمع معدنی جوشقان قالی نیز در این ناحیه واقع شده است.

هرچند به دلیل خردی بیش از حد و عدم ثبات رنگ، ریسک‌پذیری عملیات معدنی و بهره‌برداری از معادن فوق نسبتاً زیاد می‌باشد، ولی در مناطق موردنظر علاوه بر اینکه سنگ معادن جهت مصرف در بازار داخل تولید می‌شود، درصدی از آن نیز قابل صادرات می‌باشد.

از مجتمع معدنی سنگ مرمریت جوشان قالی که از دوران قبل از انقلاب در آن فعالیت‌های معدنی صورت می‌گرفته، می‌توان به‌عنوان شاخص‌ترین و مهم‌ترین معدن در بین معادن مرمریت این منطقه یاد نمود که مشخصات و کلیاتی از این معدن در ذیل درج گردیده است.

#### - معدن مرمریت جوشقان قالی

بهره‌بردار: شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

محل و موقعیت جغرافیایی: ۱۲ کیلومتری شمال اصفهان

سابقه فعالیت: این معدن یکی از قدیمی‌ترین معادن استان می‌باشد که هنوز نیز فعالیت‌های معدنی در آن ادامه دارد و سنگ این معدن در بنای میدان آزادی تهران نیز به‌کاربرده شده است.

زمین‌شناسی ماده معدنی: ماده معدنی مورد بحث متعلق به دوره الیگومیوسن از دوران سوم زمین‌شناسی است.

خصوصیات ماده معدنی:

وزن مخصوص ظاهری: ۷۲/۲ گرم بر سانتیمترمکعب

مقاومت فشاری در حالت خشک: ۹۹۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

درصد جذب رطوبت: ۰/۳۹

درصد سایش: ۳۱/۱

افت وزنی در مقابل سرما و گرما: ۰/۵٪

میزان ذخیره: ۲۰۸۰۰۰۰ تن قطعی

روش استخراج: روباز و پلکانی با استفاده از سیستم سیم برش الماسه می‌باشد.

میزان استخراج سالیانه: اسمی ۱۳۰۰۰۰ تن کوپ و واقعی ۶۸۶۳۷ تن در سال ۱۳۸۵

کاربرد و مصارف: پس از فرآوری در نمای بیرونی و درونی ساختمان‌ها و کف ابنیه به‌عنوان سنگ تزئینی مصرف می‌گردد. توضیحات: عملیات معدنی در حال حاضر در تعداد ۹ فقره سینه کار فعال و تحت قالب عملیات پیمانکاری در حال انجام می‌باشد ضمن اینکه معدن مزبور تنها معدنی در استان است که موفق به دریافت گواهینامه بین‌المللی ISO گردیده است و در حال حاضر در راستای سیاست اصل ۴۴ قانون اساسی، پروانه بهره‌برداری آن در شرف انتقال به شرکت کاوش کبیر سپاهان می‌باشد.

**ب) معادن مرمریت ناحیه جنوب اصفهان:**

ذخایر مرمریت این ناحیه در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب شهر اصفهان واقع گردیده و شامل بخش وسیعی از آهک‌های کرتاسه می‌باشد که به دلیل لایه‌بندی خوب، مطبق بودن و داشتن مشخصات فنی مناسب قابلیت بهره‌برداری به‌عنوان یک معدن سنگ تزئینی را دارا می‌باشد. مجتمع معدنی مرمریت لاشر که قدیمی‌ترین معدن سنگ تزئینی استان می‌باشد در این ناحیه واقع شده و در حال حاضر نیز از آن به‌عنوان شاخص‌ترین و مهم‌ترین معدن در ناحیه موصوف می‌توان یاد نمود که مشخصات و کلیاتی از این معادن در ذیل درج گردیده است.

- معدن مرمریت لاشر

بهره‌بردار: شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

محل و موقعیت جغرافیایی: ۱۵ کیلومتری جنوب اصفهان

سابقه فعالیت: این معدن با بیش از نیم‌قرن فعالیت از قدیمی‌ترین معادن سنگ تزئینی استان می‌باشد.

زمین‌شناسی ماده معدنی: ماده معدنی مورد بحث متعلق به دوره کرتاسه (همبر K4) از دوران دوم زمین‌شناسی است که به‌صورت دگرشیب بر روی شیل‌های ژوراسیک واقع گردیده است.

خصوصیات ماده معدنی:

وزن مخصوص ظاهری: ۲/۷۱ گرم بر سانتیمترمکعب

مقاومت فشاری در حالت خشک: ۸۴۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

درصد جذب رطوبت: ۰/۳

درصد سایش: ۲۳/۱

افت وزنی در مقابل سرما و گرما: ۰/۲۵٪

میزان ذخیره: ۶۰۰۰۰۰۰۰ تن قطعی

روش استخراج: روباز - پلکانی با حفر چال‌های موازی و آتش‌بازی کنترل‌شده می‌باشد.

میزان استخراج سالیانه: اسمی ۵۲۰۰۰۰ تن کوپ و واقعی ۳۷۹۰۴۲ تن در سال ۱۳۸۵

کاربرد و مصارف: پس از فرآوری در نمای بیرونی و درونی ساختمان‌ها و کف ابنیه به‌عنوان سنگ تزئینی مصرف می‌گردد (در میدان امام اصفهان نیز به‌صورت سنگفرش و جدول مصرف‌شده است).

توضیحات: عملیات معدنی در حال حاضر در تعداد ۲۲ فقره سینه کار فعال و تحت قالب عملیات پیمانکاری در حال انجام می‌باشد و در راستای سیاست اصل ۴۴ قانون اساسی، پروانه بهره‌برداری آن در شرف انتقال به شرکت سهامی تجهیز معادن سینه کارداران لاشتر می‌باشد. شایان‌ذکر است در راستای بهینه نمودن عملیات استخراج و ارزش‌افزوده بیشتر ماده معدنی اخیراً در یکی از کارگاه‌های مجتمع معدنی یادشده عملیات معدنی با استفاده از دستگاه سیم برش الماسه صورت می‌گیرد.

#### ج) معادن مرمریت ناحیه جنوب شرق اصفهان

ذخایر مرمریت این ناحیه به فاصله حدود ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرق اصفهان و در منطقه‌ای محروم موسوم به جرقه واقع گردیده است. از نظر زمین‌شناسی آهک‌های کرتاسه زیرین و آهک‌های مرجانی مربوط به دوره الیگومیوسن به‌طور موضعی در منطقه گسترش دارند که به دلیل رنگ روشن متمایل به کرم و کیفیت نسبتاً مرغوب و کوپ دهی مناسب آن به‌عنوان یک نوع سنگ تزئین قابل بهره‌برداری و استخراج را دارند. شایان‌ذکر است در ناحیه مذکور سه معدن به نام‌های کال حمامی، کوه بادامی و رامشه فعال می‌باشند.

#### د) معادن مرمریت ناحیه غرب اصفهان

ذخایر مرمریت این ناحیه به فاصله ۴۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان و ۱۵ کیلومتری جنوب غرب شهر نجف‌آباد واقع گردیده‌اند و از نظر زمین‌شناسی، تشکیلات وسیعی از آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه وجود دارد که از قدیم‌الایام به‌عنوان آهک کمپاکت و سیاه‌رنگ به نام مجتمع معادن سنگ مرمریت سیاه نجف‌آباد آن بهره‌برداری می‌گردیده است ولی در حال حاضر به دلیل پایین بودن کیفیت سنگ معادن مورد بحث، این معادن از نظر رونق اقتصادی خوبی برخوردار نیستند و از نظر تولید نیز در سطح پایینی قرار دارند.

#### ه) معادن مرمریت ناحیه اطراف نائین

ذخایر مرمریت این ناحیه شامل نواری از مجموعه رسوبات کالمرلانژ مربوط به کرتاسه پایین و بالا (دوران دوم زمین‌شناسی) و پالئوسن و ائوسن پایین (دوران سوم زمین‌شناسی) بوده که در طول حدود ۵۰ تا ۸۰ کیلومتر با روند شمال شرق - جنوب غرب گسترش دارند. در بین رسوبات فوق به‌طور موضعی سنگ‌های آهکی متمورف شده سبزرنگ تا قرمز متمایل به شکلاتی نیز وجود دارد که بعضی از این سنگ‌ها با توجه به خواص کیفی نسبتاً مناسب آن به‌عنوان سنگ تزئینی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. از معادن مرمریت این ناحیه می‌توان به معادن مرمریت عشین، زوار، انارک، سهیل و بنوید اشاره نمود.

### - معادن سنگ مرمر

تعداد دو فقره معدن از این نوع ماده معدنی با ذخیره‌ای بالغ بر ۹۵ هزار تن در استان وجود دارد که کاملاً در نیمه شمالی استان واقع گردیده است. مرمرهای مورد بحث به صورت لایه‌ای (با ضخامت حداکثر ۲ متر) بوده که زمان و سن تشکیل آن مربوط به دوران چهارم زمین‌شناسی (عهد حاضر) می‌باشد.

شایان ذکر است مرمر معادن مورد بحث از کیفیت چندان مناسب و مطلوبی برخوردار نبوده و مقدار زیادی نیز باطله (آلوپوم) بر روی آن‌ها وجود دارد به نحوی که نسبت ماده معدنی به باطله به طور متوسط ۱ به ۶ می‌باشد و بدین لحاظ عمده سنگ استخراج شده از معادن مرمر استان، لاشه‌گلدانی و فکی بوده و تنها حداکثر ۲۰٪ میزان استخراج معادن مورد نظر، سنگ کوپ می‌باشد. روش استخراج در معادن مورد بحث به صورت روباز و پلکانی بوده و سنگ کوپ از طریق حفر چاه‌های موازی و استفاده از نعل و پارس حاصل می‌گردد.

### - معادن سنگ تراورتن

سنگ‌های تراورتن، متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی یا عهد حاضر می‌باشند و به همین دلیل به ندرت تشکیلات یا رسوبات دیگری بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد. ضمن اینکه نحوه رسوب‌گذاری ذخایر تراورتن از وضعیت ریخت‌شناسی محلی که در آن تشکیل شده‌اند تبعیت می‌کند و به دلیل شرایط تشکیل آن‌ها ماحصل فعالیت‌های چشمه‌های آبگرم می‌باشند. این سنگ‌ها به طور عمده متخلخل و غالباً ساختار آن‌ها از قاعده و نظم یکنواخت تبعیت نمی‌کند. مزیت این‌گونه ذخایر به دلیل سطحی بودن و عدم تأثیر عوامل تکتونیکی و کوهزایی بر ساختار آن‌ها، داشتن لایه‌بندی و سهولت در امر استخراج می‌باشد.

### - معادن سنگ گرانیت

سنگ‌های گرانیت استان به طور اعم از شامل گرانیت، گرانودیوریت‌ها، مونزوگرانیت‌ها و سینیت‌ها (معمولاً از شکستگی کمتر و قواره دهی بیشتری برخوردار می‌باشند) و انواع دیگر شامل گابروها، بازالت‌ها، آندزیت‌ها، و توف‌های آندزیتی می‌باشد که رنگ‌های متنوع خاکستری روشن، سفید، سبز، مشکی و قرمز در طبیعت مشاهده می‌شود. تعداد ۲۷ فقره معدن از این نوع ماده معدنی با ذخیره‌ای بالغ بر ۲۲/۸ میلیون تن در استان وجود دارد که پراکندگی آن‌ها در مناطق جنوب غرب شهرستان نائین، جنوب شهرستان اردستان و مرکز شهرستان نطنز و در بین ولکانیکی ارومیه- دختر یا نوار آتش‌فشانی سهند- بزمان مربوط به دوره الیگومیوسین از دوران سوم زمین‌شناسی می‌باشد.

### - معادن سنگ چینی

سنگ چینی از دگرگون شدن شدید سنگ‌های آهکی و متبلور شدن آن‌ها حاصل می‌شود. در استان اصفهان تعداد ۵ فقره معدن از این نوع ماده معدنی با ذخیره‌ای بالغ بر ۱۰۸ میلیون تن وجود دارد که همه آن‌ها در شمال غرب استان و در منطقه حفاظت‌شده موته (حد فاصل میمه و گلپایگان) واقع گردیده است. سنگ‌های چینی مورد بحث جزء یک مجموعه کمپلکس دگرگونی از جنس شیست‌های سبزرنگ، گنیس و کوارتزیت مربوط به دوران پرکامبرین می‌باشد که در طی زمان‌ها و ادوار زمین‌شناسی تحت تأثیر عوامل دگرگونی شدید قرار گرفته است. این ذخایر دارای وسعت و گستردگی زیادی در منطقه بوده و امتداد کلی آن‌ها شمال غرب- جنوب شرق می‌باشد. از نظر ریخت‌شناسی، ذخایر مذکور به صورت تپه‌های سطح الارضی بوده که ریشه آن‌ها تا زیر زمین ادامه دارند و با ارتفاع و شیب توپوگرافی ملایم در

مجاورت تشکیلات دگرگونی (شیست‌ها میکاشیست‌ها) شکل گرفته اند (بعضی از توده‌های ذخایر اصلی توسط دایک‌های دیابازیک قطع می‌گردد).

همان‌گونه که قبلاً ذکر شد سنگ‌های چینی در شمال غرب استان گسترش قابل‌ملاحظه و وسیعی داشته و بدین جهت مجتمع‌های معدنی لای بید و گدار سرخ از سالیان قبل در منطقه فعال بوده و عملیات استخراج در آن‌ها در کارگاه‌های مستقل توسط پیمانکاران متعدد صورت می‌پذیرفته و در حال حاضر به ترتیب تعداد ۴۰ فقره و ۱۶ فقره کارگاه استخراج فعال در معادن یادشده وجود دارد.

## ۲-۵- صنایع پایین دستی معدن

### ۲-۵-۱- کارخانه‌های فرآوری

مواد معدنی استخراج شده از معادن برای اینکه قابل استفاده در صنعت باشند باید فرآوری شوند. مواد معدنی کم عیار برای ورود به بازار مصرف نیاز به یکسری عملیات تغلیظ و پرعیارسازی دارند. بخش فرآوری در معدن با هدف حذف مواد ناخواسته (باطله) و افزایش عیار ماده معدنی (تولید کنسانتره) نقش واسطه بخش معدن و صنایع مختلف را ایفا می‌نماید. بخش فرآوری معدن فراهم کننده خوراک اولیه کارخانجات ذوب و تغلیظ فلزات در صنعت متالورژی می‌باشد.

در مورد مواد غیر فلزی یا همان کانی‌های صنعتی نیز تقریباً تمامی صنایع مهم اقتصادی کشورها مانند صنایع شیمیایی، کشاورزی، ساختمان، سرامیک، ذوب فلزات و حتی پزشکی، تماماً به گونه‌ای مصرف کننده مواد معدنی هستند و اولین مرحله از خالص‌سازی این مواد در بخش فرآوری معدن صورت می‌گیرد. علم فرآوری مواد معدنی از آنجا دارای اهمیت است که بدون انجام فرآیند پرعیارسازی، مواد معدنی استخراج شده قابل کاربرد مستقیم در صنعت نمی‌باشند و عملاً فعالیت‌های معدنی که پایه اکثر فعالیت‌های اقتصادی هستند با چالش‌های جدی روبرو می‌شوند. انجام عملیات فرآوری، موجب افزایش ارزش افزوده ماده معدنی شده و در نتیجه فعالیت‌های معدنی از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر می‌شود.

استان اصفهان علاوه بر سرمایه‌گذاری بر روی صنایع مختلف از جمله فولاد، به ذخایر مواد معدنی خود نیز توجه داشته است. از معادن و کارخانه‌های فعال این استان می‌توان به کارخانه فرآوری سرب و روی ایرانکوه، کارخانه فرآوری سرب نخلک، کارخانه فرآوری سرب و روی تیران، معدن طلای موته، معدن سنگ‌آهک پیربکران و معادن سنگ ساختمانی متعدد استان اشاره نمود (جدول).

جدول ۲-۱۱ موقعیت و ویژگی‌های برخی کارخانه‌های فرآوری استان اصفهان (بانک اطلاعات فرآوری- پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور)

نام کارخانه	راهنمای	راهنمای	خوراک	محصول	بهره‌بردار
	۲۵۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰			
کارخانه سرب و روی باما (ایران کوه)	اصفهان	شهرضا	کانسنگ اکسید سرب و روی (کربناته) کانسنگ سولفید سرب و روی	کنسانتره سرب کنسانتره روی	شرکت صنعتی و معدنی امیر
کارخانه سرب نخلک	انارک	نخلک	کانسنگ سرب	کنسانتره سرب	شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران





شرکت روی تیران	کنسانتره سرب کنسانتره روی	کانسنگ اکسیده معدن سرب و روی انگوران	نجف آباد	اصفهان	کارخانه سرب و روی تیران
شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران	شمس طلا	کانسنگ سولفور معدن خاتون آباد کانسنگ سولفور معدن سنجد	اصفهان	اصفهان	مجتمع طلای موته
	کائولن	کائولن	کوه دنا	بروجن	کارخانه نسوز سمیرم
شرکت باریت درین کاشان	باریت و بنتونیت، هماتیت و آهک هیدراته	باریت دره کاشان	کاشان	کاشان	کارخانه باریت درین کاشان
شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران	کلور پتاسیم (پتاس)	شورابه معدنی			پتاس خور و بیابانک

#### – کارخانه سرب و روی باما (ایران کوه)

معدن و کارخانه سرب و روی ایرانکوه به‌عنوان سومین معدن بزرگ سرب و روی ایران در منطقه ایرانکوه در امتداد رشته‌کوه ایرانکوه در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در محدوده طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه و در عرض‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه قرار دارد. این محدوده به‌طور کلی طولی معادل ۲۵ کیلومتر و عرضی معادل ۳ کیلومتر را در برمی‌گیرد. مرتفع‌ترین منطقه آن حدود ۲۷۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. در هر دو یال شمالی و جنوبی این رشته‌کوه، کانی‌سازی ماده معدنی دیده می‌شود. برای رسیدن به کارگاه‌های معادن ایرانکوه باید از کیلومتر ۱۲ بزرگراه اصفهان-شهرکرد وارد جاده آسفالت پیر بکران شد و پس از طی نمودن ۸ کیلومتر و عبور از گردنه آب نیل وارد جاده فرعی مجتمع معدنی ایرانکوه شد. نزدیک‌ترین آبادی به کارخانه روستای آب نیل می‌باشد که در ۲ کیلومتری آن قرار دارد.

شرکت باما در سال ۱۳۳۱ مطالعات اکتشافی را در این منطقه انجام داده است. قبل از احداث کارخانه فلوتاسیون و با توجه به بالا بودن عیار روی در کانسنگ، از روش کلسیناسیون جهت تغلیظ استفاده می‌شده است. متوسط عیار سرب و روی در کنسانتره‌ها ۵۰ درصد می‌باشد.

عمده‌ترین مصرف‌کنندگان داخلی محصولات، کارخانجات ذوب روی اصفهان و بافق می‌باشند و بخش عمده‌ای از محصولات کارخانه نیز به کشور چین صادر می‌گردد.

معادن اصلی مورد بهره‌برداری کارخانه ایرانکوه در یال جنوبی کلاه دروازه، گود زندان و خانه گرگی و در یال شمالی گوشفیل و تپه سرخ می‌باشد. نوع ذخیره کارستی بوده و از نوع می‌سی-سی پی می‌باشد. تا سال ۱۳۵۱ تمرکز بر روی استخراج از مواد معدنی یال جنوبی بوده و در سال ۱۳۵۱ با شناسایی معدن گوشفیل مطالعات اکتشافی تفصیلی یال

شمالی آغاز شده است. در حال حاضر سه کانسار کلاه دروازه، گوشفیل و تپه سرخ مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. کانی‌های مورد نظر معادن ایرانکوه سرروزیت، اسمیتزونیت، گالن و اسفالریت است. به‌طور کلی خوراک ورودی کارخانه باید حداقل ۲٪ سرب و ۷-۵٪ روی داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر مجموع عیار سرب و روی خوراک کارخانه حدود ۱۰٪ است. لازم به ذکر است که آهن به‌عنوان اصلی‌ترین عنصر مزاحم در این کارخانه در نظر گرفته می‌شود.

#### – معدن کلاه دروازه

این معدن از دو بخش سولفور و اکسید تشکیل شده است که نسبت اکسید به سولفور معادل ۱۰ بوده و نسبت ترکیبات روی به سرب معادل ۴ است. بخش پر عیار این معدن که عیار آن حدود ۳۷٪ برآورد شده است در حال حاضر تمام شده است و بخش کم‌عیار آن با عیار حدود ۱۴-۱۰٪ سرب و روی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. بخش سولفور کانسار کلاه دروازه عدسی شکل است. این کانسار به روش روباز استخراج شده و عیار حد آن ۱۰٪ سرب و روی در نظر گرفته می‌شود.

#### – معدن تپه سرخ

این کانسار بعد از گوشفیل بزرگ‌ترین کانسار معادن ایرانکوه است که با روش استخراج روباز و نسبت باطله برداری ۲ و عیار حد بالای ۳ درصد روی بهره‌برداری می‌شود. بخش عمده این کانسار سولفیدی بوده و کانی اصلی آن اسفالریت می‌باشد که ابعاد آن بین ۳ تا ۵ میکرون گزارش شده است. در این کانسار ۵ میلیون تن کانسنگ با عیار متوسط ۳۲/۵٪ سرب و روی سولفور وجود دارد. همچنین ۹۰۰۰۰۰ تن ذخیره اکسید با عیار متوسط ۶/۲٪ سرب و روی در کانسار تپه سرخ گزارش شده است.

#### – معدن گوشفیل

این معدن نیز شامل ترکیبات اکسید و سولفوری بوده که بخش عمده آن سولفوری است. ذخایر سولفوری گوشفیل از نظر عیار سرب و روی به ۳ گروه کوچک‌تر از ۵٪، ۵-۱۰٪ و بیشتر از ۱۰٪ تفکیک می‌شوند. نسبت باطله برداری در معدن گوشفیل ۱۰ می‌باشد و به روش روباز استخراج می‌شود. عیار حد استخراج این کانسار حدود ۲٪ روی برآورد شده است.

#### – کارخانه سرب نخلک

معدن و کارخانه سرب نخلک در ۴۰ کیلومتری شهر انارک واقع شده است. این معدن از جمله معادن باستانی کشور بوده و سابقه معدنکاری در آن به دوره ساسانیان مقارن با پادشاهی انوشیروان بازمی‌گردد. ذخیره قطعی معدن با در نظر گرفتن عیار حد ۹ درصد در سال ۱۳۶۴ حدود ۸۵۰ هزار تن برآورد شده است. معدن نخلک از سال ۱۳۲۲ توسط دولت اداره شده و سابقه راه‌اندازی کارخانه فرآوری آن به سال ۱۳۳۰ می‌رسد که می‌توان از آن به‌عنوان اولین کارخانه فرآوری مواد معدنی مدرن کشور نام برد.

کنسانتره نهایی معدن دارای عیار ۶۳ درصد سرب و حدود ۷۰۰-۶۰ پی‌پی‌ام نقره می‌باشد.

خریدار اصلی محصول، سرب و روی زنجان می‌باشد.

کانی‌های شاخص موجود در کانی‌سازی شامل گالن، سرروزیت، انگلریت و وولفونیت می‌باشد. در این راستا عناصر مفید موجود شامل سرب و نقره می‌باشد.

### - کارخانه سرب و روی تیران

کارخانه فرآوری سرب و روی تیران در فاصله ۴۵ کیلومتری جنوب غربی اصفهان و در جاده اصفهان-نجف آباد قرار دارد. این کارخانه در سال ۱۳۳۹ (۱۹۷۰ میلادی) جهت فرآوری کانسنگ‌های سرب و روی معادن کوه سرمه و انجیره توسط شرکت آمریکایی دنور طراحی و در سال ۱۳۵۱ (۱۹۷۲) آغاز به کار نمود. کارخانه مذکور در ابتدا جهت فرآوری کانه‌های سولفور سرب و روی و با ظرفیت ۲۰۰ تن در روز طراحی شد ولی با اتمام ذخایر معادن مذکور، با یک سری تغییرات برای فرآوری کانه‌های اکسیده سرب و روی با ظرفیت حداکثر ۱۰۰ تن در روز استفاده می‌شود. خوراک کارخانه از معدن سرب و روی انگوران تأمین می‌شود. در نتیجه فرآوری خوراک ورودی، دو محصول کنسانتره سرب و کنسانتره روی به دست می‌آید.

به‌طور میانگین روزانه در حدود ۹۰-۱۰۰ تن خوراک وارد این کارخانه شده و پرعیارسازی می‌گردد. از این مقدار در حدود ۸۰-۹۰ تن کنسانتره روی با عیار ۲۴-۲۵ درصد و ۱۰-۱۲ تن کنسانتره سرب با عیار ۴۸-۵۰ درصد به دست می‌آید.

با توجه به اینکه کارخانه خوراک مناسبی در نزدیکی خود ندارد به‌صورت حق‌العمل‌کاری یا پیمانی، خاک شرکت‌های دیگر را فرآوری می‌نماید. بیشتر خوراک این کارخانه شامل موادی می‌شود که کارخانه ذوب و روی اصفهان از معدن انگوران خریداری می‌نماید. کارخانه تیران خوراک را قبل از انتقال از انگوران به ذوب روی اصفهان گرفته و پس از فرآوری به ذوب روی اصفهان می‌فرستد.

### - مجتمع طلای موته

معدن و کارخانه طلای موته در استان اصفهان و در نزدیکی جاده اصفهان-تهران، در ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۳۴ دقیقه عرض جغرافیایی واقع شده است. جاده اختصاصی معدن از ۲۷ کیلومتری جاده دلیجان-اصفهان، و از روستای موته به‌طرف جنوب غربی منشعب می‌شود. ساختمان‌های اداری و مسکونی معدن در ۱۶ کیلومتر جاده اختصاصی قرار دارد. معدن طلای موته در یک رشته‌کوه نسبتاً پست در حدود ۱۰ کیلومتری شمال، شمال غربی دهکده موته واقع شده است. دهکده موته در میانه یک دشت وسیعی به همین نام و در ارتفاعی در حدود ۱۹۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. ارتفاع کانسارهای معدن نیز از ۱۸۰۰ متر (چاه باغ) تا ۲۲۰۰ متر (سنج ده) متغیر می‌باشد.

مجتمع طلای موته به‌عنوان اولین کارخانه استحصال طلای ایران در سال ۱۳۷۲ توسط شرکت استرالیایی BHP راه-اندازی گردید. این کارخانه در ۱۵۰ کیلومتری شهر اصفهان و در ۵۰ کیلومتری گلپایگان واقع شده است. خوراک این کارخانه از نوع کانسنگ اکسیده و سولفور می‌باشد که از دو معدن سنجده و چاه خاتون تأمین می‌شود و عیار متوسط آن ۲ پی‌پی‌ام می‌باشد. ظرفیت کارخانه به‌طور متوسط ۶۰۰ تن در روز است.

در این واحد نقره نیز به دلیل همراهی با طلا به‌عنوان محصول جانبی تولید می‌شود. تولید سالانه این واحد حدود ۳۰۰ کیلوگرم طلای ۹۹۵ و ۳۶ کیلوگرم نقره ۹۸۵ می‌باشد.

کنسارهای اصلی طلای موته که در ناحیه‌ای به مساحت ۱۵۰ کیلومترمربع و در ۹ منطقه شناسایی شده‌اند عبارت‌اند از چاه خاتون، سنجده، چاه باغ، تنگه زر، سه کلپ، دره اشکی، چشمه گوهر، قرم قرم، چاه علامه

فواصل کانسارهای مزبور تا محل کارخانه حداقل ۲/۵ و حداکثر ۲۲ کیلومتر می‌باشد. خوراک ورودی کارخانه بر اساس کانسنگ استخراجی از معادن مختلف، شامل دو نوع خوراک اکسیدی و سولفیدی می‌باشد. کانسنگ اکسیدی عمدتاً شامل کوارتز به همراه کانی‌های گروه فلدسپات می‌باشد ولی کانسنگ سولفیدی علاوه بر کانی‌های مذکور دارای یک سری کانی‌های سولفیدی نظیر پیریت و گاه کالکوپیریت نیز می‌باشد. عیار متوسط طلا در خوراک ورودی کارخانه ۲-۲/۵ گرم بر تن برآورد شده است.

محصول نهایی کارخانه، شمش طلاست و به‌طور متوسط ظرفیت تولید روزانه آن یک کیلوگرم می‌باشد.

#### - کارخانه نسوز سمیرم

کارخانه نسوز سمیرم در ۲۸ کیلومتری جنوب شهرستان سمیرم قرار دارد. شرکت تولید فرآورده‌های نسوز کشور در سال ۱۳۷۶ اقدام به راه‌اندازی کارخانه نسوز سمیرم نمود. عملیات طراحی کارخانه در سال ۱۳۷۴ آغاز شده و در سال ۱۳۷۵ تجهیزات و ماشین‌آلات کارخانه که عمدتاً آلمانی بوده، نصب گردید. فناوری کارخانه از کشور آلمان خریداری شده و عمده تجهیزات و ماشین‌آلات کارخانه مربوط به شرکت‌های جاست، زیمنس و هامبولت وق می‌باشد.

خوراک کارخانه شامل کائولن به‌عنوان کانی اصلی و اکسید آهن به‌عنوان باطله اصلی می‌باشد که هدف کارخانه حذف آهن توسط جداکننده‌های مغناطیسی است.

شرکت‌های عمده خریدار محصول این کارخانه شامل ذوب‌آهن اصفهان، شرکت نسوز آذر، شرکت نسوز ایران و شرکت نسوز امین آباد می‌باشد.

#### - کارخانه باریت درین کاشان

معدن باریت دره کاشان در فاصله ۱۳ کیلومتری جنوب غربی کاشان در ۳ کیلومتری روستای دره قرار دارد. محصول کارخانه شامل باریت، بنتونیت، هماتیت و آهک هیدراته می‌باشد.

کارخانه فرآوری باریت درین کاشان شامل مدارهای مختلف خردایش و فرآوری می‌باشد. خوراک مدار تولید فرو بار سنگ هماتیت بوده که مدار شامل بونکر اولیه، کوره دوار، آسیای گلوله‌ای، سیکلون هوایی، سپراتور، غبارگیر، سیلوی محصول، سیستم بسته‌بندی و مدار کوره پخت هماتیت می‌باشد. سنگ باریت خام استخراجی از معادن با وزن مخصوص حدود ۳/۵ در مدار جیگ ۱ و ۲ مورد فرآوری قرار گرفته و پس از افزایش وزن مخصوص باریت تا میزان ۴/۲ وارد مدار خردایش و بسته‌بندی باریت می‌شود. مدار جیگ ۱ شامل بونکر اولیه، سرند دوطبقه، سنگ‌شکن فکی، سنگ‌شکن استوانه‌ای، بونکر خوراک جیگ، جیگ‌های دیافراگمی، کلاسیفایر ماریپچی کنسانتره و باطله، حوضچه‌های آب‌گیری باطله و سد باطله می‌باشد. مدار جیگ ۲ شامل بونکر اولیه، سنگ‌شکن فکی، سرند اولیه، سنگ‌شکن مخروطی، سرند ثانویه، جیگ‌های دیافراگمی، کلاسیفایرهای ماریپچی کنسانتره و باطله و حوضچه‌های آب‌گیری باطله می‌باشد. مدار خردایش و بسته‌بندی باریت شامل بونکر اولیه، سنگ‌شکن فکی، سرند یک طبقه، هاپر سرند، سنگ‌شکن استوانه‌ای، بونکر آسیا، آسیای غلطکی، سیکلون هوایی، غبارگیر، سیلوی محصول و سیستم بسته‌بندی می‌باشد. مدار خردایش و بسته‌بندی بنتونیت نیز مشابه خط باریت شامل بونکر آسیا، آسیای غلطکی، سیکلون هوایی، غبارگیر، سیلوی محصول و سیستم بسته‌بندی می‌باشد. در مدار بال میل ۲ خط تولید مشابه خط تولید فروبار بوده و خوراک آن بسته به نیاز مشتری شامل باریت، بنتونیت، زغال و کربنات کلسیم می‌باشد. در مدار هیدراتور، آهک هیدراته تولیدشده و مدار آن شامل بونکر اولیه،

سنگ‌شکن فکی، سنگ‌شکن چکشی، بونکر خوراک هیدراتور، هیدراتور، سرنده لرزان، سپراتور، سیکلون هوایی، سیلوی محصول و سیستم بسته‌بندی می‌باشد.

#### – واحد استحصال پتاس خور و بیابانک

پلایای خور واقع در کویر مرکزی ایران در نزدیکی شهر خور و بیابانک به وسعت ۱۰۰۰ کیلومترمربع واقع شده است. این پلایا در فاصله ۳۱۰ کیلومتری شرق نائین، در ۴۰ کیلومتر خور در شمال جاده خور- طبس در ۵۴ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد.

کارخانه استحصال پتاس یکی از واحدهای استراتژیک و طرح‌های عمرانی ملی و مهم می‌باشد که در منطقه محروم و کویری خور و بیابانک است که در حاشیه شرقی شهر خور به فاصله ۴۲۰ کیلومتری شمال شرقی مرکز استان به‌منظور تولید کلرور پتاسیم (پتاس) به‌عنوان کود شیمیایی، مصرف در صنایع شیمیایی، مصارف پتروشیمی، خوراکی، دارویی طراحی شده است.

شدت تبخیر در ناحیه کویری و میزان کم بارنگی در منطقه ایجاب می‌کند که شورابه در استخرهای تبخیر خورشیدی تا حد مطلوب تغلیظ شود و رسوب نمک طعام و کارنالیت به‌عنوان ماده اولیه واحدهای فرآوری این ترکیبات به دست آید. کارخانه‌های مختلف این مجموعه شامل کارخانه کلرور پتاس، کارخانه هیدروکسید منیزیم، کارخانه شستشوی نمک طعام و کارخانه ارتقاء خلوص نمک صنعتی است. در حال حاضر، عملیات فرآوری در استخرهای تبخیر خورشیدی که مرحله اول جداسازی ترکیبات شورابه را در بر می‌گیرد، در حال اجراست.

استخرهای تبخیر خورشیدی به وسعت کل ۱۳/۲ کیلومتر و با استفاده از تکنیک هسته رسی و با انجام عملیات خاکی به حجم کلی ۳۵ میلیون متر مکعب ساخته شده است. شورابه پلایا با چگالی ۱/۲۲۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب و ظرفیت ۴۰۰۰ متر مکعب در ساعت، توسط خط انتقال وارد استخرهای رسوب‌گیری نمک می‌شود. شورابه پس از رسیدن به چگالی ۱/۳۴۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب در استخرهای نمک باقی مانده و فقط کلرور سدیم رسوب خواهد شد. سپس شورابه با چگالی ۱/۳۴۰ وارد استخرهای کارنالیت‌گیری شده و تا رسیدن به چگالی ۱/۴۵۰ که کل کارنالیت آن رسوب می‌کند، در این استخر باقی می‌ماند. پس از آن شورابه نهایی از استخرها خارج و به مکان‌های نگهداری در شمال استخرها هدایت می‌شود. با توجه به ابعاد استخراج‌های تبخیر خورشیدی و حجم پمپاژ سالانه، در حدود ۳۰۰۰۰۰۰ تن نمک و ۴۰۰۰۰۰ تن کارنالیت در کف استخرها رسوب می‌کند.

#### – شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (ایران فکو)

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران به منظور تولید فرآورده‌های دیرگداز با ظرفیت ۳۰۰۰۰ تن در سال با بهره‌گیری از فن‌آوری هاربیسون واکر آمریکا در سال ۱۳۵۶ شروع به فعالیت کرده است. در حال حاضر این شرکت اکثر نسوزهای مورد استفاده در صنایع اعم از دیرگدازهای شکل‌دار (آجرها) و بی‌شکل (مونولیتیک) را در سبد محصولات خود عرضه کرده است. کارخانه شرکت فرآوری نسوز ایران در زمینی به وسعت ۱۶ هکتار با حصار به طول ۱۷۰۰ متر در کیلومتر ۵۲ جاده اصفهان مبارکه و در مجاورت صنایع بزرگی نظیر مجتمع فولاد مبارکه، ذوب‌آهن اصفهان، سیمان سپاهان، مجتمع صنعتی هفتم تیر، فولاد آلیاژی اصفهان و شرکت پلی‌اکریل ایران و دی‌ام‌تی ایران بنا شده است.

موقعیت جغرافیایی مناسب، استقرار در نزدیکی اصفهان، برخورداری از امکانات مناسب حمل و نقل هوایی، ریلی، جاده‌ای، نزدیکی با صنایع بسیار بزرگ، بهره‌وری بالا و ذخایر قابل توجه معادن خاک آلومینو سیلیکاتی سمیرم و دوپلان و دولومیت ظفره و شهرضا، از مزیت‌های این شرکت به شمار می‌رود.

مواد معدنی اولیه مورد مصرف در این صنعت شامل انواع خاک‌های این شرکت با برخورداری از دانش فنی و امکانات سخت‌افزاری طیف گسترده‌ای از انواع فرآورده‌های نسوز شامل انواع شاموتی، آلومینایی، آلومینای سولفات باند، قلیایی (منیزیتی، منیزیت کرومیتی)، منیزیت گرافیتی، آلومینا منیزیت گرافی (AMC)، اسپینلی در انواع شکل‌دار و مونولیتیک را تولید می‌نماید. امکان فرآوری آلومینوسیلیکای داخلی و تبدیل آن‌ها به شاموت به عنوان ماده اولیه محصولات شاموتی (به ویژه طبس‌های شاموتی نسوز) به دلیل بهره‌گیری از اولین کوره دوار پخت شاموت ساخت داخل به ظرفیت ۵۵ تن در روز و توان حرارتی ۱۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و نیز برخورداری از یک دستگاه کوره انبساط پرلیت به عنوان ماده اولیه جرم‌های سبک عایق و ... از دیگر توانمندی‌های این مجموعه است. پرلیت منبسط شده در دانه‌بندی‌های مختلف، گیره‌های فولادی نسوز، دولومیت کلسیته شده و قطعات ریخته شده از دیگر فرآورده‌های این مجتمع است.

#### ۲-۵-۲- صنایع معدنی

وجود مجتمع‌های صنعتی فولاد مبارکه، ذوب‌آهن، صنایع ریسنده‌گی، پالایشگاه اصفهان، صنایع نظامی، صنایع خوراکی و ... اهمیت صنعتی این استان را به خوبی نشان می‌دهد. استان اصفهان دارای معادن متعددی نیز است که در حال حاضر بخشی از این معادن فعال بوده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته و به مصرف صنایع سبک و سنگین می‌رسد و برخی به گونه نیمه فعال و تعطیل است که با بررسی و پژوهش‌های بیشتری در آینده، در راستای گسترش صنایع کشور مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در جدول ۲-۱۱ مشخصات برخی از مهم‌ترین صنایع معدنی استان ذکر شده است.

جدول ۲-۱۲ مشخصات برخی صنایع معدنی استان

نام واحد	نوع تولید	محل اجرا
فولاد مبارکه اصفهان	انواع ورق و شمش	مبارکه
ذوب‌آهن اصفهان	انواع مقاطع فولادی و شمش	زرین شهر
صنایع فولاد و ذوب نطنز	انواع شمش انواع مقاطع فولادی	نطنز
شرکت سیمان سپاهان	سیمان خاکستر معمولی سیمان ضد سولفت سیمان خاکستری معمولی	اصفهان کیلومتر ۱۰ جاده ذوب‌آهن
شرکت طرح اکتشاف و تجهیز ذخایر پتاس	هیدروکسید منیزیم کلرات پتاسیم کلرور سدیم	منطقه صنعتی خورو بیابانک کیلومتر ۲۵ جاده طبس
شرکت تولیدی فولاد سپید فراب کویر	تیرآهن جوشی بال پهن میلگرد فولادی انواع تیرآهن	آران و بیدگل





شرکت ذوب آهن نطنز	شمش فولاد سبک آلیاژی بیلت	نطنز
-------------------	---------------------------	------

### - شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان اولین و بزرگترین کارخانه تولیدکننده فولاد ساختمانی و ریل در ایران است که با ظرفیت ۲,۸ میلیون تن محصول نهایی، انواع مقاطع فولادی ساختمانی و صنعتی را تولید می کند. محصولات کارخانجات این شرکت به بیش از ۲۳ کشور اروپایی، آسیایی و آفریقایی صادر می شود و در بازار داخل این محصولات در پروژه های بزرگی همچون برج میلاد تهران، نیروگاه هسته ای بوشهر، سدهای بزرگ و مترو مورد استفاده قرار گرفته است.

### - مجتمع فولاد مبارکه

مجتمع فولاد مبارکه، بزرگترین مجتمع صنعتی ایران است، که در حاشیه شهر مبارکه استان اصفهان قرار دارد. این مجتمع در ۷۵ کیلومتری جنوب غربی شهر اصفهان، در زمینی به وسعت ۳۵ کیلومترمربع (۱۷ کیلومترمربع سالن تولید) استقرار یافته است و دارای ظرفیت تولید سالانه ۵,۳۳ میلیون تن، انواع محصولات فولادی تخت، گرم و سرد نوردیده، قلع اندود، گالوانیزه و رنگی از ضخامت ۰,۱۸ تا ۱۶ میلی متر می باشد. این مجتمع در سال ۱۳۷۲ با ظرفیت تولید ۲,۴ میلیون تن در سال، در شهرستان مبارکه، اصفهان تأسیس شد.

پودر سنگ آهن مورد نیاز از معادن گل گهر و چادرملودر استان های کرمان و یزد تأمین می شود و به وسیله راه آهن به واحد انباشت و برداشت شرکت فولاد مبارکه حمل می گردد.

محصولات این شرکت شامل کلاف و ورق های گرم و سرد، کلاف های اسیدشویی، کلاف نوار باریک و تختال می باشد، که مطابق با استانداردهای بین المللی فولاد تولید می گردد.

محصولات فولاد مبارکه نیاز صنایع مختلف از جمله صنعت خودروسازی، لوازم خانگی، لوله سازی، مخزن های تحت فشار، تجهیزات فلزی سبک و سنگین و غیره را تأمین می کند.

محصولات این شرکت به بسیاری از کشورهای جهان در اروپا، آمریکای شمالی، خاور دور، آفریقا و کشورهای حوزه خلیج فارس صادر می شود.

### - صنایع سنگ اصفهان

استان اصفهان از نظر زمین شناسی دارای بیشترین ذخایر سنگ ساختمانی در سطح کشور می باشد که این ذخایر از نظر تنوع سنگ و رنگ (تراورتن، مرمریت، چینی، گرانیت) قابل توجه می باشند. استان اصفهان یکی از مراکز اصلی تولید سنگ خام و فرآوری شده در سطح کشور می باشد. صنعت سنگ اصفهان، فرصت های شغلی زیادی را برای مردم استان ایجاد نموده و سهم قابل ملاحظه ای را در اقتصاد کشور ایفا می کند. رشد جمعیت و توسعه کشور، ضرورت پاسخگویی به نیاز فزاینده مسکن و احداث مجتمع های مسکونی اداری و صنعتی، اهمیت اکتشاف، بهره برداری و فرآوری سنگ های ساختمانی را دوچندان نموده و باعث گسترش سنگبری ها در سطح استان گردیده است.

در حال حاضر حدود ۱۵۰۰ واحد سنگبری در شهرک های صنعتی محمودآباد، خمینی شهر، نجف آباد، رضوانشهر، دولت آباد، میمه، سگزی و گلپایگان متمرکز شده اند که حدود ۵۰ درصد سنگ های فرآوری شده ایران را تولید می کنند. بیشتر تولیدات این سنگبری ها جذب بازارهای داخلی می شوند و استان تهران با توجه به حجم بالای ساخت و ساز، مقام

اول را در خرید سنگ‌های فرآوری شده استان دارد. توانایی صادرات بیشتر واحدهای سنگ‌بری به علت دارا نبودن استانداردهای کیفی بین‌المللی ضعیف می‌باشد.

#### - آجر صنعتی اصفهان

تولید آجر در منطقه اصفهان به سال‌های بسیار دور برمی‌گردد. با توجه به وجود خاک مرغوب در اصفهان و اطراف آن صنعت آجر سازی از صنایع مهم استان می‌باشد و صاحبان کارخانجات، سرمایه‌های زیادی را در این زمینه به کار گرفته‌اند.

با توجه به لزوم مزیت‌های مثبت برای شکل‌گیری یک صنعت در هر منطقه، وجود خاک مرغوب مهم‌ترین مزیت شکل‌گیری واحدهای صنعتی تولید آجر در چند منطقه نزدیک به شهر اصفهان می‌باشد. بیشتر تولید کارخانه‌های شهرهای کاشان، نائین، گلپایگان، شهرضا و نجف‌آباد به مصرف همان شهرها می‌رسد. زیرا از نظر جغرافیایی و میزان تولید، از مرکز خوشه (شهرستان اصفهان) فاصله زیادی دارند. حدود ۵۰ درصد از آجر مصرفی کشور در خوشه تولید می‌شود.

در خوشه صنعتی آجر اصفهان چهار منطقه کلی پیش‌بینی شده است:

۱- منطقه دولت‌آباد و حبیب‌آباد در فاصله ۱۰ کیلومتری اصفهان

(دارای ۷۰ کارخانه تولید آجر و تیغه‌های سفالی و ۶۰ کارخانه آجرهای پلاکی با ۴۰۰۰ نفر اشتغال)

۲- منطقه گزبرخوار در فاصله ۱۵ کیلومتری اصفهان

(دارای ۷۰ کارخانه تولید آجرهای زبره، لفتون و تیغه‌های سفالی با ۲۰۰۰ نفر اشتغال)

۳- منطقه محمدآباد قهاب. در فاصله ۱۵ کیلومتری اصفهان

(دارای ۱۰۴ کارخانه تولید آجرهای زبره، لفتون و تیغه‌های سفالی با ۳۰۰۰ نفر اشتغال)

تعداد کل شاغلین در این صنعت تقریباً ۹۰۰۰ نفر می‌باشد.

#### ۲-۶- زیرساخت فعالیت‌های زمین‌شناسی و معدن

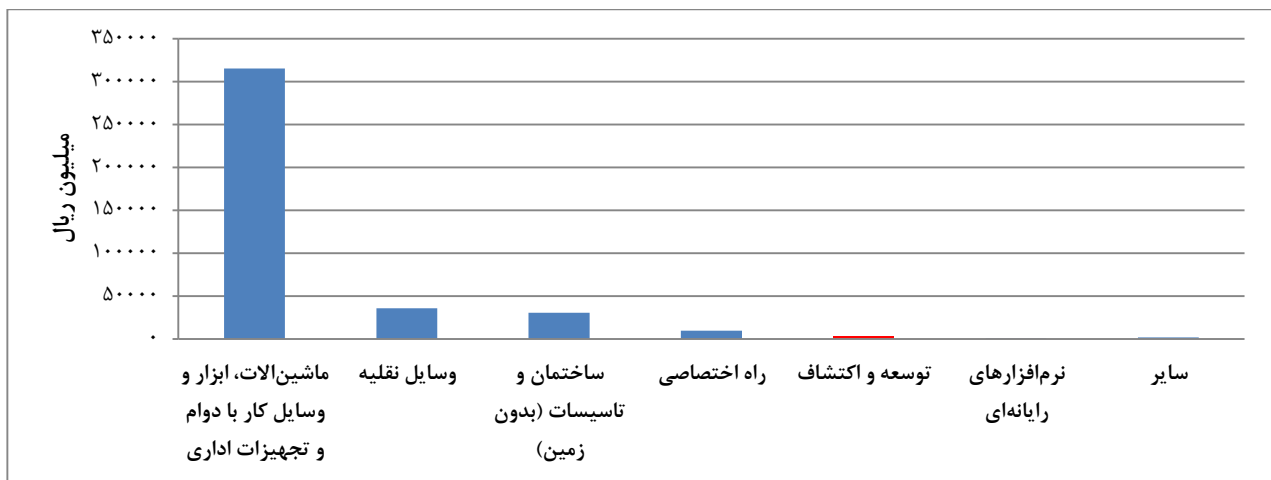
موقعیت مکانی ویژه استان (قرار گرفتن استان در مرکز کشور و در مسیر راه‌های ترانزیتی شمال - جنوب و شرق - غرب و هم‌جواری با ۸ استان دیگر)، وجود ظرفیت‌های قوی کارآفرینی رو به رشد در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، وجود نواحی ظرفیت‌دار معدنی (بهره‌مندی از منابع سرشار معادن فلزی، غیرفلزی و سنگ‌های تزئینی - ساختمانی و سایر کانی‌های دارای ارزش افزوده بالا) و وجود منابع مالی سرریز حاصل از سرمایه‌گذاری‌های گذشته از جمله مزیت‌های مهم این استان می‌باشد. وجود ظرفیت‌ها و زیرساخت‌های به نسبت توسعه‌یافته محرک گسترش فعالیت‌های اقتصادی (راه، شبکه انتقال انرژی برق، خطوط انتقال گاز و نفت، شبکه مخابراتی، شبکه بانکی و ...)، وجود منابع طبیعی و اقلیمی متنوع به‌عنوان زیرساخت محرک فعالیت‌های اقتصادی (با تأکید ویژه بر بخش کشاورزی و محیط‌زیست) و همچنین استقرار واحدهای بزرگ صنعتی دارای اهمیت ملی نظیر مجتمع فولاد مبارکه، ذوب‌آهن و ... در استان، وجود بخش غیردولتی (تعاونی و خصوصی) توانمند از مهم‌ترین ظرفیت‌ها و توانمندی استان اصفهان برای دستیابی به توسعه محسوب می‌شود. استان اصفهان عهده‌دار رتبه دوم واحدهای صنعتی بزرگ در کشور می‌باشد.

## ۲-۶-۱- زیرساخت تحقیق و آموزش

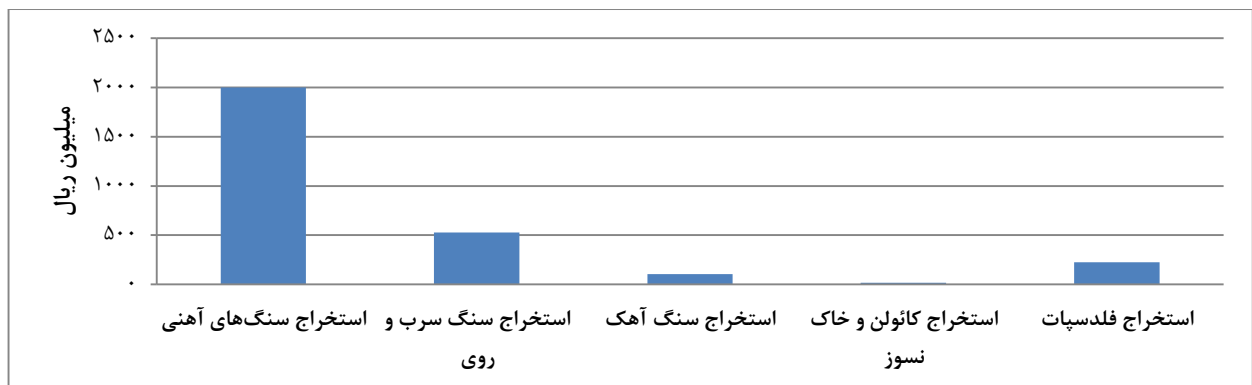
سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، ایجاد مراکز آموزشی تخصصی علوم زمین به منظور تربیت نیروی متخصص از جمله مهم‌ترین زیرساخت‌های توسعه در هر زمینه می‌باشد. بخش علوم زمین و معدن نیز از این قاعده مستثنی نبوده و توجه به این امر از مسائل اصلی در تهیه نقشه راه می‌باشد.

### - وضعیت توسعه و اکتشاف

در بررسی وضعیت توسعه و اکتشاف استان، وضعیت سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۹۱ به تفکیک اموال سرمایه‌ای و نوع ماده معدنی در نمودارهای ۲-۱۰ و ۲-۱۱ 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 اکتشاف فلزات آهن و سرب و روی بوده است.



نمودار ۲-۱۰- سرمایه‌گذاری بخش معدن استان به تفکیک اموال سرمایه‌ای



نمودار ۲-۱۱- سرمایه‌گذاری بخش توسعه و اکتشاف به تفکیک مواد معدنی

### - مراکز آموزشی مرتبط با علوم زمین

مجموع دانشگاه‌های آزاد، دولتی و پیام نور استان که فعال در زمینه رشته‌های علوم زمین و معدن می‌باشند شامل ۱۰ دانشگاه می‌باشد (شکل ۲-۱۶). از این لحاظ استان اصفهان دارای رتبه ششم در بین سایر استان‌ها می‌باشد (نمودار ۲-۱۲)

(۱۲)



در حال حاضر گروه زمین‌شناسی در گرایش‌های مختلف در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری اقدام به پذیرش دانشجو می‌نماید و با داشتن کادر علمی قوی و امکانات آزمایشگاهی و پژوهشی مناسب در راستای گسترش و اعتلای علم زمین‌شناسی فعالیت می‌نماید.

این دانشکده در مقطع کارشناسی ارشد در گرایش‌های پترولوژی، زمین‌شناسی اقتصادی، زمین‌شناسی مهندسی، چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، تکتونیک و رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی و در مقطع دکتری در گرایش‌های پترولوژی، چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی دانشجو می‌پذیرد.

#### - دانشکده معدن دانشگاه صنعتی اصفهان

با تأسیس دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۵۶، دانشکده مهندسی معدن به‌عنوان یکی از اولین رشته‌های تحصیلی دانشگاه شروع بکار نمود. هدف اصلی این دانشکده به‌عنوان یکی از با سابقه‌ترین واحدهای آموزش مهندسی معدن کشور، تلاش برای آموزش و تربیت نیروهای متخصص در زمینه‌های مختلف اکتشاف، استخراج، مکانیک سنگ و فرآوری مواد معدنی در راستای ایجاد تحول در معادن و صنایع معدنی و همچنین پاسخگویی به نیازهای گسترده صنعتی است.

دانشکده مهندسی معدن با تکیه بر کادر هیئت‌علمی پرتوان، دانشجویان تحصیلات تکمیلی و کارشناسان فعال و آزمایشگاه‌های تخصصی مجهز به‌عنوان یکی از مراکز مهم تحقیقاتی کشور به تحقیقات نوین و کاربردی در زمینه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی می‌پردازد.

دانشکده مهندسی معدن دارای آزمایشگاه‌های مطالعاتی متعددی است که عبارت‌اند از: آزمایشگاه ژئوشیمی و آنالیز مواد معدنی، آزمایشگاه ژئوفیزیک، کانی‌شناسی، سنگ‌شناسی، تهیه مقاطع میکروسکوپی، کارتوگرافی و دورسنجی، کانه‌آرایی و فلوتاسیون، مکانیک سنگ، هیدرو متالوژی و زیست‌فناوری معدنی.

همچنین موزه سنگ و کانی مرحوم بصیر در سال ۱۳۷۶ در طبقه تحتانی دانشکده معدن و در مکانی به مساحت ۴۸۰ مترمربع، به همت مرحوم پورفسور سید حسن بصیر ایجاد گردید. نمونه‌های گردآوری‌شده در این موزه شامل کانی‌ها، مواد معدنی، مواد خام مورد استفاده در صنعت و کنسانتره بعضی از مواد می‌باشد.

در حال حاضر تعداد ۴۵۰ نمونه کانی و سنگ از ۴۴ کشور جهان در این موزه وجود دارد که یک مجموعه بین‌المللی کانی محسوب می‌شود. این موزه می‌تواند مورد استفاده دانش‌آموزان در همه مقاطع تحصیلی، دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها و همچنین پژوهشگران قرار گیرد.

از جمله مهم‌ترین اقدامات این دانشکده برقراری ارتباط مؤثر با بخش صنعت از طریق برگزاری دوره‌های کارآموزی می‌باشد. مهم‌ترین اهداف اجرای کارآموزی در دانشگاه بدین شرح اعلام شده است:

- آشنایی دانشجویان با صنعت و امکانات واحدهای صنعتی مرتبط با رشته تحصیلی

- پی بردن به فضای واقعی کار و آشنایی با مسائل، محدودیت‌ها و شرایط واحدهای صنعتی و در نتیجه ایجاد زمینه‌ای جهت درک صحیح دانشجویان از رشته تحصیلی، بازار کار و فعالیت‌های حرفه‌ای و شغلی آینده

- انتخاب پروژه و پایان‌نامه از بین مسائل مؤثر در رفع نیازهای جامعه

لیست معادن پذیرنده دانشجویان جهت کارآموزی به شرح زیر می‌باشد:

- معدن سرب و روی باما

- معدن سرب و روی نخلک
- معدن مس سرچشمه
- معدن آهن بافق
- معدن سرب و روی کوشک
- معدن آهن پیربکران
- معدن طلای موته
- معدن آهن
- معدن آهن چادرملو
- پژوهشکده فولاد دانشگاه صنعتی اصفهان

پژوهشکده فولاد به‌عنوان تشکیلاتی لازم و ضروری جهت گسترش کیفی و کمی فعالیت‌های مشترک دانشگاه و صنایع فولاد و پاسخ به نیازهای پژوهش و فناوری در صنعت فولاد در سال ۱۳۸۶ در دانشگاه صنعتی اصفهان تأسیس شد. در سال ۱۳۸۹ دانشگاه با رویکرد تقویت پژوهش اقدام به تقویت ارکان پژوهشی خود به‌ویژه پژوهشکده فولاد نمود. در این راستا معاونت پژوهشی و معاونت آموزشی پژوهشکده فولاد تشکیل شدند تا این پژوهشکده بتواند پاسخگوی نیازهای پژوهشی و آموزشی صنایع مرتبط باشد.

در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ این پژوهشکده به‌عنوان برترین مرکز جامع و مرجع پژوهشی دارای قدرت تولید علم و فناوری در مرز علوم و فناوری دنیا در کلیه زمینه‌های مرتبط با صنعت فولاد در سطح خاورمیانه پیش‌بینی شده است. کلیه تجهیزات آزمایشگاهی موجود در آزمایشگاه مرکزی، دانشکده‌ها (مهندسی مواد، مهندسی مکانیک، ...) و پژوهشکده‌های دانشگاه صنعتی اصفهان توسط پژوهشکده فولاد قابل‌استفاده هستند. به‌علاوه این پژوهشکده برخی تجهیزات آزمایشگاهی که کاربرد بیشتری در تحقیقات صنعت فولاد دارند را به‌طور اختصاصی در اختیار دارد. همکاران صنعتی این پژوهشکده عبارت‌اند از:

- شرکت فولاد مبارکه اصفهان
- شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان
- شرکت مجتمع صنایع و معادن احیا سپاهان
- شرکت فناوران ره آورد کوشا
- شرکت فولاد غرب آسیا
- شرکت تولیدی چدن سازان

پژوهشکده فولاد آمادگی ارائه خدمات آموزشی در زمینه‌های مختلف به صنایع فولاد و در زمینه‌های تخصصی مرتبط با فولاد به کلیه صنایع را دارد. این خدمات عبارت‌اند از:

- تشکیل کارگاه‌های آموزشی جهت ارتقاء و به‌روز کردن دانش کارشناسان صنایع
- برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت حین خدمت
- برگزاری سمینارهای تخصصی



- اجرای دوره‌های بازآموزی

- اجرای دوره‌های آموزشی به صورت الکترونیکی

همچنین امکان برگزاری دوره‌های آموزشی طبق سرفصل مورد درخواست صنایع نیز وجود دارد.

از ابتکارات خوب این پژوهشکده برگزاری مرتب میزگردهای صنعت می‌باشد. هدف از برگزاری میزگردهای صنعت ایجاد تعامل مستمر و هم‌اندیشی بین پژوهشکده فولاد و صنایع مطرح فولاد کشور می‌باشد. متخصصان صنعت و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه در طول یک نیمروز به تبادل اطلاعات و بحث و بررسی در مورد مسائل مشترک و راهکارهای همکاری

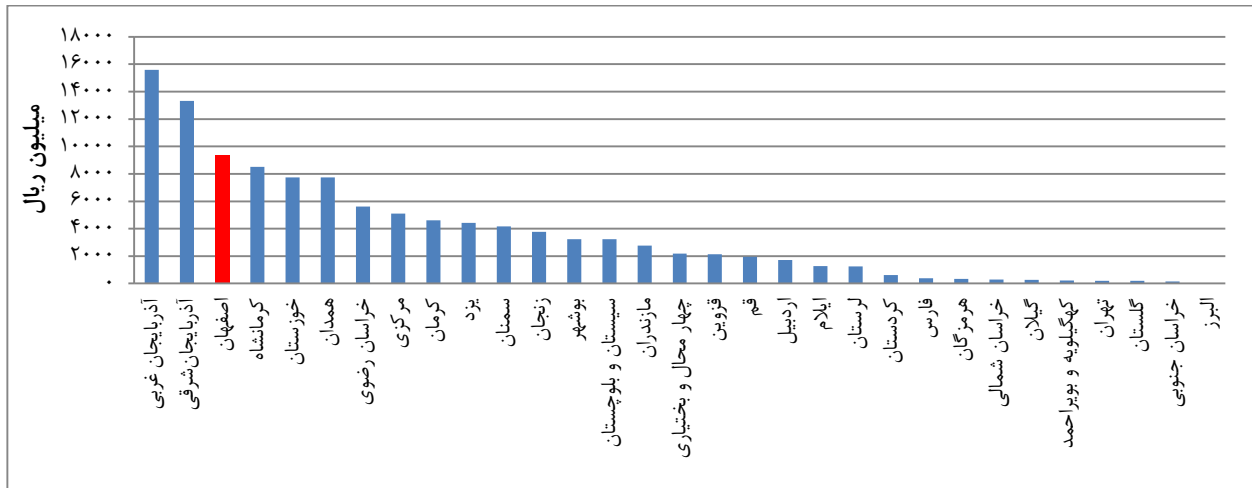
می‌پردازند. در عین حال این نشست‌ها به صنایع نیز کمک می‌کند تا به تبادل اطلاعات و دستاوردها با یکدیگر بپردازند. برگزاری این نشست‌ها که همراه با سخنرانی‌های تخصصی توسط صنعت و یا دانشگاه می‌باشد از سال ۱۳۹۱ آغاز و به‌طور میانگین سالانه چهار بار برگزار شده است و به حول و قوه الهی در آینده نیز ادامه خواهد یافت.

#### - دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه آزاد اسلامی در استان اصفهان دارای ۲۲ واحد می‌باشد که برخی از آن‌ها از جمله واحد خوراسگان در زمینه رشته‌های علوم زمین فعال می‌باشند.

#### 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 نهایی 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 تأثیر 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 امریکا، 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 اصفهان در سال ۱۳۹۱ در بین استان‌های کشور به لحاظ سهم سرمایه‌گذاری در راه‌های اختصاصی در رتبه سوم کشور قرار داشته است (نمودار ۲-۱۳). این امر تا حدودی بیانگر توجه به وضعیت راه‌ها در این استان است.



نمودار ۲-۱۳- جایگاه استان اصفهان در سرمایه‌گذاری در راه اختصاصی معدن در سال ۱۳۹۱

## فصل سوم

---

مخاطرات محیطی 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 برنامه ریزی مکانی و آمایش سرزمین در کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است، مسایل و ملاحظات مربوط به تأمین امنیت اجتماعی در برابر پدیده‌های طبیعی به منظور 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 ضابطه ای که برای تدوین برنامه های آمایش سرزمین در سطوح ملی و استانی در نظر گرفته شده است، ملاحظات دفاعی-امنیتی در صدر این ضوابط قرار دارد و به عنوان تکلیفی مصوب شده است تا در تمام برنامه های 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 به منظور ایجاد فضایی قابل سکونت به همراه فعالیت اقتصادی در محیط طبیعی می‌باشد، ملاحظات دفاعی-امنیتی در برنامه آمایش استان های کشور گنجانده شده است.

با توجه به دلایلی از جمله تازگی این بحث در برنامه ریزی 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 به نظر برسد. به همین دلیل سعی شده است با تبیین مفاهیم کلی به کار رفته در این مباحث، انجام کار در این بخش ساده تر گردد. از جمله این مفاهیم پرداختن به موضوع ملاحظات، دفاع، امنیت، تهدید، خطر و پهنه بندی خطر در حوزه های طبیعی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و نظامی است که تعریف مختصری از این مفاهیم به شرح زیر ارائه می‌گردد:

### ۳-۱- تعاریف و مفاهیم

مفاهیمی که در این فصل به کار 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، بدست 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 به صورت مشترک و با تفاهم فیما بین مسئولان و متخصصین در بخش های توسعه (آمایش استان)، از یک سو و مسئولان 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 استان ها 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 عمده ترین انواع دفاع در برابر خطرات و تهدیدات متوجه توسعه به حساب 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 به منظور مقابله با تهدیدات احتمالی و کاهش

خطرات بالقوه صورت می گیرد. پدافند غیرعامل، ممکن است به صورت طراحی فضاهای قابل دفاع و یا در نظر گرفتن تدابیری باشد که آسیب پذیری 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 می شود. احساس امنیت در برابر خطرات طبیعی، مانند آسیب هایی که از سیل و زلزله 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 می گردد. از این رو، بحث ایمنی در برابر مخاطرات طبیعی و غیرطبیعی اجزایی از بحث و مفهوم عمومی امنیت به حساب می آیند.

**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 می گیرند. در این مفهوم، هنگامی تهدیدات تبدیل به خطر می شوند که خسارت به اجزای آسیب پذیر همچون انسان و فضاهای زیست و فعالیت او وارد می شود. بنابر این مفهوم، خسارت هنگامی رخ می دهد که دایره تهدیدات بر دایره آسیب پذیری به صورت جزئی و یا کلی منطبق شود. برای مثال، در هنگام وقوع زمین لرزه، ساختمان هایی که در برابر لرزش زمین، آسیب پذیر باشند، موجب خسارت قرار می گیرند. در غیر این صورت، تهدید زمین لرزه به وارد کردن خسارت منجر نخواهد شد.

در این مفهوم و در برنامه ریزی آمایش استان، اگر به تهدیدات توجه نگردد و یا آسیب پذیری های توسعه مکانی استان مورد مطالعه و شناسایی قرار نگیرند، تهدیدات می تواند متوجه نقاط آسیب پذیر 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 می شود. مخاطرات طبیعی شامل سیل، زمین لرزه، زمین لغزه، 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 می شود که ضمن آلوده سازی محیط های طبیعی و انسان ساخت موجب بروز آسیب ها، آلودگی ها و مشکلات زیست محیطی، انواع بیماری انسانی و بیماری های مشترک انسان و دام می گردد. به بیان دیگر، میزان آسیب پذیری گستره های تمرکز جمعیتی و اقتصادی، نشانگر میزان خطرپذیری آنها به هنگام رخداد مخاطرات می باشند.

همانند سایر نقاط جهان در ایران نیز شرایط اقلیمی، ریخت شناسی و زمین شناسی در کنار رشد جمعیت، گسترش بی رویه شهرها، ساخت وسازهای انبوه و افزایش فعالیت های صنعتی و معدنی، میزان آسیب پذیری جامعه انسانی را در برابر وقوع مخاطرات افزایش داده است. در ایران به طور میانگین سالانه ۱۱۰۰ میلیارد ریال هزینه جبران این خسارت ها 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 پدیده ها گردیده است.



با بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردیده که دست کم 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 به نحوی که در ۲۵ سال گذشته کشور با ۹۶۷ سیل روبرو بوده که به طور 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 مد نظر قرار گیرد.

در گزارش حاضر، برخی از تهدیدات و مخاطرات زمین‌شناختی و زیست‌محیطی استان اصفهان با مساحت و جمعیتی به ترتیب بالغ بر ۱۰۷۰۱۸ کیلومترمربع و ۴۸۷۹۳۱۲ نفر مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت از مجموعه این مباحث جمع‌بندی و ارزیابی خطرپذیری مخاطرات طبیعی در محدوده استان بررسی گردیده است.

### ۲-۳- مخاطرات لرزه‌ای

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

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 جانی 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 توسعه‌ای پایدار باید به مؤلفه‌های مهم آن (همچون؛ ایمنی در مقابل بلایای طبیعی) توجه کامل داشت. مهمترین پارامترهای ایمنی در مقابل این گونه بلایا (همچون؛ رخداد زمین‌لرزه‌های بزرگ) را می‌توان فاصله گرفتن منطقی از محل خطر و ساخت‌وساز مقاوم ولی مقرون به صرفه در این گونه گستره‌ها برشمرد. زمین‌لرزه در استان اصفهان به ندرت رخ می‌دهد، لیکن در برخی مناطق استان به دلیل وجود گسل‌های بی‌شمار، زمین‌لرزه‌هایی در گذشته روی داده که گاه شدید گزارش شده است.

با توجه به اینکه استان اصفهان به‌عنوان یکی از گسترده‌ترین استان‌های کشور در بخش مرکزی فلات ایران قرارداد، ضروری به نظر می‌رسد که لرزه‌خیزی این منطقه مورد بازنگری قرار گیرد.

در این بخش از مجلد نیز سعی شده است، وضعیت استان اصفهان 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 نمود.

#### ۲-۲-۳- لرزه زمین‌ساخت استان اصفهان

از دیدگاه ساختاری، استان اصفهان گستره‌ای است که از خاور به باختر مشتمل بر پهنه‌های ساختاری ایران مرکزی، ارومیه- دختر، سندانج- سیرجان و بخش‌هایی از بلندی‌های زاگرس است و از این‌رو، در سیر تحول و تکوین استان

اصفهان، پارینه حوضه‌هایی از انواع میان قاره‌ای، کمان ماگمایی تا گودال‌های اقیانوسی قابل شناسایی است که دارای پتانسیل‌های متفاوت خطرزایی می‌باشند.

در باختر استان، زون زاگرس مرتفع قرار گرفته است؛ این قسمت از ایران حاصل عملکرد حرکت صفحه عربی به سمت ایران مرکزی می‌باشد و به همین دلیل ضخامت پوسته زمین در این قسمت از بقیه نقاط بیشتر بوده و از مجموعه‌ای از گسل‌های مختلف تشکیل شده است که از نظر سنی تفاوت‌های زیادی با هم دارند. گستره پیرامون زاگرس را می‌توان لرزه‌خیز برشمرد. این گستره، با توجه به ویژگی‌های زمین‌ساختی زاگرس، گاه زمین‌لرزه‌هایی با بزرگای ۴ تا ۵ را شاهد بوده است.

زون سنندج- سیرجان نیز دارای گسل‌های متعددی با روند شمال باختر- جنوب خاور بوده و در گذشته زمین‌لرزه‌های مختلف را بروز داده است. ناحیه میانی استان اصفهان، از نظر ساختار زمین‌شناسی از دو زون تشکیل یافته که بلافاصله بعد از زاگرس و زون سنندج- سیرجان واقع شده و یک کمربند و یا محور دگرگونی محسوب می‌شود. این فاصله، از نظر تاریخ زمین‌شناسی فازهای کوهزایی متعددی را پشت سر گذاشته که حداقل سه فاز آن در کنار پل نوغان در شهرستان فریدن بوده است و این فعالیت‌های کوهزایی در سطح زمین رخنمون دارد. بیشتر بیرون‌زدگی‌های سنگی این محدوده، قسمت‌هایی از شهرستان‌های گلپایگان، خوانسار، فریدن، تیران و کرون، لنجان، مبارکه و شهرضا را در بر می‌گیرد.

### ۳-۲-۳- گسل‌های مهم استان اصفهان و مناطق پرخطر در رابطه با زمین لرزه

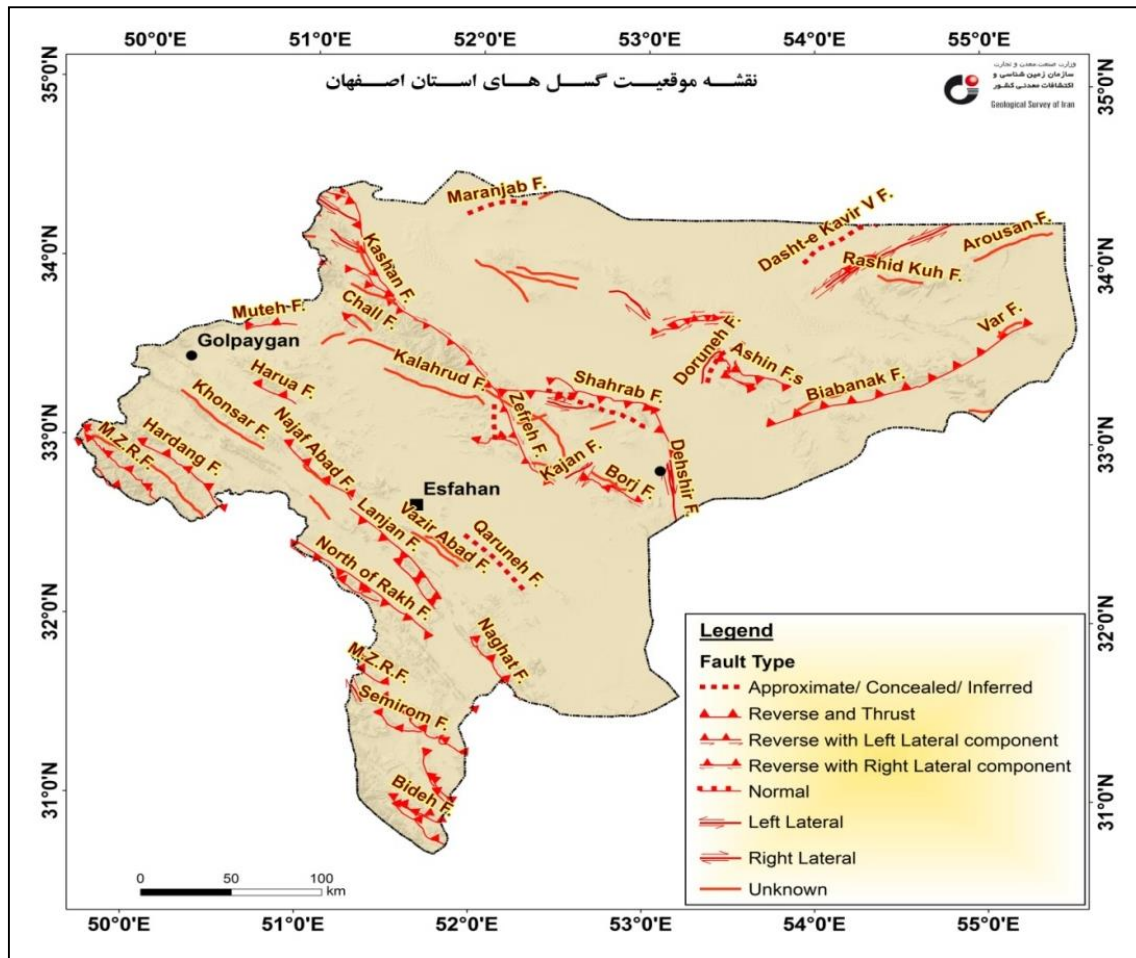
این استان از مجموعه‌ای از گسل‌های مختلف تشکیل شده است که از نظر سنی تفاوت‌های زیادی با هم دارند. قدیمی‌ترین گسل، معروف به تراست اصلی زاگرس و بعد از آن گسل جوان زاگرس که بسیار فعال بوده و در طول سال، تعداد زمین‌لرزه‌های زیادی در امتداد آن رخ می‌دهد. علاوه بر گسل‌های فوق، گسل‌های متعدد دیگری وجود دارد که دارای توان لرزه‌زایی بالایی بوده و اثرات آن در سکونت‌گاه‌ها مشهود است (شکل ۳-۱).

در ادامه به شرح آن دسته از گسل‌های استان اصفهان که بر پایه شواهد و منابع موجود، به‌عنوان سرچشمه‌های زمین‌لرزه‌ای شناخته شده یا با پتانسیل لرزه‌خیزی در این گستره به‌شمار می‌روند، پرداخته شده است:

#### - گسل زاگرس

این گسل با امتداد شمال باختر- جنوب خاور که به نام رورانندی زاگرس معروف است، طولی حدود ۱۵۰۰ کیلومتر دارد. شیب گسل حدود ۷۵ درجه به سمت شمال خاور است و دارای مؤلفه کوچکی از امتدادلغز راستگرد می‌باشد.

گسل زاگرس از دو گسل تراستی بزرگ تشکیل شده است که تقریباً موازی و گاهی بر هم منطبق و در برخی مناطق از هم فاصله زیاد دارند.



شکل ۳-۱- موقعیت گسل‌های اصلی استان اصفهان (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

گسل قدیمی، گسل اصلی معکوس زاگرس (MZR)، راندگی کم‌زاویه‌ای داشته و در حال حاضر رواندگی جنوب باختر ایران مرکزی بر روی زاگرس در امتداد آن است. جابجایی افقی آن حداقل ۴۰ کیلومتر می‌باشد. این گسل از باختر ایران به سمت شمال بندرعباس، امتداد شمال باختری- جنوب خاوری داشته که در منطقه میناب تغییر روند می‌دهد و امتداد شمالی- جنوبی به خود می‌گیرد و مشخص‌کننده مرز بین کمربند زاگرس (به سمت باختر) و زون فرورانش فعال و فلیش مکران می‌باشد. این گسل به دلیل ادامه روند حرکت صفحه‌ای و طولانی بودن طول گسل که از داخل کشور ترکیه شروع و حداقل تا خلیج فارس ادامه دارد، از پتانسیل لرزه‌زایی بالایی برخوردار است و دائماً در حال لرزش بوده و روزانه تعداد زیادی زمین‌لرزه‌های خفیف در طول این گسل رخ می‌دهد. گسل جوان‌تر که دارای شیب تند به سمت شمال خاور است، تحت‌عنوان گسل اصلی اخیر (MRF)، یک گسل امتدادلغز راستگرد فعال است که کم و بیش روند گسل قبلی را دنبال می‌کند. از نظر ریخت‌شناسی و ساختمان، گسل اصلی زاگرس در تمام طول خود مشخص است و مؤلفه حرکت امتدادلغز راستگرد بین ایران مرکزی و عربی در طول قطعات مختلف آن در باختر ایران اتفاق می‌افتد (جکسون، ۱۹۹۲). سازوکار زمین‌لرزه‌ها و پتانسیل لرزه‌ای گسل فوق دقیقاً متفاوت از زمین‌لرزه‌های کمربند چین‌خورده زاگرس است. زمین‌لرزه‌هایی با بزرگی بالا در زاگرس در طول این گسل رخ می‌دهد.

### - گسل کاشان

گسل کاشان از جنوب فین در راستای شمال باختر- جنوب خاور کشیده شده است. بربریان این گسل را گسل فین نامیده و معتقد است که در امتداد آن، رسوبات کواترنر دشت کاشان به طرف شمال رورانده شده‌اند. این گسل سازوکار راندگی داشته و در امتداد آن آهک‌های سازند قم بر روی رسوبات کنگلومرای پلیوسی رانده شده‌اند. پهنه برشی نسبتاً وسیعی در امتداد این گسل وجود دارد که حرکت فرادیواره به سمت شمال خاور را روی فرودیواره مشخص می‌سازد. این گسل حرکت راندگی با اندکی مؤلفه امتدادی چپگرد دارد.

### - گسل قم- زفره

گسل قم- زفره یک گسل مرکب با دو روند متفاوت است. بخش شمالی تقریباً به موازات زاگرس (N130) و بخش جنوبی (از قم تا زفره) تقریباً دارای روند N165 است. این گسل در واقع نوار نطنز- بزمان را قطع کرده است و دارای سازوکار راستگرد بوده و موجب جابه‌جایی پلکانی یا En-Echelon در نوار نطنز- بزمان شده است. در منطقه قم، پیچش گسل به سمت باختر موجب برپایی ارتفاعات قم بر روی حوضه فروافتاده قم شده است. سازوکار گسل قم عمدتاً امتدادلغز راستگرد ولی با مؤلفه معکوس است. نقشه‌های زمین شناسی موجود، گسل زفره را ادامه گسل تبریز نشان می‌دهند که از دو کیلومتری باختر شهرستان نطنز گذشته و تا جنوب زفره ادامه می‌یابد ولی تصور می‌شود که تا باتلاق گاوخونی ادامه داشته باشد. این گسل، راستگرد قائم تا نزدیک به قائم است که به طرف خاور خوابیدگی دارد و در ناحیه نطنز، سنگ‌های کرتاسه را به میزان دو کیلومتر جابه‌جا کرده است (نبوی، ۱۹۷۸). به باور گروهی از زمین شناسان، این گسل و گسل‌های موازی آن (گسل کاشان، گسل باختر اردستان، گسل ساوه) در پیدایش سنگ‌های آتشفشانی نوار ارومیه- بزمان نقش مؤثری داشته‌اند. بزرگترین گسل اصلی که تاکنون در سده‌های گذشته در منطقه کاشان و آران و بیدگل موجب زمین‌لرزه در این منطقه شده، گسل قم- زفره به طول ۸۵ کیلومتر است که از اردستان تا قم را زیر پوشش دارد. این گسل با وقوع چندین زمین‌لرزه موجب کشته شدن چندین هزار نفر گردیده است.

### - گسل دهشیر

این گسل ۳۵۰ کیلومتری (به احتمال ۵۰۰ کیلومتری)، روند شمال، شمال باختر- جنوب، جنوب خاور و شیب نزدیک به قائم دارد که از جنوب باختری شهرستان نائین شروع و تا نزدیک سیرجان ادامه می‌یابد. از دهشیر تا شهربابک، قسمتی از آمیزه‌های افیولیتی ایران مرکزی در بخش باختری آن و در طول بیش از ۲۰۰ کیلومتر رخنمون دارد که ممکن است نشانگر مرز جنوب باختری ریزقاره ایران مرکزی باشد. از دهشیر به طرف شمال، این گسل تغییر جهت داده و تا نائین ادامه می‌یابد (نبوی، ۱۹۷۸).

این گسل با عناوین دهشیر- بافت و نائین- بافت نیز معرفی شده است. در طول این گسل، قطعاتی از افیولیت ملانژ ناحیه دهشیر- نائین یافت می‌شود که نشان‌دهنده فعالیت‌های متعدد گسل با سازوکارهای متفاوت طی دوران فعالیت گسل، به طوری که در اوایل دوران دوم، عملکرد گسل به صورت نرمال یا کششی بوده در حالی که در اواخر دوران دوم، فعالیت آن به صورت فشاری و در طول سنوزوئیک، فشاری برشی معکوس و امتدادلغز راستگرد بوده است. شاخه‌های متعدد این گسل طی کواترنر فعالیت‌های چشمگیری از خود نشان داده است. تغییر جهت

گسل دهشیر، مدیون گسل دیگری به نام ندوشن - مروست است که در کفه ابرقو - سیرجان، سبب جابه‌جایی گسل دهشیر شده است. ادامه جنوبی این گسل روشن نیست ولی ممکن است تا فروافتادگی جازموریان و حتی مرز پاکستان ادامه داشته باشد. بریده شدن رسوبات کواترنری به وسیله این گسل، گویای حرکات کواترنری آن است. اگرچه شیب گسل نزدیک به قائم دانسته شده ولی این گسل با یک حرکت راستگرد، سبب جابه‌جایی رسوبات کرتاسه بالا به میزان ۵۰ کیلومتر شده است (عکاشه، ۱۹۷۵). هیچ کانون زمین‌لرزه‌ای بر روی این گسل گزارش نشده ولی رخدادهای زمین‌لرزه بسیار محتمل است (بربریان، ۱۹۷۶b).

#### - گسل کویر بزرگ (درونه)

گسل درونه (بربریان و همکاران، ۲۰۰۱) یا گسل کویر بزرگ (اشتوکلین، ۱۹۷۳)، حدود ۷۰۰ کیلومتر طول دارد که از نائین، در یک راستای شمال خاوری - جنوب باختری تا ناحیه دورونه در جنوب باختری کاشمر ادامه دارد و از دورونه، با یک روند خاوری - باختری، با خمیدگی به سمت جنوب، تا مرز افغانستان ادامه می‌یابد. برخی از زمین‌شناسان، گسل نائین - بافت را دنباله گسل درونه دانسته و بر این باورند که این گسل، در حقیقت یک گسل کاتانگایی با روند شمالی - جنوبی است که بعدها در اثر حرکت کوهزایی کالدونی تغییر جهت داده است البته این نظر نیاز به بازنگری دارد. در طول این گسل قطعاتی از افیولیت ملانژ ناحیه دهشیر - نائین یافت می‌شود که نشان‌دهنده فعالیت‌های متعدد گسل با سازوکارهای متفاوت در طی دوران فعالیت گسل است. به طوری که در اوایل دوران دوم، عملکرد گسل به صورت نرمال یا کششی بوده در حالی که در اواخر دوران دوم، فعالیت آن به صورت فشاری و در طول سنوزوئیک، فشاری برشی معکوس و امتدادلغز راستگرد بوده است. داده‌های دستگاهی و مهلزهای در بخش زیادی از درازای گسل کویر بزرگ ناشناخته است و تنها در بخش خاوری آن، میان کاشمر و تربت‌حیدریه رومرکز چند زمین‌لرزه در مسیر گسل قرار می‌گیرد. هرچند که در مقایسه با دیگر پهنه‌های لرزه‌خیز ایران، زمینه لرزه‌خیزی این بخش کم و بیش پائین است ولی رخدادهای زمین‌لرزه بسیار محتمل می‌باشد (بربریان، ۱۹۷۶b).

#### - گسل بافران

گسل کواترنری بافران یک گسیختگی کواترنری است که با تغییر سطح مشخص در جاده ترانزیت تهران - بندرعباس در جنوب نائین (نزدیکی روستای بافران) همراه می‌باشد. لذا گزارش نشدن زمین‌لرزه‌ها در چنین ناحیه‌هایی در ایران مرکزی با دیدی محافظه کارانه، بیشتر باید به عنوان یک نبود لرزه‌ای و با احتمال رویداد یک زمین‌لرزه مهم نظیر زمین‌لرزه طبس در این ناحیه تلقی گردد.

#### - گسل ایران کوه

زون سنندج - سیرجان، دارای گسل‌های متعدد بوده که دارای روند شمال باختر - جنوب خاور است و در گذشته زمین‌لرزه‌های زیادی در این ناحیه رخ داده است. از جمله گسل‌های این ناحیه، گسل‌های رخ و گسل ایران کوه را می‌توان نام برد. در سال‌های اخیر تعداد زیادی از زمین‌لرزه‌های حاصل لرزش این گسل‌ها به ثبت رسیده که بیشترین لرزه‌ها مربوط به گسل ایران کوه بوده است.

### ۳-۲-۴- لرزه‌خیزی استان اصفهان

زمین‌لرزه در استان اصفهان به‌ندرت رخ می‌دهد، لیکن در برخی مناطق به‌دلیل وجود گسل‌های بی‌شمار، زمین‌لرزه‌هایی در گذشته روی داده که گاه شدید گزارش گردیده است. از آن جمله می‌توان به شهر کاشان اشاره نمود که به علت قرار گرفتن بر روی خط گسل، در طول تاریخ زمین‌لرزه‌های فراوانی را شاهد بوده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعات لرزه‌خیزی استان اصفهان، تعداد فازهای پوسته‌ای ثبت شده در شبکه اصفهان طی چند سال اخیر بیش از ۱۰۰ داده می‌باشد که این خود نشان‌دهنده مهاجرت زمین‌لرزه‌ها از زاگرس به‌طرف اصفهان بوده است. همچنین زمین‌لرزه‌های اخیر که در مناطق شهرضا، فریدون‌شهر و آران و بیدگل به‌وقوع پیوسته است، می‌تواند دلیل دیگری بر مهاجرت زمین‌لرزه‌ها از زاگرس به سمت اصفهان باشد که خود باعث افزایش آهنگ لرزه‌خیزی منطقه شده است.

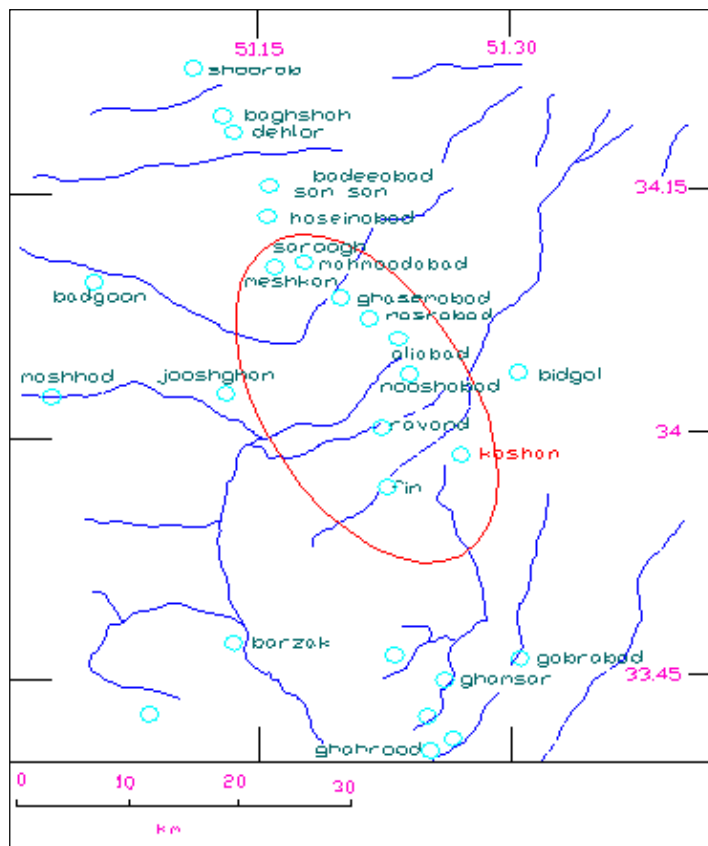
به‌طورکلی با مطالعه زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی در یک منطقه می‌توان پتانسیل رویداد زمین‌لرزه‌های آینده را در آن گستره تعیین نمود و از نتایج آن برای مطالعات تحلیل خطر و انجام اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خسارات مالی و جانی در اثر رخداد زمین‌لرزه‌های آتی در منطقه بهره گرفت. در ادامه، خلاصه‌ای از زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی گزارش شده برای گستره استان اصفهان آورده شده‌است:

- زمین‌لرزه ۱۳۴۴ میلادی، اصفهان  
زمین‌لرزه‌ای در اصفهان در سال ۷۴۵ قمری روی داد و شماری از خانه‌ها را ویران کرد و حدود ۲۰ تن را کشت (آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲).
- زمین‌لرزه ۱۷۵۵ میلادی (۷ژوئن)، کاشان  
زمین‌لرزه ویرانگری (با بزرگی ۵/۹ در مقیاس امواج سطحی) در کاشان ۶۰۰ خانه را ویران کرد و بیش از ۱۲۰۰ تن کشته شدند. به کاروانسرای شهر آسیب اساسی رسید. لرزه که در بسیاری از شهرهای ایران حس شد، به فین نیز آسیب رساند و سیستم آبیاری آن را ویران کرد. در مجموع، ۳۰۰۰ خانه ویران شد و اگر اکثریت جمعیت برای برداشت محصول پنبه در بیرون از خانه‌ها به سر نمی‌بردند، شمار کشتگان بیشتر می‌شد (آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲).
- زمین‌لرزه ۱۷۷۸ میلادی (۱۵ دسامبر)، کاشان  
درست پیش از سپیده دم سه شنبه ۲۵ ذی‌قعدة ۱۱۹۲ زمین‌لرزه ویرانگری در زاگرس، پیرامون کناره باختری کویر روی داد. زمین‌لرزه به شدت در عراق عجم، منطقه ری و در قم و اصفهان حس شد. ویرانی در منطقه کاشان متمرکز بود که بیش از ۸۰۰ تن کشته شدند. در کاشان تقریباً همه خانه‌ها ویران شد و ساختمان‌های عمده و دژها و استحکامات نیز کاملاً ویران شدند. شهر چنان به سختی آسیب دیده بود که اگر فرمانروا، کریم خان زند، بی‌درنگ بازسازی را سازمان نداده بود، بازماندگان به جای دیگر نقل مکان



می‌کردند. دامنه آسیب‌ها شاید از سوی شمال تا سن سن و از سوی جنوب تا قهرود کشیده شده بود و به منابع تأمین آب منطقه زیان رسانده بود. به دنبال زمین‌لرزه، بیماری وبا شیوع یافت و قربانیان افزونتری گرفت. تا یک ماه پس از رویداد، هر روز دو یا سه پس‌لرزه روی می‌داد (شکل ۳-۲).

زمین‌لرزه آسیب‌های شدیدی به بازار و مسجد جامع رساند که به همراه دیگر ساختمان‌های همگانی در طول پنج یا شش سال پس از رویداد به‌وسیله عبدالرزاق خان تعمیر و بازسازی شد. گواهی در دست نیست که در کاشان مناره‌های مسجد جامع و مناره‌های زین‌الدین که در زمان سلجوقیان ساخته شده بود هیچ‌گونه آسیبی دیده باشند (آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲).



شکل ۳-۲- زمین‌لرزه ۱۷۷۸ میلادی (۱۵ دسامبر)، کاشان

▪ زمین‌لرزه ۱۸۴۴ میلادی (۱۲ مه)، قهرود- کاشان

به دنبال یک پیش‌لرزه، زمین‌لرزه سهمگینی در بعد از ظهر ۱۲ مه سال ۱۸۴۴ میلادی در دهستان‌های جوشقان و قهرود روی داد. در قمصر و قهرود و روستاهای دیگر، تمامی خانه‌ها ویران شدند. کاروانسرای قدیمی قهرود فروریخت و شماری را به کشتن داد. با توجه به هشدار پیش‌لرزه، شمار کل تلفات انسانی ۱۵۰۰ نفر برآورد شده است. شهر کاشان در این زمین‌لرزه آسیب سختی ندید ولی مناره مسجد جامع آن کج شد به‌گونه‌ای که بالای آن نسبت به پایه‌اش به اندازه ۲/۱ متر انحراف یافت. این زمین‌لرزه در شهر

اصفهان نیز احساس شد. بزرگی این زمین‌لرزه  $M_s = 6.4$  و شدت  $I_0 = VII$  برآورد شده است (آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲).

■ زمین‌لرزه ۲۰۰۵ (۵ سپتامبر)، آران و بیدگل

در ساعت ۱۴:۰۰:۰۰ به وقت محلی در روز چهاردهم شهریور ۱۳۸۴ هجری شمسی در منطقه جنوب کویر نمک در حدود ۵۰ کیلومتری شمال خاور شهر آران و بیدگل و در نزدیکی روندهای گسل‌های با راستای شمال خاور- جنوب باختر، زمین‌لرزه‌ای با بزرگای  $ML = 4/8$  در مقیاس محلی به وقوع پیوست. زمین‌لرزه در استان‌های اصفهان، یزد، سمنان، مرکزی، قم و تهران احساس شد به‌نحوی که تکان‌های حاصل از آن در ساختمان‌های مرتفع تهران، کاملاً محسوس بود. این رویداد در دوازده ایستگاه لرزه‌نگاری باند پهن پژوهشگاه بین‌المللی زلزله ثبت شد. ژرفای محاسبه شده اولیه ۱۴ کیلومتر برآورد گردید. این زمین‌لرزه پس‌لرزه‌های متعددی داشته است که تا ساعت ۱۹:۰۰ بزرگترین آنها بزرگائی برابر با  $ML = 2.0$  داشت. لازم به ذکر است که در روز شنبه ۱۳۸۴/۶/۵ نیز زمین‌لرزه‌ای با بزرگای  $ML = 2.5$  در همین ناحیه روی داده بود (جوان و همکاران، ۲۰۰۵).

در ادامه (جدول ۳-۱)، کاتالوگ زمین‌لرزه‌های بزرگتر از ۴ در استان اصفهان در سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۵ میلادی و نقشه پراکندگی زمین‌لرزه‌های ایران و استان اصفهان (شکل ۳-۳) ارائه شده است. بر اساس این کاتالوگ، استان مذکور در بازه زمانی یاد شده، شاهد حدود ۲۰ رخداد زمین‌لرزه با بزرگای بیشتر از ۴ بوده که با توجه به جدول ذیل، تماماً دارای بزرگای پایین تر از ۵ بوده‌اند.

جدول ۳-۱- لرزه‌های ثبت شده با بزرگای بیشتر از ۴ در استان اصفهان (1990-2015،  $M > 4$ ) \*

(برگرفته از مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و 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	1990	3	21	22	42	15	54.374	33.457	16	4.8	0	0	0	ISC
2	1990	3	30	14	6	10	52.821	32.52	33	4.2	0	0	0	ISC
3	1990	4	18	19	38	9	51.746	31.078	50	4.5	0	0	0	ISC
4	1990	4	23	9	44	9	51.504	31.102	28	4.4	0	0	0	ISC
5	1990	5	7	14	48	2	51.689	30.972	21	4.4	0	0	0	ISC
6	1993	8	2	16	0	59	51.842	30.923	40	4.8	0	0	0	ISC
7	1995	11	15	4	40	19	52.244	31.74	42	4.2	0	0	0	ISC
8	2001	5	23	4	37	34	50.994	33.504	33	4	0	0	0	ISC
9	2003	4	18	18	10	0	53.1	32.9	33	4	0	0	0	IDC
10	2003	5	26	13	1	43	50.79	32.97	33	3.9	0	0	4.4	IDC
11	2004	1	18	23	23	43	51.5	32.05	15	0	0	0	4	IIIES
12	2004	2	6	19	35	0	52.2	32.01	33	0	0	0	4.2	IIIES
13	2005	9	5	9	30	18	52.06	34.17	14	0	0	0	4.6	IIIES
14	2006	7	18	7	59	47	51.42	30.99	14	0	0	0	4.4	IIIES
15	2006	7	22	1	41	7	50.96	33.47	14	0	0	0	4.3	IIIES
16	2006	12	19	4	35	0	52.59	34.39	17	0	0	0	4	IIIES



17	2008	3	19	8	15	26	52.17	31.99	14	0	0	0	4	IIIES
18	2009	3	5	22	1	44	51.16	34.24	14	0	0	0	4.2	IIIES
19	2010	10	27	5	1	29	55.29	33.4	16	0	0	0	4	IIIES
20	2011	5	12	2	25	58	51.4	31.04	15	0	0	0	4.6	IIIES
21	2013	4	19	8	22	34	51.71	32.78	14	0	0	0	4	IIIES
22	2013	4	24	3	8	25	50.44	33.6	9	0	0	0	4.6	IIIES
23	2014	2	20	4	18	38	49.93	32.7	18	0	0	0	4.3	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

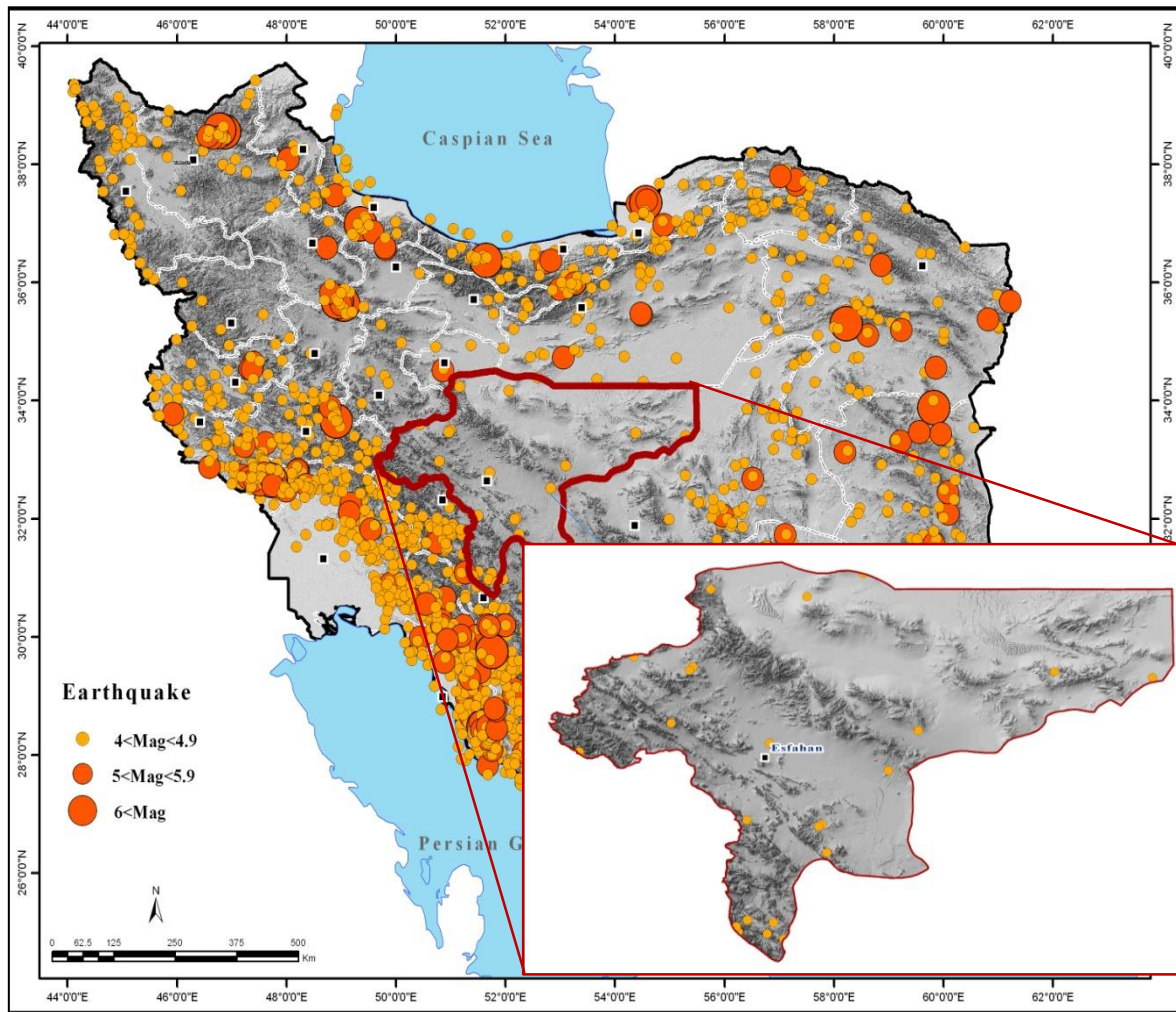
$m_b$  (بزرگا، مقیاس امواج درونی)

Ms (بزرگا، مقیاس امواج سطحی)

Mw (بزرگا، مقیاس گشتاوری)

ML (بزرگا، مقیاس محلی)

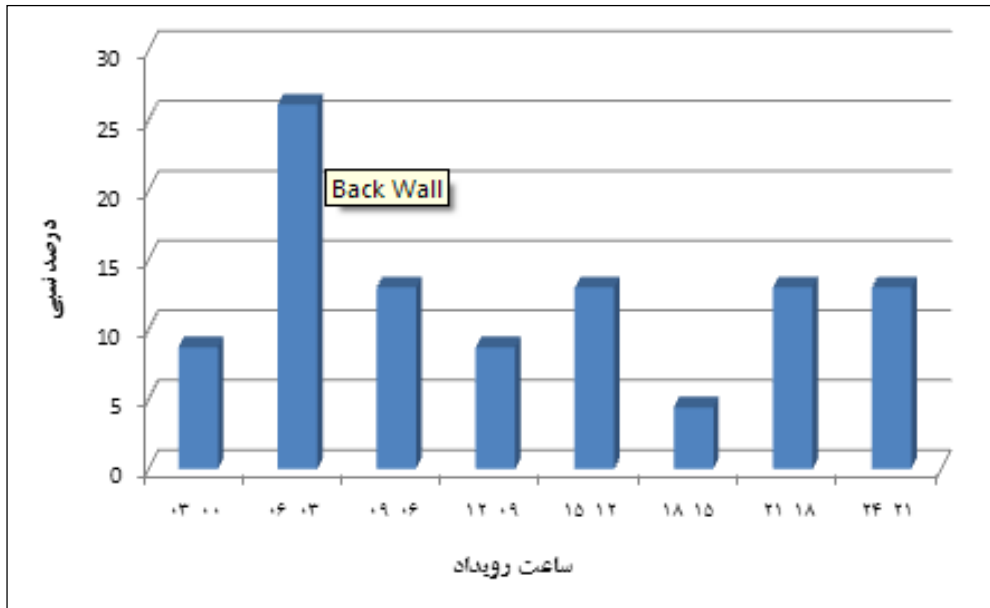
Ref: زمین‌لرزه‌های رویداد در سطح جهان توسط مراکز علمی و تحقیقاتی متعددی گزارش می‌شوند. جهت گردآوری زمین‌لرزه‌های ایران، از معتبرترین مراکز گزارش‌کننده، لیست زمین‌لرزه، تهیه شده است. در این بخش نام مرکز گزارش‌کننده رویداد ذکر می‌شود.



شکل ۳-۳- زمین‌لرزه‌های ایران و استان اصفهان (1990-2015،  $M > 4$ ) (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور) به‌منظور یاری‌رسانی و آمادگی گروه‌های مدیریت بحران، اطلاعات آماری میزان زمین‌لرزه‌های رویداده در استان اصفهان در ساعات مختلف شبانه‌روز ارائه شده است. بر این اساس، چنین نتیجه می‌شود که بیشترین رویداد زمین‌لرزه‌ها با حدود ۲۶ درصد از کل زمین‌لرزه‌های این بازه، از ساعت ۳ الی ۶ صبح می‌باشد (جدول ۳-۲ و نمودار ۳-۱).

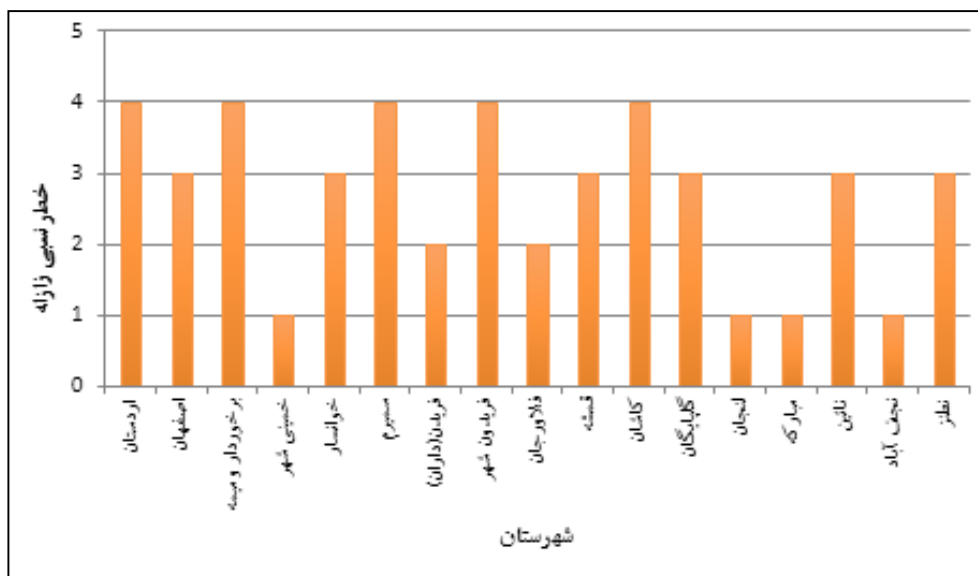
جدول ۳-۲- درصد نسبی رویداد زمین‌لرزه‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز، استان اصفهان (1990-2015،  $M > 4$ )

تعداد	میزان نسبی رویداد زمین‌لرزه	ساعت رویداد
۲	۸/۷	۰ - ۳
۶	۲۶/۱	۳ - ۶
۳	۱۳	۶ - ۹
۲	۸/۷	۹ - ۱۲
۳	۱۳	۱۲ - ۱۵
۱	۴/۴	۱۵ - ۱۸
۳	۱۳	۱۸ - ۲۱
۳	۱۳	۲۱ - ۲۴



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

نمودار ۲-۳- خطر نسبی زمین‌لرزه را به تفکیک شهرستان‌های استان اصفهان بر مبنای نقشه پهنه‌بندی خطر لرزه‌ای ایران (بر حسب درصد شتاب ثقل زمین) نشان می‌دهد. بر اساس این تقسیم‌بندی 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. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، شهرستان‌های کاشان، اردستان، برخوردار و میمه، سمیرم و فریدون‌شهر دارای بیشترین خطر زمین‌لرزه (خطر نسبی ۴) معرفی گردیده‌اند.



نمودار ۲-۳- خطر نسبی زمین‌لرزه به تفکیک شهرستان‌های استان اصفهان (برگرفته از IIEES)

### ۳-۲-۵- پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در استان اصفهان

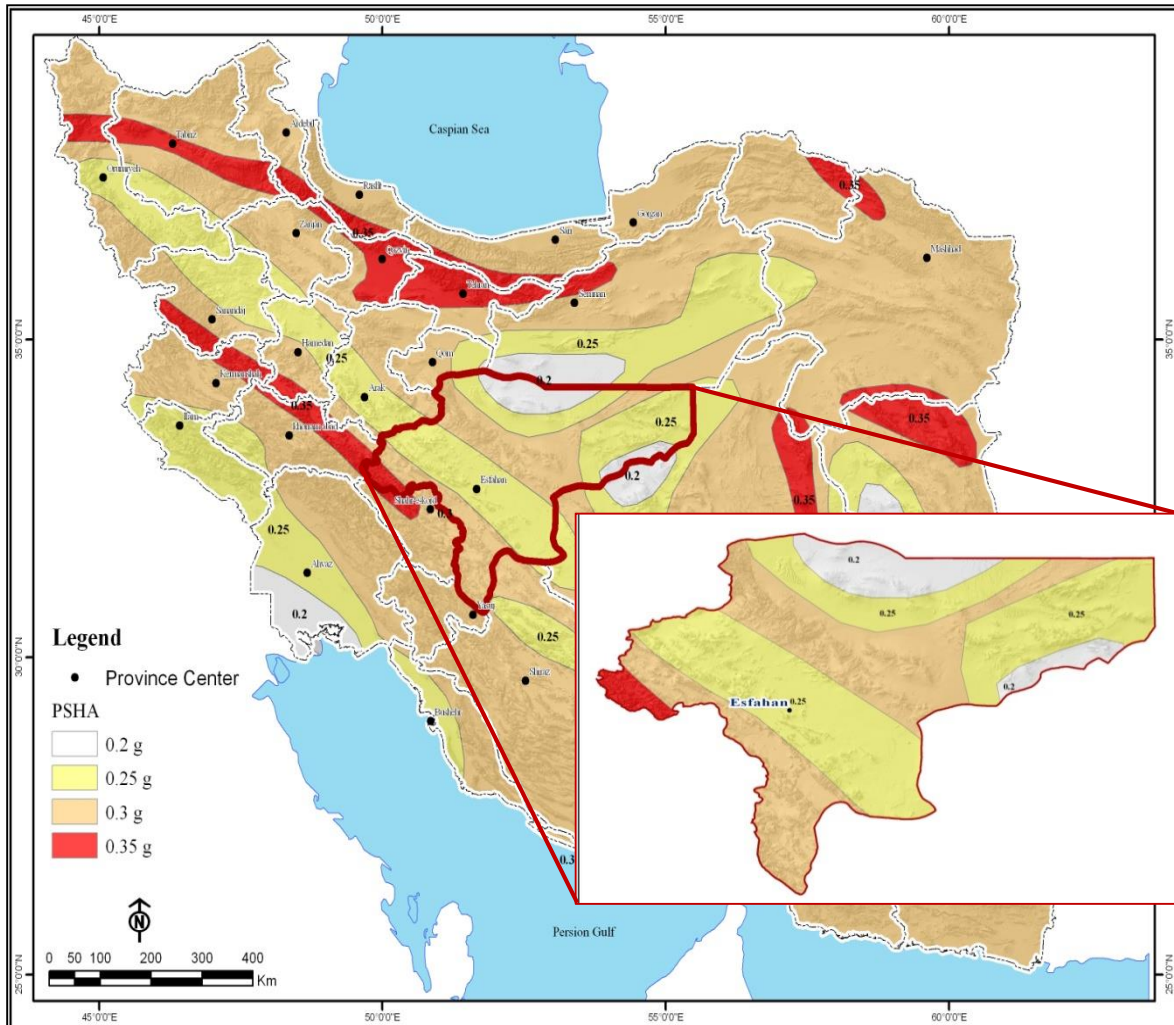
مطالعاتی که تاکنون در رابطه با خطر زمین‌لرزه در ایران صورت گرفته است، در راستای تعیین مناطق در معرض جنبش شدید زمین بوده و انعکاس این اطلاعات بر روی نقشه، به ترسیم نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لرزه منجر شده است.

به منظور بررسی یک زمین‌لرزه از پارامترهایی که توصیف‌کننده 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 آیین‌نامه 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 پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه (شکل ۳-۴)، اکثریت گستره استان اصفهان در محدوده با خطر نسبی متوسط تا زیاد قرار دارد.





شکل ۳-۴- نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه کشور- استاندارد ۲۸۰۰ (برگرفته از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) و موقعیت استان اصفهان

### ۳-۲-۶- ارزیابی خطر زمین‌لرزه در استان

همان‌طور که در بخش حاضر مشاهده گردید، بر اساس شواهد تاریخی و همچنین رخداد زمین‌لرزه‌ها طی دو دهه گذشته، مشاهده می‌گردد که زمین‌لرزه در استان اصفهان به ندرت رخ داده ولیکن در برخی مناطق استان به دلیل وجود گسل‌های بی‌شمار، زمین‌لرزه‌هایی در گذشته روی داده که گاه شدید گزارش شده است. مضاف بر آن، نتایج به‌دست آمده از مطالعات لرزه‌خیزی استان اصفهان و همچنین زمین‌لرزه‌های اخیر در مناطق شهرضا، فریدون‌شهر و آران و بیدگل، نشان‌دهنده مهاجرت زمین‌لرزه‌ها از زاگرس به سمت اصفهان می‌باشد که خود باعث افزایش آهنگ لرزه‌خیزی منطقه شده است.

بر اساس نقشه پهنه‌بندی شتاب زمین‌لرزه (استاندارد ۲۸۰۰)، بیشترین وسعت گستره استان اصفهان در محدوده با خطر نسبی متوسط تا زیاد قرار دارد. شهرستان‌های کاشان، اردستان، سمیرم و فریدون‌شهر که بر اساس تقسیم‌بندی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله نیز به عنوان شهرستان‌هایی با پتانسیل بالای خطر زمین‌لرزه معرفی گردیده‌اند، در پهنه با خطر نسبی زیاد واقع شده‌اند.

با توجه به اینکه استان اصفهان به عنوان یکی از گسترده‌ترین استان‌های کشور در بخش مرکزی فلات ایران قرار دارد، ضروری به نظر می‌رسد که لرزه‌خیزی این منطقه مورد بازنگری قرار گیرد.

### ۳-۳- مخاطرات جوی

#### ۳-۳-۱- خطر سیل در استان اصفهان

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

عوامل پیدایش سیلاب را می‌توان به دو گروه عوامل طبیعی و عوامل انسانی تقسیم کرد:

#### الف) عوامل طبیعی:

**تغییرات اقلیمی:** تغییرات اقلیمی به صورت زیر باعث بروز سیلاب می‌شوند:

- بارندگی‌های مداوم و سنگین: برخی از سیلاب‌ها بعد از چند روز بارندگی آرام و اشباع کامل زمین که متعاقب آن یک بارندگی شدید صورت می‌گیرد، اتفاق می‌افتند. این گونه سیلاب‌ها در ایران به خصوص در نواحی مرکزی با دوره بازگشت چند ساله اتفاق می‌افتد و در وسعت زیادی گسترش می‌یابد. 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 جبهه‌های گرم، روی سطوح پوشیده از برف و یخ موجب ذوب آنها شده و رواناب‌ها را شدت می‌بخشد. این گونه سیلاب‌ها در ایران بیشتر در اوایل بهار

اتفاق می‌افتد و عمدتاً سواحل و حواشی رودخانه‌ها را تهدید می‌کند و خسارات آنها شامل متجاوزین به حریم رودخانه‌ها می‌شود (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 زمین‌شناسی:** 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 (قائمی، 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، به‌ویژه باران‌های شدید و کوتاه‌مدت، گونه غالب سیلاب‌ها هستند. در بخش‌هایی از این مناطق، سیلاب‌های ناشی از باران‌های موسمی نیز دیده می‌شود. در مناطق معتدل و سرد کشور، از جمله مناطق شمال، شمال غربی و بخش وسیعی از غرب، وجه غالب سیلاب‌ها ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران هستند (مهدوی، ۱۳۷۶).

با توجه به موقعیت استان اصفهان و توجه به این موضوع که علت بسیاری از سیلاب‌ها در نواحی مرکزی ایران از جمله اصفهان، بارندگی با شدت زیاد است، می‌توان گفت علت این بارندگی‌ها نیز در ارتباط با پدیده النینو و لانینا و همچنین عبور سیستم کم‌فشاری است که پس از کسب مقداری بخار از روی دریای مدیترانه، قسمت‌های غرب این استان (مشرف به ارتفاعات زاگرس) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استان اصفهان به‌واسطه شرایط اقلیمی - ژئومورفولوژی و وجود رودخانه زاینده‌رود، زر چشمه، مرغاب و ... از جمله مناطقی است که همه ساله در معرض خطر سیل قرار دارد. با توجه به این‌که استان اصفهان ۶,۵ درصد از سطح کشور را شامل می‌شود اما ۲۳ درصد از سیل‌های شدید در این استان رخ داده است (معیری و همکاران، ۱۳۸۷). به‌طور کلی گستردگی استان و توزیع ناهمگون ریزش‌های جوی و شرایط متنوع آب و هوایی از یک طرف و دخالت بی‌رویه و غیرمنطقی افراد در وضع زمین، پوشش گیاهی و ... از طرف دیگر، شرایطی را در این استان به‌وجود آورده که در برخی مواقع، بارش‌هایی با شدت کم موجب سیلاب‌های شدید و خسارات مالی و تلفات جانی و همچنین فرسایش خاک و تشدید سیل‌ها گردیده است. بیشترین میزان خسارت مالی ناشی از سیل در استان مربوط به شهرستان فریدون‌شهر و فریدن بوده است و در رده‌های بعدی خوانسار و اصفهان قرار دارند. شهرستان‌های فریدون‌شهر و فریدن در مرتفع‌ترین بخش رشته کوه زاگرس واقع شده‌اند.

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

آبخیزداری، مدیریت منابع زیست‌محیطی در یک حوضه آبخیز است به‌نحوی که به بهترین وجه، اهداف مدیریت طرح و بهره‌برداری مداوم از این منابع را برآورده کند. در این راستا، اهداف کلی آبخیزداری شامل حفاظت آب و خاک به‌منظور 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 می‌باشد. استان اصفهان با مساحت ۷,۱۰ میلیون هکتار دارای ۷۶ حوضه آبخیزداری است و منابع آب استان در دو دسته آب‌های سطحی و زیرزمینی تقسیم می‌شوند. رودخانه‌های اصلی استان شامل موارد زیر می‌باشد:

**رودخانه زاینده‌رود:** زاینده‌رود یکی از بزرگترین رودخانه‌های داخلی فلات مرکزی ایران است که از ارتفاعات زردکوه بختیاری در حدفاصل اصفهان و چهارمحال و بختیاری سرچشمه گرفته و پس از مشروب ساختن هزاران هکتار زمین و پیمودن ۳۶۰ کیلومتر از راه‌های پرپیچ و خم و سرسبز، در ۱۴۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان به تالاب گاوخونی می‌ریزد. رودخانه زاینده‌رود در کتاب‌های تاریخ و جغرافیا به نام‌های مختلفی همچون زنده‌رود، زندرود، زرین‌رود، زرینه‌رود، زن‌رود و ... درج شده است زیرا آب آن در طول مسیر زایش کرده و افزایش می‌یابد. زاینده‌رود در قدیم به

زندک رود به معنی رودخانه با برکت مشهور بوده است. برخی نیز این رود را عامل سلامتی و زنده بودن می دانستند و نام زنده رود را بر آن نهاده اند.

این رودخانه علاوه بر این که نقش به سزایی در طراوت، شادابی و سرسبزی محیط شهرهای همجوار ایفا می کند، از نظر زیست محیطی و اقتصادی نیز اهمیت بسیار دارد.

**رودخانه ماربر:** رودخانه ماربر یکی از مهمترین رودخانه های استان اصفهان است که از ارتفاعات کوه دنا سرچشمه گرفته و با پیوستن به رودخانه بشار، رودخانه بزرگ خرسان را به وجود می آورد. رودخانه ماربر نقش مهمی در بخش کشاورزی شهرستان سمیرم دارد و حدود ۴۰ هزار هکتار از اراضی شهرستان سمیرم، آب مورد نیاز خود را از این رودخانه تأمین می کنند.

**رودخانه گلهرود:** رودخانه گلهرود از رودخانه های فصلی استان اصفهان است که در روستای گلهرود از توابع بخش مرکزی شهرستان شاهین شهر جریان یافته و روستا را به دو بخش تقسیم می کند.

**رودخانه هینی:** رودخانه هینی از دیگر رودخانه های روستای گلهرود است که از جنوب غربی روستا عبور می کند. در حاشیه رودخانه فصلی هینی، چشم اندازهای زیبا و دلنوازی وجود دارد که در ایام مختلف سال پذیرای گردشگران و دوستداران طبیعت می باشد.

**رودخانه مرغاب:** رودخانه مرغاب تنها رودخانه شهرستان نجف آباد استان اصفهان است که نقش حیاتی در این منطقه دارد. این رود که اصولاً در فصل پرآبی دارای آب می باشد، از کوه احمدرضا در جنوب روستای قلعه ناظر (از توابع شهرستان تیران و کرون) سرچشمه می گیرد و در جهت جنوب شرقی پس از گذشتن از مجاورت روستای خمیران، به سمت تیران جریان یافته و در نزدیکی جوزدان به زاینده رود می پیوندد. طول این رودخانه حدود ۱۰۰ کیلومتر می باشد.

آب رودخانه مرغاب به دلیل نفوذ در بستر خود، سبب تغذیه سفره های آب زیرزمینی شده و تأثیر مستقیمی بر قنوات موجود در حریم و حاشیه رودخانه دارد و به این ترتیب شرایط تشکیل پرآب ترین قنات های این منطقه را فراهم نموده است.

**رودخانه گلپایگان:** رودخانه گلپایگان رود مهم شهرستان گلپایگان است که در کتاب های جغرافیایی با نام رود قبله نیز نامیده می شود. نامیدن این رودخانه به رود قبله از آن جهت بود که این رود از جنوب غربی به شمال شرقی (رو به قبله) جریان می یابد. این رود از ارتفاعات جنوبی خوانسار سرچشمه می گیرد و اصلی ترین شبکه زهکش منطقه را تشکیل می دهد. این رودخانه علاوه بر این که مهمترین منبع تأمین آب شهرستان گلپایگان محسوب می گردد، وظیفه تخلیه سیلاب های حوضه را نیز به عهده دارد؛ بنابراین حجم زیادی از منابع شن و ماسه را برای منطقه فراهم می سازد.

حاشیه رودخانه گلپایگان از محل صفر احمد تا دربند در دراز (طول بیش از ۲۵ کیلومتر) دارای بیشه زارهای سرسبز و مترکمی از انواع درختان تبریزی، سپیدار، چنار، بید، زبان گنجشک، سنجد، گز، نسترن، قیچ، اشک ارژن، نی، شیرین بیان، تلخ بیان، پونه، ترشک، جگن، خارشتر و دیگر گیاهان خودرو می باشد. در این منطقه انواع محصولات زراعی، صیفی جات و درختانی چون گردو، بادام، زردآلو، سیب، آلوچه، آلبالو، به، انگور و آلو کاشته شده است. به این

ترتیب بیشه‌زارهای اطراف رودخانه اکوسیستمی بی‌نظیر و تفرجگاهی طبیعی برای ساکنان گلپایگان محسوب می‌شود. در بخشی از رودخانه که جریان دائمی برقرار می‌باشد، انواع ماهیان رودخانه‌ای زندگی می‌کنند. این رود پس از گذشتن از گلپایگان، لعل‌بار (اناربار) نامیده می‌شود و مازاد آن در شرق شهرستان قم، به مسیله می‌ریزد.

**رودخانه‌های شهرستان کاشان:** در شهرستان کاشان رودخانه‌های متعددی جریان دارند که اکثر آنها خشک‌رودهایی هستند که در مواقع بارندگی جریان یافته و در مواقع گرم سال خشک می‌شوند. این رودها که از شمال غربی به جنوب شرقی جریان دارند، عبارتند از رودخانه‌های دهنار، سار، هنجن، وادقان، کله، اردهال و جهق. در این شهرستان رودهایی همچون نابر، قمصر، قهرود و گپرکن وجود دارند که جریان دائمی داشته اما حجم آب آنها بسیار اندک است.

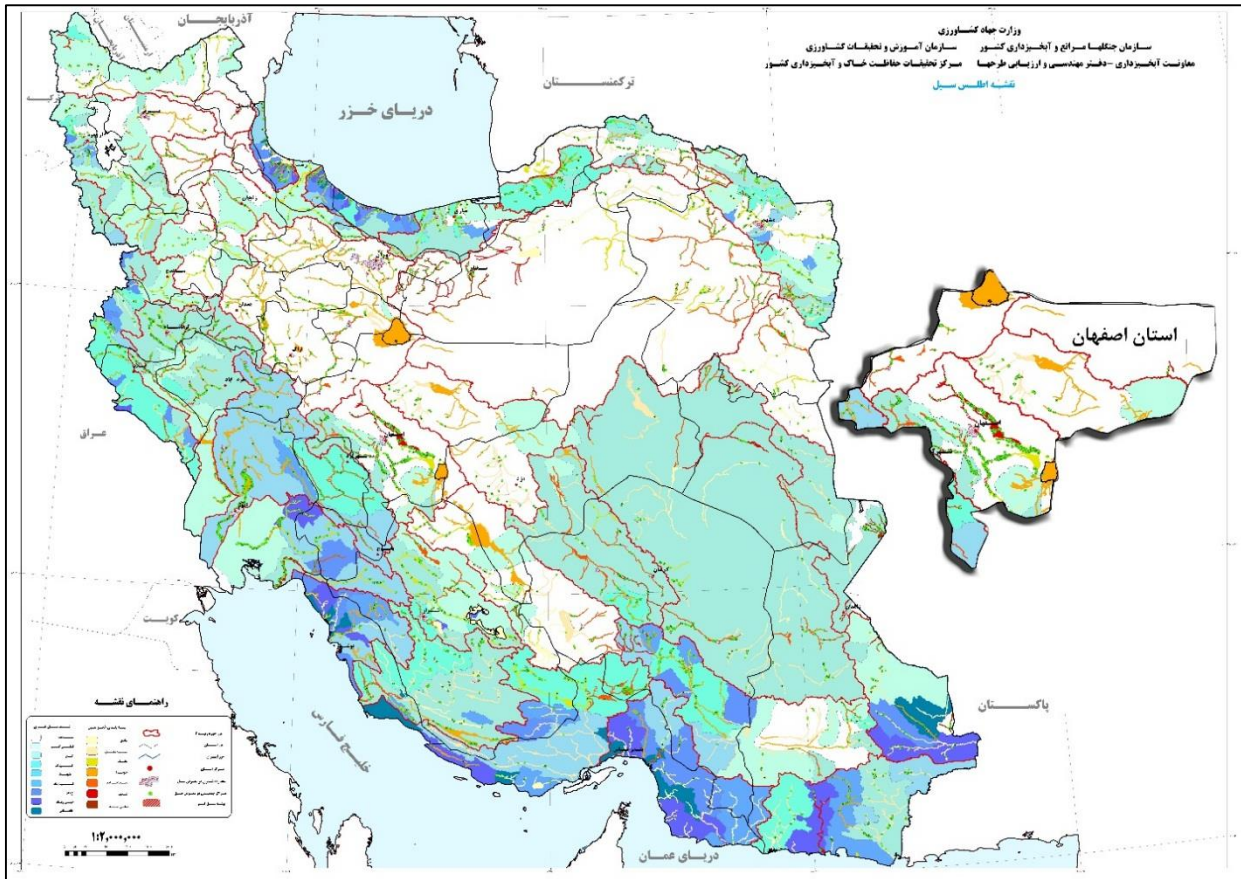
**شاخص ترین طرح‌های آبی انجام شده یا در حال انجام در استان در راستای کاهش خطرات ناشی از سیل** برای پیشگیری از خطرات ناشی از سیل اقدامات بسیاری در استان صورت گرفته است که از مهمترین آنها می‌توان به طرح جامع خطرپذیری استان اصفهان اشاره نمود. این طرح به بررسی خطرپذیری سیل در کنار سایر مخاطرات استان پرداخته است که توسط مدیریت بحران استان انجام می‌شود.

### ۳-۲-۳- ارزیابی خطر سیل در استان

عوامل بسیار زیادی میزان خطرپذیری سیل را تعیین می‌کنند که گاه به تنهایی و گاه با هم در این میزان اثر بخش هستند؛ اما در مجموع می‌توان پنج عامل تعداد وقوع، مرگ و میر، مساحت پهنه‌های خطر سیل، جمعیت در معرض خطر سیل و تراکم مراکز مسکونی در معرض خطر سیل را به عنوان عوامل کلی بر شمرد که جنبه‌های مختلف پیامدهای سیل در آنها مشاهده می‌شود. مجموعه این عوامل برای ارائه میزان خطرپذیری سیل (شامل شدت سیل خیزی عادی (بدون خطر)، نسبتاً خفیف، خفیف، متوسط، نسبتاً شدید، شدید و خیلی شدید) بررسی و مقادیر کمی عوامل مربوطه استخراج و بر اساس آن، خطرپذیری سیل در این حوضه‌ها تعیین می‌گردد. شرایط سیلابی شدید بیانگر خطرپذیری بالای سیل بوده و برای این‌گونه موارد برنامه‌های مهار سیل ضروری است، درحالی‌که برای شرایط عادی نیازی به برنامه اجرایی مهار سیل نیست.

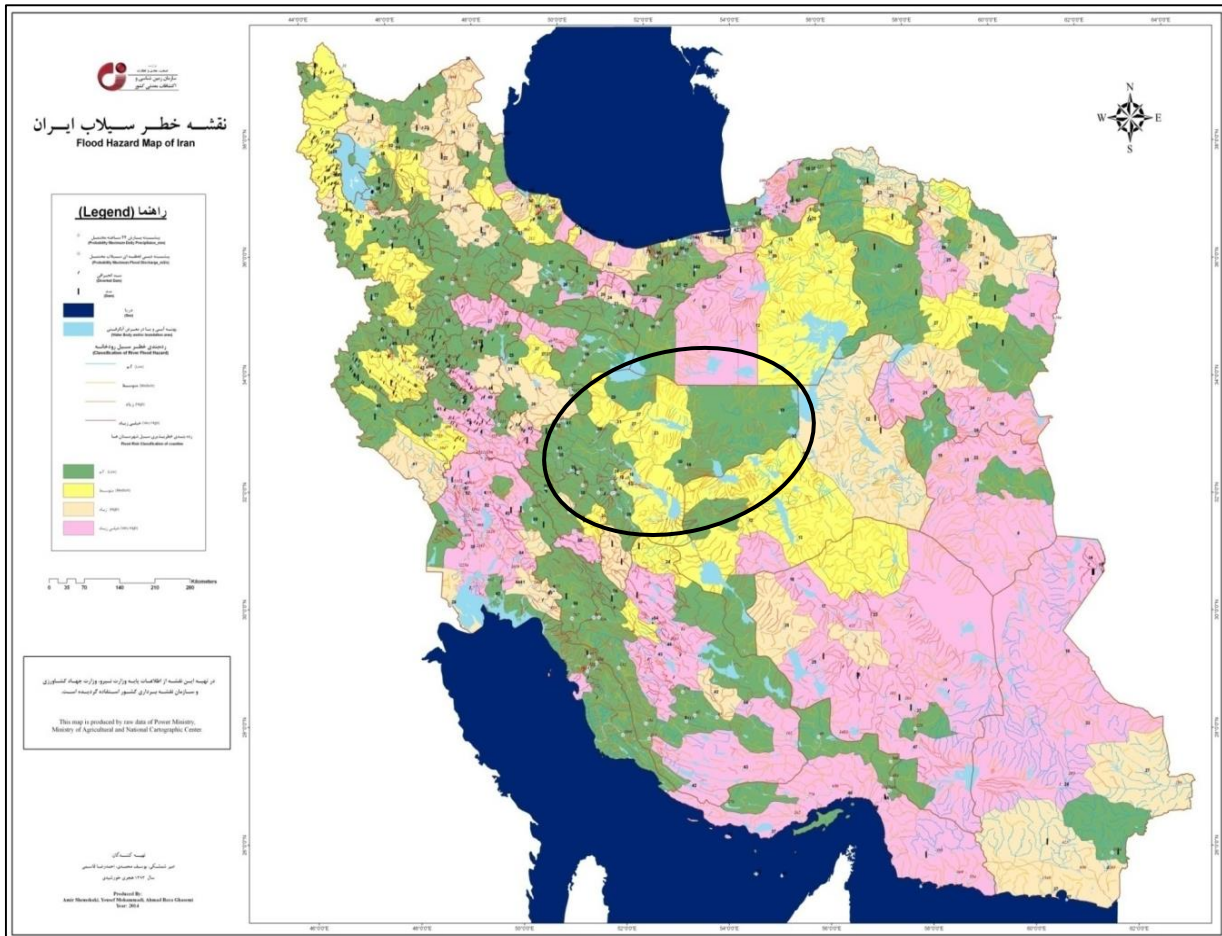
شکل ۳-۵، نقشه اطلس خطر سیل ایران و استان اصفهان را در ارتباط با پهنه‌بندی خطر سیل و شدت سیل خیزی نشان می‌دهد. اطلس سیل، نقشه‌ای است که حاوی اطلاعاتی از رفتار سیل در حوضه آبریز می‌باشد. در تهیه اطلس سیل از اطلاعات نقطه‌ای عوامل مختلفی همچون هیدرولوژیکی، هواشناسی، خسارات و خطر سیل استفاده شده است. شاخص‌های 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 می‌باشد. در نقشه اطلس سیل، مراکز جمعیتی شهری و روستایی و نیز رودخانه و پهنه سیل نمایش داده شده است.





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

بر اساس این نقشه، استان اصفهان در محدوده مناطق با شدت سیل‌خیزی بسیار ناچیز تا نسبتاً زیاد و از نظر میزان خطر سیل دارای درجه خفیف تا متوسط می‌باشد. همچنین نقشه مناطقی که تاکنون در معرض سیل و یا طغیان آب جاری قرار می‌گرفته و یا احتمال وقوع سیل در آنها می‌رود، توسط سازمان زمین‌شناسی در حال تهیه و بررسی می‌باشد که نتایج اولیه این مطالعات به صورت نقشه شکل ۳-۶ آماده شده است.



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

### ۳-۳-۳- خطر خشکسالی در استان اصفهان

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

قرار گرفتن کشور ایران در کمربند خشک جهانی (UNEP, 1997) سبب گردیده ایران تنها معادل یک‌سوم متوسط جهانی بارش دریافت نماید. بر اساس گزارش‌ها در سال ۱۳۸۰ حدود ۲/۶ میلیون هکتار زراعت آبی و ۴ میلیون هکتار زراعت دیم و ۱/۱ میلیون هکتار از باغات تحت تأثیر خشکسالی 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 آن که تفاوت میزان آب استحصالی در ترسالی در مقایسه با خشکسالی ۱۳ میلیارد مترمکعب باشد، خسارت کاهش سطح زیر کشت ناشی از آن برابر ۱۲۷۴ میلیارد ریال می‌گردد (غفاری، ۱۳۸۶). 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 کم بارش و در بازه‌های کوتاه‌مدت ممکن است نتایج با اعتماد کمتری ارائه نماید. 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 به منظور 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 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 سال‌های مختلف را می‌دهد.

به‌طور کلی تقسیم بندی‌های 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 آب و هوایی 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 بایستی 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.

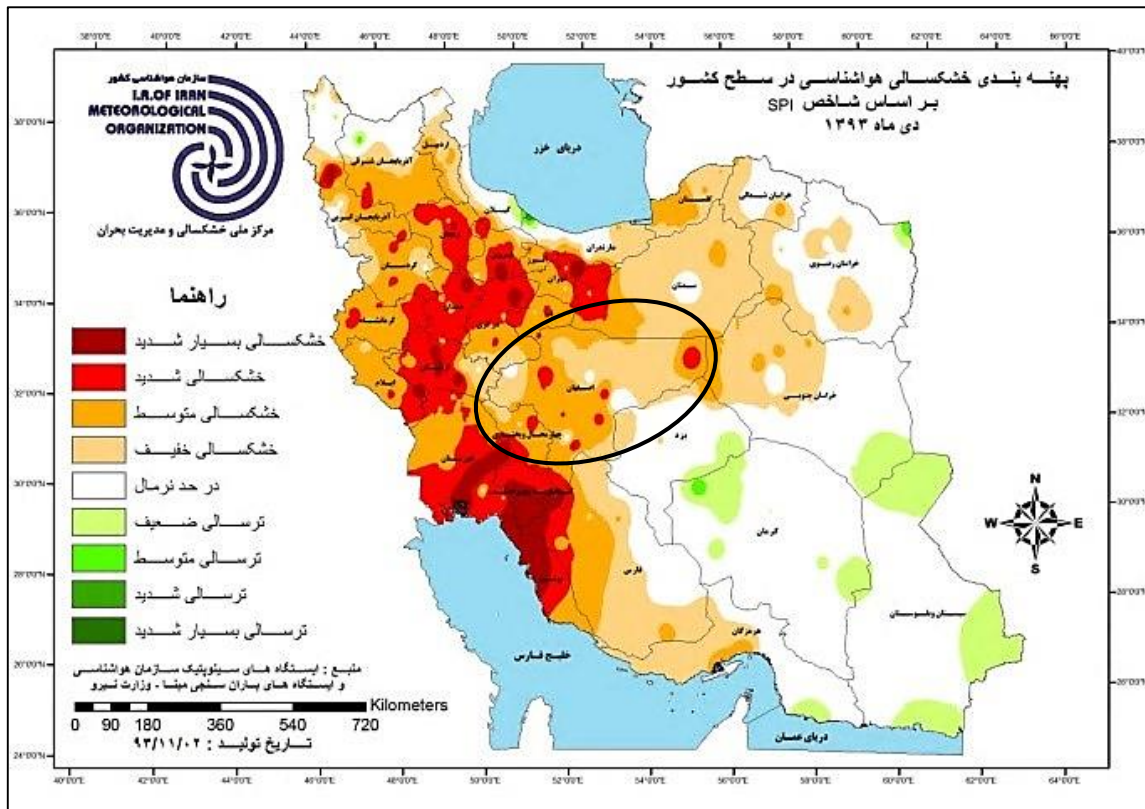
- **خشک‌سالی کشاورزی:** خشک‌سالی کشاورزی جنبه‌های مختلف خشک‌سالی اقلیمی و یا خشک‌سالی هیدرولوژیکی را به تأثیرات کشاورزی پیوند می‌دهد. در این تعریف بیشتر توجه و تمرکز بر کمبود بارندگی، تفاوت تبخیر و تعرق واقعی با تبخیر و تعرق پتانسیل، کمبود رطوبت خاک، میزان افت سطح آب‌های زیرزمینی و یا مخازن می‌باشد. آب موردنیاز گیاهان بستگی تام به شرایط غالب اقلیمی منطقه، خصوصیات بیولوژیکی گیاه مورد نظر، مرحله رشد و خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک دارد.

- **خشک‌سالی هیدرولوژیکی (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 منشأ 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 چرا که 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 به‌ویژه انواع خاصی از محصولات و کالاهای اقتصادی می‌گذارد (ویلهاйт، 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 ۱۷۵ 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 غرب و شمال غرب 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 به سر می‌برند. این نقشه بیشتر خاک ایران را در وضعیت نرمال نشان می‌دهد. البته باید اذعان داشت، خشک‌سالی در شمال غرب کشور و حاشیه دریای خزر به جهت اهمیت آب در رونق کشاورزی و سهم این مناطق از آورد سالانه بارش کشور باید پررنگ تر دیده شود. به دلیل نوع بارش‌ها و میزان ناچیز آن در مناطق جنوب و جنوب شرق 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 اصفهان بر روی آن نشان داده شده است. بر این اساس استان اصفهان دارای درجه‌های خشک‌سالی خفیف تا شدید می‌باشد.





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

#### • بررسی خشک‌سالی در استان اصفهان

استان اصفهان با متوسط بارندگی سالانه برابر با ۱۱۰٫۸ میلی‌متر در مرکز فلات ایران واقع شده که متأثر از توپوگرافی و شرایط اقلیمی، در بخش‌های مختلف استان متفاوت است. استان اصفهان به علت گستردگی زیاد، شامل بخش‌های متعدد کوهستانی و جلگه‌ای می‌باشد. این نواحی عبارت‌اند از:

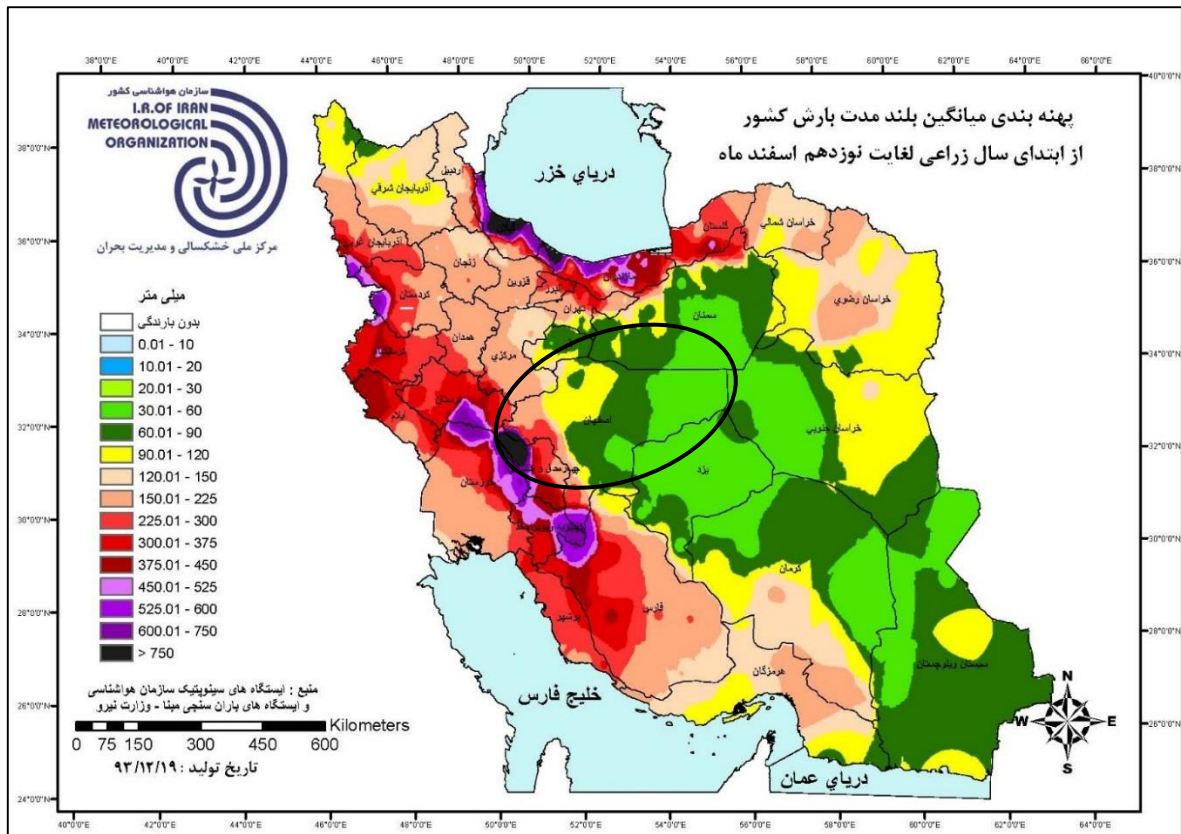
ناحیه کوهستانی اردستان که شهرستان اردستان را به‌وسیله دو رشته کوه یکی در غرب از حوضه زاینده‌رود و دیگری در شرق از کویر لوت جدا می‌سازد. این ناحیه کوهستانی به‌وسیله یک رشته از کوه‌های کم‌ارتفاع به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود.

قسمت شمالی، شهرستان‌های نائین، اردستان، کاشان و قسمت جنوبی، شهرستان یزد را که در دامنه شیرکوه واقع شده است، در بر می‌گیرد.

ناحیه کوهستانی شمال شرقی و شرق که شهر نطنز نیز در دامنه بلندترین قله آن یعنی کرکس کوه قرار گرفته‌است. ناحیه کوهستانی غرب که شهرستان‌های فریدن و فریدون‌شهر را در بر می‌گیرد.

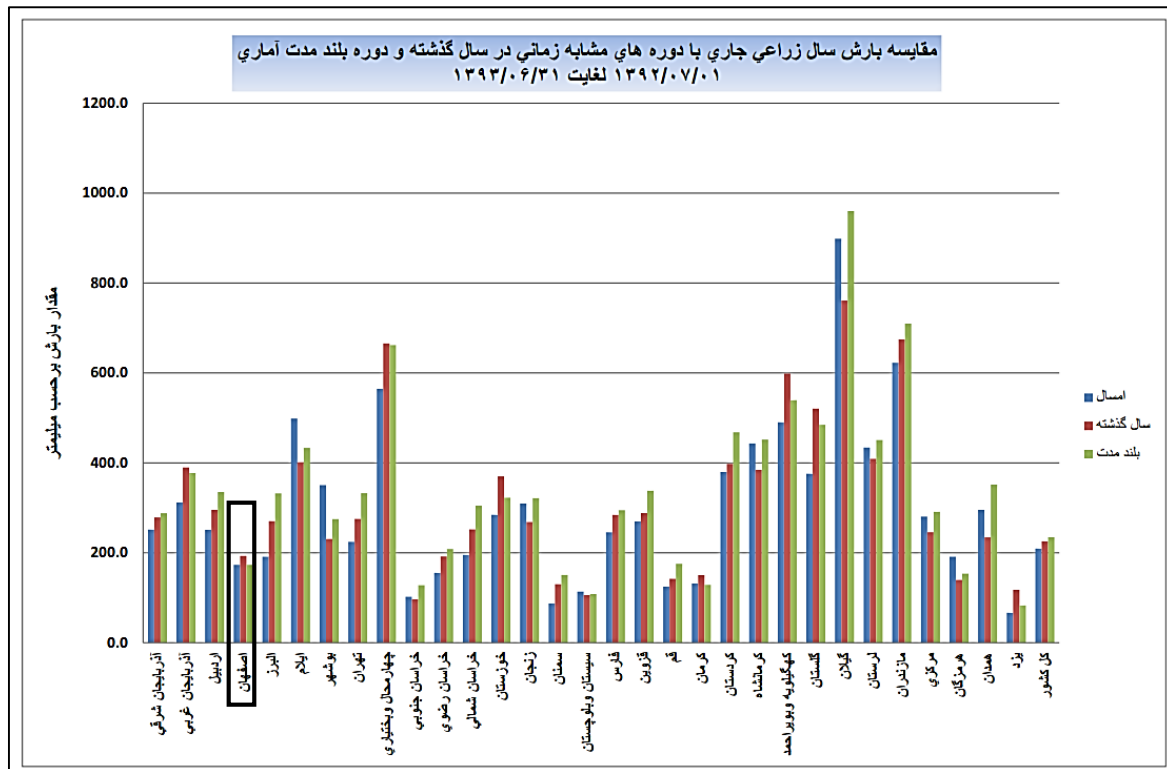
قسمت جلگه‌ای که از آبرفت‌های زاینده‌رود به‌وجود آمده و با شیب ملایمی به باتلاق گاوخونی در جنوب شرقی اصفهان منتهی می‌گردد.

- آب و هوای استان اصفهان به‌طور کلی معتدل خشک است اما با توجه به تأثیر بادهای و دوری و نزدیکی به منطقه کوهستانی غرب و دشت کویر در شرق و جنوب شرقی، می‌توان آب و هوای آن را به سه بخش متمایز تقسیم نمود:
- آب و هوای بیابانی که شمال شهرستان نائین، حوضه بیابانک و انارک تا شمال اردستان را دربرمی‌گیرد. مشخصه ویژه آن تغییر شدید و سریع درجه حرارت، کمی بارش باران و وزش بادهای تند در طول سال است.
  - آب و هوای نیمه بیابانی که شهرستان اصفهان را در بر می‌گیرد و خشکی هوا و کمی بارندگی از مشخصات این نوع آب و هواست. رودخانه زاینده‌رود به‌طرز چشمگیری بر روی آب و هوای این ناحیه تأثیر مثبت دارد و آن را تعدیل می‌کند.
  - آب و هوای نیمه مرطوب سرد که قلمرو غرب و جنوب غربی اصفهان را در بر می‌گیرد. به نسبت افزایش ارتفاع، میزان بارندگی افزایش می‌یابد و از درجه گرمای هوا کاسته می‌شود.
- با توجه به میانگین بارندگی در کشور در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (۸۴ میلی‌متر)، میانگین میزان بارش از ابتدای سال زراعی تا اسفندماه ۱۳۹۳ در استان اصفهان برابر با ۳۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر بوده است (شکل ۳-۸). نمودار ۳-۳، به مقایسه میزان بارش استان اصفهان با استان‌های دیگر پرداخته است.



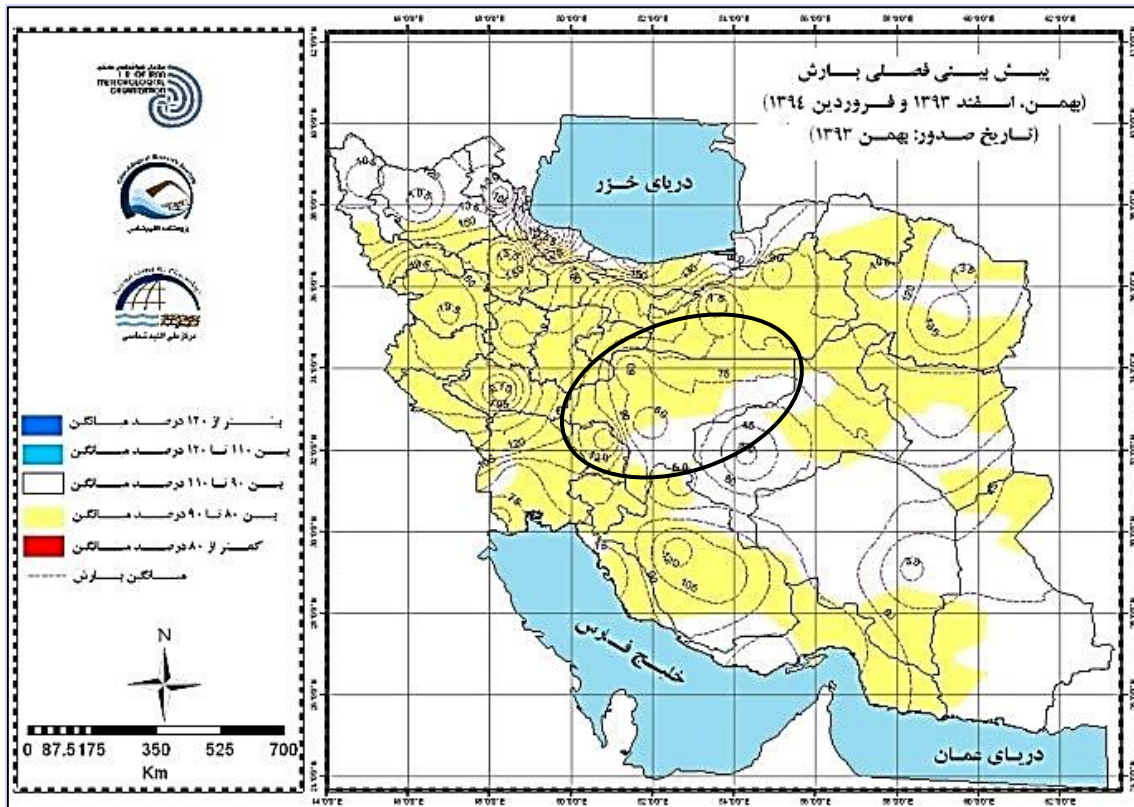
شکل ۳-۸- نقشه پهنه‌بندی میانگین بلندمدت بارش کشور از ابتدای سال زراعی لغایت نوزدهم اسفندماه ۱۳۹۳ و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)



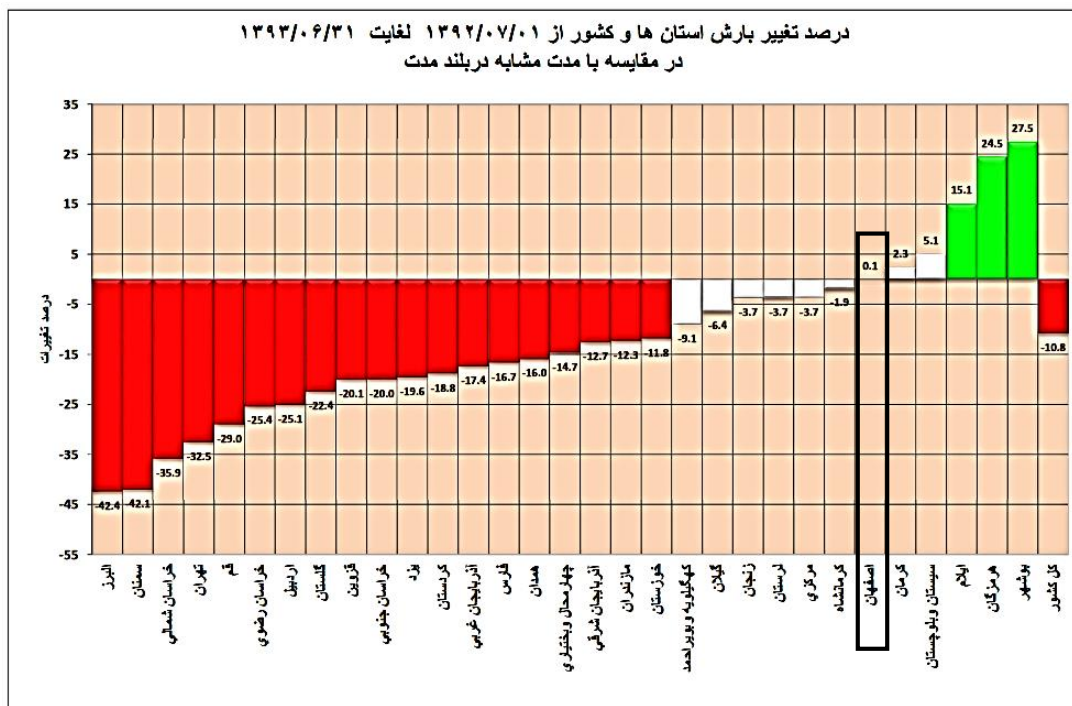


نمودار ۳-۳- بارش سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در استان اصفهان (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

پیش‌بینی 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 اصفهان برابر با ۸۰ تا ۱۱۰ درصد میانگین بارش در کشور است. با توجه به نمودار ۳-۴، می‌توان به مقایسه میزان بارش استان با دیگر استان‌ها و کل کشور پرداخت. میزان بارش استان به اندازه ۰٫۱ درصد افزایش نشان می‌دهد که در مقایسه با کمبود بارش‌ها در استان عدد قابل ملاحظه‌ای نیست. توده‌های هوایی که بیشتر ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد، جریان‌های هوای مرطوبی هستند که از روی دریای مدیترانه و جنوب اقیانوس اطلس به ایران کشیده شده و از شمال و شمال غربی وارد کشور می‌شوند. این توده‌های هوا، بارندگی فراوانی را به همراه دارد. بیشترین میزان بارش در فصل زمستان (حدود ۵۱٪ کل سال) اتفاق می‌افتد و در فصل تابستان بسیار ناچیز است.



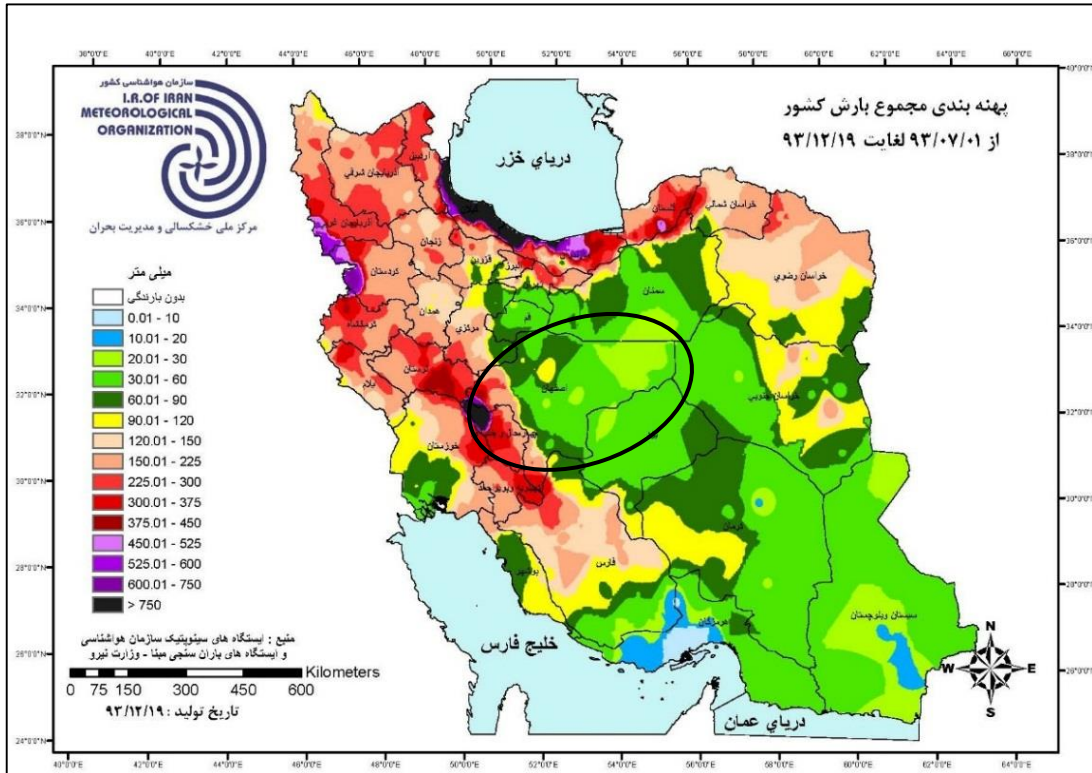
شکل ۳-۹- پیش‌بینی فصلی بارش تا فروردین ۱۳۹۴ و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، مرکز ملی اقلیم‌شناسی، ۱۳۹۳)



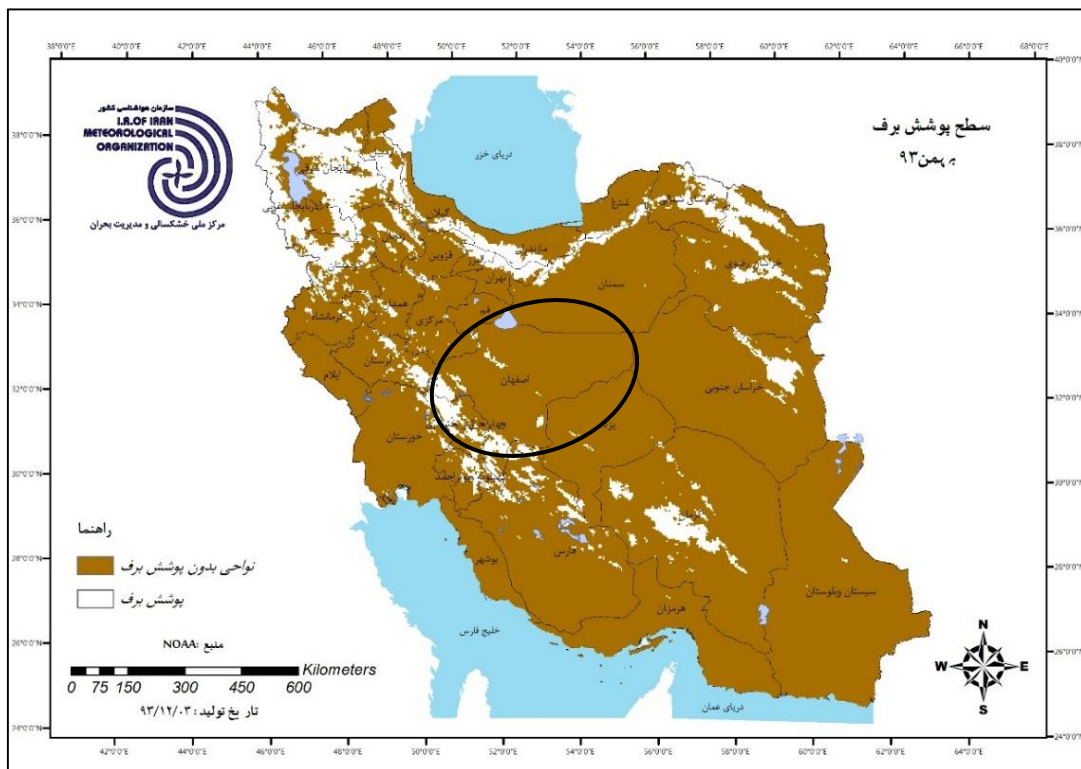
نمودار ۳-۴- درصد تغییرات بارش استان‌ها

بر مبنای پهنه‌بندی میزان بارش در شش ماه دوم سال ۱۳۹۳ نیز میزان بارش در استان بین ۲۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر بوده است (شکل ۳-۱۰). با توجه به برگزیر بودن بخش‌های غربی استان (شکل ۳-۱۱)، در ارتفاعات انتظار وجود

ذخایر برف برای مصارف آینده در این استان به میزان اندک موجود است و می‌بایست در استفاده از این ذخیره اندک دقت گردد.



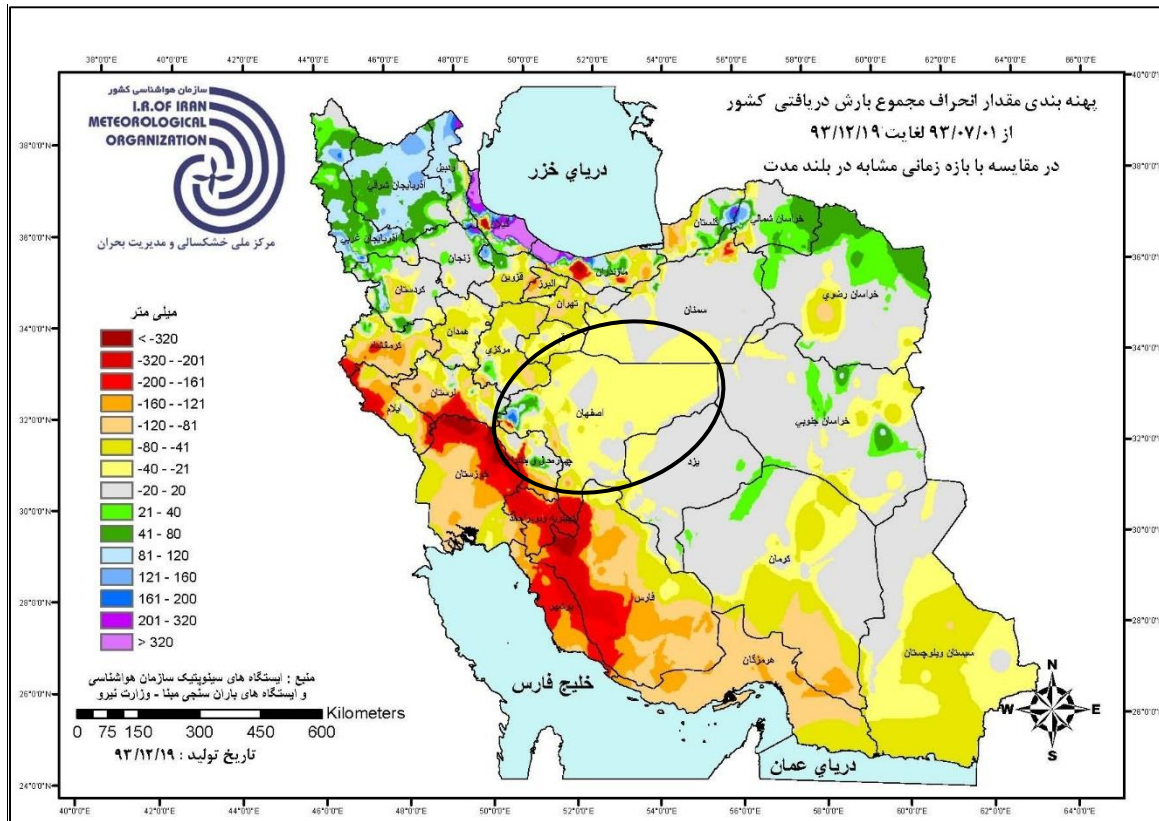
شکل ۳-۱- میزان بارش در استان اصفهان در آذرماه سال ۱۳۹۳ (بر حسب میلی‌متر) (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)



شکل ۳-۱۱- سطح پوشش برف در استان اصفهان (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)



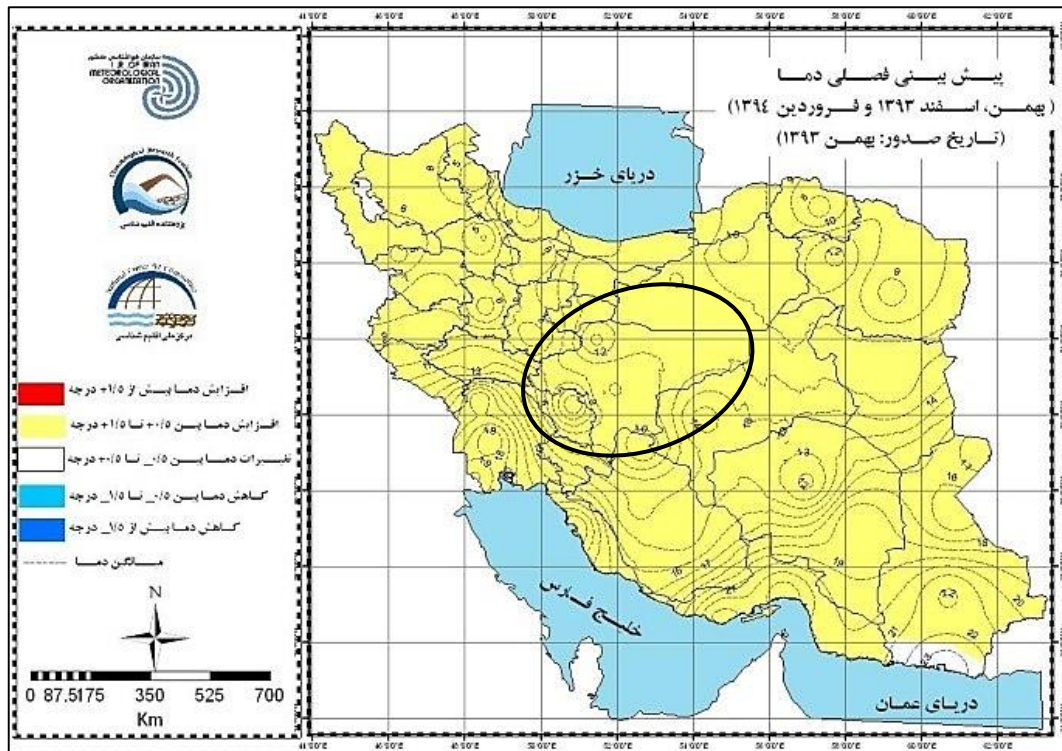
بر مبنای نقشه پهنه‌بندی درصد انحراف بارش دریافتی کشور در سال آبی ۹۳-۱۳۹۲، در مقایسه با مدت مشابه در بلندمدت، میزان بارش از ۳۲۰- میلی‌متر تا بیش از ۸۰ میلی‌متر برای استان اصفهان قابل مشاهده است (شکل ۳-۱۲).



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

پس از بررسی انجام شده بر روی روند پارامتر حداکثر رطوبت نسبی استان اصفهان طی نیم سده گذشته می‌توان ادعان نمود، در ماه‌های سرد سال رطوبت نسبی نسبت به ماه‌های گرم کاهش بیشتری داشته به طوری که ماه فوریه با در بر گرفتن ۲/۸۹ درصد از مساحت استان، دارای بیشترین میزان کاهش در رطوبت نسبی و ماه ژوئن با فراگرفتن ۸/۶۶ درصد از مساحت استان، کمترین میزان کاهش رطوبت نسبی را طی نیم‌قرن اخیر داشته‌اند.

پیش‌بینی 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 اصفهان دارای افزایش دما به میزان ۰٫۵ تا ۱٫۵ درجه سانتی‌گراد است. درجه حرارت مرکز استان، گاهی تا حداکثر به ۳۷ درجه و در بهمن ماه حداقل به ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر رسیده است. متوسط درجه حرارت استان نیز ۱۵/۸ درجه بوده است. متوسط ماهانه درجه حرارت در بهمن ماه (سردترین) ۲/۹ درجه و در تیرماه ۲۶/۷ درجه بوده است.



شکل ۳-۱۳- پیش بینی فصلی دما تا فروردین ۱۳۹۴ و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، پژوهشکده اقلیم شناسی، مرکز ملی اقلیم شناسی، ۱۳۹۳)

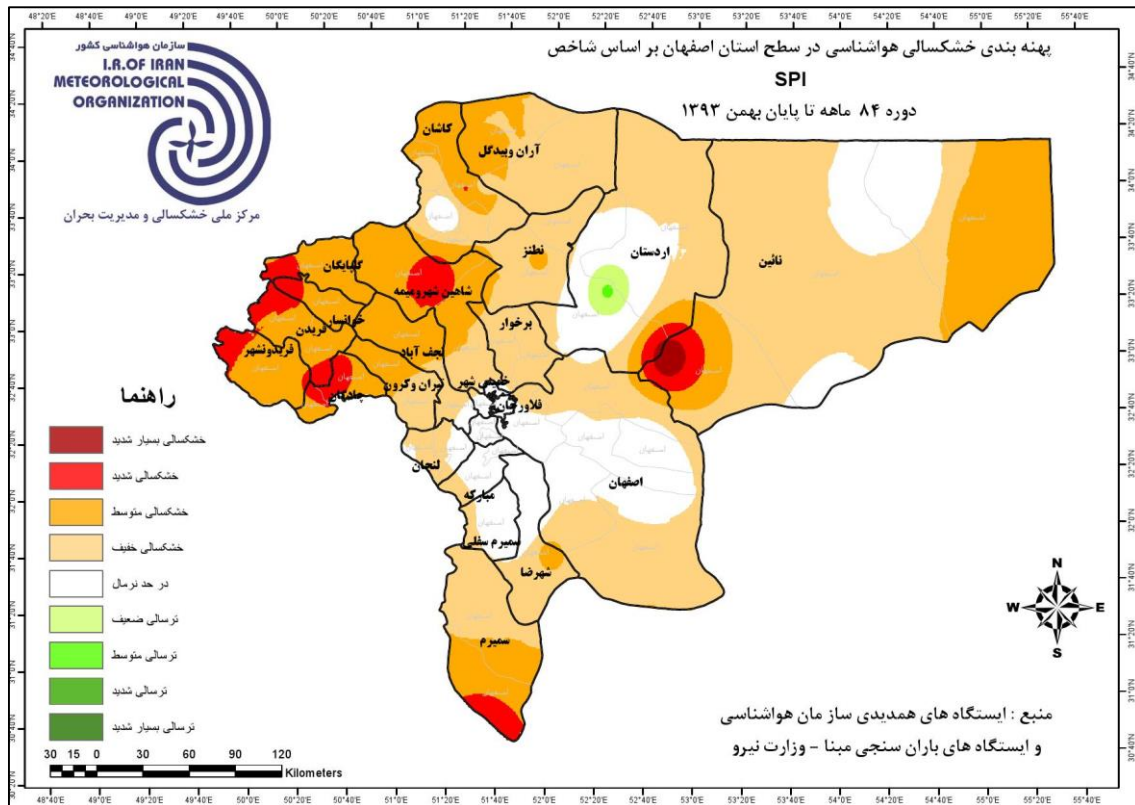
نقشه پهنه بندی هواشناسی در سطح استان اصفهان بر اساس شاخص SPI، نشانگر وجود مناطق دارای خشک سالی خفیف تا شدید در کنار مناطق دارای ترسالی می باشد (شکل ۳-۱۴). سه کانون اصلی خشک سالی در این بازه زمانی مربوط به محور شمال غرب- شمال شرق کشور مطرح است:

الف) کانون خشک سالی شمال شرق که شامل استان های خراسان شمالی، رضوی، سمنان و گلستان است.

ب) کانون خشک سالی البرز مرکزی که شامل استان های تهران، البرز، قزوین و قم است.

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

با توجه به موقعیت استان اصفهان در قرارگیری در محدوده خشک سالی، توجه ویژه به ایجاد شرایط خشک سالی در استان ضروری به نظر می رسد.

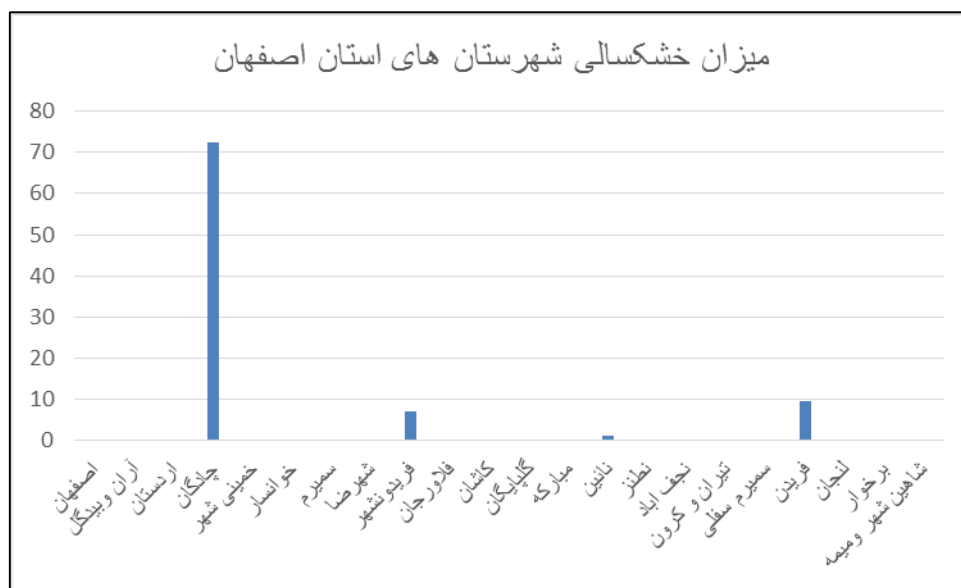


شکل ۳-۱۴- پهنه‌بندی خشک‌سالی هواشناسی در سطح استان اصفهان بر اساس شاخص SPI

(برگرفته از سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی خشک‌سالی و مدیریت بحران، ۱۳۹۳)

پهنه‌بندی خشک‌سالی هواشناسی بر اساس شاخص SPI برای بهمن‌ماه ۱۳۹۳ به‌صورت میانگین وضعیت نرمال را برای استان اصفهان نشان می‌دهد. چنان‌که مناطق دارای انواع خشک‌سالی و ترسالی در کل استان دیده می‌شود. به‌عنوان مثال، شهرستان اردستان دارای ترسالی ضعیف تا متوسط و بخش‌های جنوبی شهرستان نائین، بخش مرکزی شاهین‌شهر و میمه، چادگان و بخش غربی شهرستان‌های گلپایگان، خوانسار، فریدن و فریدون‌شهر دارای خشک‌سالی شدید می‌باشند و بخش‌های مرکزی این شهرستان نیز دارای حالت نرمال به‌لحاظ خشک‌سالی است. در نمودار ۳-۵، درصد مساحت تحت تأثیر طبقات مختلف خشک‌سالی شاخص SPI در شهرستان‌های استان اصفهان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ نمایش داده شده است.





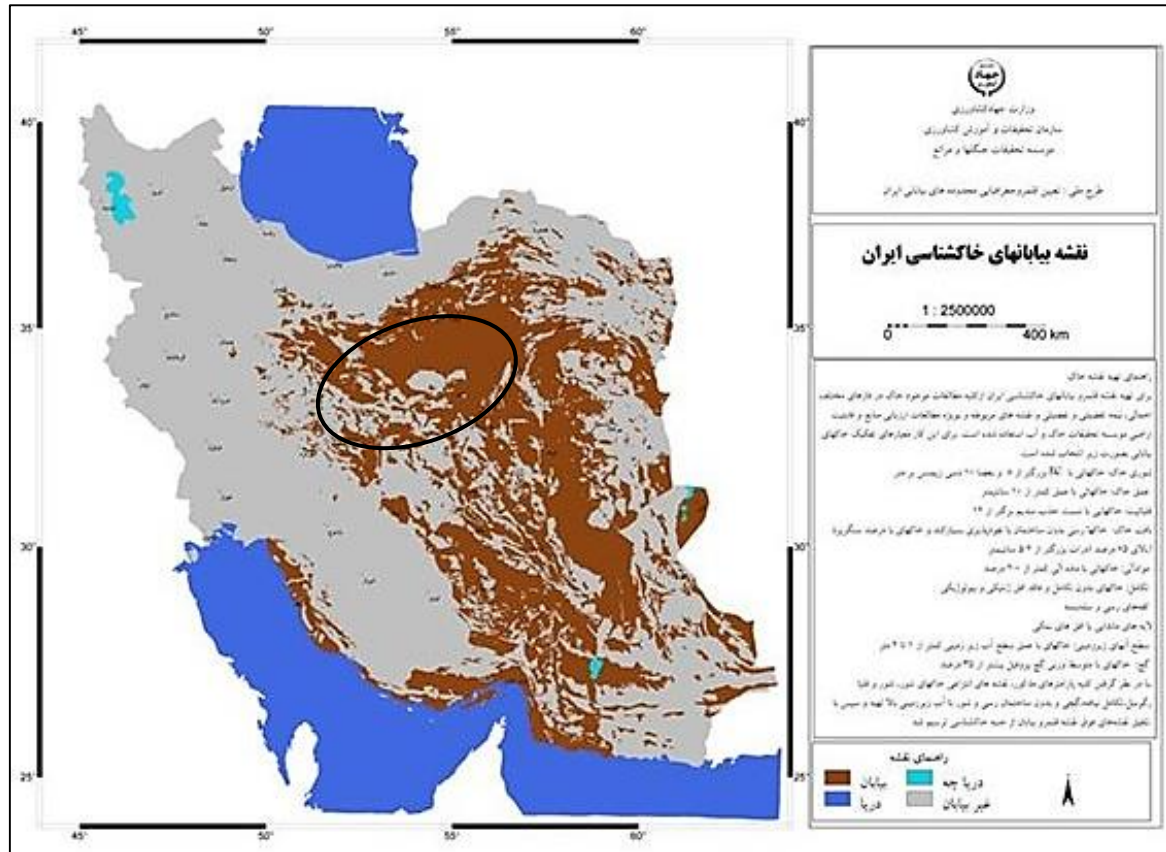
نمودار ۳-۵- میزان خشکسالی شهرستان های استان اصفهان

بر مبنای نقشه پایش منابع آبی (سال آبی ۹۲-۱۳۹۱)، استان اصفهان در وضعیت تنش آبی قرار دارد (شکل ۳-۲۱) و برای مقابله با تنش آبی در استان باید بر روی الگوهای کشت استان، بهره برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی و مدیریت صحیح آنها اقدام گردد.

### ۳-۴- خطر ناشی از بیابان زایی در استان اصفهان

بیابان زایی 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 یک سوم خشکی های جهان به مساحت پنج میلیارد هکتار در ۱۱۰ کشور جهان در معرض مواجهه با پدیده بیابان زایی 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 کیلومتر مربع 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 به ویژه فقر گسترده و تخریب منابع پایه به عنوان تنها بخشی از آثار و پیامدهای جهانی پدیده بیابان زدایی محسوب می شود.

استان اصفهان دارای ۳۰ درصد مناطق بیابانی می باشد که ۳۰۰ هزار هکتار از این اراضی به منظور مقابله با بیابان زایی در سال های گذشته نهال کاری شده است. دشت سجزی، بزرگترین و پرخطرترین کانون بحرانی بیابان زایی استان اصفهان محسوب می شود و هر سال ۳۵۰ میلیارد ریال به منطقه شرق شهرستان اصفهان خسارت وارد می کند (شکل ۳-۱۵).



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

از حدود ۳,۲ میلیون هکتار بیابان در استان اصفهان، یک میلیون و ۹۰ هزار هکتار از آن کانون فرسایش بادی بوده که از این مقدار ۲۵۰ هزار هکتار در مجاورت کامل با شهر اصفهان است و از برخوار تا تالاب گاوخونی را دربرمی‌گیرد که خطر بالقوه‌ای برای شهر اصفهان به‌شمار می‌رود. همچنین کاشان نیز در معرض این خطر است که می‌بایست اقدامی اساسی در ارتباط با پدیده بیابان‌زایی این شهرستان صورت گیرد.

### قابلیت‌های بیابان در استان اصفهان

اگرچه وجود بیابان در استان اصفهان موجب محدودیت‌هایی شده اما به نوعی توانمندی‌هایی را نیز به همراه دارد که با استفاده از روش‌های منطقی، علمی و مطابق با شرایط محیطی می‌تواند به‌عنوان ثروت به‌شمار آید. از جمله توانمندی‌های بیابان‌های استان، موارد ذیل قابل اشاره است:

۱. توانمندی‌های معدنی: وجود انواع معادن فلزی و غنی فلزی مانند طلای موته، سرب و روی انارک، پتاس خور، و نفت و گاز آران و بیدگل
۲. توانمندی‌های گیاهی: وجود انواع گیاهان مرتعی و علوفه‌ای، صنعتی و دارویی
۳. توانمندی‌های مرتعی: وجود مراتع وسیع جهت پرورش انواع دام‌ها
۴. جاذبه‌های علمی- تحقیقاتی: وجود مناطق دست‌نخورده و بکر، چشم‌اندازهای طبیعی، سازندهای زمین‌شناسی، گونه‌های گیاهی و جانوری بسیار ویژه، و شب‌هایی با آسمان صاف

۵. جاذبه‌های گردشگری: وجود سکوت و خلوت، چشم‌اندازهای زیبای طبیعی به‌ویژه در فصل بهار، زندگی گیاهی و جانوری ویژه، تپه‌های ماسه‌ای، آسمان پرستاره شب و جاذبه‌های فرهنگی این ناحیه
۶. توانمندی در تولید انرژی‌های سالم و ارزان مانند انرژی خورشید و انرژی باد
- توانمندی در پرورش شتر، شترمرغ، بز و دیگر دام‌های کوچک و تولید انواع داروها از سم مار و عقرب

### ۳-۳-۵- خطر ناشی از فرسایش خاک در استان اصفهان

فرسایش خاک یک مشکل مهم اجتماعی و اقتصادی و یک عامل ضروری در ارزیابی سلامتی و کارکرد اکوسیستم است. فرسایش و تخریب طبیعی خاک که پیوسته در طبیعت و توسط آب و باد انجام می‌گیرد، عواقب جبران ناپذیری به دنبال دارد. برای اتخاذ تصمیم مناسب به منظور کنترل فرسایش و کاهش اثرات آن، شناخت عوامل مؤثر و برآورد صحیح از میزان تلفات خاک بسیار مهم می‌باشد.

در استان اصفهان، بیش از ۱۶ کانون بحرانی بیابان‌زایی شناسایی شده به‌طوری‌که میزان فرسایش خاک، سالانه حدود ۱۲ میلیون تن در هر هکتار از اراضی این استان برآورد شده است. این مسأله کنترل فرسایش خاک و رسوب را در استان ضروری می‌سازد.

دشت سگری، واقع در ۴۰ کیلومتری شرق شهر اصفهان، یکی از ۱۶ کانون بحرانی بیابان‌زایی در استان اصفهان می‌باشد. این دشت، با توجه به مجاورت آن به مناطق شهری، تأسیسات نظامی و حمل و نقل و نیز صنایع و کارگاه‌هایی که در آن واقع شده است، از جنبه جلوگیری از فرسایش بادی و بیابان‌زدایی در اولویت مطالعاتی و اجرایی قرار دارد. پس از بررسی و ارزیابی فرسایش آبی و بادی در منطقه، می‌توان اظهار نمود که نیمی از مساحت منطقه تحت تأثیر فرسایش آبی بوده و نیمی دیگر تحت تأثیر فرسایش بادی است. با توجه به این‌که نیمه غربی منطقه همواره مورد هجوم بادهای سنگین فرساینده قرار می‌گیرد، به تبع، میزان فرسایش بادی در این مناطق بیشتر بوده و انواع رخساره‌های ناشی از این پدیده نیز قابل مشاهده است.

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

مجاورت استان اصفهان با بیابان و قرارگیری بسیاری از روستاها و برخی از شهرهای این استان در ناحیه بیابانی، وجود خشک‌سالی‌های متناوب سال‌های اخیر، کاهش سطح سفرهای آب زیرزمینی و عدم تغذیه آنها، خشک شدن بسیاری از روان‌آب‌های سطحی، تخریب مراتع، از بین رفتن تدریجی پوشش گیاهی، قطع بی‌رویه درختان، استفاده بیش از حد ظرفیت از اراضی به منظور تغذیه دام، انجام عملیات عمرانی و عدم احیای خاک این مناطق از مهمترین عوامل تخریب و فرسایش خاک و ایجاد کانون‌های فعال تولید ریزگرد در استان اصفهان محسوب می‌گردد. این فرایندها که به واسطه تخریب خاک به‌وسیله باد و آب صورت می‌گیرد، خاک را از مواد معدنی و آلی تهی کرده و به تدریج استعداد رویش در آن تنزل می‌یابد.

### - خسارات ناشی از فرسایش خاک در استان اصفهان

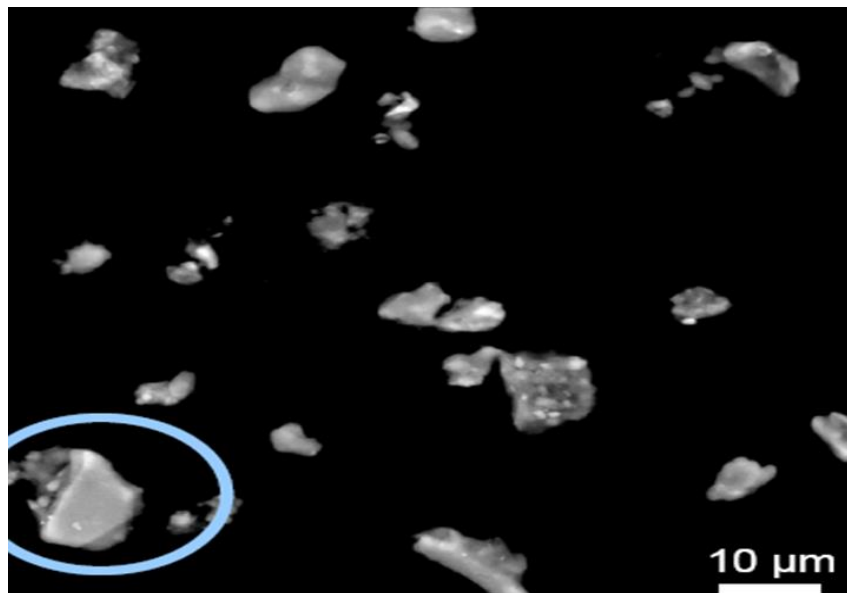
از زیان‌های ناشی از فرسایش خاک در استان اصفهان و تأثیرات آن، می‌توان به وقوع پدیده‌هایی نظیر تخریب اراضی و تغییر شکل ظاهری مناطق، از بین رفتن یکپارچگی زمین‌های کشاورزی، تبدیل اراضی کشاورزی به بیابان،

خشک شدن پوشش گیاهی موجود در مناطق تحت تأثیر، کاهش رطوبت خاک، بالا رفتن بار رسوبی رودخانه‌ها و آلودگی محیط زیست آبزیان، تهدید روستاها و شهرها در اثر حرکت شن‌های روان (به زیر شن رفتن خانه‌های مسکونی، راه‌ها و جاده‌ها، راه‌آهن و اراضی مزروعی و به تبع آن کاهش حاصلخیزی خاک و ظرفیت بهره‌وری مزارع و باغ‌ها) و در نهایت مهاجرت روستائیان به شهرها و آلودگی شهرهای بزرگ اشاره نمود. فرایند فرسایش خاک و عوارض ناشی از آن هر ساله خسارات بسیار زیادی را به تأسیسات اقتصادی و منابع زیستی استان اصفهان وارد می‌کند و به‌طور مستقیم بر زندگی و سلامت مردم و ساکنان این استان تأثیر می‌گذارد.

### ۳-۴- مخاطرات زیست محیطی

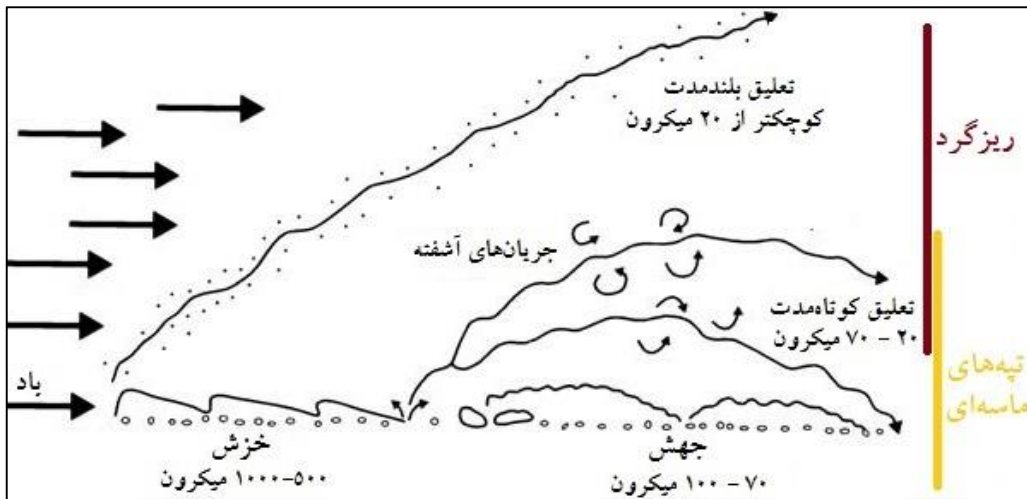
#### ۳-۴-۱- خطر ناشی از ریزگردها

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 بزرگ تر 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 ۳-۱۶).

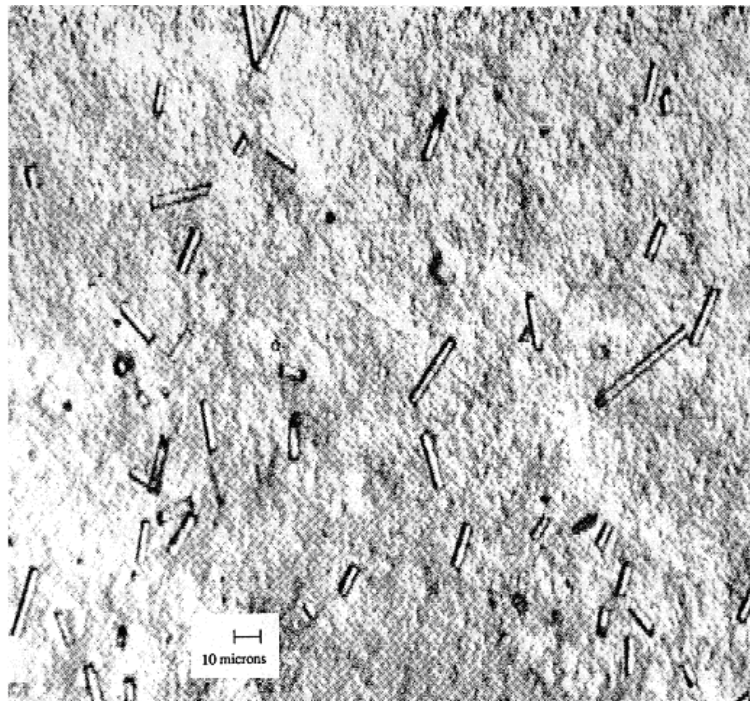


شکل ۳-۱۶- اندازه و شکل عمومی ذرات ریزگرد

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 ۳-۱۷). 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 است (Ahmadi 2015) (شکل ۳-۱۸).

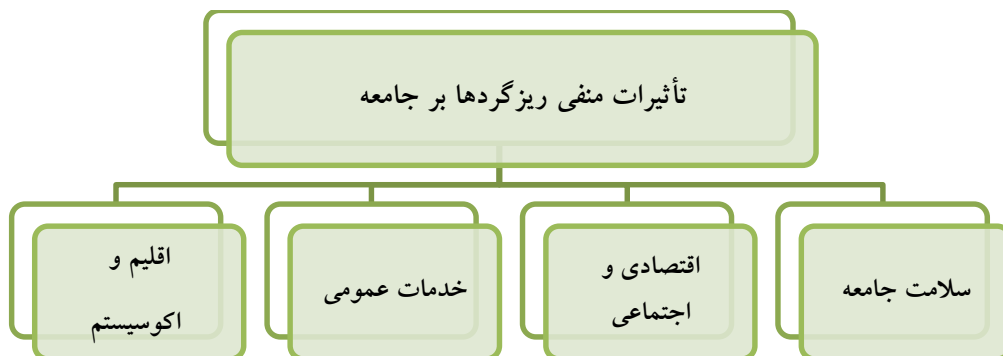


شکل ۳-۱۷- نوع حرکت ذرات سطوح حساس به فرسایش بادی براساس قطر ذره (Lancaster 2005)



شکل ۳-۱۸- ذرات فیبری شیشه‌ای موجود در هوای شهرها (Ahmadi 2015)

تأثیر این پدیده علاوه بر بروز مسائل زیست‌محیطی، سلامت جامعه، منابع و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی را نیز تحت شعاع خود قرار می‌دهد (نمودار ۳-۶) و همه دولت‌ها ناگزیر از چاره جویی برای آنها می‌باشند.



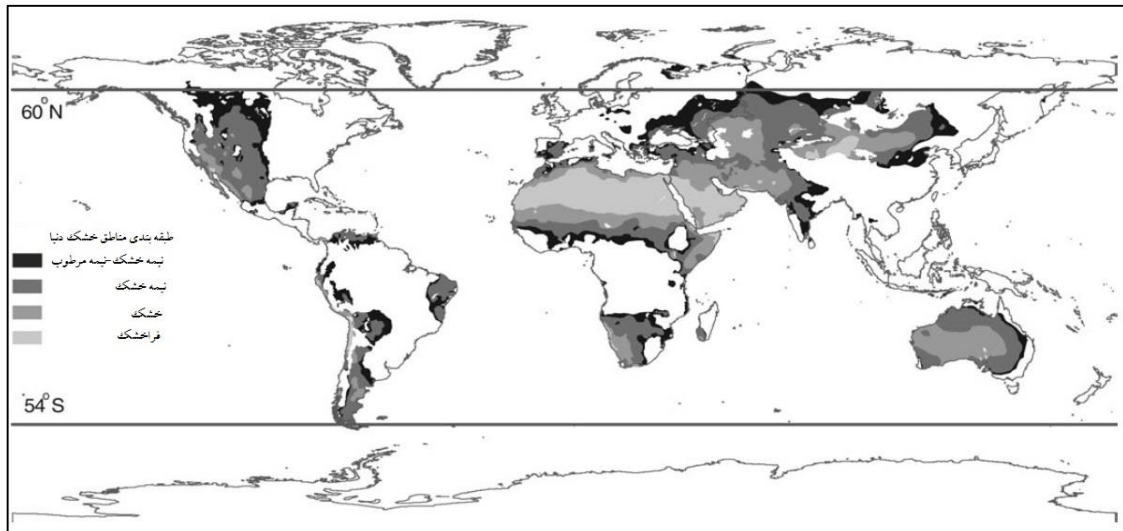
نمودار ۳-۶- تأثیرات منفی ریزگردها در جامعه



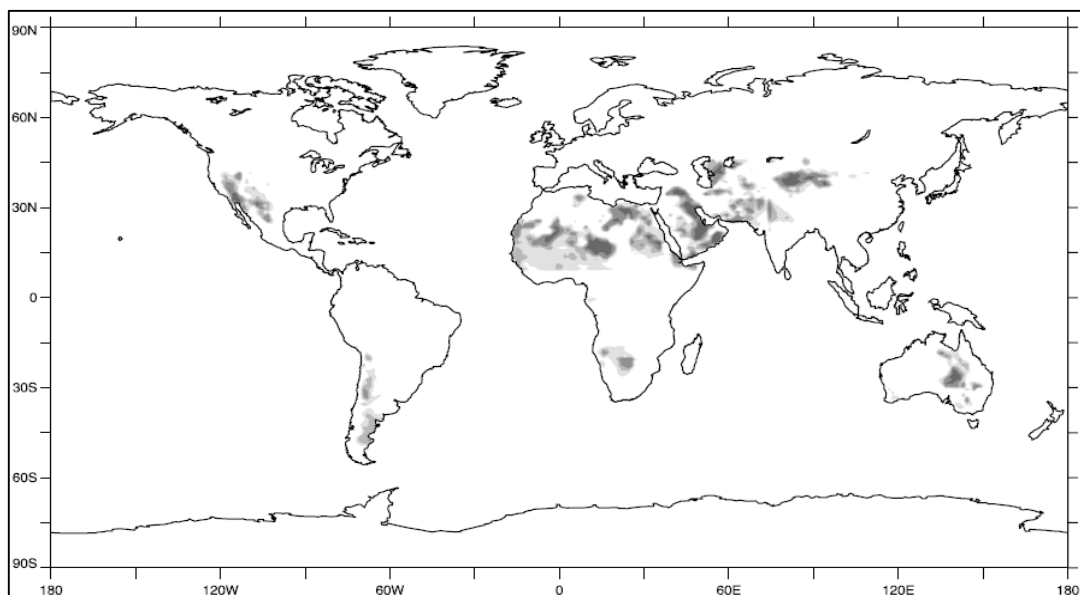
- پراکنش جغرافیایی کانون‌های ریزگرد

- پراکنش جهانی

به طور 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 (شکل ۳-۱۹ و ۳-۲۰).



شکل ۳-۱۹- گسترش جغرافیایی مناطق خشک (Millennium Ecosystem Assessment 2005)

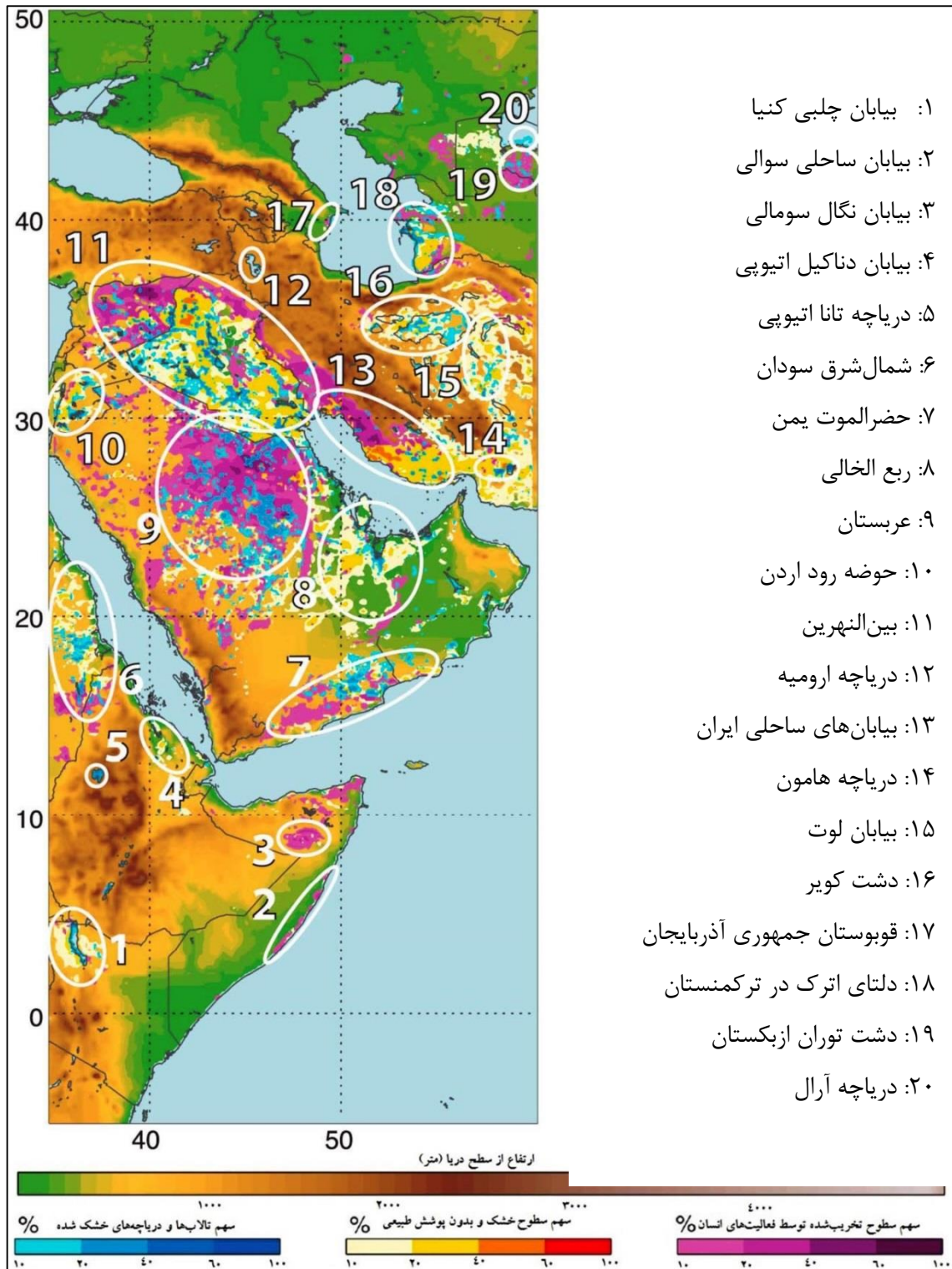


شکل ۳-۲۰- پراکنش جغرافیایی کانون‌های جهانی انتشار ریزگرد (Prospero et. al., 2002)

- پراکنش منطقه‌ای

چنانکه در شکل ۳-۲۰ مشاهده گردید، ایران و به طور کلی خاورمیانه در کمربند کانون‌های جهانی انتشار ریزگرد واقع شده‌اند. شکل ۳-۲۱ پراکنش کانون‌های منطقه‌ای را به تفکیک نوع سطح زمین در این منطقه نشان می‌دهد.

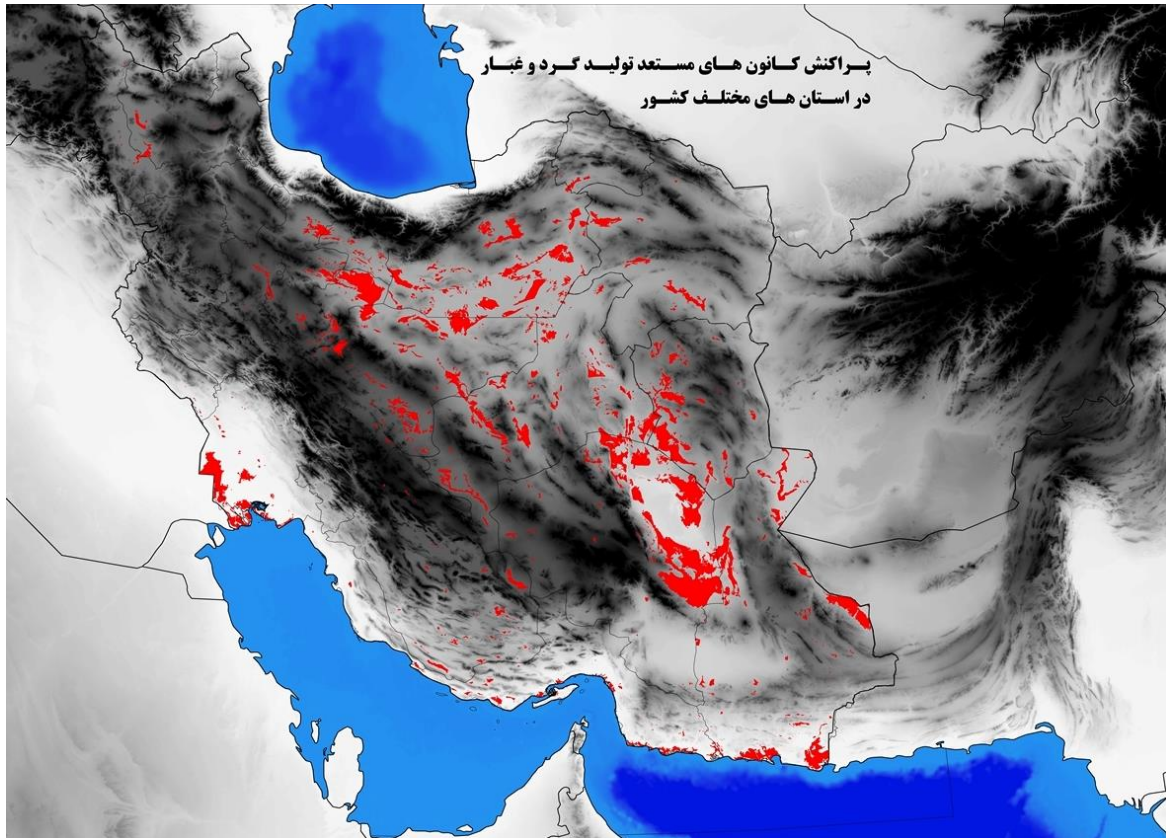




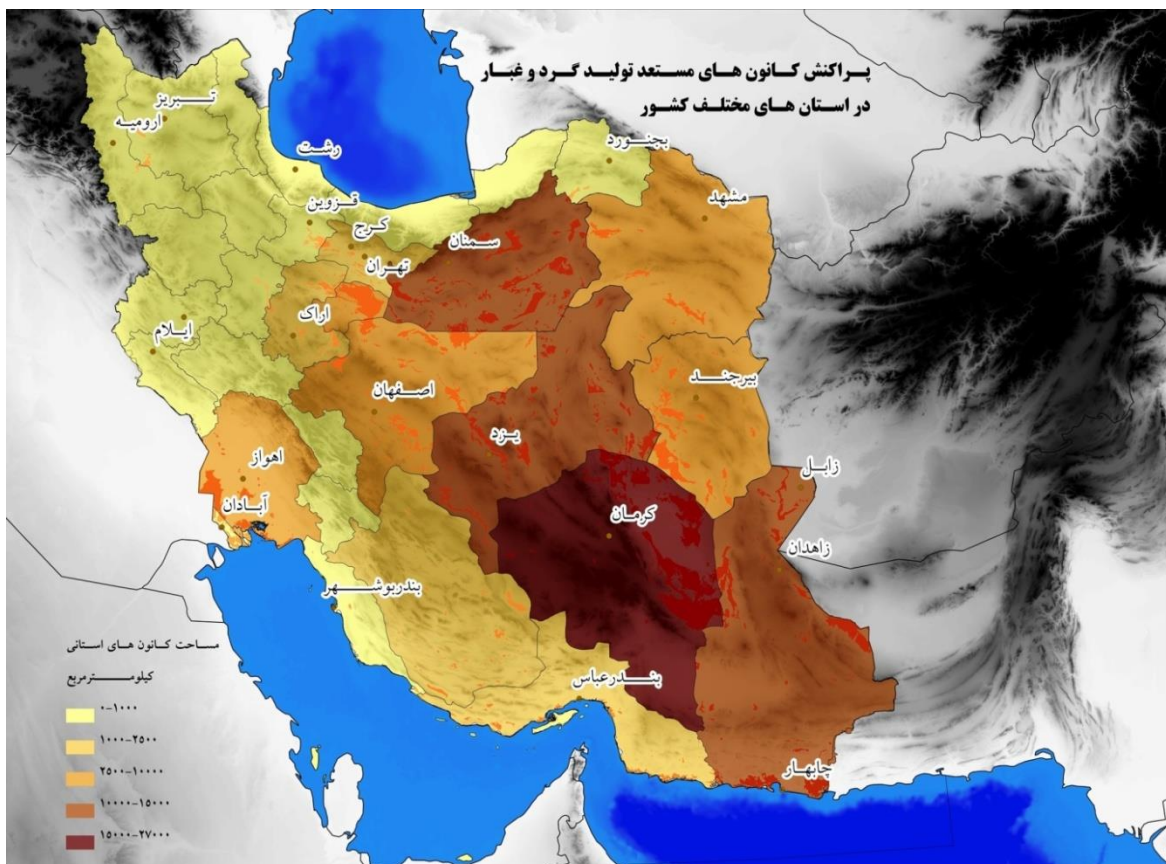
شکل ۳-۲۱- پراکنش جغرافیایی کانون‌های منطقه‌ای انتشار ریزگرد (Ginoux et. al., 2012)

### پراکنش کانون‌های داخلی

شکل ۳-۲۲ پراکنش اراضی بدون پوشش و خشک دشت‌های کشور را نشان می‌دهد که اراضی مستعد تولید گرد و غبار داخلی را تشکیل می‌دهند. در شکل ۳-۲۳ سهم استان‌های درگیر با این موضوع نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۲- پراکنش جغرافیایی اراضی مستعد تولید گرد و غبار در کشور (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)

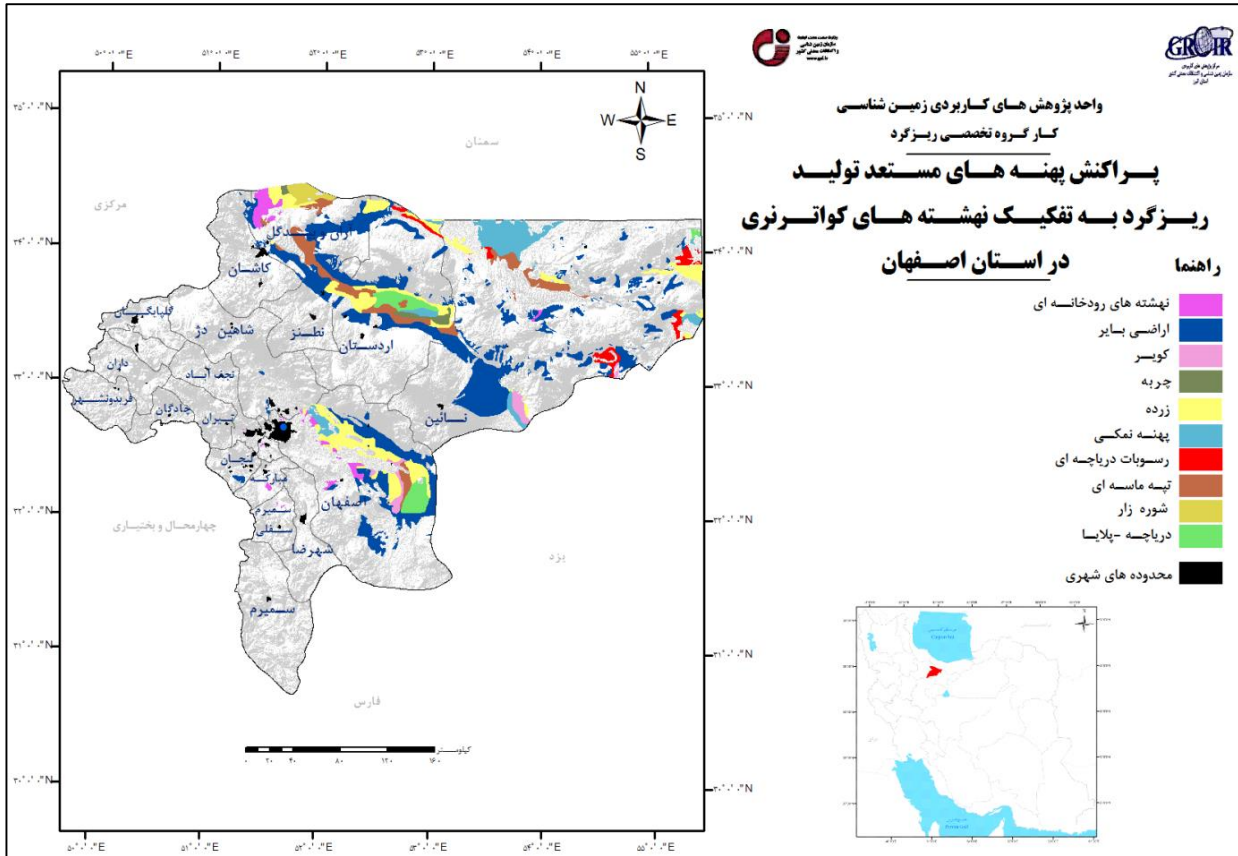


شکل ۳-۲۲- سهم استان های مستعد تولید گرد و غبار در کشور (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)

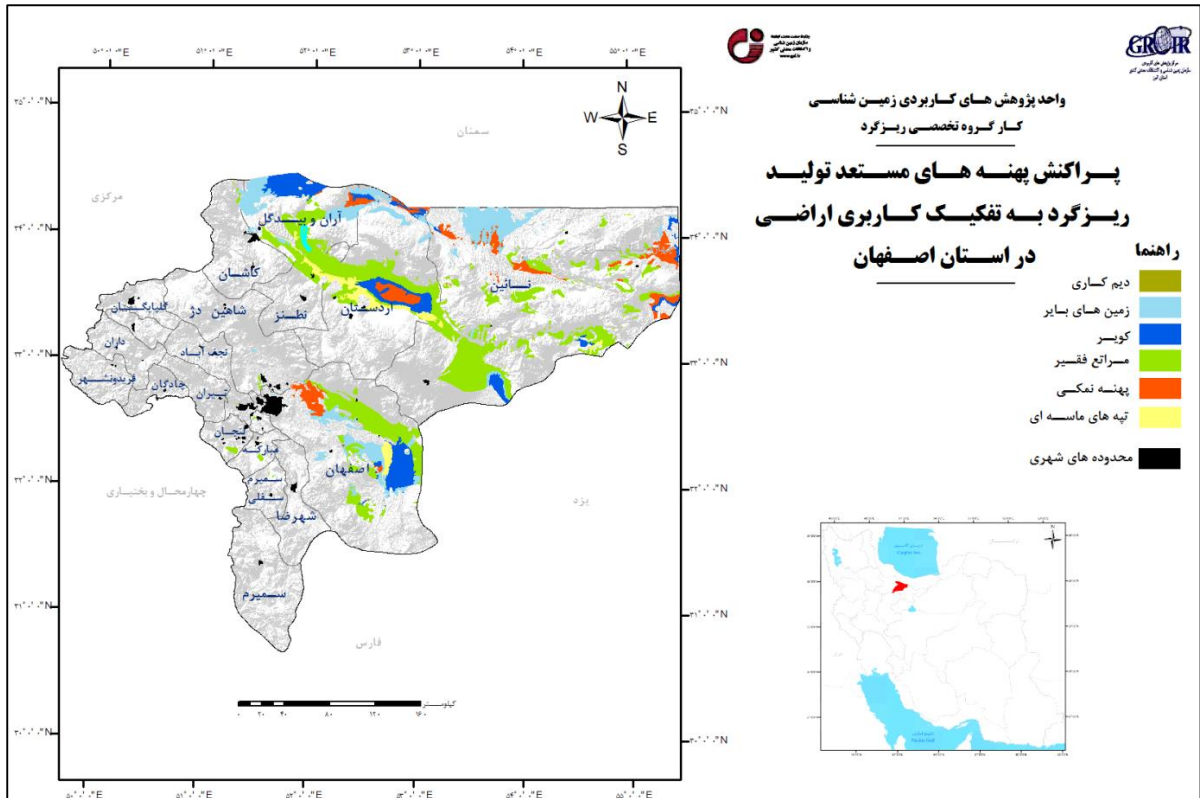


### ۲-۴-۳- خطر ناشی از ریزگردها در استان اصفهان

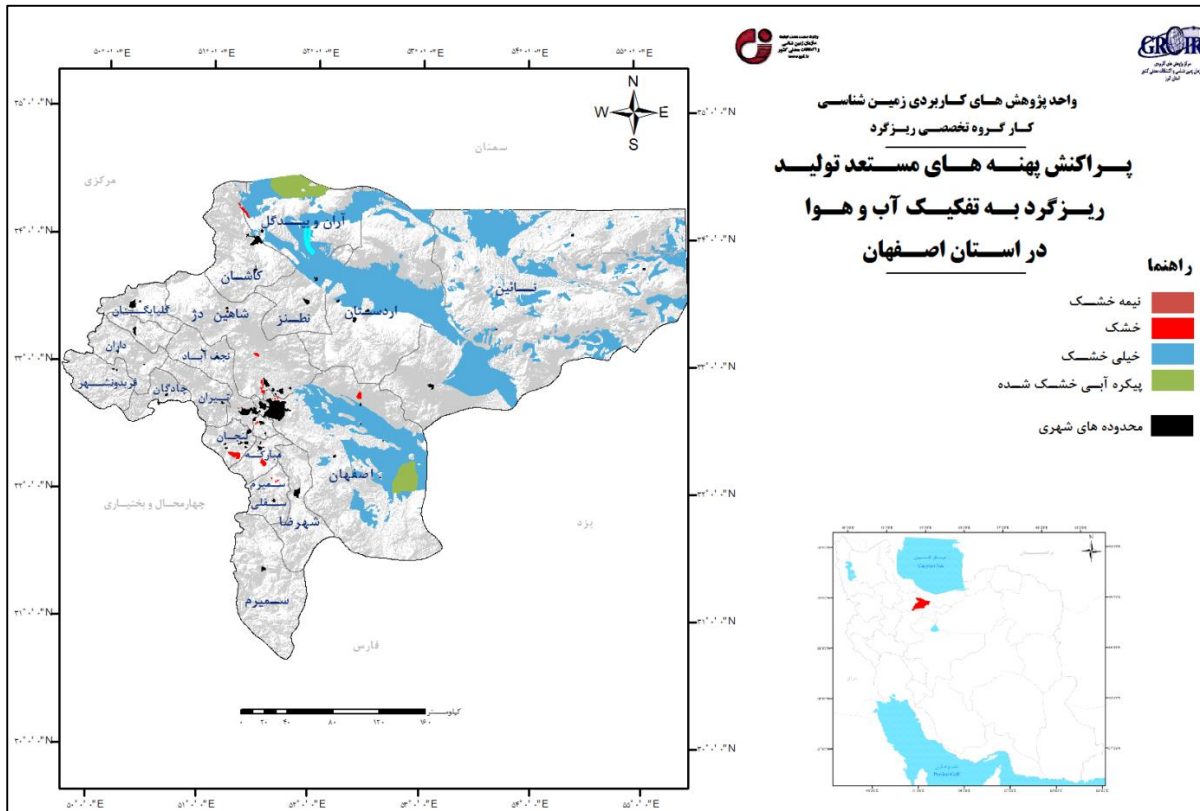
شکل‌های ۲۳-۳ تا ۲۴-۳ پراکنش اراضی مستعد تولید گرد و غبار را در استان اصفهان نشان می‌دهد. همچنین در نمودارهای ۷-۳ و ۸-۳ جایگاه استان نسبت به سایر استان‌ها از نظر وسعت اراضی مستعد تولید گرد و غبار و همچنین سهم این اراضی از کل استان، نشان داده شده است.



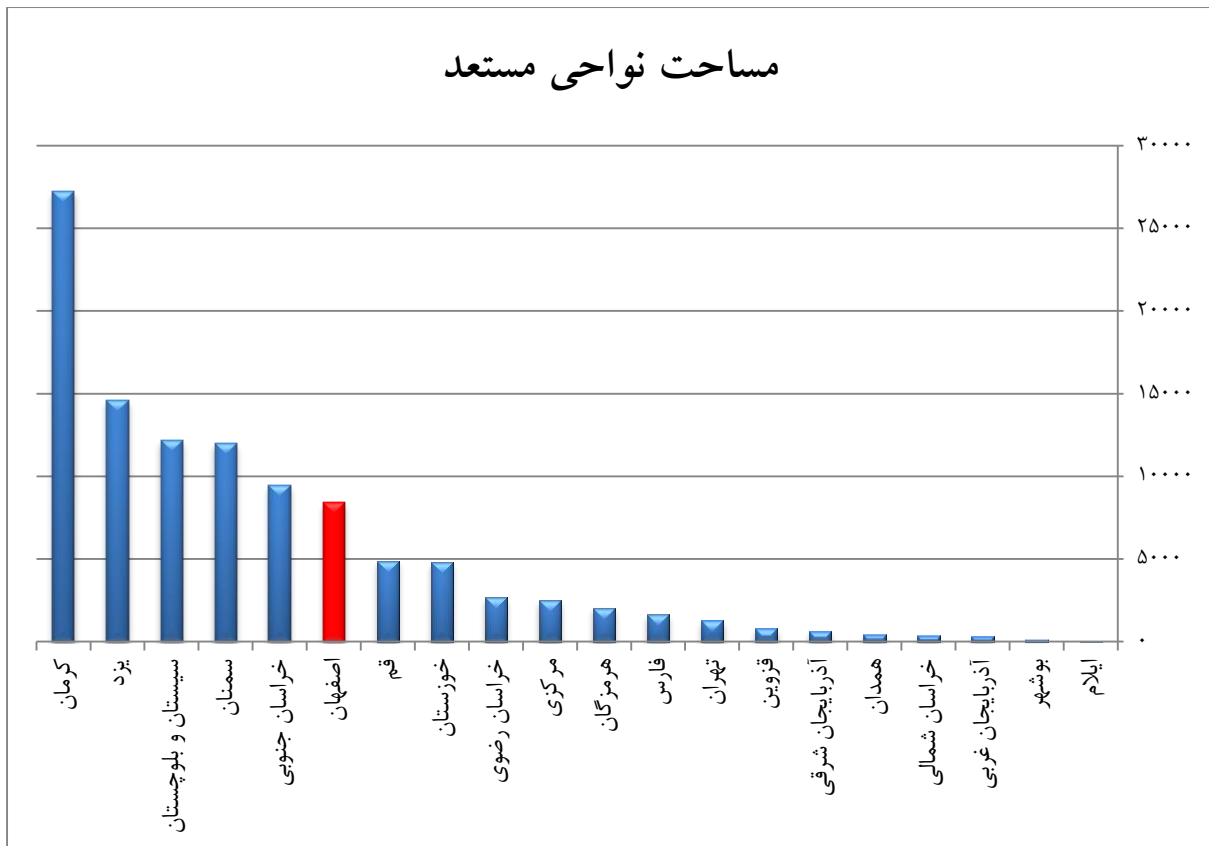
شکل ۲۳-۳- اراضی مستعد استان اصفهان به تفکیک نوع رسوبات سطحی (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)



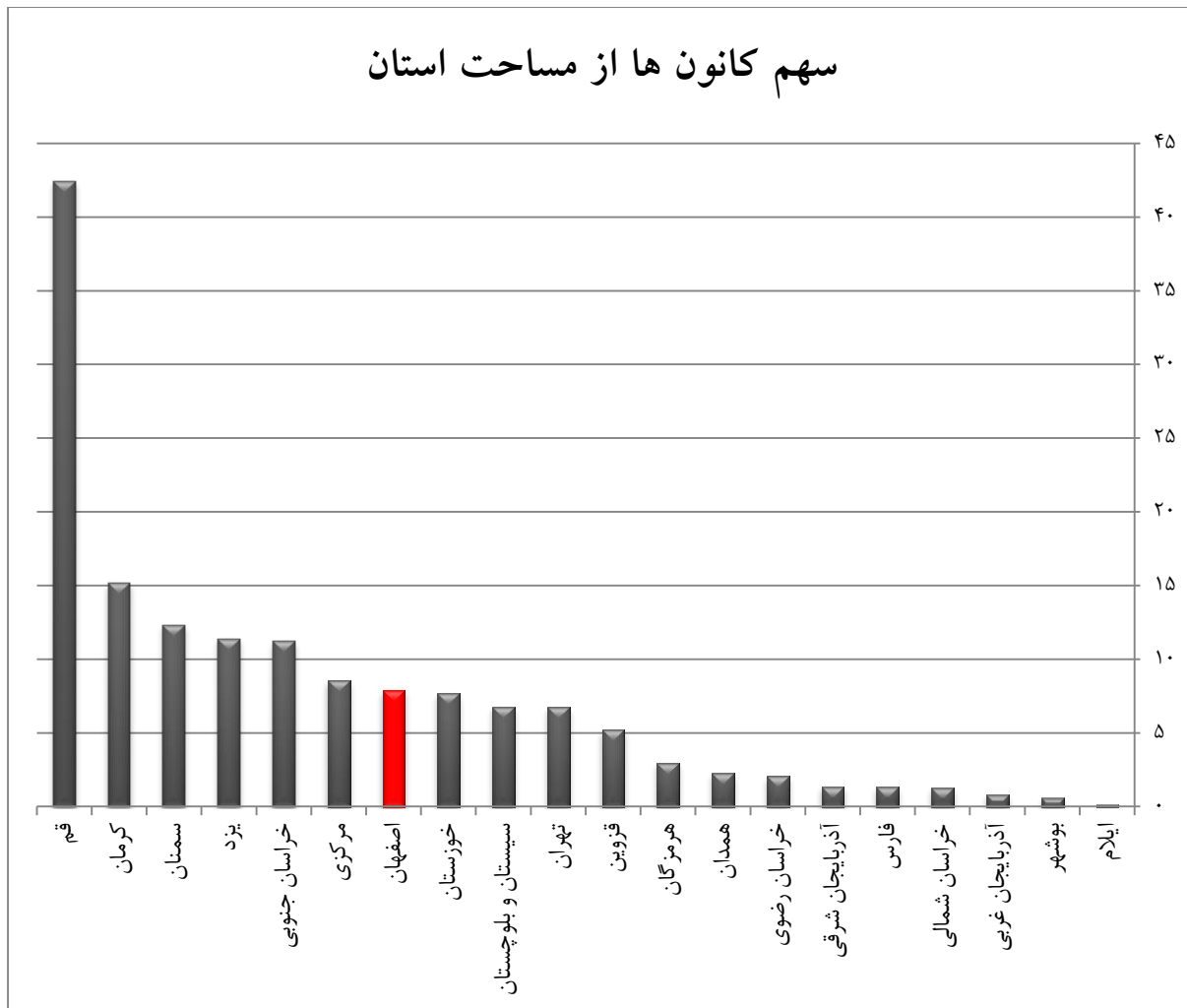
شکل ۳-۲۴- اراضی مستعد استان اصفهان به تفکیک نوع کاربری اراضی غالب (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)



شکل ۳-۲۵- اراضی مستعد استان اصفهان به تفکیک نوع اقلیم (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)



نمودار ۳-۷- مساحت نواحی مستعد تولید گرد و غبار در استان‌های کشور (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)



نمودار ۳-۸- سهم نواحی مستعد تولید گرد و غبار نسبت به مساحت کل استان (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۹۴)

#### راهکارهای کاهش خسارت ناشی از پدیده گردوغبار در استان اصفهان

تکرار پدیده گردوغبار در استان اصفهان و شهرها و روستاهای آن در درازمدت و حتی میان‌مدت، پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در پی خواهد داشت. شناخت کافی از منابع و عوامل مؤثر در ایجاد گردوغبار و انتقال آن به استان‌های کشور، منشاء شکل‌گیری و زمان وقوع آنها، نقش اساسی در کاهش خسارات این پدیده در استان خواهد داشت.

طرح جامع مطالعاتی- عملیاتی مدیریت کانون‌های گردوغبار استان اصفهان توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و اداره کل مدیریت بحران استانداری اصفهان (مردادماه ۱۳۹۳ الی خردادماه ۱۳۹۴) تهیه گردیده است. اولویت عملیات اجرایی طرح، احیاء، کنترل و تثبیت گردوغبار را در شهرستان‌های اصفهان، برخوار و انارک شامل می‌گردد.



### ۳-۵- مخاطرات ناپایداری دامنه‌ای

#### ۳-۵-۱- خطر زمین لغزش در استان اصفهان

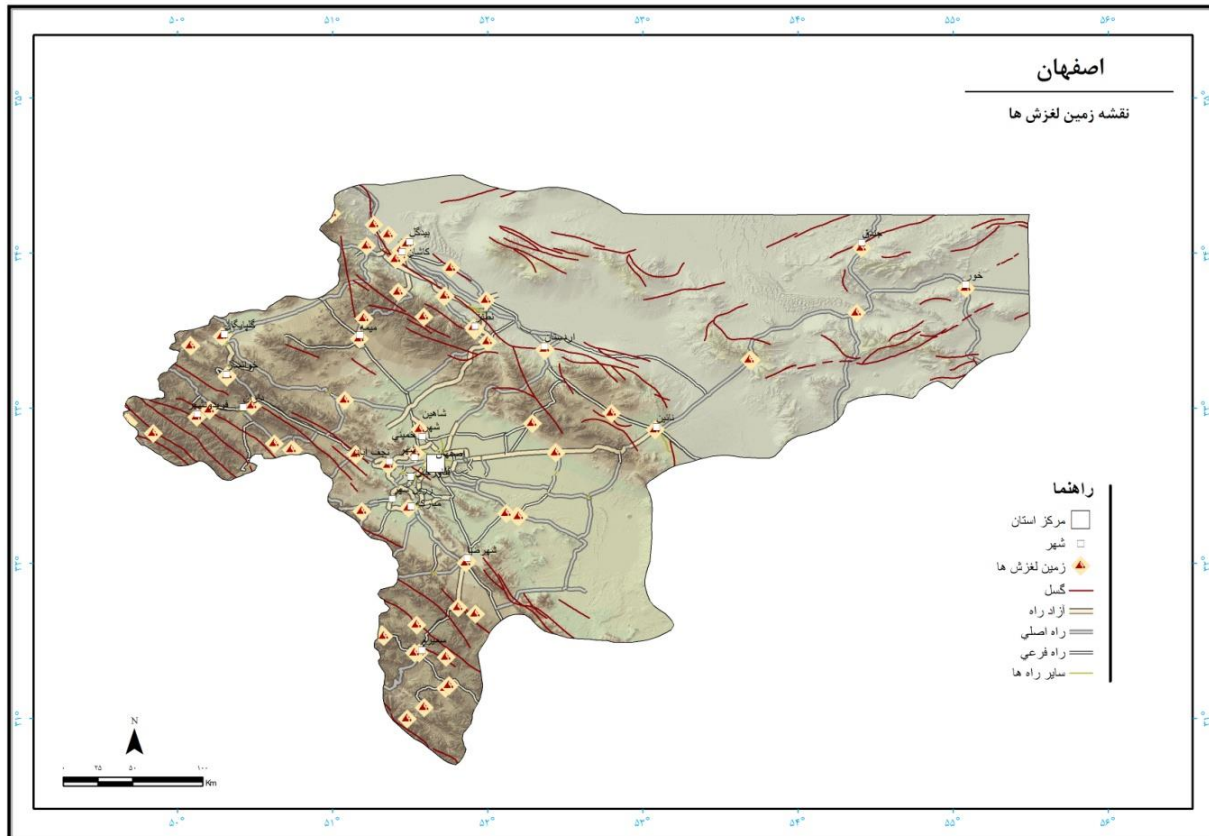
ایران به دلیل شرایط خاص زمین شناسی، توپوگرافی و آب و هوایی از کشورهای مهم لغزه‌خیز است و سالانه خسارات قابل توجهی بر اثر بروز زمین لغزش گزارش می شود. از عوامل عمده مؤثر در وقوع این پدیده می‌توان به تغییر در شیب دامنه، شرایط ژئوتکنیکی و لیتولوژیکی، زلزله و لرزش، حرکات تکتونیکی، تغییرات ساختاری، اثر باران و ذوب برف، قطع پوشش گیاهی و ... اشاره نمود.

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

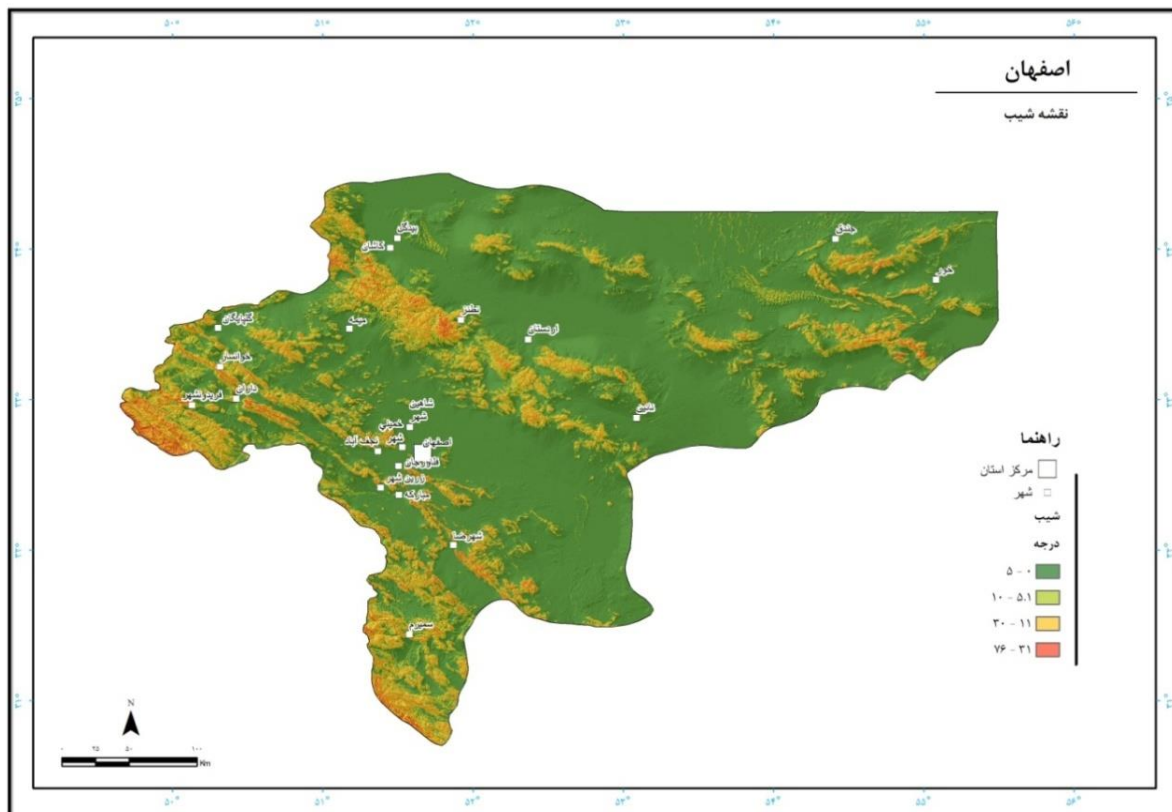
تاکنون مطالعه جامعی از لحاظ عوامل ایجاد این زمین لغزش‌ها و بررسی مناطق مختلف از لحاظ حساسیت به زمین لغزش در گستره استان اصفهان صورت نگرفته است. ذکر این نکته حائز اهمیت است که زمین لغزش‌ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مانند سیل و زلزله مدیریت پذیرتر و قابل پیش‌بینی تر می‌باشند. تهیه نقشه پهنه‌بندی زمین لغزش برای تعیین نواحی مستعد 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 جبران ناپذیر زیست‌محیطی، از بین رفتن عرصه‌های کشاورزی و ورود حجم بسیار بالای خاک به مخازن و سدهای ذخیره‌ای را به دنبال خواهد داشت.

#### - پراکنش زمین لغزش‌ها در سطح استان اصفهان

با استناد به نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها (شکل ۳-۱۷)، می‌توان چنین اظهار داشت که تمرکز ناپایداری‌های دامنه‌ای در نیمه غربی استان بوده که خود منطبق بر محل گسل‌ها و مناطق دارای شیب توپوگرافی بالا (شکل ۳-۱۸) می‌باشد.



شکل ۳-۱۷- نقشه پراکندگی زمین لغزش های استان اصفهان (برگرفته از پایگاه ملی علوم زمین کشور، ۱۳۹۴)



شکل ۳-۱۸- نقشه شیب استان اصفهان (برگرفته از پایگاه ملی علوم زمین کشور، ۱۳۹۴)

همان‌طور که پیش‌تر ذکر گردید، از دیگر عواملی که می‌تواند منجر به بروز ناپایداری گردد، وقوع زمین‌لرزه است. تأثیر زمین‌لرزه بر ناپایداری شیب‌ها تنها به اعمال نیروهای اینرسی اضافی در توده خلاصه نمی‌شود. از آثار مهم دیگر زمین‌لرزه می‌توان به تغییرات مقاومت مصالح (عمدتاً کاهش) در حین بارگذاری زمین‌لرزه و افزایش فشارهای منفذی نام برد. همچنین وجود فعالیت‌های زمین‌ساختی و گسل‌خوردگی‌های ناشی از زمین‌لرزه در درازمدت در یک منطقه، شرایط را برای ایجاد شکستگی‌های عمومی و کاهش مقاومت و افزایش مقدار آب که خود موجب ایجاد ناپایداری شیب‌ها می‌شوند، فراهم می‌سازد. وقوع یک زمین‌لرزه شدید نه تنها زمین‌لغزش‌های زیادی را به‌طور همزمان تحریک می‌کند بلکه تا سال‌های بعد نیز اثر خود را به‌صورت تعداد زمین‌لغزش‌ها در منطقه برجای می‌گذارد (غفوری آشتیانی و همکاران، ۱۳۷۳). خاطر نشان می‌سازد که ارتباط زمین‌لغزه‌ها با زمین‌لرزه‌ها توسط مؤلفان مختلف از جمله (Voight and Pariseau (1978) و Cotechia (1978) مورد تأکید قرار گرفته است. این ارتباط، لزوم مطالعه مناطق مستعد را آشکار می‌سازد.

### ۳-۶- مخاطرات فرونشست زمین

#### ۳-۶-۱- خطر فرونشست زمین در استان اصفهان

این پدیده که از آن به‌عنوان مرگ پنهان خاک یاد می‌شود، در درازمدت عمل می‌کند و تبعات ناشی از آن می‌تواند به از بین رفتن مزارع و سکونت‌گاه‌های بشری منجر گردد.

فرونشست شامل فروریزش یا نشست رو به پایین سطح زمین است که می‌تواند دارای بردار جابه‌جایی افقی اندک باشد. حرکت از نظر شدت، وسعت و میزان مناطق درگیر محدود نمی‌باشد. عوامل ایجاد فرونشست به دو دسته طبیعی (نظیر انحلال، آب‌شدگی یخ‌ها و تراکم نهشته‌ها، حرکت آرام زمین و خروج گدازه) و انسانی (نظیر برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی و نفت و گاز، معدنکاری، برداشت و استخراج مواد معدنی و احداث و بارگذاری سازه‌ها) تقسیم می‌شود.

پدیده فرونشست 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 به‌تدریج گسترش می‌یابند، شاید تأثیر خطرات ناگهانی و فاجعه‌بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشد و در منطقه در حال فرونشست شاید خرابی به میزان گسترده مشاهده نشده و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز به‌راحتی قابل تشخیص نباشند اما با این وجود به‌طور معمول خسارت‌های ناشی از فرونشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم‌ناپذیر، پرهزینه و مخرب می‌باشند. بروز این پدیده باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان، تخریب خطوط ارتباطی و زیرساخت‌ها می‌گردد. مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به‌طور ویژه آسیب‌پذیرتر می‌باشند.

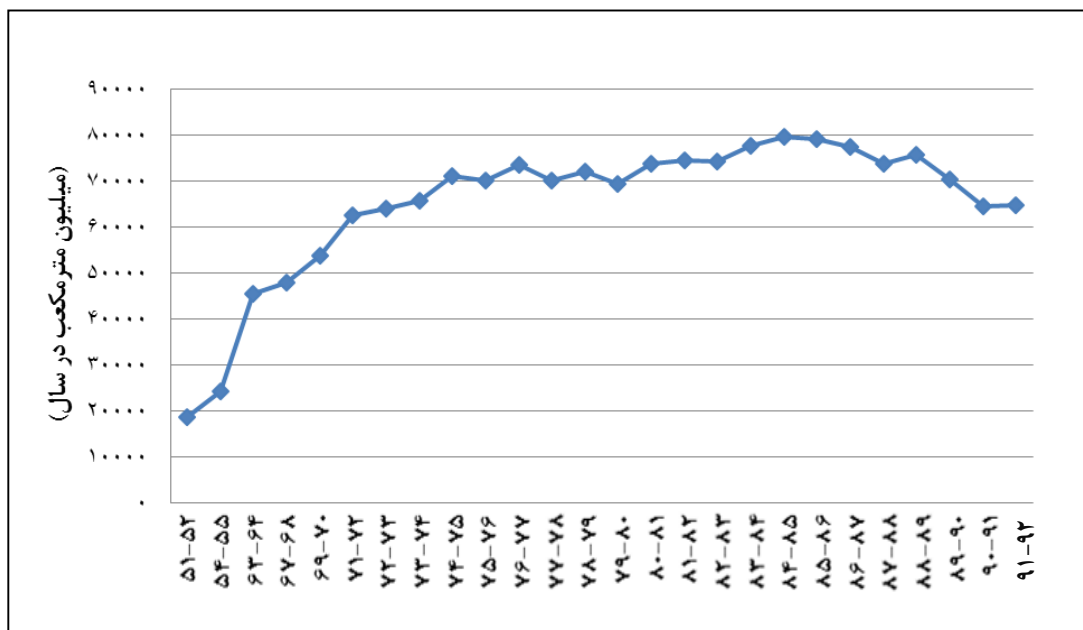
پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشمگیری در آب‌شناسی منطقه (همچون: تغییر ناهمسان در ارتفاع و شیب رودخانه‌ها و آبراهه‌ها) شود. به‌عنوان مثال، در این مناطق ممکن است سیلاب‌های عظیم و مخربی به وقوع بپیوندد، درحالی‌که قبل از ایجاد فرونشست از هیچ سابقه‌ای برخوردار

نمودار ۳-۶، بیانگر میزان برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ تا سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ در کشور می‌باشد. همان‌طور که 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 ۸۴ تا ۸۶ بوده است.

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 در کشور بسیار زیاد می‌باشد.

نمودار ۳-۶، بیانگر میزان برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ تا سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ در کشور می‌باشد. همان‌طور که 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 ۸۴ تا ۸۶ بوده است.

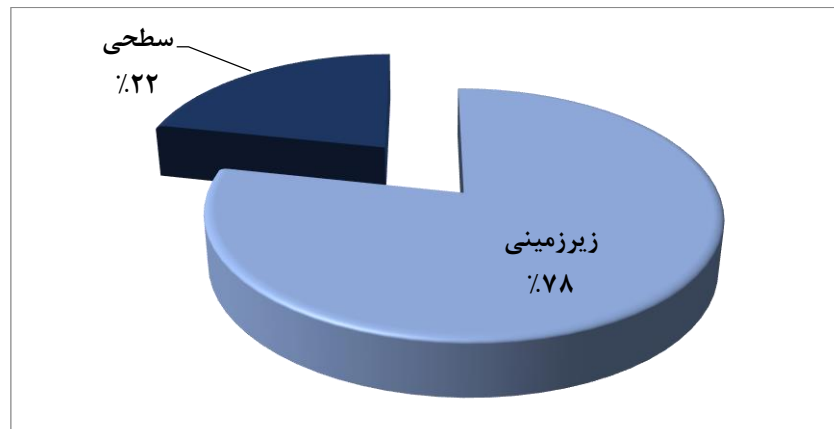
با توجه به افزایش میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی و در پی آن افت سطح آبخوان‌ها که به‌عنوان یک عامل برای وقوع فرونشست مطرح است، امکان وقوع فرونشست در کشور بسیار زیاد می‌باشد.



نمودار ۳-۶- روند تغییرات مصرف آب زیرزمینی کشور در سی سال اخیر (برگرفته از دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

## وضعیت منابع آب زیرزمینی استان اصفهان

استان اصفهان با مساحت و جمعیتی به ترتیب بالغ بر ۱۰۷۰۰۰ کیلومترمربع و ۴۸۰۰۰۰۰ نفر، سالانه حدود ۷,۵ میلیارد مترمکعب آب برداشت می‌شود که از این میزان، حدود ۵ میلیارد مترمکعب از منابع زیرزمینی و ۱,۵ میلیارد مترمکعب از آب‌های سطحی تأمین می‌شود (نمودار ۳-۷).



نمودار ۳-۷- وضعیت تخلیه سالانه آب‌های سطحی و زیرزمینی استان اصفهان

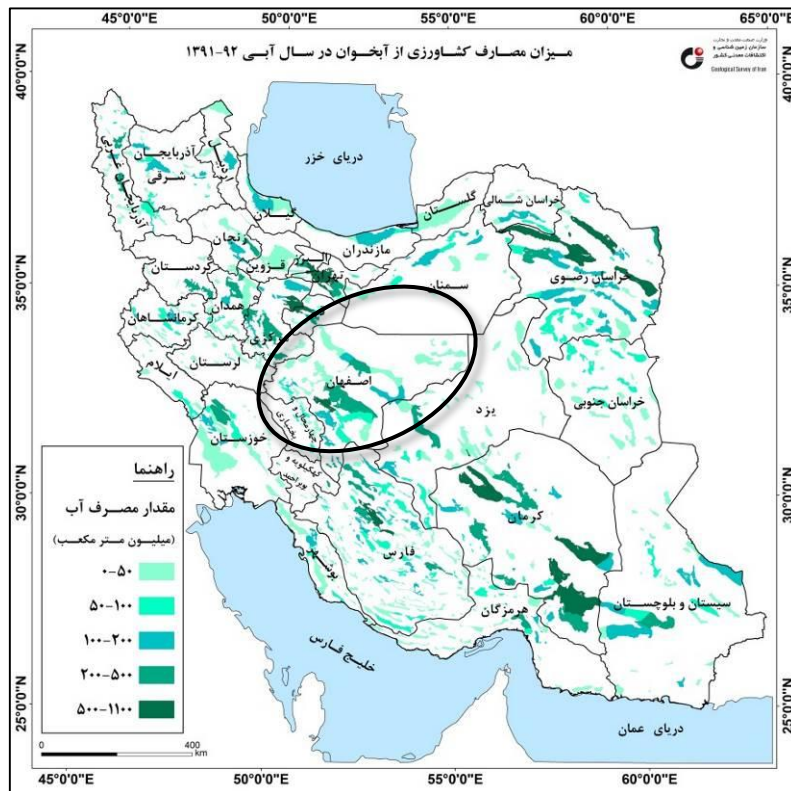
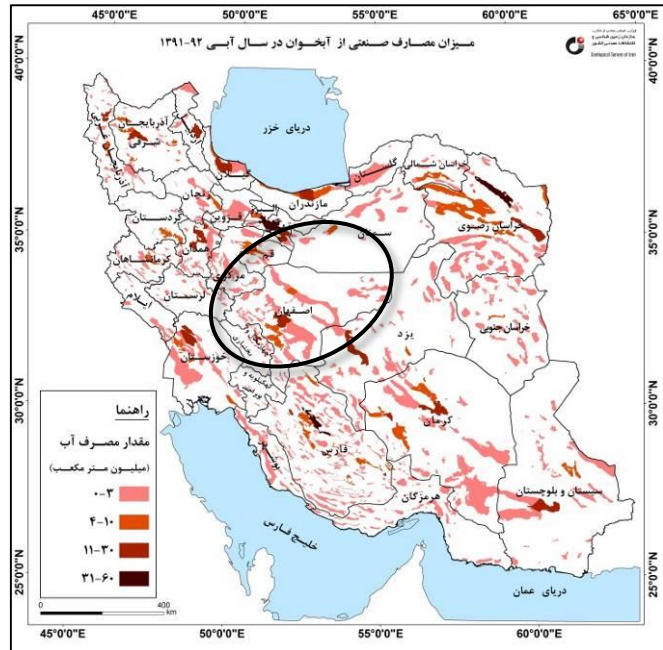
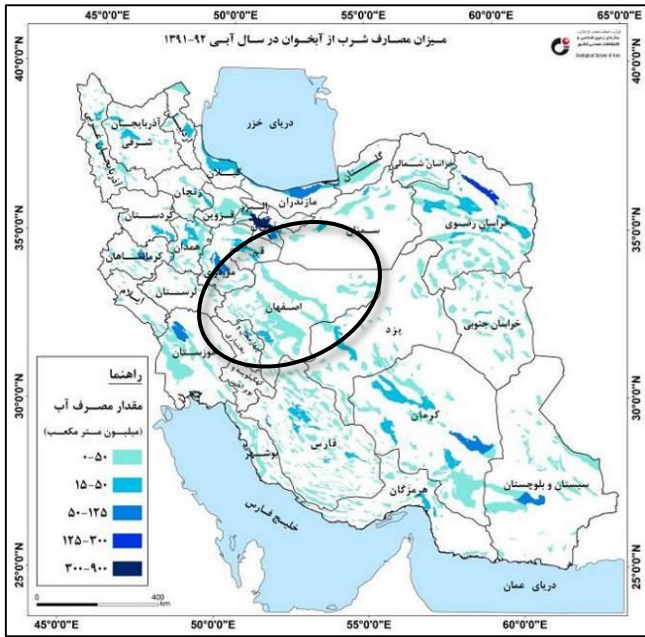
در جدول ۳-۳، تعداد و میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی (شامل: چاه، چشمه و قنات) استان ارائه شده که از این میان چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق با تعداد ۴۸۶۶۸ حلقه (حدود ۷۹٪) و میزان ۳۱۹۶ میلیون مترمکعب (۶۴٪) از کل تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی، بیشترین حجم بهره‌برداری در استان اصفهان را به خود اختصاص داده‌است. میانگین کاهش سالانه نوسانات سطح ایستابی آبخوان‌های استان، حدود ۲۱ سانتی‌متر گزارش شده است. همچنین بررسی تغییرات سالانه حجم مخزن آبخوان‌های زیرزمینی در استان، نشان از کاهش ۲۳۷,۵ میلیون مترمکعب در سال دارد.

جدول ۳-۳- تعداد و میزان بهره‌برداری از چاه‌ها، قنات‌ها و چشمه‌های استان اصفهان در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ (میلیون مترمکعب) (برگرفته از سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

استان	کل تخلیه سالانه	چاه عمیق و نیمه‌عمیق		قنات		چشمه	
		تعداد (حلقه)	تخلیه سالانه	تعداد (رشته)	تخلیه سالانه	تعداد (دهنه)	تخلیه سالانه
اصفهان	۵۶۲۵	۴۸۶۶۸ (۷۹٪)	۳۱۹۶ (۶۴٪)	۴۲۰۳ (۷٪)	۸۱۱ (۱۳٪)	۸۶۸۶ (۱۴٪)	۱۶۱۸ (۲۳٪)

در نقشه‌های شکل ۳-۱۹، میزان مصارف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب از آبخوان‌های استان اصفهان در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ نمایش داده شده است.



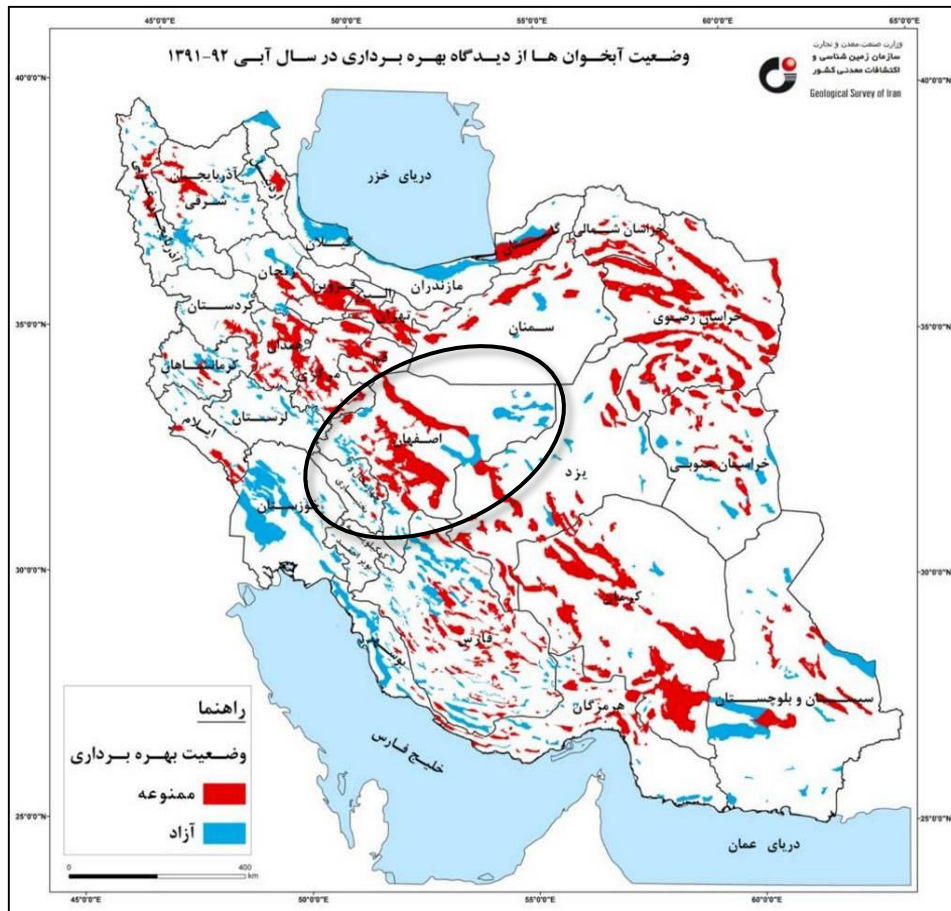


شکل ۳-۱۹- میزان مصارف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب از آبخوان‌های کشور و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از سهمی آب منطقه‌ای، سال آبی ۱۳۹۱-۹۲)

در شکل ۳-۲۰، وضعیت آبخوان‌های استان اصفهان از لحاظ وضعیت برداشت آب‌های زیرزمینی در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ نشان داده شده است.

همچنین در شکل ۳-۲۱، وضعیت استان‌های کشور بر اساس پایش منابع آب در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ نمایش داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود و بیشتر نیز اشاره گردید، استان اصفهان در وضعیت تنش آبی قرار گرفته است.





شکل ۳-۲۰- وضعیت آبخوان های کشور از لحاظ امکان برداشت آب زیرزمینی و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از شرکت مطالعات منابع آب ایران)



- خسارت به ساختمان‌ها، تأسیسات و شبکه‌های آبرسانی
- در مواردی فرسایش خاک و افزایش سیل‌خیزی
- به خطر افتادن اکوسیستم طبیعی

افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن در استان اصفهان، با توجه به رشد سریع جمعیت و نیاز بیشتر به توسعه کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت و نیاز روزافزون به آب شیرین، منجر به حفر چاه‌های عمیق جدید و استخراج بیشتر از منابع آب‌های زیرزمینی می‌گردد که به تبع آن افت بیشتر سطح آب‌های زیرزمینی را در گستره استان به دنبال خواهد داشت.

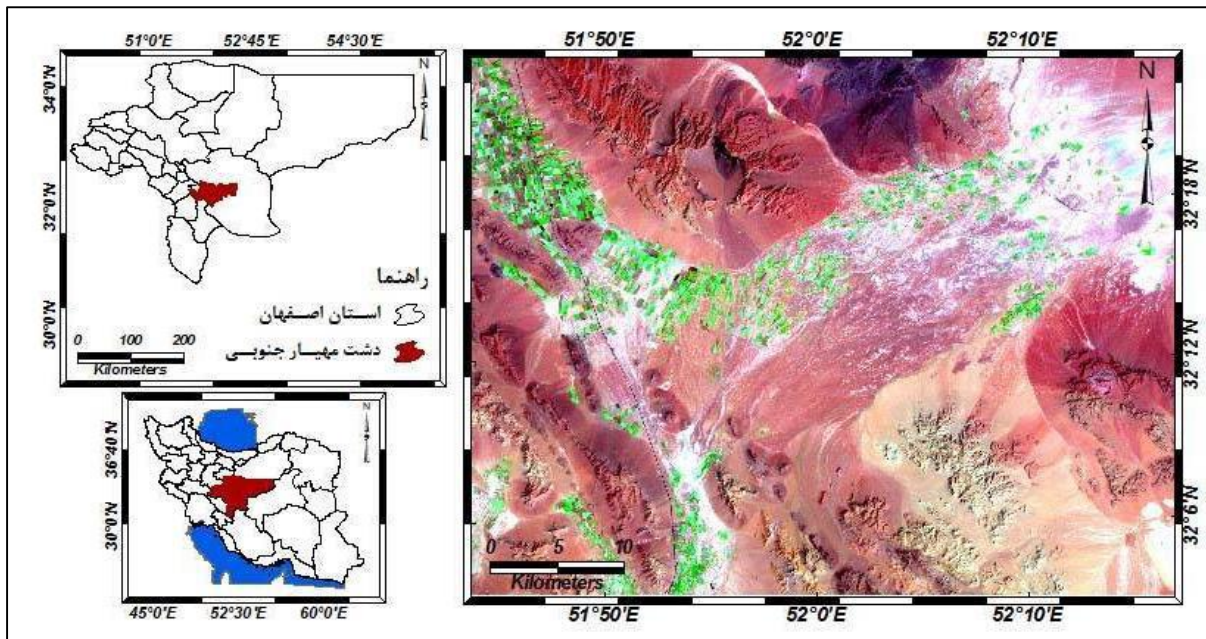
#### - فرونشست زمین در استان اصفهان

استان اصفهان در فلات مرکزی ایران قرار گرفته و یکی از خشک‌ترین حوضه‌های آبریز کشور محسوب می‌شود. به علت خشک‌سالی‌های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده‌رود، تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت سطح آب زیرزمینی و نشست سطح زمین در اغلب دشت‌های این حوضه شده است. پدیده فرونشست زمین ناشی از پمپاژ بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، معضلات زیادی را برای زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی، صنایع، سازه‌ها، شبکه‌های آبرسانی، خطوط خطوط مواصلاتی و انتقال نیرو و ... در برخی از دشت‌های استان اصفهان به‌وجود آورده است. در ادامه، به برخی موارد مشاهده شده از این پدیده در استان اصفهان اشاره می‌گردد:

- **فرونشست دشت مهیار جنوبی:** دشت مهیار در جنوب شرق اصفهان، حدفاصل ضلع غربی رشته کوه‌های کلاه قاضی، جنوب ایرانکوه و شرق تاق‌دیس ده سرخ واقع شده و از گردنه لاشتر شروع و تا شمال شهرضا ادامه دارد (شکل ۳-۲۲). مساحت آن ۲۶۷۷ کیلومترمربع بوده که از این مقدار ۲۲۰۹ کیلومترمربع دشت و بقیه ارتفاعات است و از زیر حوضه‌های رودخانه زاینده‌رود محسوب می‌گردد. عرصه‌های کشاورزی مهیار بیش از ۸۲۰۰ هکتار بوده که عمدتاً به زراعت اختصاص دارد. میانگین بارش سالانه دشت حدود ۱۲۶ میلی‌متر است و از نظر آب‌های زیرزمینی وضعیت بحرانی و ممنوعه دارد.

این دشت در چند سال اخیر به دلیل برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی (افت حدود ۴۰ سانتی‌متری سطح آب زیرزمینی در سال) با پدیده نشست زمین و ترک‌خوردگی مواجه بوده است. شکاف‌های ایجاد شده در بعضی از قسمت‌های دشت به‌صورت گودال‌های به‌هم پیوسته می‌باشند. شکاف و ترک‌خوردگی باعث غیر قابل استفاده‌شدن و تغییر شیب قسمت عمده‌ای از زمین‌های کشاورزی و تخریب کانال‌های آبرسانی و ترک‌خوردگی آسفالت جاده اصفهان - شهرضا گردیده است.

نگرش جامع و سیستمی ایجاب می‌نماید که تمامی فرایندهای طبیعی تأثیر گذار بر این پدیده بررسی و تحلیل گردد. با شناسایی علل مؤثر در شکل‌گیری این پدیده می‌توان راهکارهای مناسبی را جهت مقابله با آن اتخاذ نمود.



شکل ۳-۲۲- موقعیت جغرافیایی دشت مهبیار جنوبی بر روی تصویر ماهواره‌ای Landsat 7 ETM<sup>+</sup>

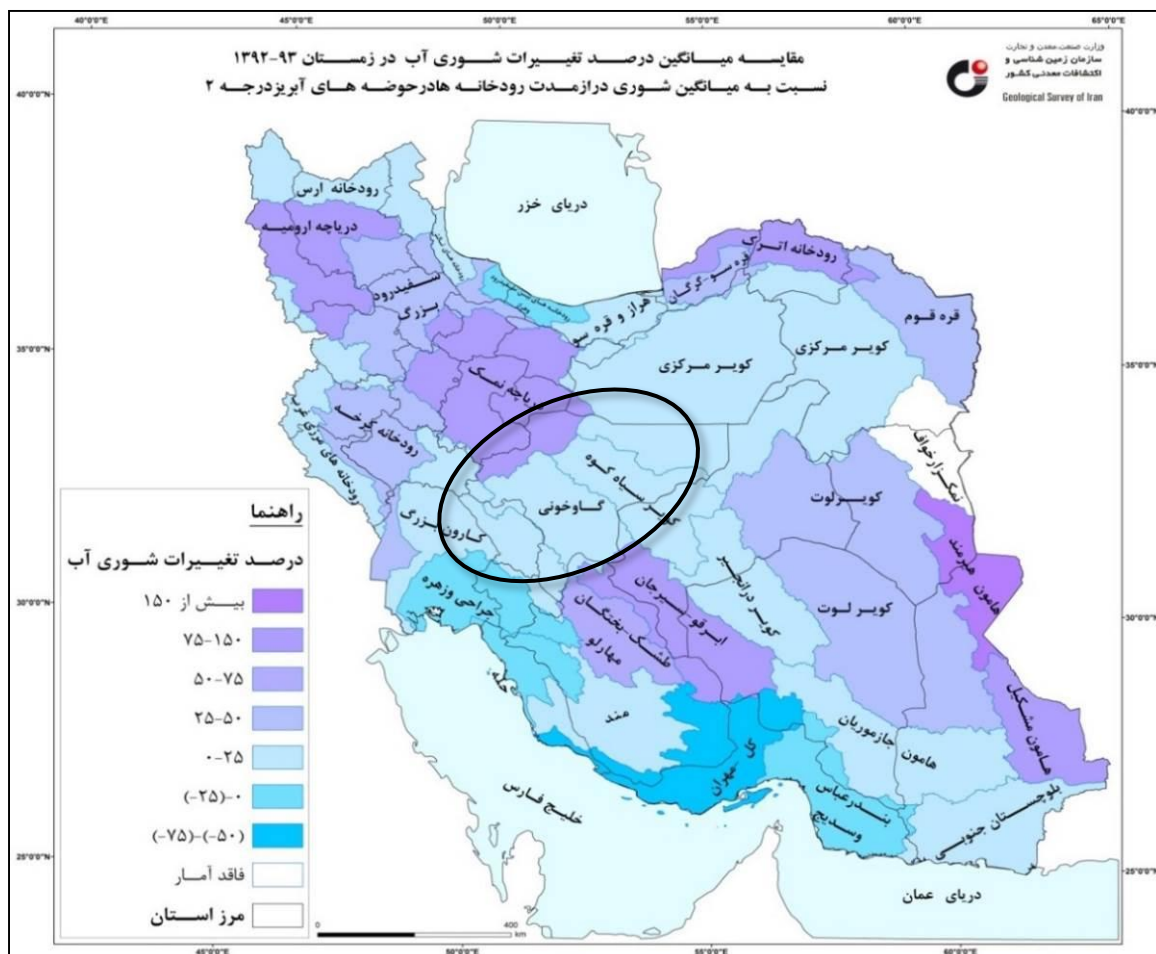
- فرونشست زمین در دشت کاشان: این پدیده در دشت کاشان که از مهمترین دشتهای استان اصفهان به‌شمار می‌آید، مشاهده گردیده و پیامدهایی همچون ایجاد شکاف در زمین‌های کشاورزی و جاده‌ها و تخریب ساختمان‌ها را به دنبال داشته است. واقع شدن دشت در منطقه‌ای خشک و کم باران و همچنین افزایش جمعیت، توسعه کشاورزی و استقرار واحدهای صنعتی در منطقه و نیاز روزافزون به آب باعث افت سطح آب زیرزمینی در این دشت گردیده است که از مهمترین دلایل فرونشست زمین و ایجاد شکاف در منطقه می‌باشد. افت سطح آب زیرزمینی در دشت کاشان، سالانه حدود ۶۰ سانتی‌متر بوده که پیامدهایی همچون شور شدن آب و به‌تبع آن شور شدن خاک و افزایش بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد. از دیگر موارد مشاهده شده از این پدیده در استان اصفهان، می‌توان به نشست سطح زمین در دشت گلپایگان و دشت دامنه در منطقه داران اشاره نمود.

### ۳-۶-۲- خطر ناشی از شوری آب در استان اصفهان

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 آب‌ها و خاک‌ها و شیوع بیماری‌های خاص و بسیاری از موارد مشکل‌ساز دیگر حاصل خشک‌سالی است. شوری آب‌ها تهدیدی برای بهداشت و قدرت تولیدی یک حوضه آبریز است. این پدیده بر زندگی کشاورزان، توسعه شهرها و استفاده‌کنندگان از آب و خاک تأثیر می‌گذارد و در صورتی که مانع از افزایش آن نشویم، 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 است.



بررسی میانگین شوری آب در کل کشور (شکل ۳-۲۳) مشخص می‌نماید، میزان شوری آب در زمستان سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ نسبت به میانگین شوری درازمدت رودخانه هادرحوضه های آبریز درجه ۲. موقعیت استان اصفهان بر روی این نقشه نشان می‌دهد، آب زیرزمینی این استان در مجموع از کیفیت چندان مناسبی برخوردار نیست. میزان شوری آب در بخش‌های شمال غرب استان بیشتر بوده که می‌بایست توجه ویژه به آن مبذول گردد.



شکل ۳-۲۳- نقشه تغییرات شوری آب در سال ۹۳-۱۳۹۲ نسبت به میانگین شوری درازمدت رودخانه‌ها در حوضه‌های آبریز درجه ۲ و موقعیت استان اصفهان (برگرفته از دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۲)

#### - پیامدهای ناشی از شوری آب و راهکارهای مقابله با آن در استان اصفهان

شرایط خاص اقلیمی، به‌ویژه بارش کم و تبخیر بالا از جمله عوامل محدود کننده در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، منجر به افزایش شوری آب و خاک، مرگ تدریجی اراضی، نشست زمین و پدیدار شدن چهره بیابان در مناطق غیر بیابانی استان می‌شود. اقلیم خشک، کاهش نزولات جوی، تبخیر بالا، تداوم خشک‌سالی، رشد جمعیت و افزایش سطح زیر کشت در استان اصفهان، باعث اضافه برداشت و کاهش حجم ذخیره سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد که این امر سبب پیامدهای دیگری همچون موارد زیر می‌شود:

- افزایش املاح آب و کاهش کیفیت آب زیرزمینی
- کاهش کیفیت آب آبیاری و به تبع آن آسیب به گیاهان
- عدم امکان تأمین آب شرب مطمئن
- کاهش میزان رطوبت خاک ناشی از افت سطح آب زیرزمینی و به تبع آن کاهش رشد گیاهان
- 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 فرسایش‌پذیری خاک و افزایش شدت بیابان‌زایی در منطقه
- پیشروی جبهه آب شور به دلیل برداشت بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی و معکوس شدن شیب هیدرولیکی

تداوم این روند موجب افت کمی و کیفی منابع آب و بحرانی شدن بسیاری از دشت‌های استان اصفهان گردیده است. 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 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.

#### ۳-۷- مخاطرات فراجوی

درحالی که فعالیت‌های خورشیدی به دوره‌های بیشینه خود رسیده است و از طرفی این فعالیت‌ها با تخریب لایه ازن- به عنوان 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 به عنوان 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.

### ۳-۷-۱- تابش اشعه فرابنفش

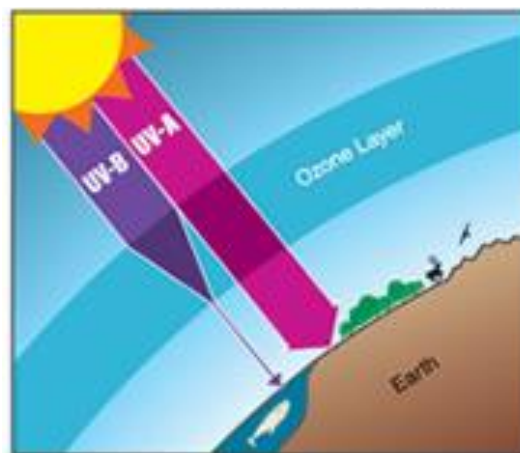
پرتو فرابنفش از عمده‌ترین تشعشعاتی می‌باشد که از نور خورشید تابیده می‌شود. در این پرتو، بخش گسترده‌ای از طیف الکترومغناطیس شامل UV-A، UV-B و UV-C وجود دارد (شکل ۳-۲۴) که در گستره طول موج‌های ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر قرار گرفته است:

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 ۳-۲۴- بخش‌های مختلف طیف الکترومغناطیس در محدوده پرتو فرابنفش

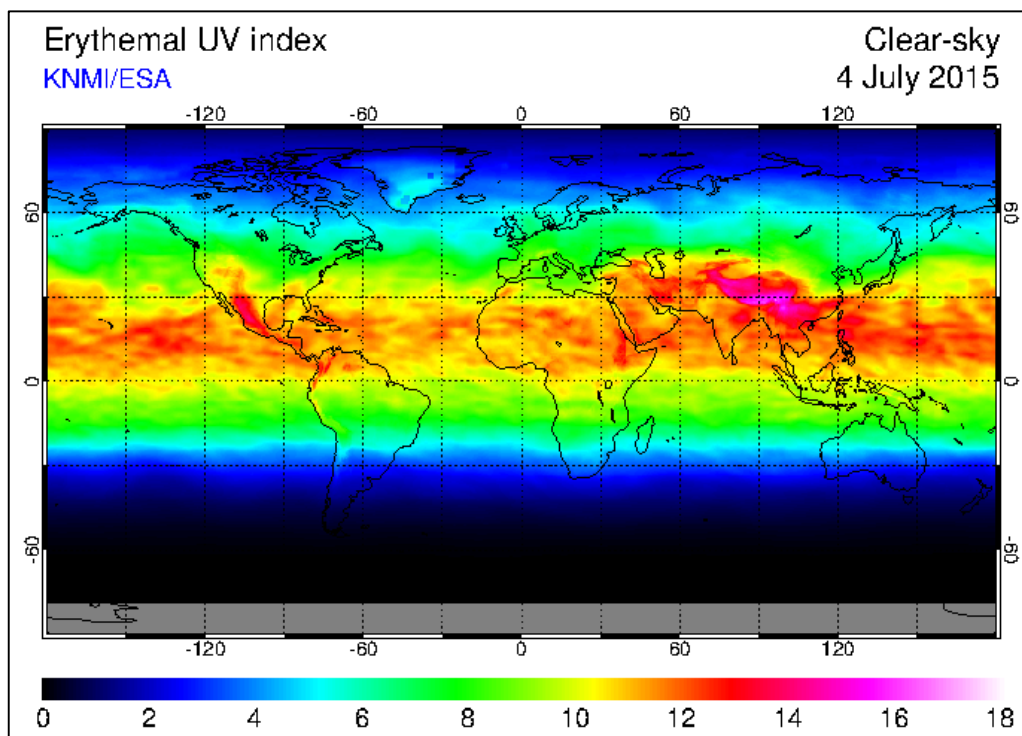
### - تأثیر عوامل محیطی در کاهش یا افزایش پرتو

وقتی نور خورشید از جو زمین می‌گذرد، تمام پرتوهای UVC و تقریباً ۹۰ درصد پرتوهای UVB 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 UVB 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، داء الصدف و اگزما مورد استفاده قرار می‌گیرد اما قرار گرفتن طولانی مدت در معرض تابش فرابنفش می‌تواند اثرات حاد و مزمنی را بر سلامت پوست، چشم و سیستم ایمنی انسان داشته باشد.

– توزیع شدت تابش پرتو فرابنفش در جهان

شکل ۳-۲۵، 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 ۳-۲۵- نقشه روزانه شاخص پرتو فرابنفش (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 تقسیم‌بندی شده که در آن صفر نشان‌دهنده کمترین خطر و ۱۱ نشان‌دهنده بیشترین خطر است (نمودار ۳-۸).

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

نمودار ۳-۸- 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- طبقه‌بندی شاخص پرتو فرابنفش، میزان اثر بهداشتی هر دسته و رنگ‌های متناظر با آن (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.

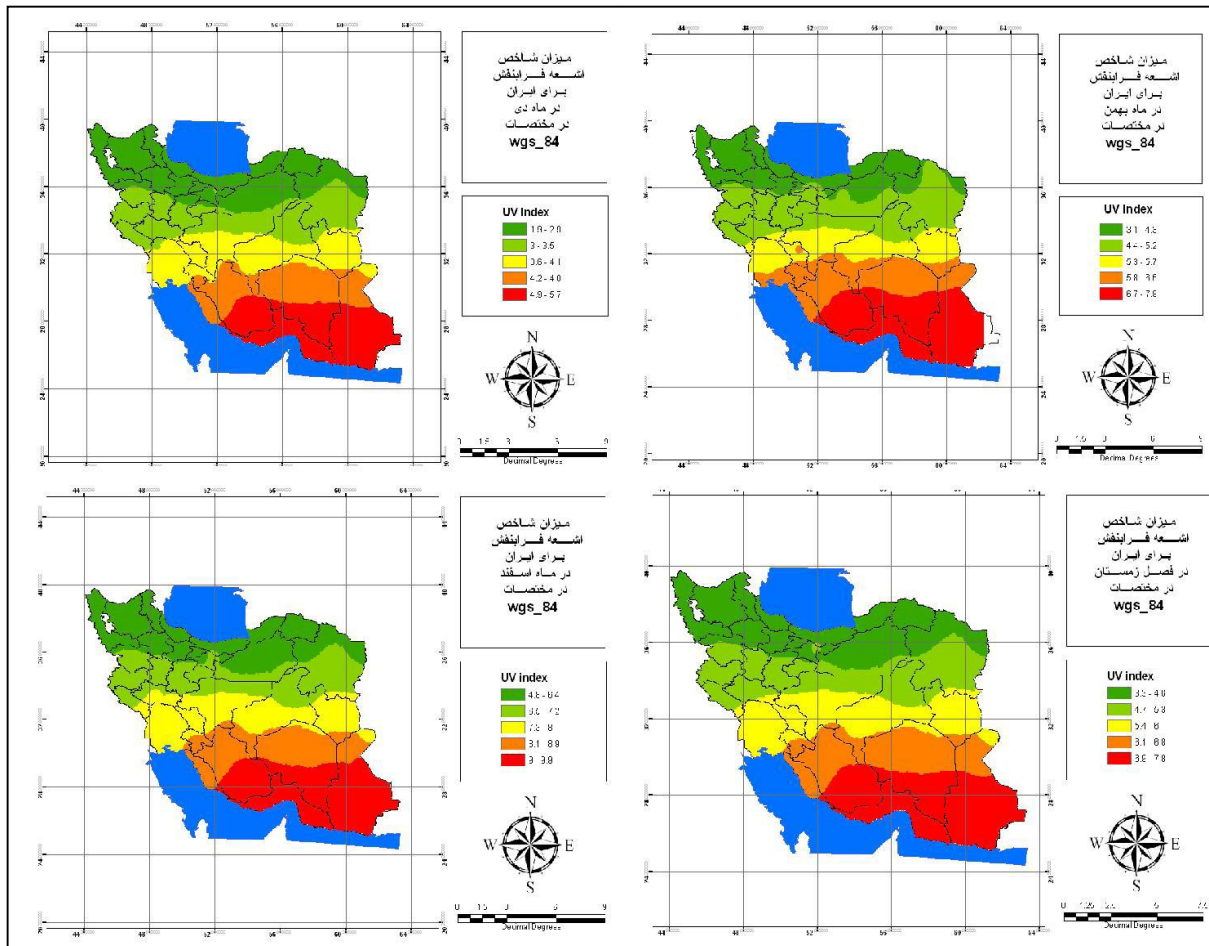
#### الف- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل زمستان

همان‌گونه که در شکل ۳-۲۶ 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 ۳-۲۶- نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل زمستان (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

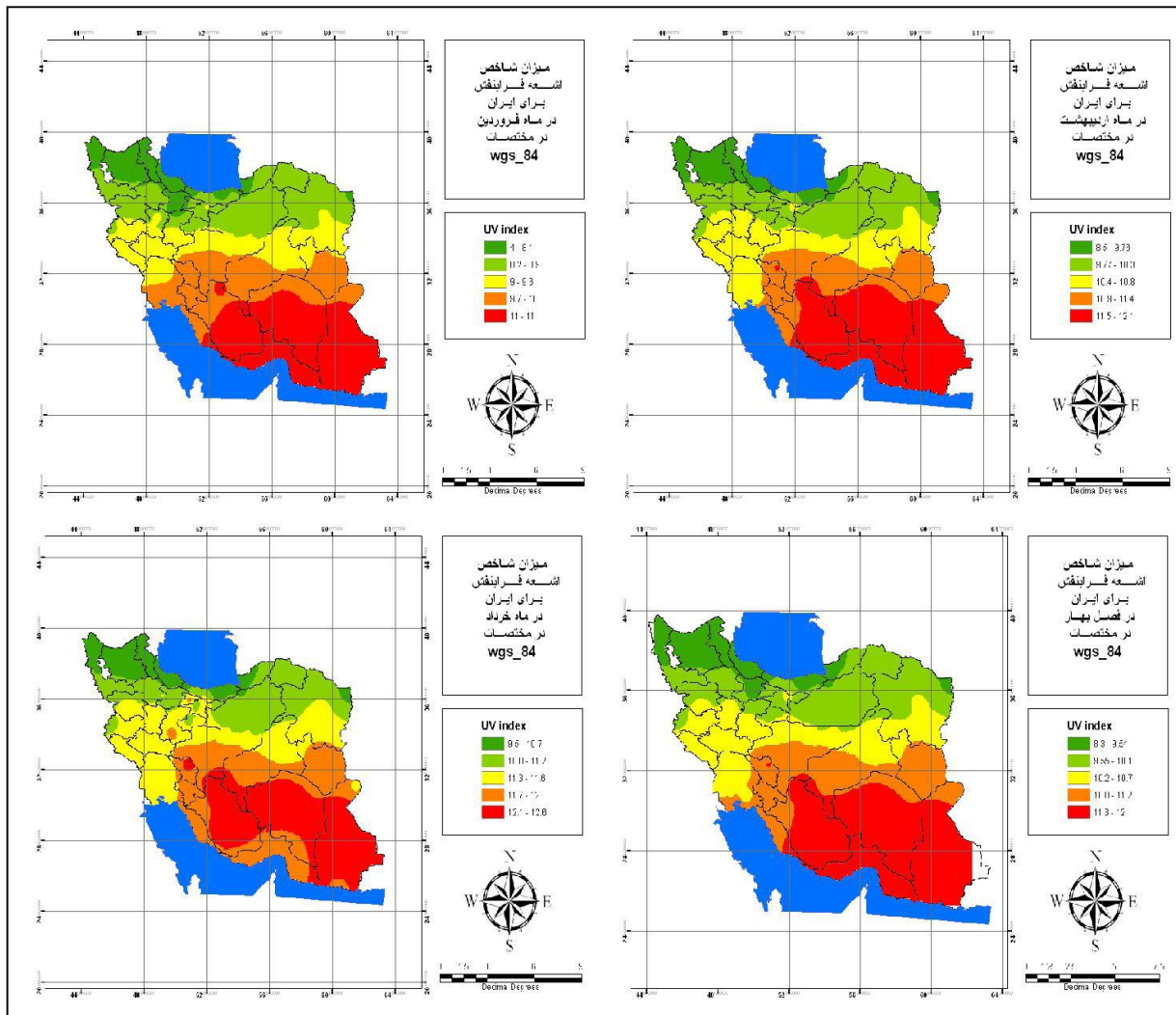
### ب- شاخص پرتو فرابنفش در ایران در فصل بهار

در ماه فروردین، به جز سواحل جنوبی خزر و شمال غرب کشور که از شاخص متوسط پرتو فرابنفش برخوردارند، سایر نواحی کشور میزان پرتو زیادی دریافت می‌دارند که این میزان در استان‌های جنوب و جنوب شرقی 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 ۳-۲۷).

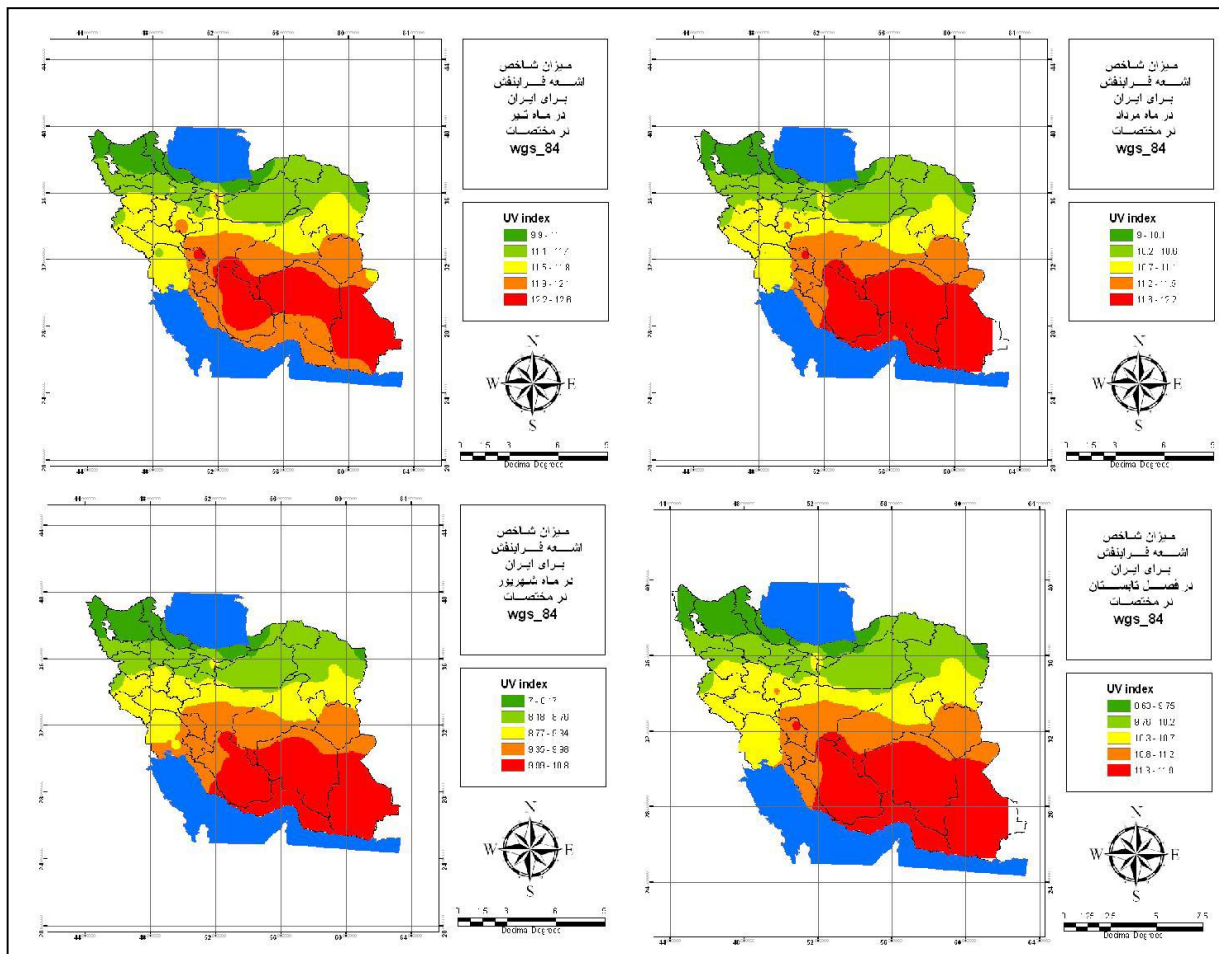


شکل ۳-۲۷- نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل بهار (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

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

در ماه تیر، به جز 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 غرب 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 ۳-۲۸). بادارینات و همکاران (۲۰۰۸) نیز فصل تابستان را اوج شاخص تابش فرابنفش معرفی کرده‌اند.





شکل ۳-۲۸- نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل بهار (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

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

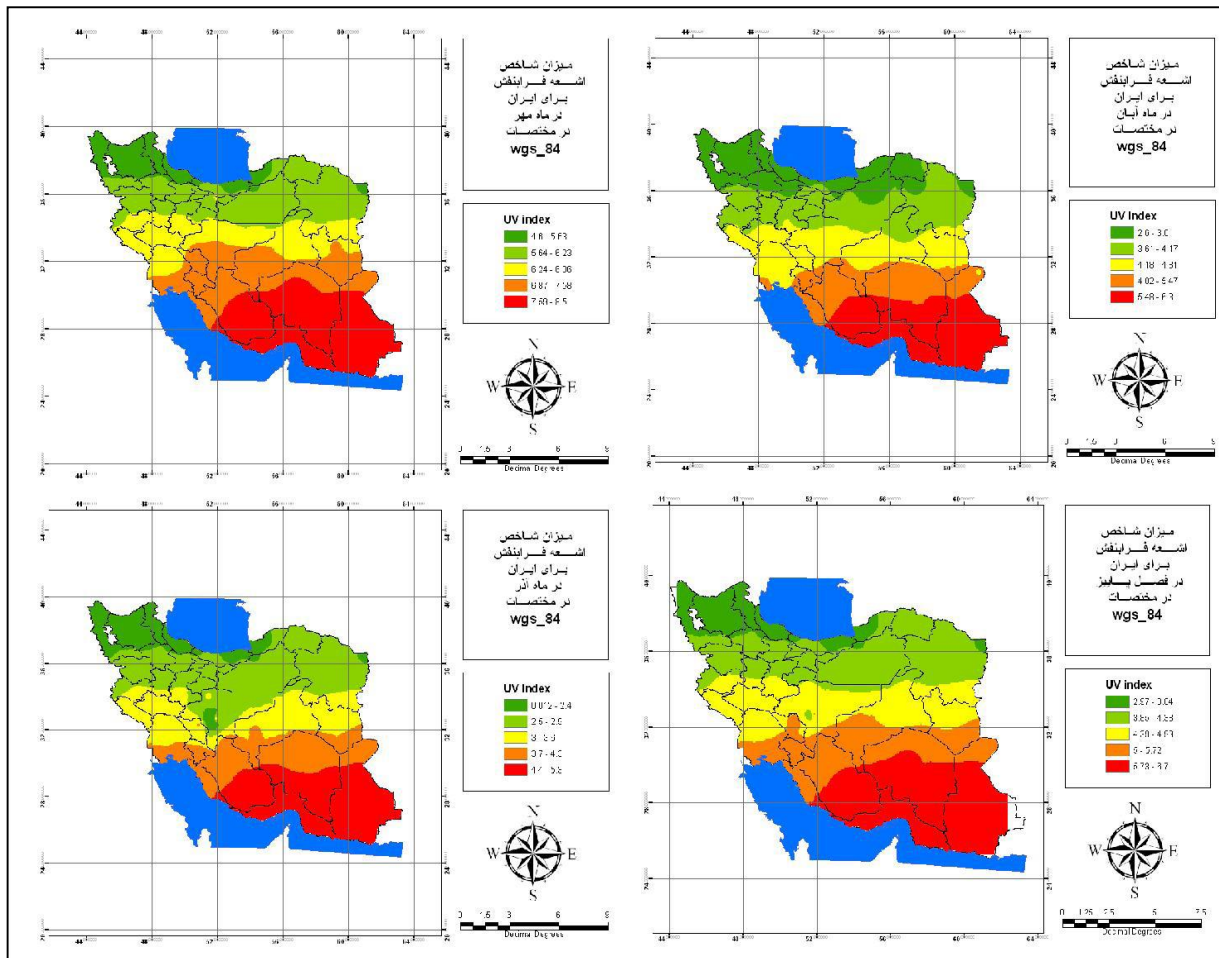
در ماه مهر، استان‌های گیلان، مازندران، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی از شدت تابش متوسط، استان‌های جنوبی و جنوب شرقی از شدت تابش خیلی زیاد و سایر نواحی کشور شاخص زیاد را نمایش می‌دهند.

در ماه آبان، تمام کشور از میزان شاخص متوسط برخوردار بوده و تنها بخش کوچکی از جنوب شرقی 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 شرقی 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 ۳-۲۹).

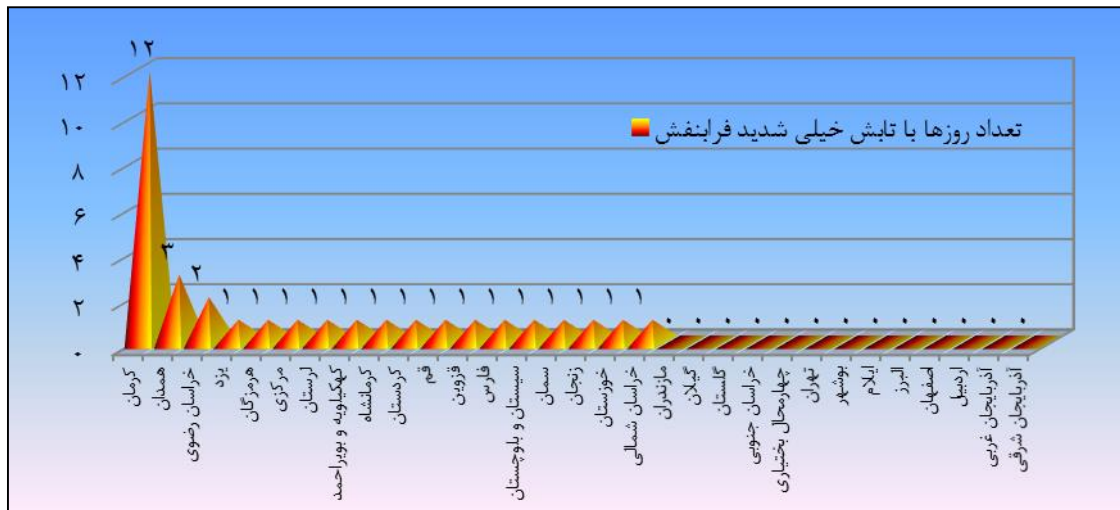




شکل ۳-۲۹- نقشه ماهانه شاخص پرتو فرابنفش فصل پاییز (موقری و خسروی، ۱۳۸۵)

### 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 (۲۸.۳٪) بیشترین روزها را در این سطح از کیفیت به خود اختصاص داده است. شاخص پرتو فرابنفش با نوع مواجهه (میزان اثر) شدید در استان اصفهان در این سال وجود نداشته است (نمودار ۳-۹).



نمودار ۳-۹- مقایسه استان‌های در معرض تابش خیلی شدید فرابنفش (برگرفته از مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

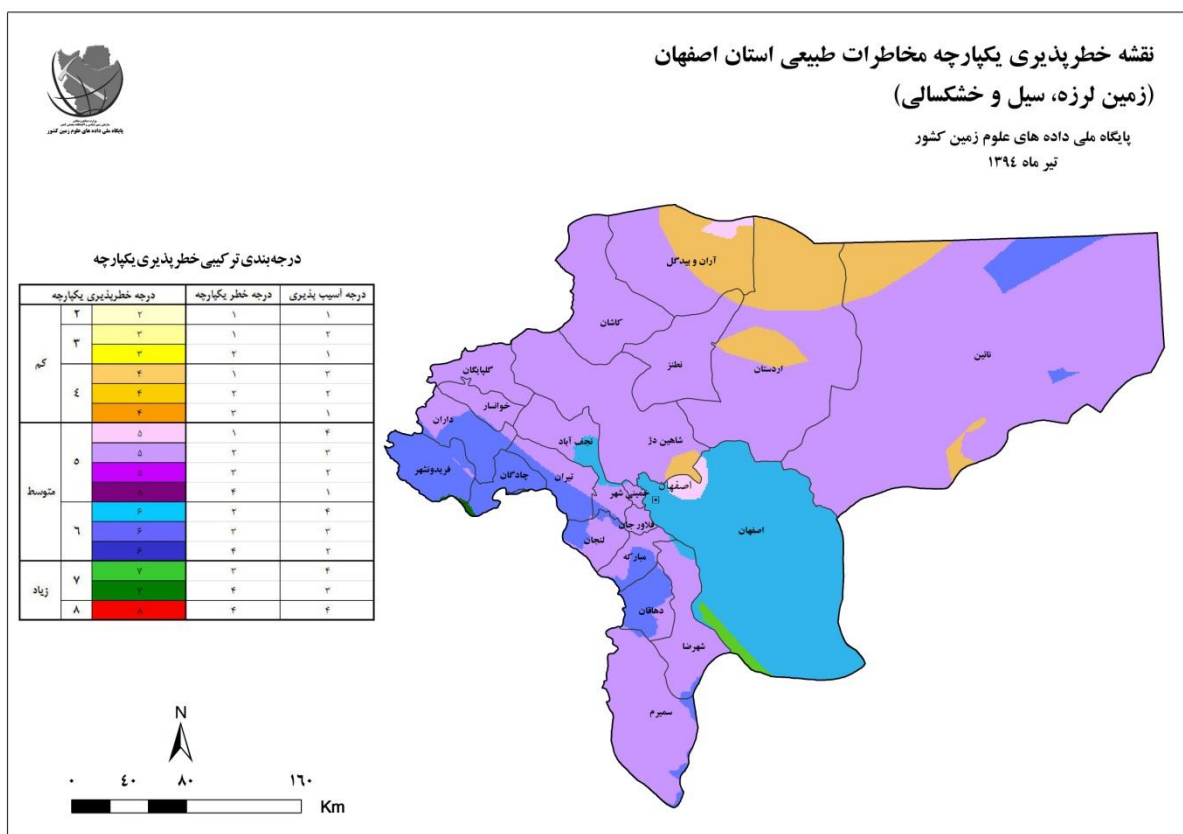
### ۳-۸- تحلیل مخاطرات محیطی و محیط زیستی استان (نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی)

مخاطرات طبیعی با توجه به ناپایدار کردن ارتباط بین مؤلفه‌های انسانی، اقتصادی و محیطی منطقه، به عنوان 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 بینجامند. در ایران برخلاف چین 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 بوده است.

بر همین اساس، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور در تابستان ۱۳۹۳، به منظور 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 به صورت 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 "درمعرض 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" به عنوان اجزای اصلی خطرپذیری، "نقشه خطرپذیری یکپارچه" تهیه و خطرپذیری مخاطرات طبیعی در سطح کشور ارزیابی و دسته‌بندی می‌گردد. به منظور ترکیب پتانسیل مخاطرات و آسیب‌پذیری، از یک ماتریس ۴ در ۴ استفاده می‌شود. به این صورت 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. به عبارت 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 این که 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 این رو، به منظور ارزیابی، مقایسه و مدیریت مکانی ریسک در سطح استان اصفهان، "نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی" این استان تهیه گردید (شکل ۳-۳۰).



شکل ۳-۳۰- نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی استان اصفهان (زمین لرزه، سیل و خشکسالی)  
(پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۱۳۹۳)

بر اساس نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات زمین لرزه، سیل و خشکسالی استان اصفهان و بر مبنای درجه بندی یکپارچه (۸ دسته خطرپذیری ترکیبی به دست آمده از ماتریس ۴ در ۴)، گستره استان اصفهان در

محدوده درجات خطرپذیری ۴-۷ (کم تا زیاد) واقع گردیده است. بر اساس این نقشه، بیشترین درجات خطرپذیری و آسیب‌پذیری مشاهده شده در محدوده شهرستان‌های استان، مطابق جدول ۳-۵ ارائه می‌گردد.

جدول ۳-۵) مقایسه خطرپذیری در شهرستان‌های با بیشترین "درجات خطرپذیری و آسیب‌پذیری" در استان اصفهان

بر مبنای نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات طبیعی استان اصفهان (برگرفته از پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۱۳۹۳)

شهرستان	درجه خطرپذیری یکپارچه	درجه آسیب‌پذیری یکپارچه
اصفهان	۶ - ۷	۴
نجف‌آباد	۵ - ۶	۳ - ۴
خمینی‌شهر	۵ - ۶	۳ - ۴
شهرضا	۵ - ۶	۳ - ۴
چادگان	۶ - ۷	۳
فریدون‌شهر	۵ - ۷	۳

طبق آمار و سرشماری ۱۳۹۰ کشوری، بیشترین تمرکز جمعیت استان اصفهان در شهرستان اصفهان با درجات خطرپذیری یکپارچه ۶-۷ و درجه آسیب‌پذیری یکپارچه ۴ می‌باشد. این مسئله، اهمیت برنامه‌ریزی مناسب و مدیریت مکانی ریسک مخاطرات طبیعی را در این شهرستان 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، شیباری، خندقی، بازدید از گسل‌ها، غارنوردی و دیدن پدیده‌های استالاکتیتی و استلاگمیتی 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. مطابق با قوانین شبکه جهانی وظیفه شناسایی، معرفی، تأیید و ثبت ژئوپارک‌ها با سازمان‌های زمین‌شناسی هر کشور است.

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. توانمندی گردشگری را می‌توان به مناطق کم‌توان اقتصادی با صرف هزینه کم تعمیم داد و موجب رونق اقتصادی این مناطق از نظر گردشگری تخصصی شد.

در این راستا کارشناسان بخش گردشگری در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، راهکارهایی را در قالب طرح برای گسترش زمین‌گردشگری و ژئوپارک در استان‌های کشور ترسیم نموده‌اند که در انتهای این گزارش در بخش پیشنهادات بخش زمین‌گردشگری بدان اشاره شده است. اجرای این چنین طرح‌های کارشناسی در صورت توجه و پیگیری مسئولان، می‌تواند منجر به شکوفایی چشمگیر در وضعیت گردشگری استان شده و همچنین موجب توسعه اقتصادی فرهنگی جوامع محلی گردد.

نقشه طبیعی استان اصفهان تنوع مورفولوژیکی بی‌بدیل این منطقه از کشور نشان می‌دهد. استان اصفهان هم دارای مناطق جلگه‌ای و هم دارای مناطق کوهستانی است. وجود رشته‌کوه‌های زاگرس و کوه‌های مرتفع ایران مرکزی در کنار دشت‌های پست و بیابان‌ها، رخداد متعدد آبشارها، غارهای طبیعی، تالاب‌ها و دریاچه‌ها، شن‌زارها و تلماسه‌ها همگی دست‌به‌دست هم داده تا ناحیه مرکزی ایران را به یکی از زیباترین و کامل‌ترین مجموعه‌های زمین‌شناسی تبدیل نماید. آنچه در این گزارش بدان پرداخته شده به منظور آشنایی اولیه با بخشی از پدیده‌های زمین‌شناختی و پتانسیل‌های زمین‌گردشگری در استان بوده است.

#### ۴-۱- بیابان‌ها و کویرها

##### ۴-۱-۱- دشت کویر (کویر مرکزی)

کویر مرکزی یا چاله کویر در محدوده جغرافیایی  $30^{\circ}54'$  تا  $57^{\circ}$  درجه شرقی و  $30^{\circ}33'$  تا  $30^{\circ}35'$  درجه شمالی در مرکز فلات ایران قرار گرفته است. دشت کویر وسیع‌ترین کویر ایران است که از دامنه‌های جنوبی البرز تا مرکز ایران گسترش

دارد. طول آن ۸۰۰ کیلومتر و عرض آن در حدود ۶۰۰ کیلومتر می‌باشد. کویر مرکزی ایران در گستره استان‌های تهران، سمنان، قم، یزد، خراسان رضوی و اصفهان جای دارد. قسمت عمده آن را باتلاق‌های وسیع فراگرفته‌اند و در حاشیه پوشیده از تپه‌های ماسه‌ای و ارتفاعات پراکنده است و پوشش گیاهی آن عمدتاً از نوع گیاهان شور پسند (هالوفیت) است. پارک ملی کویر، پارک ملی خارتوران، کویر بجستان، کویر حاج علی قلی (دامغان)، کویر مسیله، بیابان مرنجاب، بیابان بند ریگ و ... در این منطقه واقع شده‌اند (شکل ۴-۱).

در این پهنه پدیده‌های گوناگون بیابانی و کویری را می‌توان یافت. گونه‌های زیادی از ساختارهای تل‌ماسه‌های بادی، دق‌ها و بافت‌های گوناگون کویری در گوشه و کنار این دشت دیده می‌شوند.



شکل ۴-۱- نمایی از دشت کویر (کویر مرکزی) ایران

در شرق خور، و در پلایای بزرگ دشت کویر که آکنده از رسوبات تبخیری و بخصوص نمک است، بر اثر گرمای زیاد و خشکی هوا، لایه‌های نمک ضمن از دست دادن آب تغییر حجم داده و در نتیجه به شکل شبیه ۶ ضلعی درآمده و منظره زیبایی در پهنه دشت ایجاد می‌نمایند. به این اشکال اصطلاحاً پلی‌گون نمک می‌گویند.

ارتفاع متوسط این کویر از سطح آب‌های آزاد در حدود ۷۰۰ متر می‌باشد. پست‌ترین نقطه در حدود ۶۵۰ متر در نواحی مرکزی متمایل به شمال است و بلندترین ارتفاع در شمال دریاچه نمک خور و بیابانک در حدود ۸۳۸ متر می‌باشد.

در این کویر خاک‌های زرد و همچنین نمک سیاه به‌وفور یافت می‌شود. قسمتی از زمین‌های این کویر پوشیده از سوراخ-هایی به شکل دهانه آتشفشان است که در اثر تبخیر سریع آب و پوکی جنس خاک ایجاد شده است. همچنین چندضلعی‌های نمک در قسمت‌های جنوبی و مرکزی به‌وفور یافت می‌شوند.

میزان دمای هوا در گرم‌ترین زمان در روز (ماه تیر) به حدود ۶۰ درجه و در شب در حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه می‌باشد. این اختلاف فاحش دما باعث خرد شدن کامل سنگ‌ها (گریه سنگ) می‌شود. در فصول سرما میزان دما در روز در حدود ۱۳ تا ۱۷ درجه و در شب در حدود ۰ تا ۷- می‌باشد. میانگین بارندگی در این کویر در حدود ۲ تا ۵ میلی‌متر در سال می‌باشد (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲- چشم‌انداز زیبای دشت کویر در ایران مرکزی

#### ۴-۱-۲- کویر مرنجاب

کویر مرنجاب در موقعیت جغرافیایی N5148 تا N5152 و E5140 تا E5157 در استان اصفهان واقع است. کویر مرنجاب در شمال شهرستان آران و بیدگل از توابع شهرستان کاشان در استان اصفهان قرار دارد. مرنجاب در اصل نام کاروانسرا و قناتی بوده است که در زمان شاه‌عباس صفوی بنا نهاده شد و پس از آن مناطق پیرامونی آن به کویر مرنجاب شهرت یافته است. در اصل منطقه مرنجاب جزئی از بیابان بند ریگ است و در شمال آن واقع شده است. این کویر از شمال به دریاچه نمک مسیله (آران و بیدگل)، از غرب به کویر مسیله و بیابان آب شیرین، از شرق به بیابان پشت ریگ و پارک ملی کویر و از جنوب به بیابان بندریگ و تپه‌های ماسه‌ای روان این بیابان و شهرستان‌های آران و بیدگل و کاشان محدود می‌شود. ارتفاع متوسط کویر مرنجاب از سطح آب‌های آزاد در حدود ۸۵۰ متر می‌باشد. قسمت عمده این کویر پوشیده از تپه‌های شنی و ریگزار است. قسمت عمده این کویر پوشیده از تپه‌های شنی و ریگزار است. کویر مرنجاب در گذشته از نظر پوشش گیاهی بسیار غنی و مترکم و پوشیده از جنگل‌های تاق بوده است که عموماً جهت مصارف خانگی و یا پخت کاشی و آجرهای مساجد و پل‌های اصفهان قطع گردیده‌اند. در حال حاضر عمده پوشش گیاهی منطقه شامل گیاهان شورپسند از جمله درخت‌های گز، تاق، ارته، اسکنبیل، قیچ، دم‌گاو و ... است که جهت جلوگیری از فرسایش خاک و مهار بیابان‌زایی احیا گردیده‌اند. پوشش جانوری این منطقه نیز به دلیل وجود آب و غذای فراوان، بسیار غنی است (شکل

(۴-۳)



شکل ۴-۳- نمایی از کویر مرنجاب در ایران مرکزی

#### ۴-۱-۳- کویر مسیله

کویر مسیله در موقعیت جغرافیایی N3422 تا N3506 و E5110 تا E5152 در بین استان‌های قم و اصفهان واقع است. وسعت کویر مسیله بیش از ده هزار هکتار می‌باشد و در حال حاضر قسمت‌های عمده آن پوشیده از درختان گز و تاغ می‌باشد و در حقیقت یکی از مراکز کویری جنگلی ایران محسوب می‌شوند به دلیل ارتفاع پایین دشت مذکور (حدود ۸۰۰ متر از سطح دریا) از سایر نقاط اطراف شیب ملایم دشت‌ها ارتفاعات شهر قم و اراضی شمالی دشت مذکور به طرف دشت می‌باشد. همچنین دریاچه نمک و کویر مسیله مصب دو رودخانه مهم مرکزی ایران یعنی رودخانه قم رود (انار بار) و رودخانه قره چای می‌باشد (شکل ۴-۴).





شکل ۴-۴- نمای از کویر مسیله در ایران مرکزی

#### ۴-۱-۴- جزیره سرگردان

جزیره سرگردان در موقعیت جغرافیایی N342241 E515155 در استان اصفهان و در دریاچه نمک مسیله واقع است. این جزیره مشتمل بر یک جزیره اصلی دایره‌ای شکل به قطر تقریبی ۳ کیلومتر و چندین جزیره کوچک‌تر در غرب آن در دریاچه نمک مسیله واقع شده است. اطلاق نام جزیره به دلیل مسطح بودن نمکزار گرداگرد آن و تغییر جنس خاک و ژئومورفولوژی زمین است. تلقی نامی که از یک جزیره در ادبیات فارسی می‌شود در مورد این منطقه صادق نیست. چراکه بجای آب گرداگرد آن را نمکزار فراگرفته است. به‌غیراز یک یا دو ماه از سال که به دلیل بارندگی در منطقه، شورابه به ارتفاع ۲ تا ۵ سانتیمتر در دریاچه قابل‌مشاهده است، در سایر ایام سال، دریاچه به شکل نمکزار است و عملاً آبی قابل‌مشاهده نیست. اطلاق نام سرگردان به این خاطر است که هنگامی که از فاصله دور به این جزیره نگاه می‌کنید دو انتهای جزیره در اثر پدیده سراب در افق محو می‌شوند و منظره‌ای مانند کشتی سرگردان در دریای بیکران کویر پدید می‌آورند. این پدیده باعث شده بوده که حاشیه‌نشینان کویر این تصور را داشته باشند که این جزیره در طول روز از جایی به‌جای دیگر نقل‌مکان می‌کند و مکان ثابتی ندارد. در دو انتهای جزیره دو چاه قرار دارد که برای لرزه‌نگاری زلزله تعبیه‌شده و دستگاه‌های لرزه‌نگار در آن نصب‌شده است.

بلندترین نقطه جزیره در حدود ۸۲۴ متر ارتفاع دارد و با توجه به ارتفاع ۷۸۸ متری نمکزار مجاور آن، در حدود ۳۶ متر از سطح کویر بالاتر است. جزیره اصلی مشتمل بر چندین تپه آتشفشانی است. پوشش گیاهی در این منطقه به دلیل شوری جنس خاک متأثر از کویر نمک و وجود بادهای شدید در آن بسیار ضعیف و ناچیز است. حیات جانوری در جزیره به‌ندرت قابل‌مشاهده است (شکل ۴-۵).

مناظر دریاچه نمک و تپه‌های مرنجاب از فراز این جزیره بسیار زیبا و رؤیایی است. چنانچه هوا صاف باشد قله دماوند نیز از این منطقه در جهت شمال قابل‌مشاهده است.

دسترسی به جزیره سرگردان از دو طریق امکان پذیر است. مسیر اول از سمت شهرستان آران و بیدگل به سمت کاروانسرای مرنجاب، ۵ کیلومتر مانده به کاروانسرا، دوراهی معدن نمک، بعد از خاکریز باتلاق‌های حاشیه دریاچه مسیر شمال شرقی به جزیره منتهی می‌گردد. مسیر دوم مسیر کاروانسرای مرنجاب به سمت چاه دستکن، بعد از چاه دوراهی دریاچه مسیر سمت چپ به جزیره سرگردان منتهی می‌گردد. شایان ذکر است زمین‌های اطراف جزیره سرگردان به‌ویژه جزیره اصلی حتی در فصول گرم هم به‌شدت باتلاقی است و حرکت در اطراف آن باید با رعایت نکات ایمنی انجام گیرد.



شکل ۴-۵- دورنمایی از جزیره سرگردان در کویر

#### ۴-۱-۵- کویرها و بیابان‌های خور و بیابانک

در حاشیه جنوبی و جنوب شرقی کویر مرکزی ایران، کویرها و بیابان‌های پراکنده‌ای وجود دارند که به‌واسطه شهرت روستای مصر به منطقه هدف گردشگری طبیعت گردان تبدیل شده‌اند. از جمله مناطق گردشگری این ناحیه دریاچه نمک خور، ریگ کله، تخت عروس، چال سلکنون و ... اشاره کرد.

تخت عروس در جنوب کویر مرکزی ایران و شمال روستای مصر واقع شده است. در اصطلاح جغرافیایی تخت به مکانی گفته می‌شود که نسبت به زمین‌های اطراف مرتفع‌تر باشد و بلندترین نقطه آن همانند یک تخت صاف و هموار باشد. وجود بادهای شدید در مناطق کویری و فرسایش بادی باعث شده که قله این تپه‌ها در اثر مرور زمان صاف و هموار شوند. در این مناطق باد خاک نرم را با خود برده و قلوه‌سنگ‌ها و سنگریزه‌ها را به‌جا گذاشته است (شکل ۴-۶).

در بالای تخت عروس در منظره جنوبی تپه‌های شن روان، چال سلکنون و روستای مصر قابل‌رؤیت هستند. در منظره شمالی نیز تپه‌های وسیع شن‌های روان، تخت شورآو (شور آب) در شمال غربی، ارتفاعات معلمان و زمین‌های پفکی کویر مرکزی قابل‌رؤیت هستند. قسمت غربی تخت عروس توسط تپه‌های ماسه‌ای پوشیده شده که همین امر به جذابیت‌های این منطقه افزوده است.

چال سلکنون در شمال روستای مصر واقع شده است (شکل ۴-۷). چال به مکانی اطلاق می‌گردد که نسبت به مناطق اطراف دارای ارتفاع کمتری بوده و حالت فرورفتگی در زمین دارد. چال سلکنون فرورفتگی زیبایی است که توسط تپه-



های ماسه‌ای محصور گردیده و مناظر زیبایی را پدید آورده است. در قسمت درونی چال سلکنون باتلاق کوچکی وجود دارد. زمین‌های دیواره چال پوشیده از سنگریزه و دارای شیبی مایل در حدود ۳۰ درجه می‌باشد.



شکل ۴-۶- نمایی از تخت عروس در جنوب کویر مرکزی ایران (شمال روستای مصر)

از روستای مصر به سمت جنوب در دید جنوبی مجموعه‌ای از تپه‌های ماسه‌ای قرار دارند که تا نزدیکی قله کوه پیشروی کرده‌اند. این منطقه ریگ کله نام دارد. مرز بین کوهستان و رمل‌های ماسه‌ای کویر مناظر زیبایی را پدید آورده‌اند. در این مرز چشمه آبی دائمی وجود دارد که بر زیبایی‌های منطقه افزوده است. بر فراز ریگ کله روستای مصر و تپه‌های ماسه‌ای اطراف آن قابل رؤیت است.



شکل ۴-۷- نمایی از چال سلکنون در شمال روستای مصر

## ۴-۱-۶- ریگ جن

ریگ جن در جنوب غربی و غرب دشت کویر، جنوب سمنان، جنوب شرق گرمسار، شرق منطقه حفاظت شده کویر، شمال انارک و غرب جندق قرار گرفته است و وسعت آن معادل ۳۸۰۰ کیلومترمربع است. در حاشیه شمالی آن کوه گوگرد و در حاشیه شرقی آن جاده‌ی دامغان به جندق و شهرستان جندق قرار گرفته است. در قسمت شمالی ریگ جن رودخانه ورگی از ارتفاعات کوه گوگردی سرچشمه می‌گیرد و در جهت شمال غربی-جنوب شرقی وارد ریگ می‌شود. کوه ملاهادی در حاشیه جنوبی این ریگ قرار گرفته است (شکل ۴-۸ و ۴-۹).

ریگ جن یکی از توده‌های بزرگ تلماسه بادی در دشت کویر است که راستایی نزدیکی به باختر- خاور دارد. نام ریگ جن و گستردگی آن در مرکز ایران، دوستداران زیادی را برای تماشا یا گذر از آن به سوی خود می‌کشد. از راه جندق به چوپانان می‌توان دید خوبی به بخش پایانی (خاوری) ریگ جن به دست آورد.

این ناحیه جزو صعب‌العبورترین نواحی جهان است و در گذشته کاروان‌ها و مسافران کویری هیچ‌گاه از آن عبور نمی‌کردند. اکنون نیز هیچ راه و یا روستای کوچکی در آن وجود ندارد و به غیر از محققان که بسیار انگشت‌شمار می‌باشند کسی از آن عبور نکرده است. پیشینیان این سرزمین را نفرین شده و پایگاه ارواح پلید و شیاطین می‌دانستند و امروزه نیز بسیاری از اهالی شهرها و روستاهای اطراف این عقیده را دارند. کسانی که وارد این ناحیه می‌شدند یا درون باتلاق‌های نمکی گرفتار می‌گردیدند یا بر اثر تشنگی و ضعف کشته می‌شدند.



شکل ۴-۸- ریگ جن در حاشیه دشت کویر در استان اصفهان



شکل ۴-۹- منطقه صعب‌العبور ریگ جن در استان اصفهان

زیربنای ریگ جن یک دشت فرسایش یافته است که در حال حاضر تپه‌های ماسه‌ای برخان و تپه‌های ماسه‌ای هرمی (قورد) آن را اشغال کرده است. تمام ریگ جن دارای رسوبات نمکی فراوان می‌باشد. عمده رسوبات و مواد فرسایشی از دامنه‌های فرسایش یافته البرز شکل گرفته است.

ناحیه وسیعی از ریگ جن فاقد پوشش گیاهی و پراکندگی جانوری است. هنوز از وضعیت پوشش گیاهی و حیات وحش کویر این منطقه اطلاعی در دست نیست، اما در حواشی آن یعنی هموار سینه کوه در دهانه چاه گرگ و دهانه ظلمات و نیز دامنه‌های کافرکوه وجود جبیر و گور ایرانی گزارش شده است. در حاشیه شمالی دامنه کوه ملاهادی چند نمونه آگاهی‌سروزی مشاهده شده است و در حاشیه‌ی آن از راه جندق چند نمونه عقرب صید گردیده است.

#### ۴-۲- دریاچه‌ها و تالاب‌ها

##### ۴-۲-۱- دریاچه نمک

دریاچه نمک در فاصله حدود ۳۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان آران و بیدگل استان اصفهان و شمال کویر مرنجاب قرار دارد. این دریاچه زیبا و منحصربه‌فرد میان استان‌های اصفهان، سمنان و قم مشترک بوده و از شمال به دشت ورامین، از جنوب به شهرستان آران و بیدگل، از شرق به سیاه کوه و از غرب به استان قم محدود می‌شود. این دریاچه با مساحتی بالغ بر ۲۴۰۰ کیلومترمربع، بزرگ‌ترین دریاچه نمک طبیعی ایران و حتی جهان به شمار می‌رود. طول این دریاچه ۸۰ کیلومتر و عرض آن ۳۰ کیلومتر می‌باشد. ارتفاع متوسط دریاچه نمک از سطح دریاهای آزاد ۷۰۷ متر است و قسمت‌های شمالی دریاچه از ارتفاع کمتری برخوردار است. دریاچه نمک در بیشتر مواقع سال خشک و پوشیده از نمک بوده و در ماه‌های بارندگی ارتفاع آب این دریاچه در برخی مناطق به ۲ سانتی‌متر می‌رسد اما پس از تابش خورشید، به‌سرعت تبخیر می‌شود (شکل ۴-۱۰).

این دریاچه مثلثی شکل، در حقیقت باقی مانده دریای مرکزی ایران و حاصل ورود آب شور رودها و سیلابها در طول چندین هزار سال است. عمق نمک این دریاچه از ۵ تا ۵۴ متر متغیر است و توسط لایه های خاک رس، از یکدیگر جدا می شوند. پس از هر بارش و تبخیر آب در این دریاچه، نمک های موجود کورت بندی های زیبایی به شکل چندضلعی تشکیل می دهند که بسیار دیدنی است. زمین های اطراف این دریاچه به شدت باتلاقی می باشد و وسعت باتلاقها در منطقه غرب دریاچه بسیار وسیع تر از مناطق دیگر آن است.

دریاچه نمک از قدیم الایام برای تأمین نمک طعام مورد بهره برداری بوده است. نمک برداشت شده بدون هیچ گونه فرآوری خاصی مورد استفاده قرار گرفته و نیاز به تصفیه ندارد (فصل برداشت نمک تابستان است). خاصیت دیگر این دریاچه وجود ۲۰ میلیون تن یون منیزیم است که کارکرد مؤثری در صنایع نسوز دارد. از شورابه ها حداقل ۱۰ نوع منابع کانی می توان استخراج نمود که در صنایع کود شیمیایی، کاغذ، عایق کاری لوله، ضدیخ، مواد آرایشی، پزشکی و شیشه کاربرد دارد. یکی از جاذبه های دریاچه نمک وجود جزایر متعددی است که در چند نقطه از دریاچه قد برافراشته اند که بزرگ ترین آن ها «جزیره سرگردان» نامیده می شود. این جزیره با حالتی مدور و با شعاع تقریبی ۱۵۰۰ متر، در حاشیه جنوب شرقی دریاچه و فاصله ۶ کیلومتری شمال کاروانسرای مرعجاب قرار دارد. در دو انتهای جزیره دو چاه قرار دارد که برای لرزه نگاری زلزله تعبیه شده و دستگاه های لرزه نگار در آن نصب شده است. بلندترین نقطه جزیره در حدود ۸۲۴ متر ارتفاع دارد که با توجه به ارتفاع ۷۸۸ متری نمکزار مجاور آن، در حدود ۳۶ متر از سطح کویر بالاتر است. این جزیره از سنگ های متخلخل آتش فشانی تشکیل شده و عاری از پوشش گیاهی است (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- نمایی از دریاچه نمک اصفهان





شکل ۴-۱۱- نمای دیگر از دریاچه نمک اصفهان

#### ۴-۲-۲- دریاچه سد زاینده رود

دریاچه سد زاینده رود با مساحت ۴۵ کیلومترمربع، در مجاورت شهر چادگان در ۱۱۰ کیلومتری غرب اصفهان قرار دارد. ارتفاع این دریاچه در حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا است. لیتولوژی حاشیه دریاچه شامل تراس‌های آبرفتی (کواترنر)- شپست‌های خاکستری، ماسه‌سنگ‌های دگرگون‌شده و آهک‌های متبلور (سازند شمشک - ژوراسیک) و همچنین شیل، ماسه‌سنگ و کنگلومرای دگرگون‌شده (سازندهجدک- ژوراسیک) می‌باشد.

سد زاینده رود در سال ۱۳۴۹ خورشیدی بر روی رودخانه زاینده رود در استان اصفهان به منظور تأمین بخشی از آب آشامیدنی استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و یزد، تأمین آب کشاورزی حوضه زاینده رود، کنترل سیلاب‌های فصلی و تولید برق ساخته شد. حجم مخزن این سد در بیشترین میزان ۱۴۷۰ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن ۱۰۹۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. متأسفانه خشک‌سالی‌های سال‌های گذشته حجم آب ذخیره این سد که تنها منبع تأمین‌کننده آب آشامیدنی ساکنان استان اصفهان و استان‌های هم‌جوار است را به شدت کاهش داده است (شکل ۴-۱۲). دریاچه سد زاینده رود زیستگاه ماهیانی همچون انواع قزل‌آلای رنگین‌کمان، کپور و زرد می‌باشد و افراد بسیاری برای ماهیگیری به این منطقه مراجعه می‌نمایند.



شکل ۴-۱۲- نمایی از دریاچه سد زاینده‌رود

#### ۴-۲-۳- دریاچه سد گلپایگان

دریاچه سد گلپایگان در ۱۸ کیلومتری جنوب غربی شهر گلپایگان و در نزدیکی روستای اختوان قرار دارد (شکل ۴-۱۳). سد گلپایگان اولین سد مخزنی خاکی و اولین سد مدرن ایران است که عملیات ساخت آن در سال ۱۳۲۶ خورشیدی آغاز و در سال ۱۳۳۶ به بهره‌برداری رسید. هدف از احداث این سد جلوگیری از خسارات ناشی از سیل و تأمین آب کشاورزی ۶۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی منطقه بوده است. این سد بر روی رودخانه اناربار (قمرود) ساخته شده و دارای ۵۷ متر ارتفاع از سطح زمین می‌باشد. علی‌رغم محدود بودن تجهیزات فنی و امکانات رفاهی در زمان ساخت این سد، با تلاش شبانه‌روزی و دلسوزانه سازندگان آن، بعد از گذشت سالیان دراز از زمان بهره‌برداری، تاکنون ایمنی و پایداری سد مطلوب و قابل قبول بوده و مهم‌ترین منبع تأمین آب کشاورزی زمین‌های گلپایگان است. حجم کل مخزن این سد ۴۵ میلیون مترمکعب و حجم مفید مخزن ۴۲ میلیون مترمکعب است.

در دریاچه سد گلپایگان ماهیانی همچون سوف، کپور، ماهی سفید رودخانه‌ای و قزل‌آلا یافت می‌شود.





شکل ۴-۱۳- دریاچه سد گلپایگان در استان اصفهان

#### ۴-۲-۴- دریاچه سد حنا

دریاچه سد حنا در ۳۰ کیلومتری شهرستان سمیرم و ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرق اصفهان واقع شده است (شکل ۴-۱۴). مساحت این دریاچه در طول سال متفاوت است (بین ۵۲۰ هکتار در مهرماه تا ۸۹۰ هکتار در اسفندماه). عمق این دریاچه نیز متغیر بوده و از ۲ تا ۳۰ متر در نوسان است. تاکنون در دریاچه سد حنا ۷ گونه ماهی استخوانی بومی و ۲ گونه ماهی پرورشی شناسایی شده‌اند. سد حنا در سال ۱۳۷۳ خورشیدی بر روی رودخانه‌ای به همین نام از سرشاخه‌های رودخانه کارون توسط وزارت نیرو احداث شد.

ایجاد دریاچه حنا و تقویت پوشش گیاهی منطقه حاشیه دریاچه سبب تجمع پرندگان و ایجاد محیط مناسبی برای زیست و تکثیر انواع حشرات و جانوران و افزایش غنای گونه‌ای و پتانسیل‌های زیستی، اقلیمی و هیدرولوژیکی منطقه گردیده و در مجموع چشم‌انداز طبیعی، زیبا و تفرجگاهی دلپذیر را به وجود آورده است.



شکل ۴-۱۴- نمایی از دریاچه سد حنا

#### ۴-۲-۵- باتلاق گاوخونی

ماند آب یا باتلاق گاوخونی (گاوخانی) در مرکز ایران و نزدیکی شهر اصفهان جای دارد. این ماندآب پایان راه درازی است که رودخانه زاینده‌رود از بلندی‌های زردکوه بختیاری پشت سر می‌گذارد. گاوخونی در فهرست تالاب‌های بین‌المللی ایران جای دارد و از ارزش زیستی و طبیعی بالایی برخوردار است (شکل ۴-۱۵). پرنندگان کوچ کننده و محلی در این ماندآب زندگی می‌کنند. رویه ماندآب گاوخونی نزدیک به ۵۰۰ کیلومترمربع است. کوه سیاه با بلندی ۱۷۰۰ متر، یک توده تراکی‌اندزیت-تراکی داسیتی در کنار این ماندآب است. بلندی این کوه، چشم‌انداز گسترده‌ای برای تماشای گاوخونی از فراز آن، برای گردشگران فراهم نموده است.

باتلاق گاوخونی حاصل یک فرونشست گسترده کم‌ژرفا است (شهرابی، ۱۳۷۳) و دشت‌های سیلابی و آبرفتی و تپه-ماهورهای کوتاه این مانداب را در برگرفته‌اند. همچنین تل‌ماسه‌های بادرفتی و نهشته‌های گچ و نمک در پیرامون آن دیده می‌شوند. ساخت‌های رسوبی زیادی در گوشه و کنار این ماندآب به چشم می‌خورند که برخی بسیار دیدنی هستند.



شکل ۴-۱۵- باتلاق گاوخونی در استان اصفهان

#### ۴-۳- آبشارها

##### ۴-۳-۱- آبشار سمیرم

آبشار سمیرم در ۴ کیلومتری شرق شهرستان سمیرم در اعماق تنگه‌ای با دیواره‌ای سنگی قرار دارد. این آبشار در گذشته در حدود ۷۰ متر ارتفاع داشته است که در اثر فرسایش، از ارتفاع آن کاسته شده و در حال حاضر به حدود ۳۵ متر رسیده است. آب آبشار در نهایت به حوضچه‌های مصنوعی می‌ریزد که در اطراف آبشار و برای استراحت بازدیدکنندگان احداث شده است (شکل ۴-۱۶).

آبشار سمیرم یک آبشار دائمی است، اما با توجه به وجود باغ‌های سیب در بالادست و استفاده از آب آن برای آبیاری باغ‌ها و مزارع، میزان آب آن در تابستان به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد. بنابراین پرآب‌ترین و باشکوه‌ترین زمان برای بازدید از آبشار، اوایل فصل بهار است.

سمیرم در فاصله ۱۶۰ کیلومتری جنوب، دارای آبوهوای کوهستانی بازمستان سرد و بارش فراوان و تابستان‌های نیمه-خشک تا معتدل است. لیتولوژی اطراف آبشار شامل سازند آهک آسماری به سن الیگومیوسن، تناوب مارن و آهک، کنگلومرا و ماسه‌سنگ، سازند کژدمی به سن کرتاسه، تناوب مارن و ماسه‌سنگ، آهک نازک لایه، شیل و چرت می‌باشد.



شکل ۴-۱۶- نمایی از آبشار سمیرم در استان اصفهان

#### ۴-۳-۲- آبشار لادور

آبشار لادور در فاصله ۶ کیلومتری شمال غرب شهرستان خمینی‌شهر واقع است. آبشار در امتداد گسله و در دره‌ای کوتاه و بن‌بست در سنگ‌های آهکی ضخیم لایه به سن کرتاسه ایجاد شده است. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۸۵۰ متر است. ارتفاع آبریزگاه تا گودال اول حدود ۱۵ متر و تا آخرین گودال نزدیک به ۲۰ متر است (شکل ۴-۱۷).





شکل ۴-۱۷- نمایی از آبشار لادور در استان اصفهان

#### ۴-۳-۳- آبشار کرد علیا

آبشار کرد علیا در ۹۵ کیلومتری غرب اصفهان و شمال روستای کرد علیا (یا کرد بالا از توابع شهرستان تیران و کرون) در ارتفاعات دالانکوه قرار دارد. این آبشار که از آب شدن چال برف‌های دالانکوه جریان می‌یابد، در اوایل بهار آبریزی بیشتری دارد و در تابستان خشک می‌شود. ارتفاع این آبشار حدود ۵۰ متر می‌باشد.

#### ۴-۳-۴- آبشار آب ملخ (تخت سلیمان)

آبشار آب ملخ در ۶۰ کیلومتری شهر سمیرم و در مجاورت روستای آب ملخ قرار دارد. آبشار آب ملخ از دو قسمت تشکیل شده است. قسمت اول آن سرچشمه آبشار است که از دل کوه بیرون می‌آید و بخش دیگر که در زیر سرچشمه آن قرار گرفته، طاق‌دیسی سبزرنگ است که همچون پلی روی رودخانه ماربر خم شده است. وجه تسمیه آبشار به آب ملخ به این دلیل است که در آب این آبشار ترکیبات خاصی وجود دارد که موجب از بین رفتن ملخ‌ها شده و همچون یک آفت‌کش طبیعی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۸).

این آبشار به آبشار تخت سلیمان نیز معروف است و دلیل آن این است که در این منطقه یک قطعه سنگ بزرگ و طبیعی وجود دارد که مانند یک پل روی رودخانه آب ملخ قرار گرفته و دو دره را به یکدیگر متصل می‌سازد. برخی از اهالی منطقه نیز اعتقاد دارد که این پل مانند یک تخت، محل استراحتگاه حضرت سلیمان بوده است. پشت آبشار پرتگاه خطرناک و زیبایی وجود دارد که آب ملخ را به یکی از خطرناک‌ترین آبشارهای ایران تبدیل نموده است. بهترین زمان بازدید از آبشار آب ملخ فصل بهار و تابستان است. از محل روستای آب ملخ تا روستا در حدود یک ساعت پیاده‌روی است.



شکل ۴-۱۸- آبشار زیبای آب ملخ در استان اصفهان

#### ۴-۳-۵- آبشار شاه لولاک

این آبشار در ۵ کیلومتری جنوب شهر چرمهین از توابع شهرستان لنجان در استان اصفهان واقع شده است. آبشار شاه لولاک در کوهی به همین نام به ارتفاع ۲۷۵۰ متر از رشته‌کوه‌های واقع در زاگرس مرکزی قرار دارد و ارتفاع آن به ۷۰ متر می‌رسد. منحصر به فرد بودن این آبشار از این جهت است که به صورت چشمه‌ای پر آب و خروشان، از دیواره مرتفع کوه با شیب منفی سرچشمه می‌گیرد در حالی که اغلب آبشارهای ایران به صورت جوی روانی از روی سطح سرازیر می‌گردند. این آبشار از آبشارهای دائمی استان اصفهان است اما میزان آبدهی آن در طول سال متفاوت است. این آبشار در زمستان کاملاً یخ زده و قندیل‌های زیبا و قطور یخی به ارتفاع ۷۰ متر تشکیل می‌دهد. در بهار شعبه‌ای دیگر از آبشار شاه لولاک جریان می‌یابد که ارتفاع آن نزدیک به ۹۰ متر است و آبی خروشان دارد که در نزد مردم منطقه به آبشار هولوکی معروف است (شکل ۴-۱۹).

آب آبشار در محلی که نزد مردم منطقه به حوض معروف است روی زمین آرام می‌گیرد. بقایای حوض قدیمی به صورت تخته‌سنگ‌های بزرگ و حجاری شده مشهود است. بر بدنه یکی از سنگ‌ها، کتیبه‌ای به زبان فارسی حک شده است. این آبشار نزد مردم منطقه با نام‌های آبشار شالورا، شاهلران و شاهلورا نیز شناخته می‌شود.





شکل ۴-۱۹- نمایی از آبشار شاه لولاک در استان اصفهان

#### ۴-۳-۶- آبشار بی بی سیدان

آبشار بی بی سیدان در ۴۸ کیلومتری جنوب غربی سمیرم در مجاورت روستای بی بی سیدان و رودخانه سمیرم در ورودی تنگه‌ای به نام تنگه نازی قرار دارد (شکل ۴-۲۰).

از دیگر آبشارهای استان می توان به آبشار خفر، سیاه دره، پشندگان، پونه زار، دورک، طرزه و نوغان اشاره نمود.



شکل ۴-۲۰- نمایی از آبشار بی بی سیدان در استان اصفهان



#### ۴-۴- چشمه‌ها

##### ۴-۴-۱- چشمه آب گرم ورتون

این چشمه در ۴۳ کیلومتری جاده اصفهان به یزد در منطقه‌ای به نام ورتون قرار دارد. استحمام در آب گرم ورتون سبب آرامش دردهای عصبی و رماتیسمی و نوشیدن آن باعث ازدیاد ترشح معده می‌گردد. در این منطقه حمام‌هایی به سبک دوره صفویه وجود دارد که بیشتر آن‌ها مخروبه‌اند ولی برخی از آن‌ها سالم بوده و مورد استفاده مراجعه‌کنندگان می‌باشند (شکل ۴-۲۱).

چشمه آبگرم ورتون جزو آب‌های کلروبی‌کربناته و سولفات کلسیک بوده و دارای سدیم و آهن است. PH آب بین ۶/۵ تا ۶/۷ بوده و دمای آب آن حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد است. این درجه حرارت از دمای محیط اطراف ۱۲ درجه بیشتر است. بنای ایجادشده بر روی چشمه آبگرم مربوط به دوره صفوی می‌باشد.



شکل ۴-۲۱- نمایی از منطقه پیرامون چشمه آبگرم ورتون

##### ۴-۴-۲- چشمه لنگان

این چشمه در روستای سبیک از توابع دهستان چشمه لنگان بخش مرکزی شهرستان فریدون‌شهر قرار دارد. آب این چشمه از زیر تخته‌سنگ‌های بزرگ با فشار زیاد خارج می‌شود که قسمتی از آن با استفاده از سه ایستگاه پمپاژ، از طریق خط لوله ۱۴ کیلومتری، آب آشامیدنی فریدون‌شهر و روستاهای مجاور آن را تأمین می‌کند. این چشمه و محدوده آن یکی از مهم‌ترین تفرجگاه‌های مردم این منطقه است.

##### ۴-۴-۳- چشمه مرغاب

این چشمه در دهانه دالانکوه در شهرستان تیران و کرون واقع شده و از برف‌های دائمی کوه تغذیه می‌شود. این چشمه در تمام طول سال دارای آب فراوان است.

**۴-۴-۴- چشمه ایبانه**

این چشمه از منطقه کوهستانی کرکس سرچشمه گرفته و سپس وارد روستای ایبانه می‌شود. روستای ایبانه در ۴۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان نطنز قرار دارد.

**۴-۴-۵- چشمه نول**

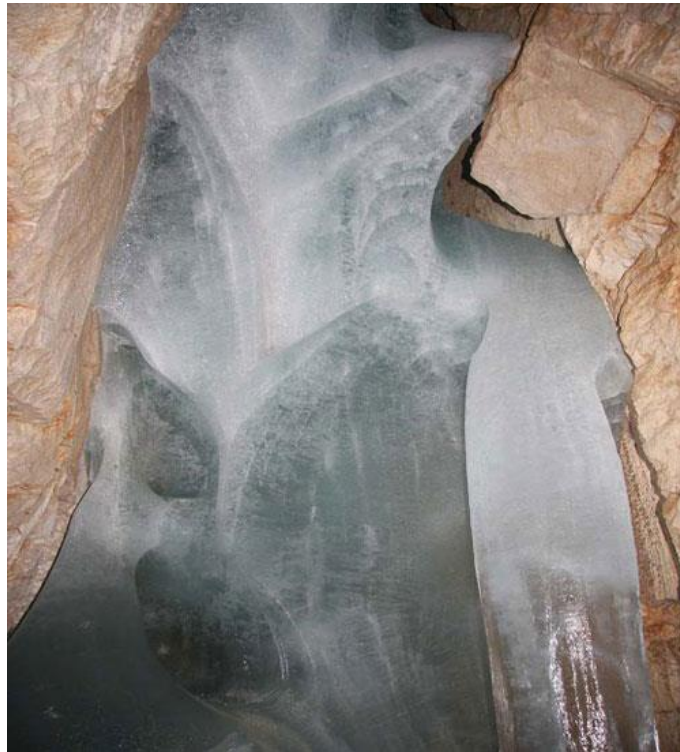
این چشمه در فاصله ۱۱۵ کیلومتری جنوب سمیرم و در نزدیکی روستای نقل واقع شده است. درجه حرارت آب این چشمه بسیار پایین است. به علت برف‌گیر بودن ارتفاعات این نواحی، در اثر ذوب برف و جاری شدن آب از دامنه دنا، منظره زیبایی در این ناحیه خلق می‌شود.

**۴-۵- غارها****۴-۵-۱- غار آرازه (چاه آرازه)**

این غار در ۲۴ کیلومتری شرق مورچه‌خورت در روستای آب سنجد از توابع باقراآباد واقع شده است. این غار همانند یک چاه است که قطر دهانه آن حدود ۲۰ متر و عمق ۴۵ متر می‌باشد و به جهت وسعت زیاد دهانه، تمام سطح کف این چاه از نور کافی برخوردار است. این غار از فوران مواد و گدازه‌های آتشفشانی و فروکش نمودن آن تشکیل شده به طوری که در برخی از قسمت‌های دیواره آن با وجود گذشت میلیون‌ها سال حالت صیقلی که در نتیجه خروج مواد آتشفشانی است، به چشم می‌خورد. این غار به نام‌های چاه دیو و چاه اجنه نیز نامیده می‌شود.

**۴-۵-۲- غار یخ دنا**

غار یخ در روستای خفر در ۶۵ کیلومتری جنوب سمیرم در ارتفاع ۳۸۵۰ متری قله دنا میان قله‌های قدوس و بیژن قرار دارد. این غار یکی از غارهای دیدنی ایران است که در سال ۱۳۴۶ خورشیدی توسط کوهنوردان استان فارس کشف شد. این غار دارای آبشار یخی و ستون‌های یخی بسیار جالب‌توجه است و در انتهای غار دریاچه زیبایی مملو از قطعات یخ شناور مشاهده می‌شود. از آنجا که درون غار دما بسیار پایین است، آبی که در غار جریان دارد یخ می‌زند و تمام طول سال این غار پوشیده از یخ می‌باشد و به همین دلیل به این نام معروف شده است. اگرچه مسیر پیمایش غار فنی نمی‌باشد اما به دلیل یخی و لیز بودن مسیر، باید با احتیاط بسیار انجام شود. بهترین زمان بازدید از غار اواخر فصل بهار و اوایل تابستان است (شکل ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۲- نمایی از غار یخ دنا در استان اصفهان

#### ۴-۵-۳- غار کلهرود (چاه وزمه)

این غار در روستای کلهرود در ۳۳ کیلومتری شمال مورچه خورت در جاده قدیم کاشان و ۱۱۰ کیلومتری شمال شهر اصفهان در دامنه کوه‌های کرکس قرار دارد. این غار یکی از غارهای غیرآهکی استان اصفهان است و شهرت آن نیز بیشتر به دلیل گلی بودن آن می‌باشد و به نظر می‌رسد این غار در اثر نفوذ آب رودخانه در زمانی که بستر آن ۵۰ متر بالاتر از مسیر کنونی آن بوده، ایجاد شده است. این غار با طول ۳۰۰۰ متر و عمق ۵۰ متر، از تالارهای متعدد تشکیل شده است. سقف و دیوارهای غار پوشیده از سنگ‌های گل کلمی و کف آن پوشیده از چکیده‌های مخروطی شکل و دانه انگوری است و به همین دلیل بسیار کم‌نظیر و دیدنی می‌باشد اما متأسفانه به دلیل ورود افراد تا حدود زیادی این اشکال زیبا از بین رفته‌اند. این غار شامل دو قسمت می‌باشد یک قسمت شامل چند تالار بزرگ و قسمت دیگر که طول اصلی غار را تشکیل می‌دهد شعبه گلی این غار است که مانند دهلیزی بلند، امتداد یافته است.

بررسی و حفاری‌هایی که در این غار صورت گرفته، مقداری اشیاء و ابزار تاریخی، استخوان انسان و جانور کشف شده است. در مرکز تالار دوم این غار میدان کوچکی قرار دارد که در آن چال‌های حفر شده و احتمال می‌رود مکانی برای برافروختن آتش بوده باشد.

#### ۴-۵-۴- غار خاصه تراش

این غار در نزدیکی شهر حبیب‌آباد از توابع شهرستان برخوار در فاصله ۳۳ کیلومتری شمال شرقی اصفهان و در ارتفاع ۲۳۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. در تشکیل این غار آهکی عوامل تکتونیکی نقش داشته و به مرور زمان در اثر پدیده انحلال، گذرگاه‌ها، تالارهای متعدد و قندیل‌های زیبایی آن شکل گرفته است. روبروی دهانه غار کوهی وجود دارد که در آن چاهی ۴۰ متری وجود دارد و نشان می‌دهد که این دو کوه در اثر رانش زمین از هم جدا شده‌اند (شکل ۴-۲۳).

#### ۴-۵-۵- غار دنگزلو

این غار در دامنه ارتفاعات نوول در ۱۲ کیلومتری روستای دنگزلو در جنوب غربی دهستان پادنای علیا در ۱۱۵ کیلومتری جنوب سمیرم قرار دارد. طول این غار ۳۲۰ متر و عمق آن ۱۰ متر می‌باشد. غار دنگزلو از نوع غارهای آهکی است که در آن رودخانه‌ای جریان داشته و دارای استلاکتیت و استالاگمیت‌های فراوان می‌باشد. این غار دارای تالارهای متعدد و چند تالاب است به همین دلیل این غار یکی از منابع مهم آبی منطقه پادنا محسوب می‌شود (شکل ۴-۲۴).

#### ۴-۵-۶- غار پریان

غار پریان یکی از غارهای زیبای استان اصفهان است که در فاصله ۸ کیلومتری ایبانه و ۱۸ کیلومتری روستای سُه در دره‌ای به نام پری هول واقع شده است. ابعاد دهانه این غار ۱۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد و در ارتفاع ۲۹۶۷ متری از سطح دریا قرار دارد. این غار در سال ۱۳۷۹ خورشیدی کشف شد و تا به امروز غارشناسان همواره به کشفیات جدیدی در این غار دست یافته‌اند. گروه غارشناسی و غارنوردی اصفهان در تازه‌ترین کاوش خود به تالاری زیبا در عمق ۱۲۰ متری غار پریان دست یافتند. تاکنون تعداد تالارهای کشف شده در این غار به ۱۱ عدد رسیده است. به دلیل وجود چاه‌های خطرناک در این غار، پیمایش کامل آن نیاز به آشنایی کامل به فنون غارنوردی داشته و بدون داشتن وسایل و ابزار موردنیاز و راهنما و نقشه کامل غار، بازدید و پیمایش آن میسر نمی‌باشد.



شکل ۴۰-۲۳- از غار خاصه تراش در استان اصفهان





شکل ۴-۲۴- نمایی از غار دنگزلو در استان اصفهان

#### ۴-۵-۷- غارهای حسن آباد قلعه بزی

این دو غار در کوه حسن آباد قلعه بزی در شهرستان مبارکه استان اصفهان واقع شده‌اند. کوه قلعه بزی در جنوب غربی شهر اصفهان قرار دارد. از مجاورت این کوه رودخانه زاینده رود عبور می‌نماید که همین امر سبب سرسبزی و خرمی روستاهای اطراف آن شده است. همچنین خط راه‌آهنی که به ذوب‌آهن می‌رود نیز از مجاورت آن عبور می‌کند. مسیرهای صعود به قله این کوه بسیار سخت بوده و پیمایش آن نیاز به تخصص و تجهیزات لازم دارد. غارهای این کوه مربوط به عهد پارینه سنگی میانی می‌باشد و قطر دهانه آن حدود ۱۶ تا ۱۸ متر است و جزو غارهای طبیعی محسوب می‌شود که انسان از آن به‌عنوان محل سکونت خود انتخاب نموده است. در حفاری‌های غار ابزارهای پارینه‌سنگی و نوع غذاهای مصرف‌شده توسط آن‌ها یافت شد که همین امر مؤید مطلب فوق مبنی بر سکونت انسان می‌باشد.

بر فراز کوه قلعه بزی یک بنای تاریخی که شبیه به قلعه می‌باشد، دیده می‌شود. به گفته برخی کارشناسان این قلعه مربوط به عهد سلجوقیان می‌باشد و عده‌ای دیگر معتقدند این قلعه از آثار دوره ساسانیان است که در دوره سلجوقیان مرمت‌شده و مورد استفاده واقع شده است.

از دیگر غارهای استان اصفهان می‌توان به غار افوس، غار شاه‌شکر، غار شاه قنداب و ... اشاره نمود.





## بخش سوم

---

بررسی وضعیت موجود استان و مقایسه با جایگاه مطلوب



# فصل اول

---

وضعیت اقتصاد کلان استان





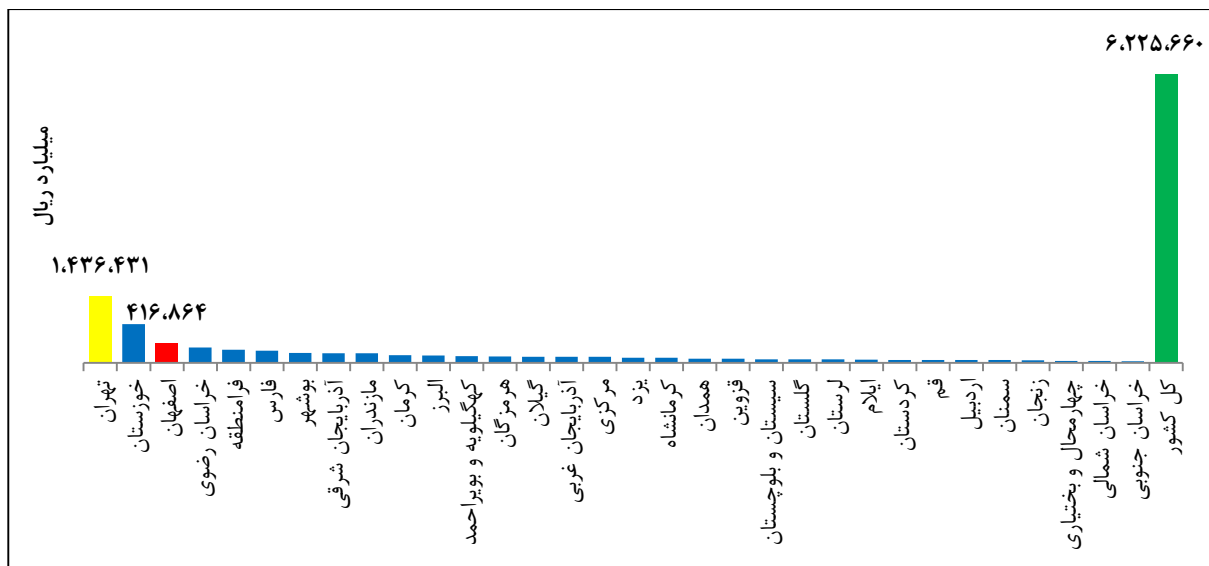
تحلیل اقتصاد کلان هر کشور شامل مجموعه‌ای از شاخص‌ها و متغیرهای اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، درآمد سرانه، رشد اقتصادی، میزان سرمایه‌گذاری، نرخ تورم، نرخ بیکاری و ... است. این متغیرها در مجموع وضعیت اقتصاد کشور یا استان را تبیین می‌کنند. از سوی دیگر با شناخت دقیق این متغیرها می‌توان سمت و سوی سیاست‌های 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

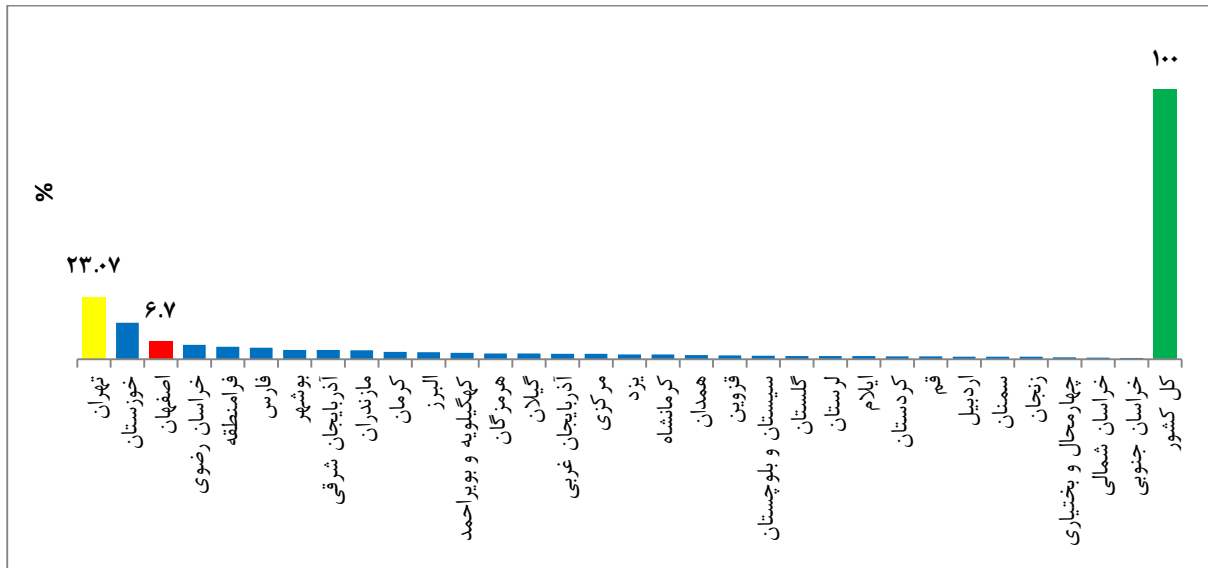
### ۱-۱-۱- تولید ناخالص داخلی

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 (۶,۷ درصد)، خراسان رضوی (۵,۳ درصد)، فارس (۴,۲ درصد) و بوشهر (۳,۴ درصد) قرار دارند. استان اصفهان با دارا بودن سهم ۶,۷ درصدی از مجموع تولید ناخالص داخلی کشور (معادل ۴۱۶۸۶۴ میلیارد ریال) در رتبه سوم بین سایر استان‌ها قرار گرفته است.

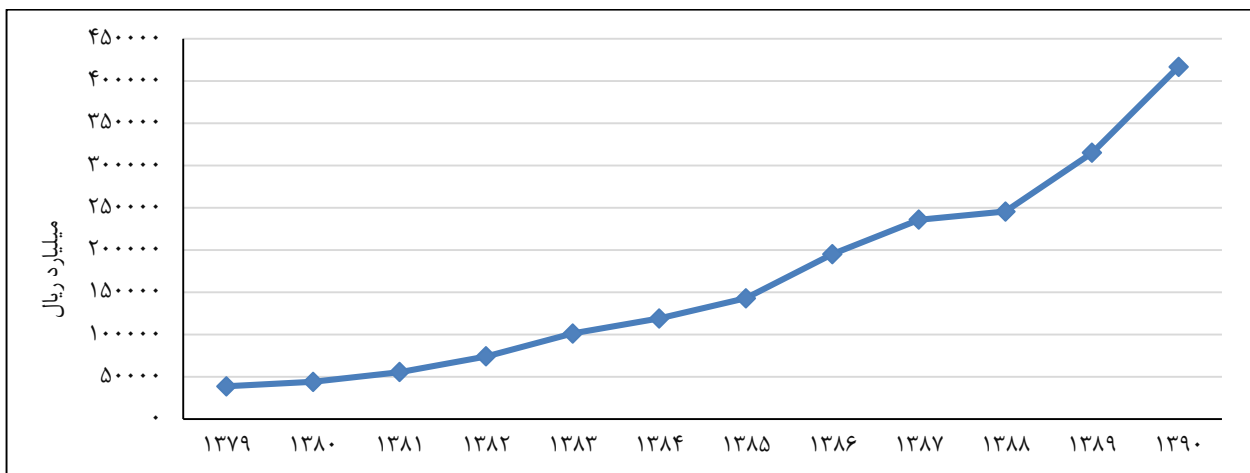


نمودار ۱-۱- محصول ناخالص داخلی (به قیمت بازار) به تفکیک استان‌ها در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)

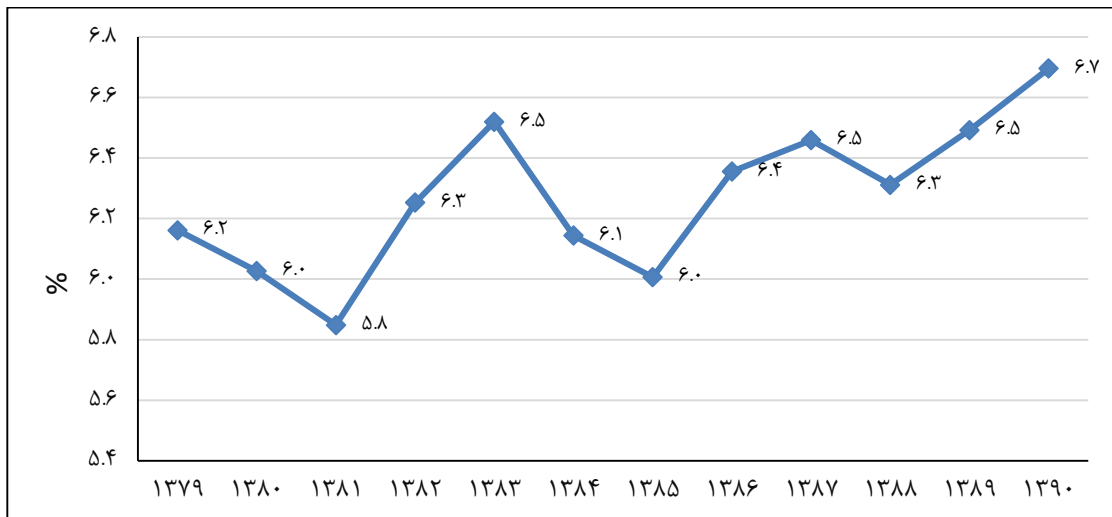


نمودار ۱-۲ سهم تولید ناخالص داخلی با نفت در سال ۱۳۹۰ در استان‌های کشور (مرکز آمار ایران- سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰) همچنین بر اساس نتایج منتشر شده از آمار حساب‌های ملی در دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۰، استان اصفهان از نرخ رشد متوسط سالانه ۲۴ درصد در تولید ناخالص داخلی برخوردار بوده و بر این اساس تولید ناخالص داخلی (با نفت) استان از ۳۸۸۲۰ میلیارد ریال به ۴۱۶۸۶۴ میلیارد ریال افزایش یافته است. این در حالی است که در همین دوره تولید ناخالص داخلی کشور با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۳ 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 بالاتر 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 طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، تولید ناخالص داخلی استان طی این دوره افزایش داشته است و با توجه به نرخ رشد سریع‌تر استان نسبت به کشور سهم استان از محصول ناخالص داخلی کشور نیز روند افزایشی یافته است.



نمودار ۱-۳- روند تغییرات در محصول ناخالص داخلی استان در دوره ۹۰-۱۳۷۹ (حساب‌های مالی کشور- مرکز آمار ایران)

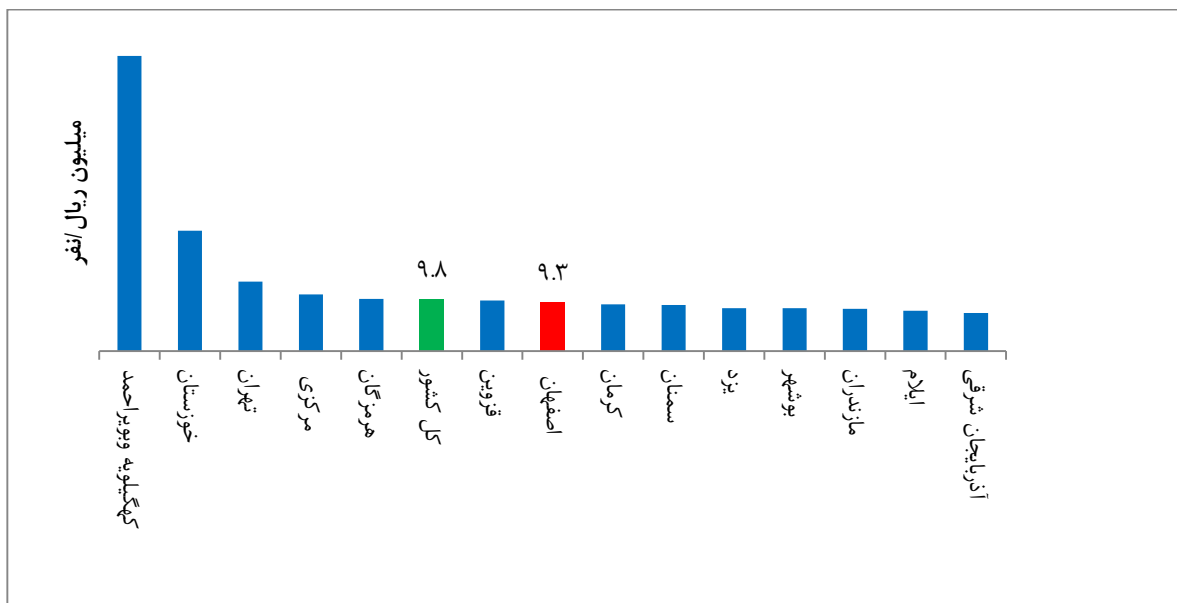


نمودار ۴-۱- روند تغییرات در سهم استان از محصول ناخالص داخلی کشور در دوره ۹۰-۱۳۷۹ (حساب‌های مالی کشور- مرکز آمار ایران)

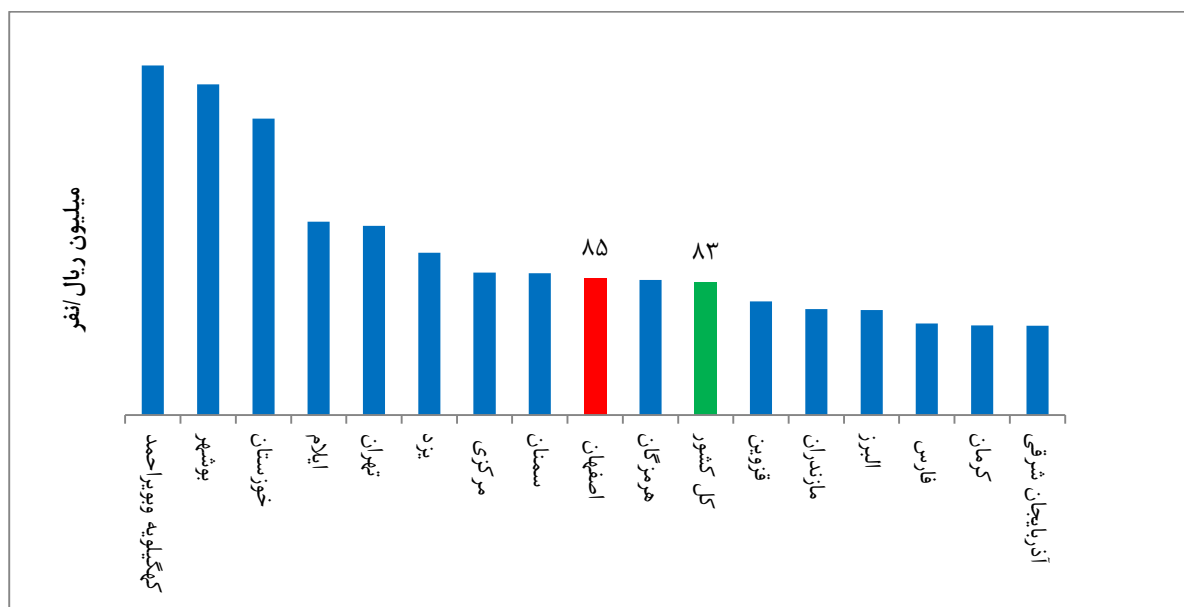
تولید ناخالص داخلی را می‌توان به عنوان نمادی از توانمندی یک منطقه (کشور) در بهره‌گیری از پتانسیل‌های طبیعی و انسانی خود در نظر گرفت. از این رو تولید ناخالص داخلی در ارتباط تنگاتنگ با جمعیت یک منطقه می‌باشد و لذا بررسی سرانه تولید ناخالص داخلی استان شاخص بهتری برای تبیین جایگاه اقتصادی و بهره‌وری استان خواهد بود. مطابق سند چشم‌انداز 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 افزایش یافته و از 6.2 درصد در سال 1379 به 6.7 درصد در سال 1390 رسیده است. در سال 1390 سهم استان از جمعیت کشور حدود 6.5 درصد بوده است. این مسأله حاکی از وضعیت مناسب استان در این زمینه می‌باشد.

همچنین مقایسه تولید سرانه استان اصفهان با دیگر استان‌های کشور بیانگر آن است که در سال 1379 این استان در جایگاه 7 و در سال 1390 در رتبه 9 کشوری براساس شاخص تولید سرانه جای گرفته است (نمودار ۵-۱ و ۶-۱). مقایسه این جایگاه با جایگاه سوم استان از لحاظ جمعیت در کشور گویای وضعیت نامناسب استان در تولید سرانه می‌باشد. لازم به ذکر است بر اساس سند چشم‌انداز تهیه شده برای استان اصفهان، این استان باید در افق ۱۴۰۴ به سطح درآمد سرانه متوسط کشور برسد.

از این آمار چنین برمی‌آید که اتخاذ سیاست‌های مقتضی برای افزایش روند تولید در این استان امری ضروری است.



نمودار ۱-۵- محصول ناخالص داخلی سرانه بر حسب استان‌ها در سال ۱۳۷۹



نمودار ۱-۶- محصول ناخالص داخلی سرانه بر حسب استان‌ها در سال ۱۳۹۰

### ۱-۲- اشتغال

اشتغال و بیکاری از جمله موضوعات اساسی اقتصاد یک منطقه (کشور) است و به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی 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 سهیم هستند، محصولانی 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.

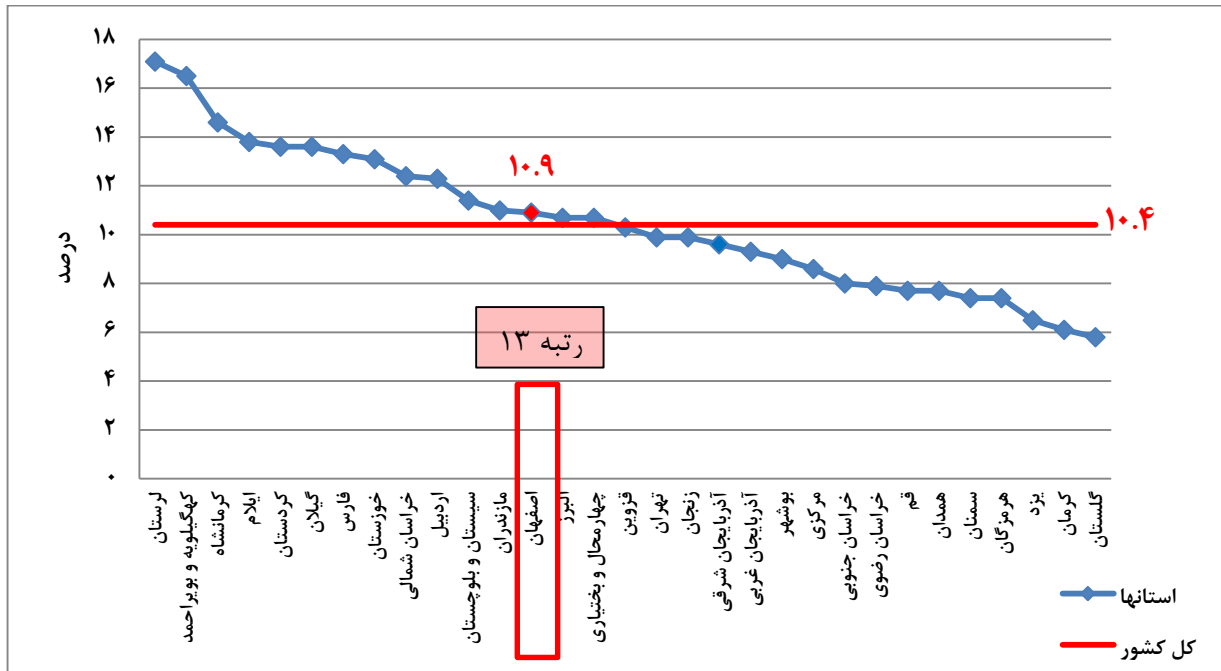
نرخ مشارکت اقتصادی: عبارت است از نسبت جمعیت فعال (شاغل و بیکار) به جمعیت در سن کار ضرب در ۱۰۰

نرخ بیکاری: عبارت است از نسبت جمعیت بیکار به جمعیت فعال (شاغل و بیکار) ضرب در ۱۰۰

در سال ۱۳۹۲ نرخ مشارکت اقتصادی استان ۳۸.۷ و نرخ بیکاری برابر ۱۰.۹ درصد گزارش شده که پایین‌تر از متوسط نرخ بیکاری کشور در زمان مشابه (۱۰.۴) بوده است. استان اصفهان در این دوره رتبه ۱۳ بیکاری در کشور را داشته است (نمودار ۷-۱ و جدول ۱-۱).

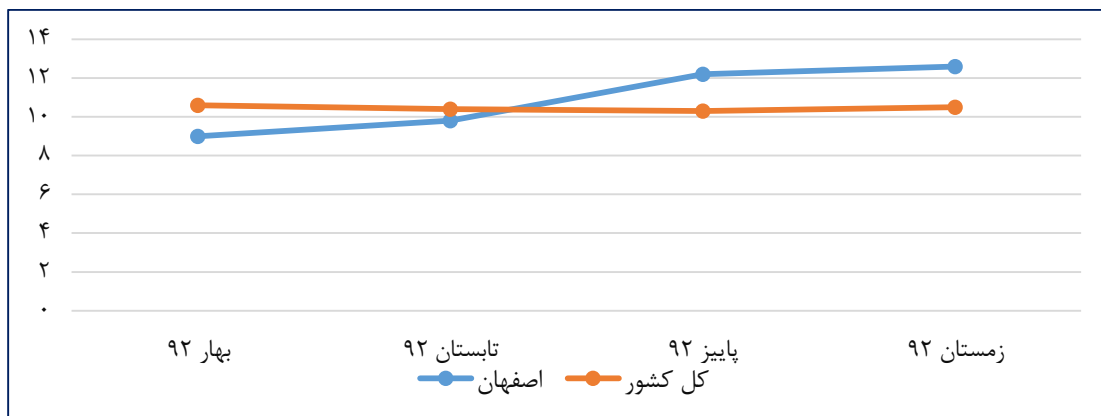
جدول ۱-۱ شاخص‌های عمده نیروی کار در استان اصفهان - ۱۳۹۲؛ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)

سال ۱۳۹۲	نرخ مشارکت اقتصادی (%)	نرخ بیکاری (%)
اصفهان	۳۸,۷	۱۰,۹
کل کشور	۳۷,۶	۱۰,۴
رتبه استان در کشور	۱۰	۱۳



نمودار ۷-۱- نرخ بیکاری استان‌ها نسبت به کل کشور و موقعیت استان اصفهان - ۱۳۹۲: (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

در نمودار ۸-۱ نرخ بیکاری استان در فصول مختلف و مقایسه‌ی آن با کشور نشان داده شده است.

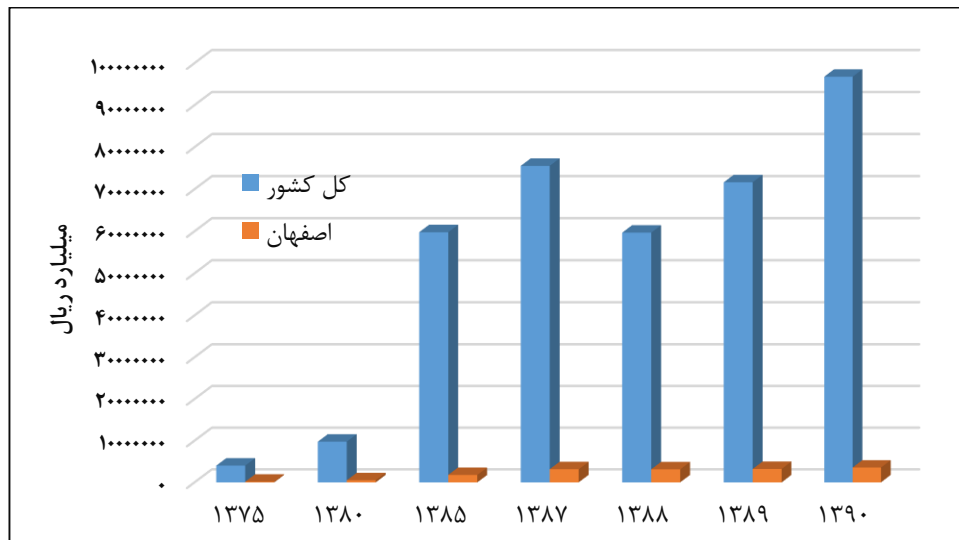


نمودار ۸-۱- تغییرات نرخ بیکاری استان در فصول مختلف در مقایسه با کشور ( سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۲)

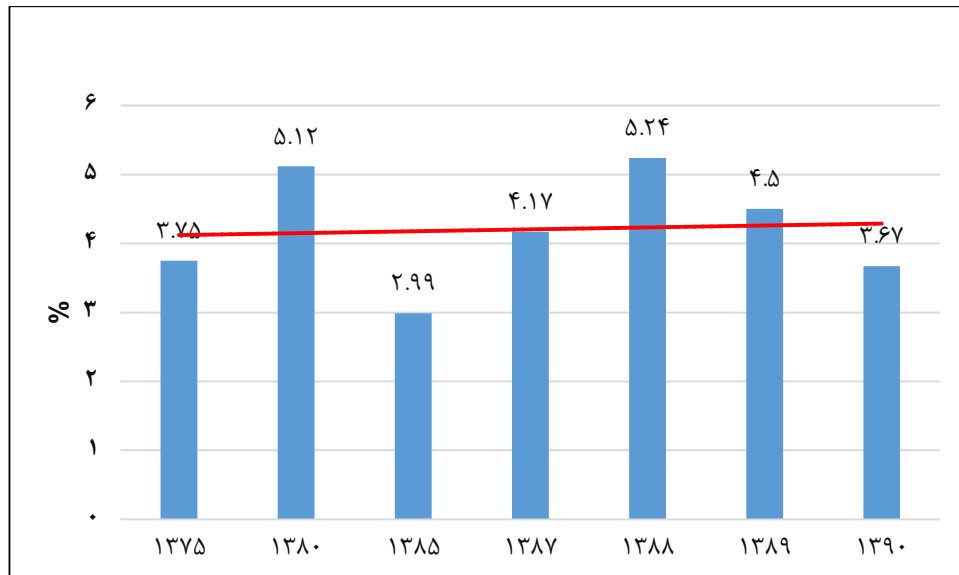
### ۱-۳- عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای

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 جهت‌گیری 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. به طرز مشابهی نرخ رشد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه استان به طور متوسط در این دوره ۲۳,۴ درصد بوده است. همین امر در سهم اعتبارات استان از کل کشور نیز متبلور است، به طوری که سهم اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای استان از کل کشور بطور تقریباً ثابت از ۳,۷۵ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۳,۶۷ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده یافته است (نمودار ۱۰-۱). این امر یکی از دلایل روند رو به رشد تولید ناخالص داخلی استان می‌باشد.





نمودار ۹-۱- عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی) کشور و استان اصفهان

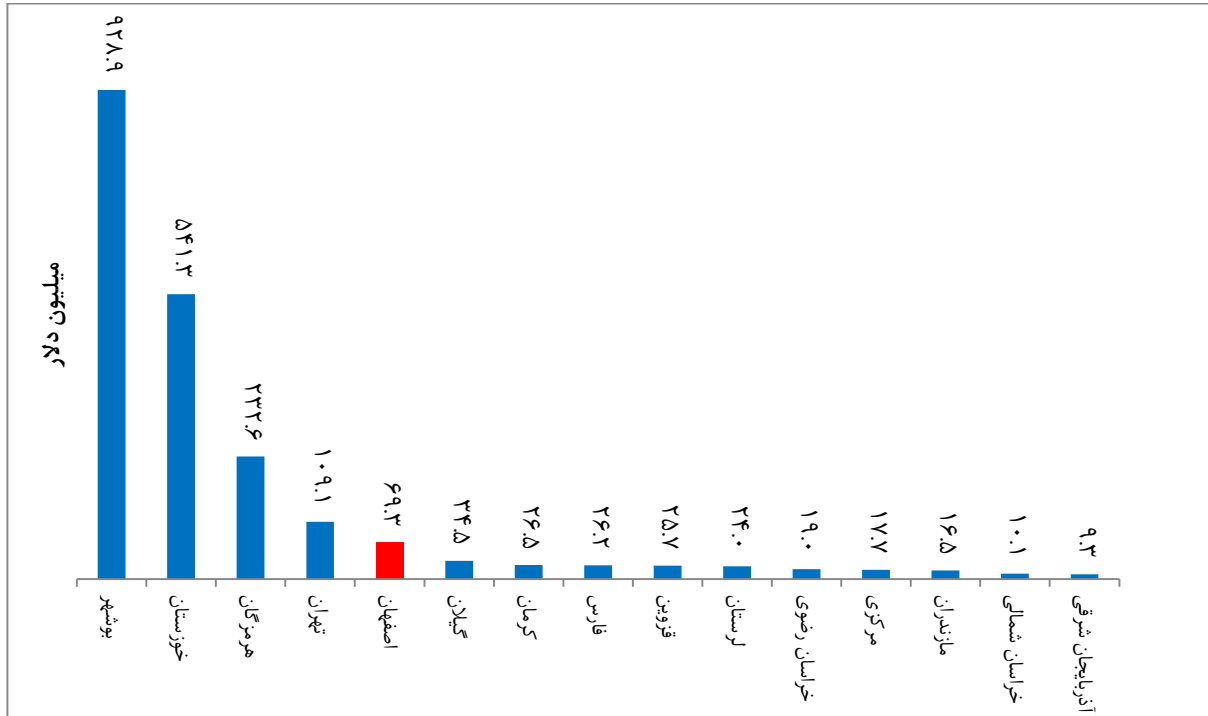


نمودار ۱۰-۱- سهم عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی) استان اصفهان

#### 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.

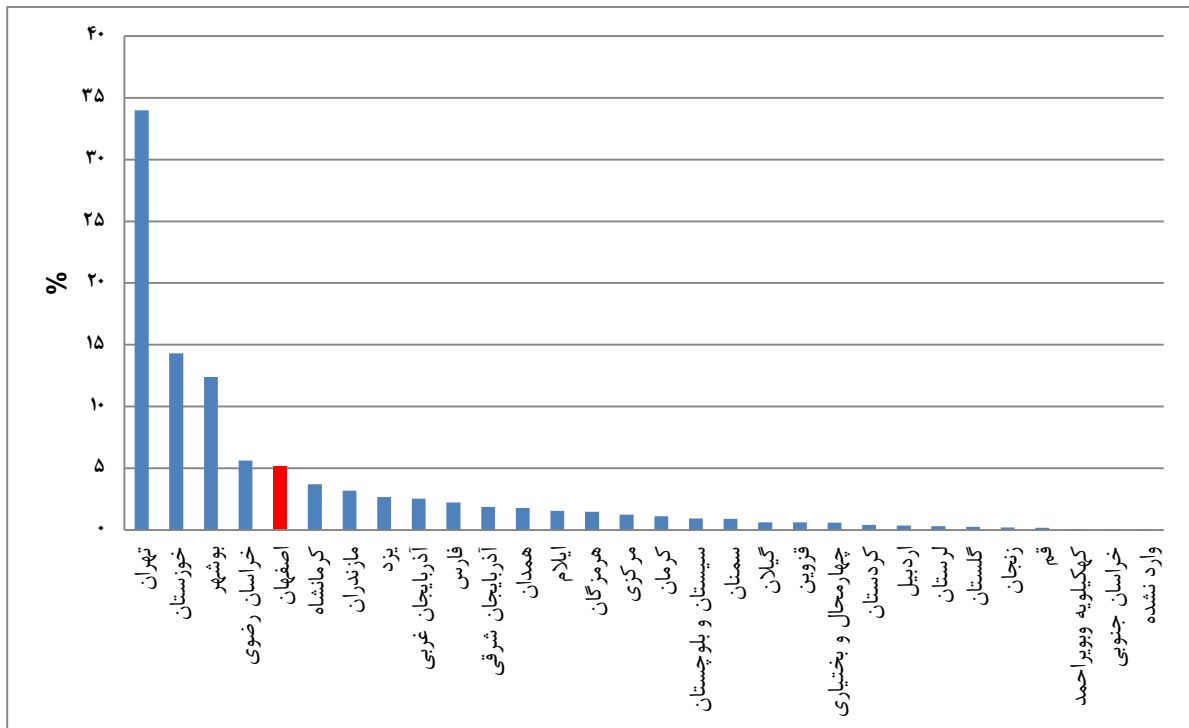
در نمودار ۱۱-۱ متوسط میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در دوره ۹۰-۱۳۸۵ به تفکیک استان‌های کشور آمده است. بر اساس این نمودار در این دوره چهار استان بوشهر، خوزستان، هرمزگان و تهران در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند. این چهار استان در مجموع حدود ۸۵ درصد کل سرمایه‌گذاری خارجی را جذب نموده‌اند. استان اصفهان در این دوره در جایگاه پنجم بین سایر استان‌ها قرار گرفته است. بنابراین استان اصفهان در زمره استان‌های پیشرو قرار دارد.



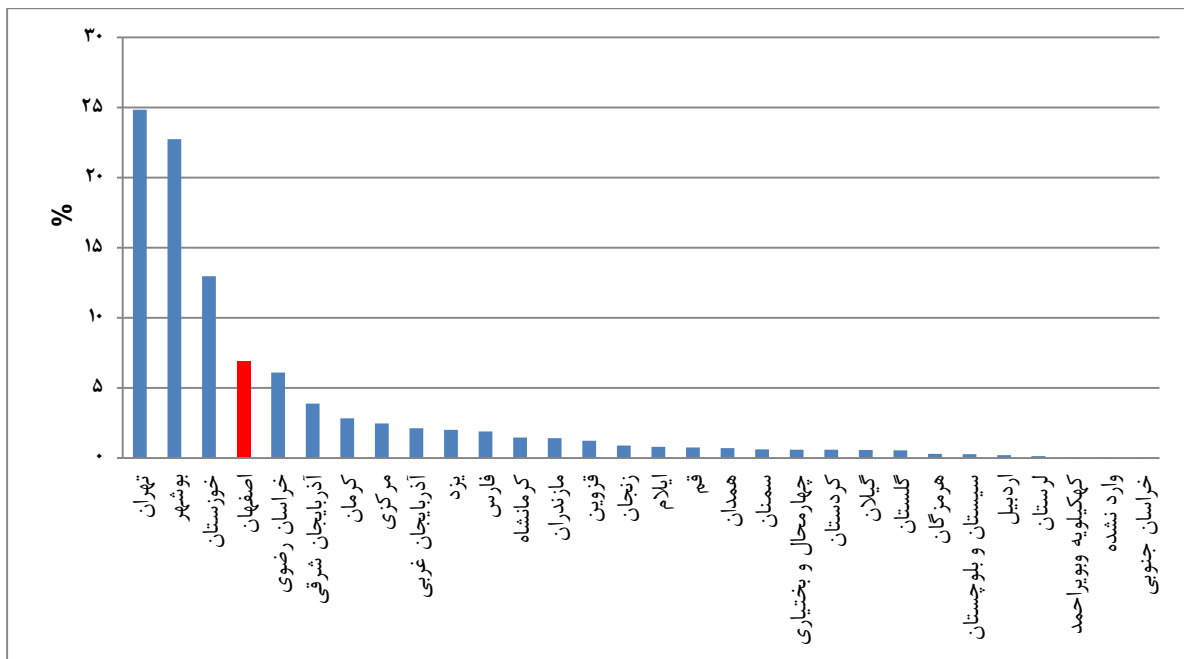
نمودار ۱-۱۱- متوسط سرمایه‌گذاری خارجی کشور در دوره ۹۰-۱۳۸۵ به تفکیک استان

### ۱-۱-۵- تجارت خارجی

براساس اطلاعات سال ۱۳۹۲ کل صادرات استان در این سال برابر با ۲۱۵۳ میلیون دلار (۶.۸ درصد ارزش صادرات کشور) بوده است که به لحاظ وزنی ۴۰۹۹ هزارتن (۵.۱ درصد حجم صادرات کشور) می‌باشد. وزن و ارزش صادرات استان در سال ۱۳۹۲ نسبت به سال قبل به ترتیب با ۱۵ و ۲۳ درصد کاهش مواجه بوده است. استان اصفهان در سال ۱۳۹۲ رتبه پنجم وزن صادرات کشور و نیز رتبه چهارم 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



نمودار ۱-۱۳- مقایسه سهم استان‌ها از مجموع ارزش صادرات کشور در سال ۱۳۹۲

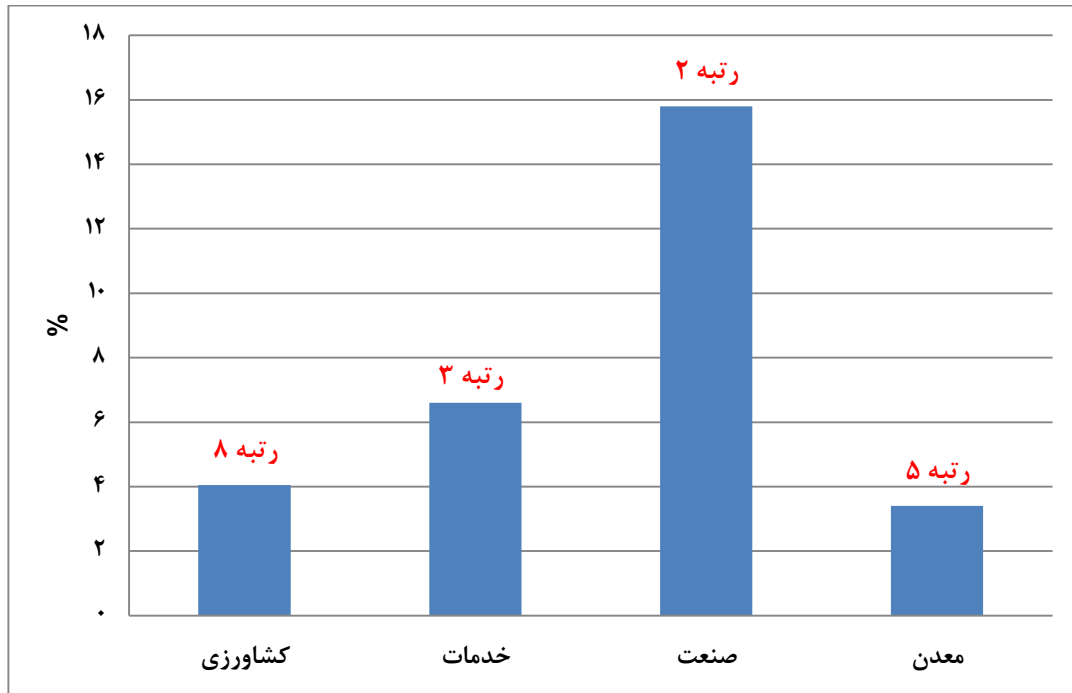
### ۲-۱- مقایسه شاخص‌ها در بخش‌های عمده فعالیت

نمودار ۱-۱۴ سهم استان اصفهان را در ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. استان اصفهان در سال ۱۳۹۰ رتبه ۸ کشاورزی، رتبه ۵ معدن و رتبه ۲ صنعت کشور را دارا بوده است. این ارقام هرچند نشان دهنده جایگاه برتر استان در بخش‌های گوناگون فعالیت است، اما مطلوب بودن این جایگاه در گرو مقایسه آن با پتانسیل‌ها و توانمندی‌های استان در این بخش‌ها خواهد بود.

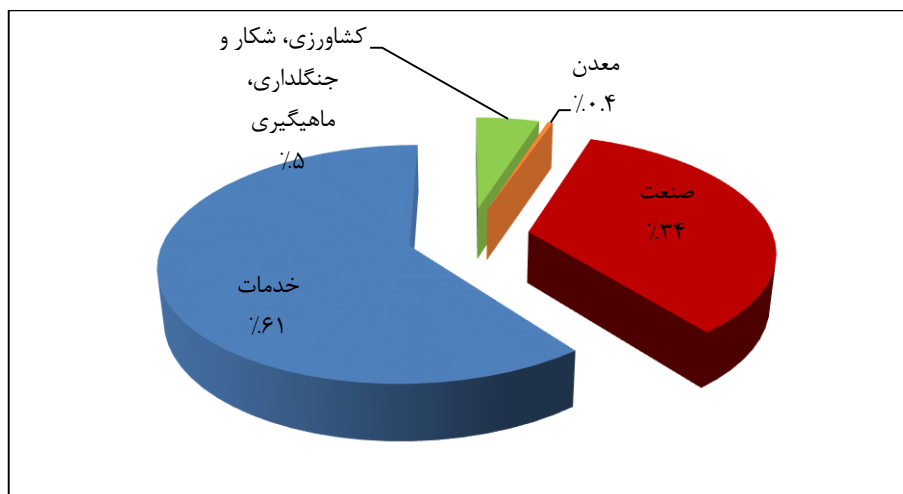
سهم ارزش افزوده بخش‌های مختلف در تولید ناخالص داخلی استان در سال ۱۳۹۰ در نمودار ۱-۱۵ نمایش داده شده است.

بررسی وضعیت اشتغال نشان دهنده برتری نسبی بخش صنعت نسبت به سایر بخش‌ها می‌باشد. بخش صنعت با سهم

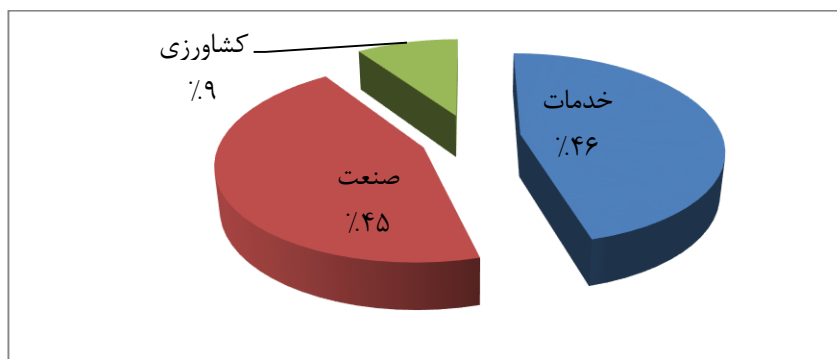
۴۵ درصد بیشترین سهم اشتغال را در استان داشته است (نمودار ۱-۱۶)



نمودار ۱-۱۴- سهم استان اصفهان از ارزش افزوده ایجاد شده در کشور در بخش‌های مختلف -۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- سالنامه آماری کشور)



نمودار ۱-۱۵- تولید ناخالص داخلی استان به تفکیک بخش‌های مختلف در سال ۱۳۹۰ (سالنامه آماری کشور، ۱۳۹۰)



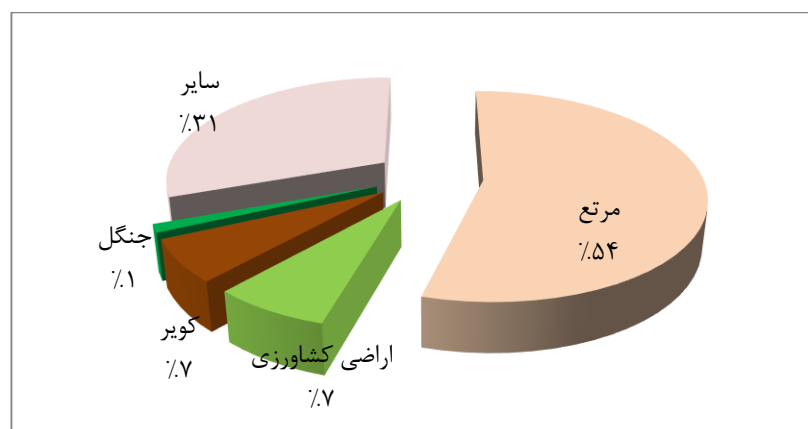
نمودار ۱-۱۶- نسبت اشتغال به تفکیک بخش‌های عمده فعالیت در استان اصفهان -۱۳۹۲

### ۱-۲-۱- کشاورزی

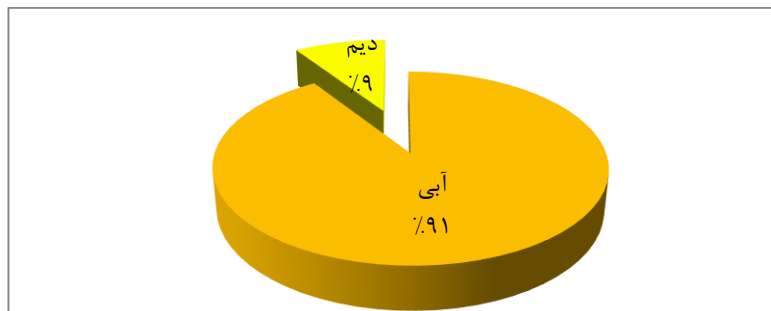
بخش کشاورزی استان اصفهان علی‌رغم محدودیت‌های متعدد از جمله کمبود آب در تولید غلات، حبوبات و سردرختی‌ها، دارای رتبه قابل توجهی در کشور می‌باشد. مهم‌ترین محصولات زراعی که در این استان پرورش می‌یابد عبارتند از یونجه، چغندر قند، گل کلم، کرفس، ذرت، نخود، کدو و اسپرس. عمده‌ترین محصولات باغی استان شامل کشمش، آلبالو، انگور، سیب، بادام، هلو، شفتالو، گردو، پسته، انجیر و زردآلو می‌شود. گندم تقریباً در همه شهرستان‌های استان کشت می‌شود و کشت سیب‌زمینی در فریدن رواج دارد.

#### - سطح زیر کشت

اراضی کشاورزی ۷ درصد از مساحت استان را تشکیل داده است (نمودار ۱-۱۷). نسبت اراضی آبی و دیم استان به ترتیب ۹۱ و ۹ درصد می‌باشد (نمودار ۱-۱۸).

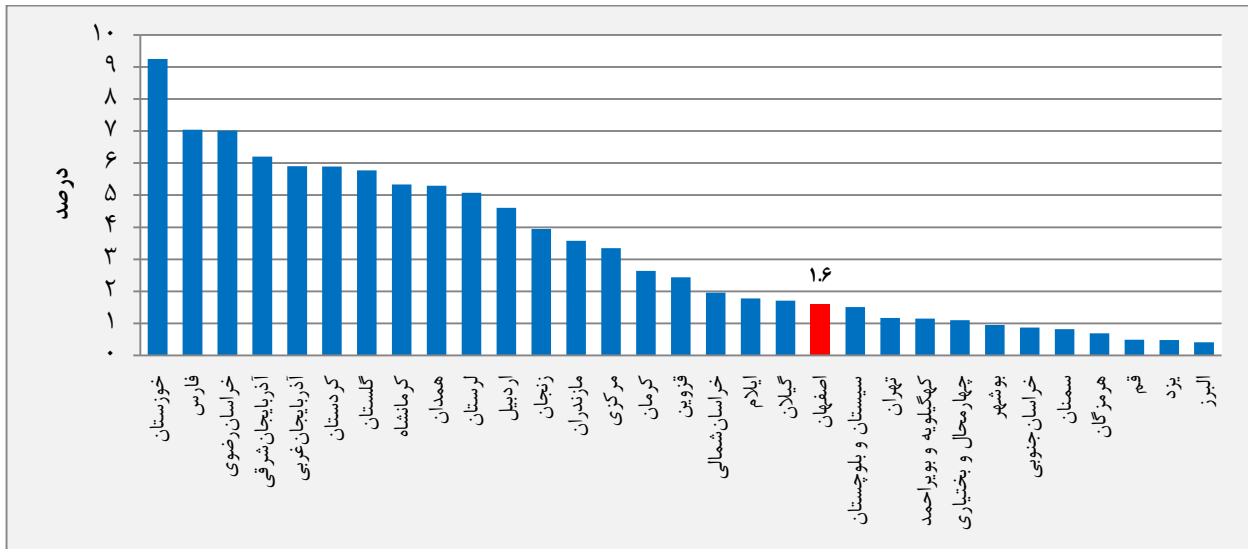


نمودار ۱-۱۷- سهم اراضی کشاورزی از مجموع مساحت استان



نمودار ۱۰-۱۸- سهم اراضی آبی و دیم استان اصفهان

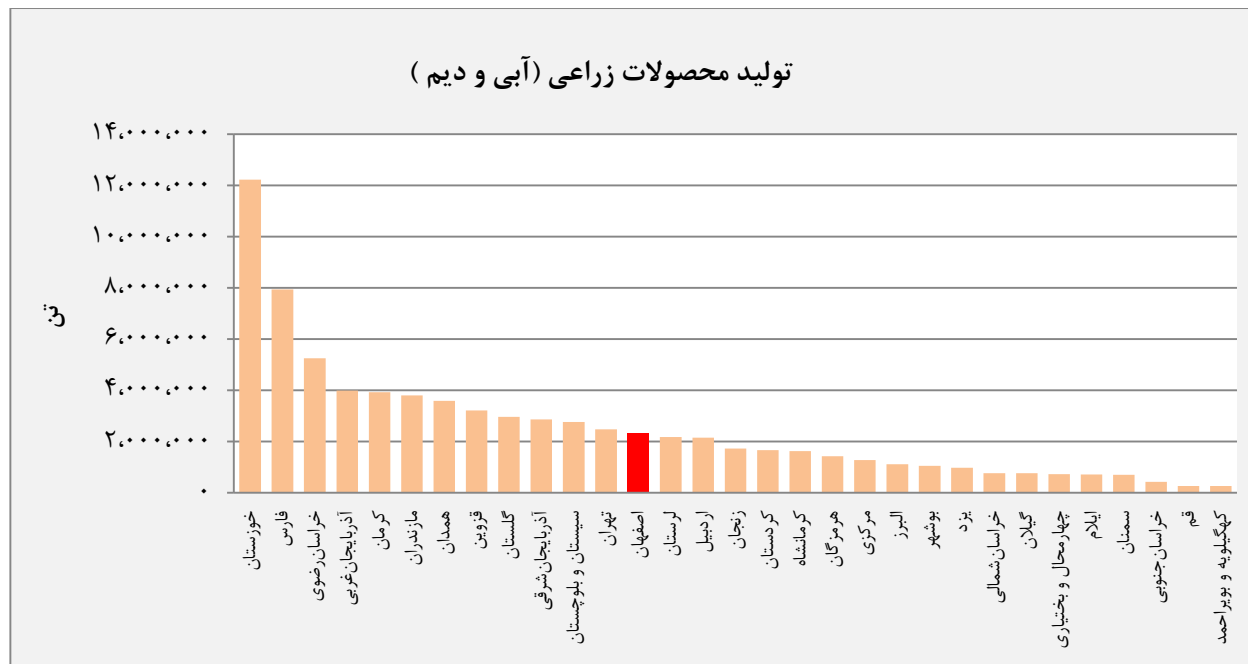
بر اساس آمار اعلام شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ استان اصفهان از لحاظ سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) دارای رتبه بیستم در کشور بوده و سهم ۱,۶ درصدی از کشور را به خود اختصاص داده است. (نمودار ۱-۱۹).



نمودار ۱-۱۹- سهم استان اصفهان از سطح زیر کشت محصولات زراعی (آبی و دیم) کشور (وزارت جهاد کشاورزی ۹۰-۱۳۸۹)

### - تولیدات (زراعی)

مجموع تولیدات زراعی استان اصفهان در سال آبی ۹۰-۸۹ برابر ۲,۳ میلیون تن بوده و استان دارای رتبه سیزدهم در کشور بوده است (نمودار ۱-۲۰).



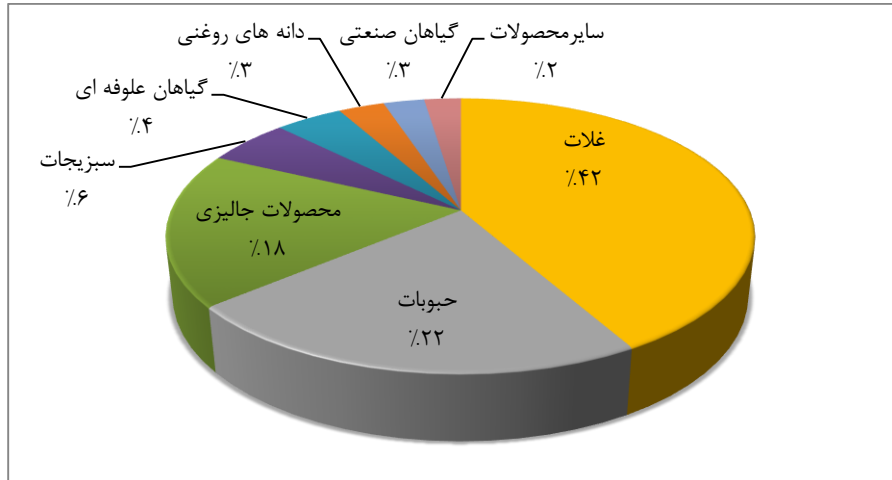
نمودار ۱-۲۰- جایگاه استان اصفهان در تولید محصولات زراعی (آبی و دیم) در سال آبی (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه کشاورزی ۹۰-۸۹)

### - عملکرد محصولات

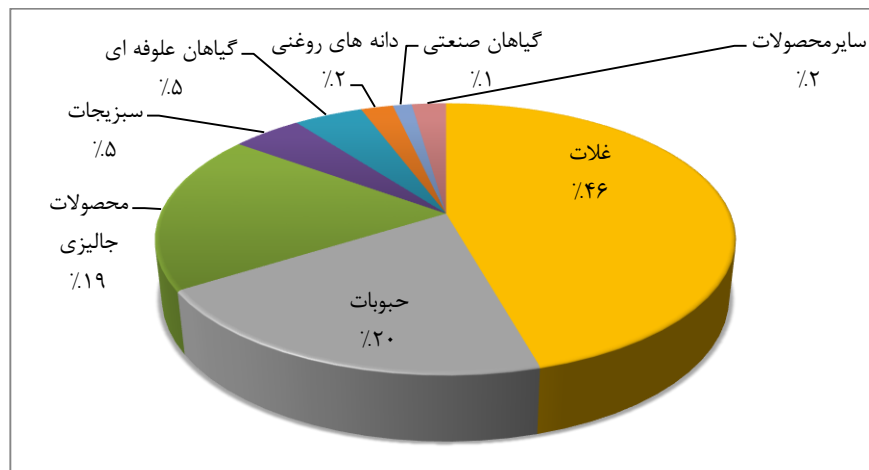
سطح زیرکشت انواع محصولات، میزان تولید و عملکرد محصولات زراعی استان در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ در نمودارهای ۱-۲۱ تا ۱-۲۳ ارائه داده شده است.



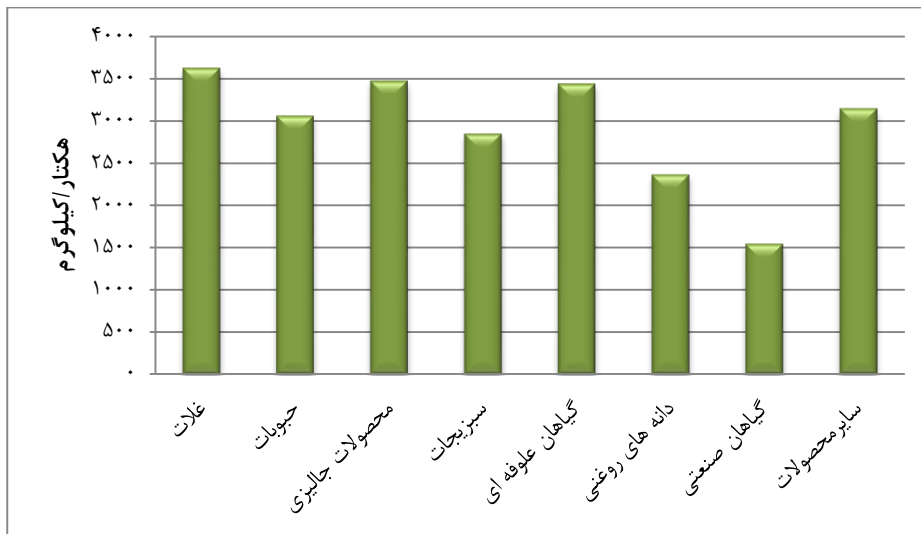
در مقایسه سطح زیر کشت با تولید محصول، مشخص می‌شود که غلات، محصولات جالیزی و نباتات علوفه‌ای دارای عملکرد بهتری نسبت به سایر محصولات زراعی هستند. بنابراین ترویج کشت این محصولات و ایجاد ساختارهای صنعتی برای فرآوری آن‌ها شاید کمک شایانی به بهبود اقتصاد مبتنی بر کشاورزی این استان بنماید.



نمودار ۲۱-۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی در استان



نمودار ۲۲-۱- میزان تولید محصولات زراعی در استان



نمودار ۲۳-۱- عملکرد محصولات زراعی در استان

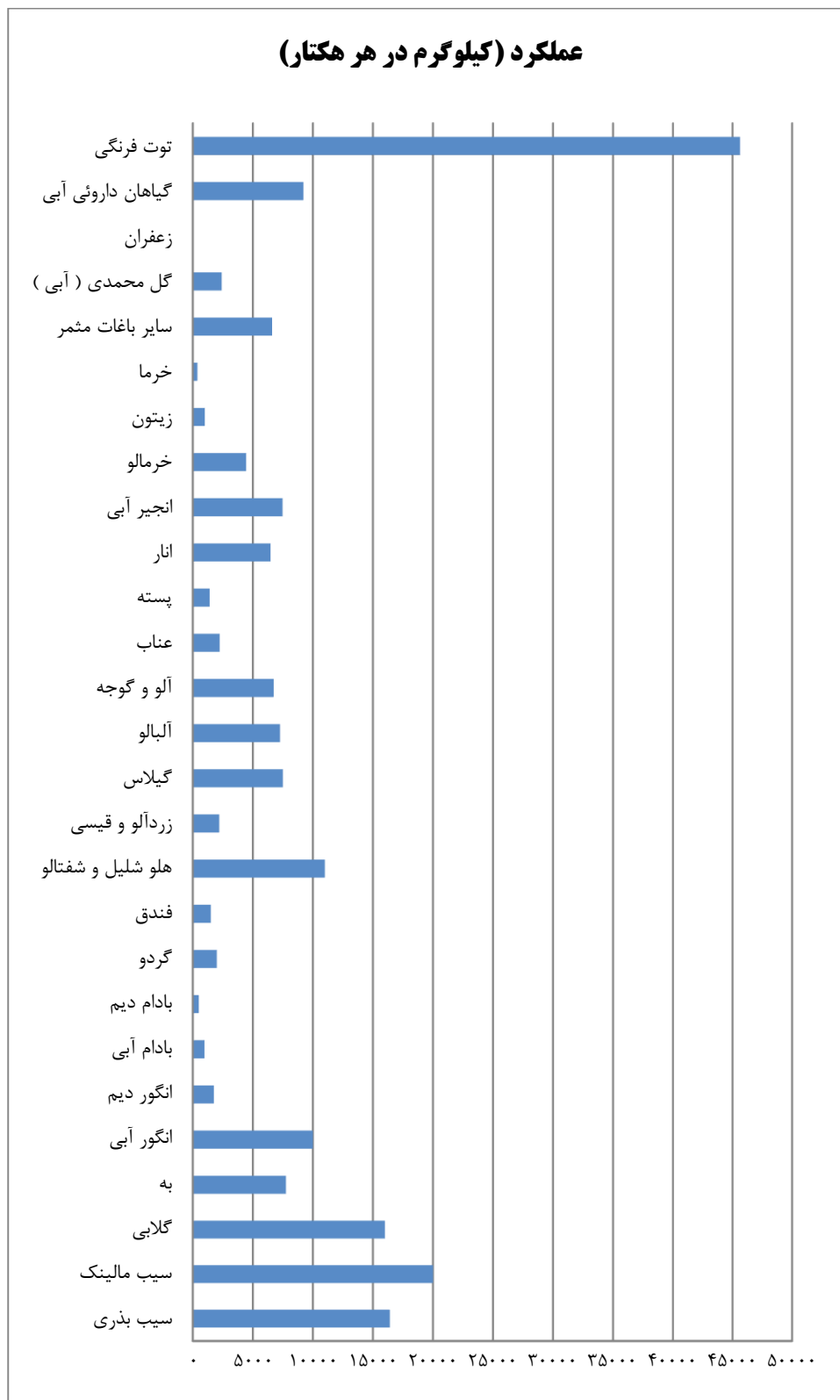
وضعیت سطح زیر کشت، مقدار تولید و عملکرد محصولات باغی استان در جدول ۱-۲ نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد، بیشترین سطح زیر کشت باغ‌های استان (۳۰ درصد) به تولید سیب بذری و کمترین سطح آن (۴ هکتار) به تولید انگور دیم اختصاص دارد. سیب‌بذری همچنین بیشترین مقدار تولید محصولات باغی را نیز داشته است. به لحاظ میزان عملکرد بیشترین مقدار عملکرد محصولات باغی به محصول توت‌فرنگی تعلق دارد (نمودار ۱-۲۴). نیاز آبی و بهره‌وری آب انواع محصولات کشاورزی در کشور در نمودارهای ۱-۲۵ و ۱-۲۶ نمایش داده شده است.

جدول ۱-۲- وضعیت تولیدات باغی استان اصفهان

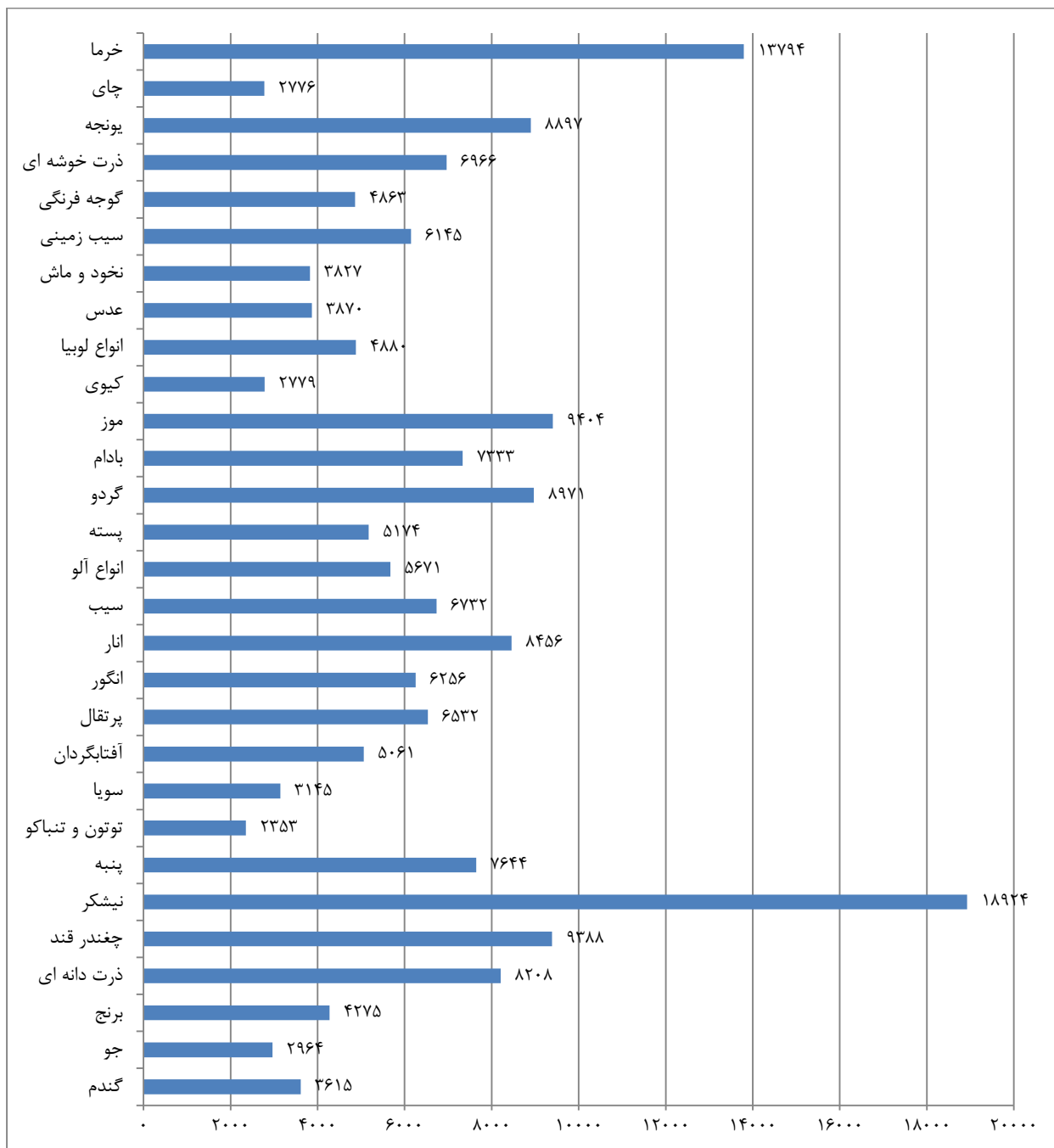
نام محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم در هر هکتار)
سیب بذری	۲۱۰۵۰	۳۴۵۳۴۷	۱۶۴۰۶
سیب مالینک	۱۵۸,۵	۳۱۷۰	۲۰۰۰۰
گلابی	۹۸۵	۱۵۷۶۰	۱۶۰۰۰
به	۱۵۶۵,۵	۱۲۱۴۴	۷۷۵۷
انگور آبی	۶۶۲۰	۶۶۲۰۰	۱۰۰۰۰
انگور دیم	۴	۷	۱۷۵۰
بادام آبی	۷۴۹۹,۵	۷۲۵۰	۹۶۷
بادام دیم	۱۲۰۰	۶۰۰	۵۰۰
گردو	۵۸۰۰	۱۱۶۰۰	۲۰۰۰
فندق	۷,۵	۱۱,۲۵	۱۵۰۰
هلو شلیل و شفتالو	۱۵۰۰	۱۶۵۰۰	۱۱۰۰۰
زردآلو و قیسی	۲۲۸۴,۵	۵۰۱۹,۵	۲۱۹۷
گیلاس	۹۵۰	۷۱۲۴,۵	۷۴۹۹
آلبالو	۹۵۰	۶۸۹۹,۸	۷۲۶۳
آلو و گوجه	۱۵۳۰	۱۰۳۰۰	۶۷۳۲
عناب	۷,۱	۱۵,۹	۲۲۳۹
پسته	۵,۳۵	۷۰۴۸,۵	۱۴۰۰
انار	۸۴۹۹,۹	۵۵۰۰۰	۶۴۷۱
انجیر آبی	۸۷	۶۵۰	۷۴۷۱
خرمالو	۴۵	۲۰۰	۴۴۴۴
زیتون	۶۲۰	۶۲۰	۱۰۰۰
خرما	۱۸۵	۷۰	۳۷۸
سایر باغات مثمر	۶۰۰	۳۹۶۰	۶۶۰۰



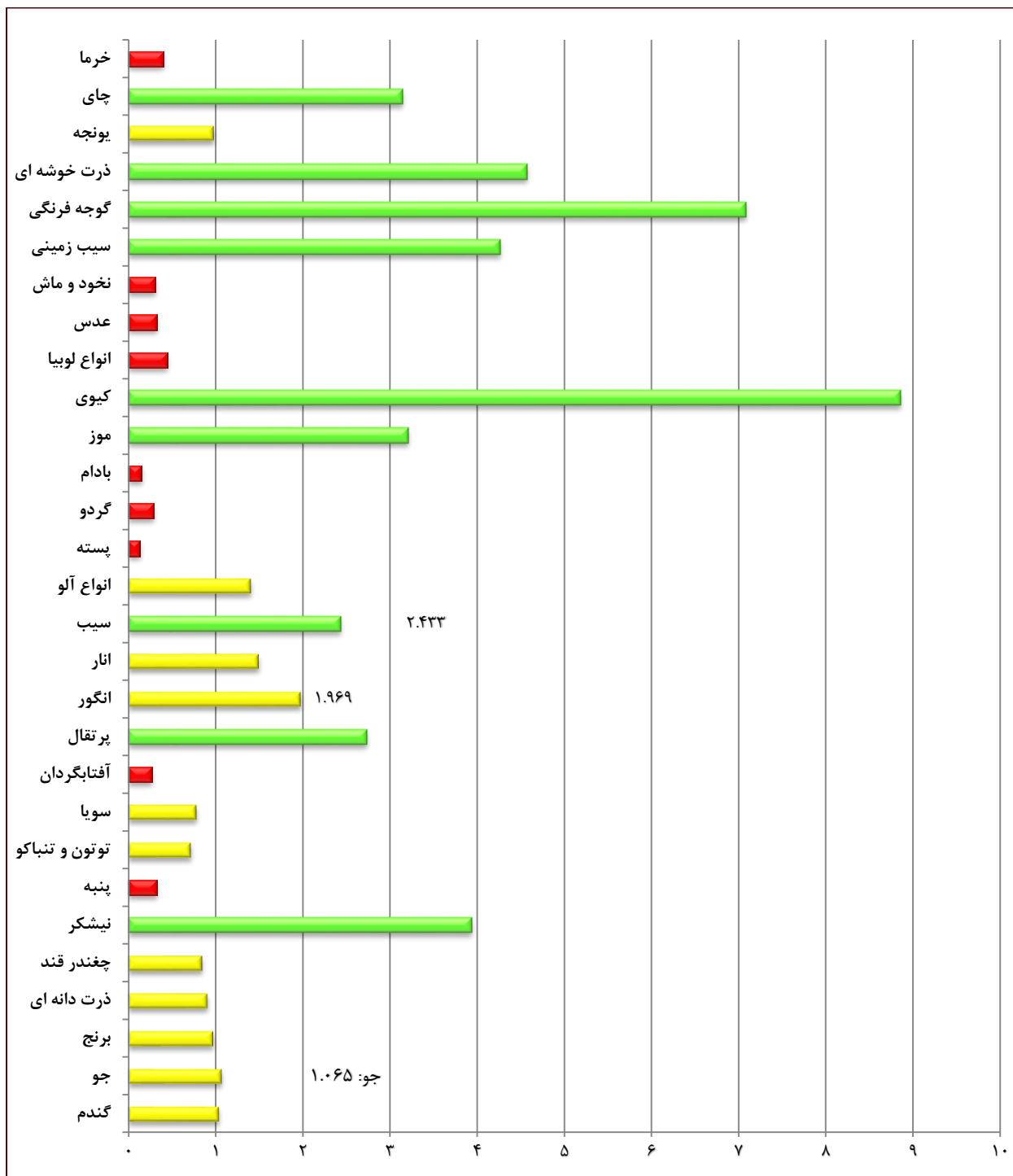
نام محصول	سطح زیرکشت (هکتار)	تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم در هر هکتار)
گل محمدی (آبی)	۱۶۲۲,۵	۳۸۹۸,۷	۲۴۰۲,۸۸
زعفران	۴۹۵	۲,۷	۵,۴۵
گیاهان داروئی آبی	۴۵۷,۸۵	۴۲۱۷,۸	۹۲۱۲,۱۹
توت فرنگی	۸	۳۶۵	۴۵۶۲۵



نمودار ۱-۲۴- وضعیت عملکرد محصولات باغی در استان



نمودار ۳۰-۱ نیاز آبی انواع محصولات کشاورزی (متر مکعب بر هکتار)



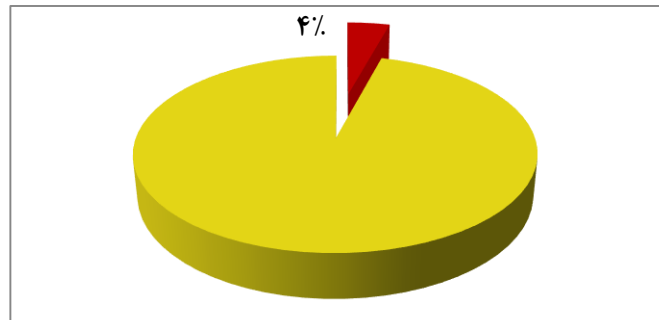
نمودار ۱-۲۶- متوسط کشوری بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی (کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی)

### اشتغال -

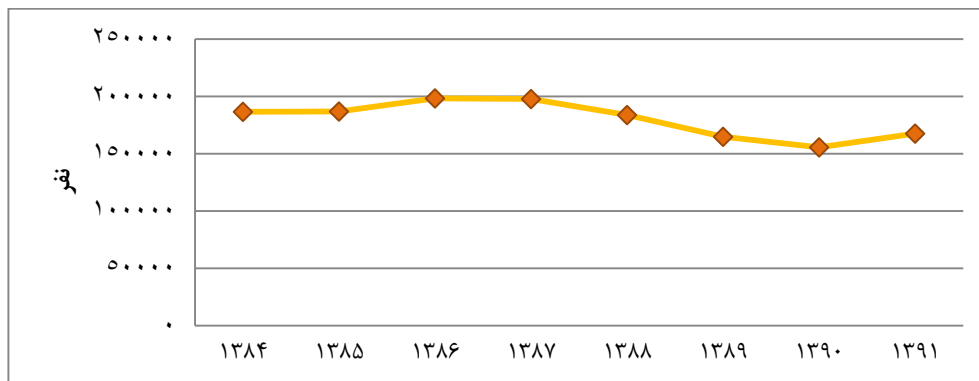
بر اساس آمار اعلام‌شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۱ استان اصفهان با دارا بودن ۱۶۷۷۴۲ نفر جمعیت شاغل در بخش کشاورزی، سهم ۴,۲ درصدی از بهره‌برداران کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۲۴). نمودار ۱-۲۵ در زیر تغییرات جمعیت شاغل بخش کشاورزی استان را طی سال‌های اخیر (۱۳۸۴-۱۳۹۱) نشان داده است.



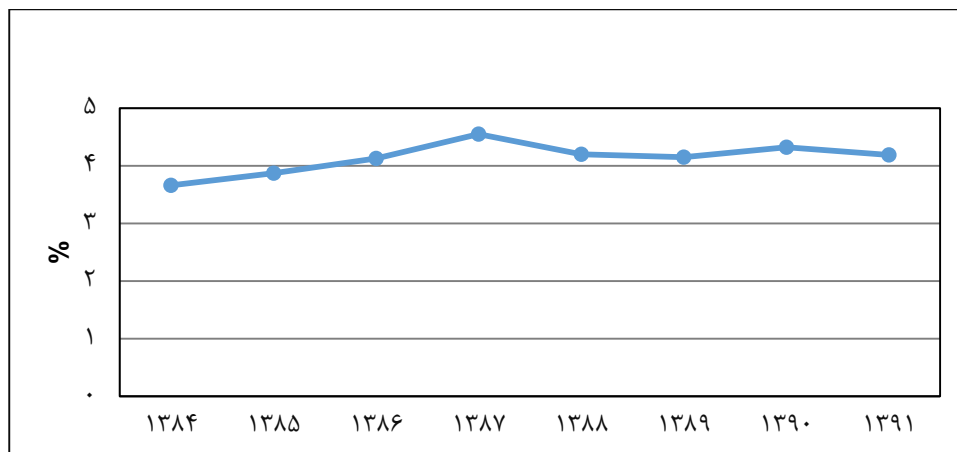
چنانچه مشاهده می‌شود، روند این تغییرات پس از سال ۱۳۸۷ منفی بوده است. تعداد شاغلین بخش کشاورزی استان از ۱۹۷۷۶۷ نفر در سال ۱۳۸۷ به ۱۶۷۷۴۲ نفر در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است. با توجه به این کاهش، سهم اشتغال استان از کشور نیز در بخش کشاورزی کاهش داشته و از ۴,۵۵ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۴,۱۹ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است. (نمودار ۱-۲۶).



نمودار ۱-۲۴- سهم استان اصفهان از بهره‌برداران کشاورزی کشور- ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))

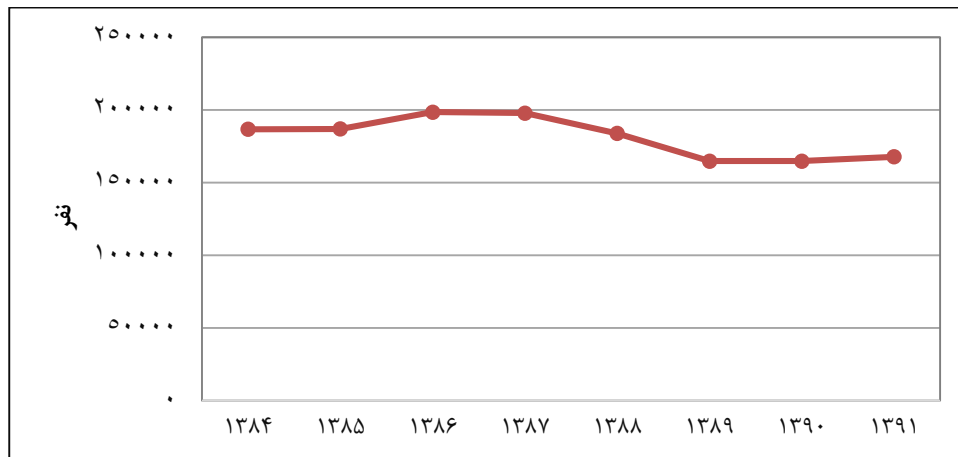


نمودار ۱-۲۵- روند تغییرات جمعیت شاغل در بخش کشاورزی استان اصفهان از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱



نمودار ۱-۲۶- سهم استان از اشتغال در بخش کشاورزی کشور

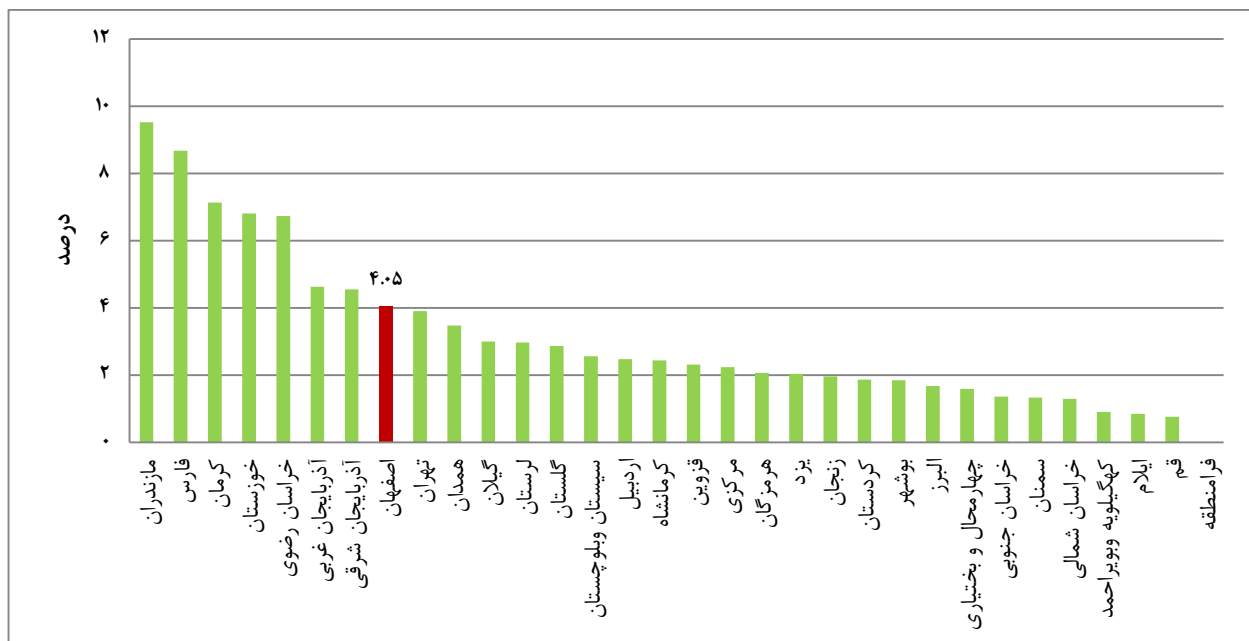
روند تغییرات جمعیت شاغل در بخش کشاورزی کشور در نمودار ۱-۲۷ نشان داده شده است. کاهش تعداد شاغلین از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ در این نمودار نیز بسیار مشهود است.



نمودار ۱-۲۷- جمعیت شاغل در بخش کشاورزی کشور

### - ارزش افزوده

بر اساس آمار اعلام شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ ارزش افزوده بخش کشاورزی استان برابر با ۱۹۹۵۹ میلیارد ریال بوده و بخش کشاورزی سهم ۴ درصدی در تولید ناخالص داخلی استان در این سال داشته است. استان اصفهان در سال ۱۳۹۰ رتبه هشتم کشور را از لحاظ ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته است (نمودار ۱-۲۹).



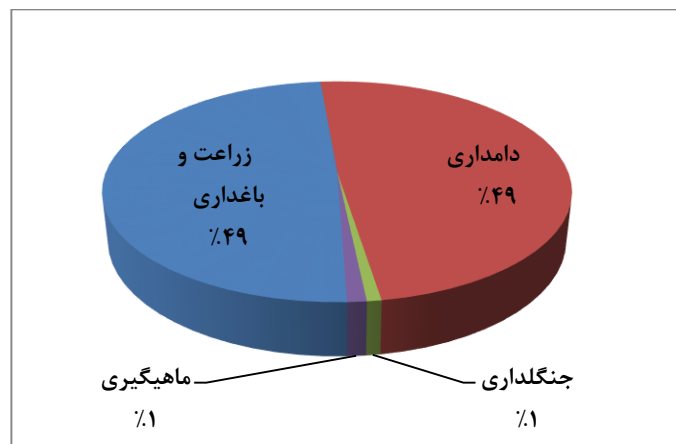
نمودار ۱-۲۹- جایگاه استان اصفهان در کشور از لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰

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 ۱۷ درصد بوده است که بیانگر کم بودن نرخ رشد استان در مقایسه با متوسط کشوری است. این در حالی است که سهم بخش کشاورزی در اقتصاد استان اصفهان کاهش شدیدی داشته و در این دوره از ۹,۴ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۴ درصد در سال ۱۳۹۰ تنزل یافته است.

جدول ۱-۲- وضعیت بخش کشاورزی استان در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ و مقایسه با کشور واحد: میلیارد ریال

۱۳۹۰			۱۳۷۹				شرح فعالیت‌ها
سهم از استان	سهم از کشور	اصفهان	کل کشور	سهم از استان	سهم از کشور	اصفهان	
۴,۸	۴	۱۹۹۵۹	۴۹۸۲۶۵	۹,۴	۴,۸	۳۶۴۳	کشاورزی، شکار، جنگلداری و ماهیگیری

باید به این نکته نیز توجه داشت که در بررسی ارزش افزوده فعالیت‌های غیرکشاورزی کشور، صنعت نفت و صنایع وابسته به آن جایگاهی ویژه دارند که در استان اصفهان قاعدتاً این جایگاه برای این صنایع وجود ندارد. بنابراین، سهم کشاورزی از ارزش افزوده استان نمی‌تواند برتری اقتصادی این فعالیت در استان را نسبت به کشور به اثبات برساند. در بخش کشاورزی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۰، بیشترین سهم مربوط به فعالیت‌های زراعت و باغداری و سپس فعالیت‌های دامداری، ماهیگیری و جنگلداری بوده است (نمودار ۱-۳۰).



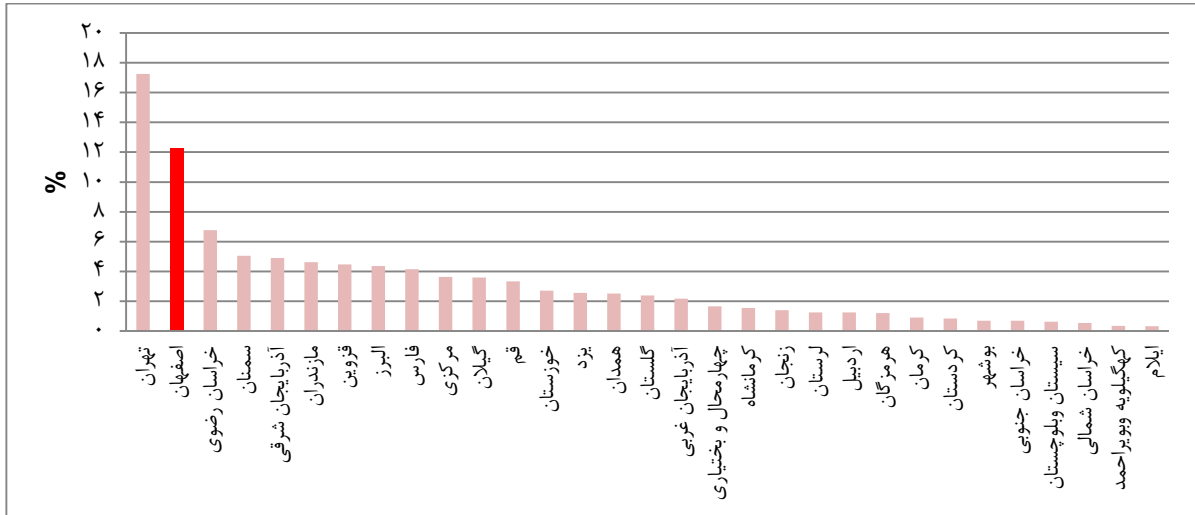
نمودار ۱-۳۰- ساختار بخش کشاورزی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۰

#### 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. استان اصفهان به لحاظ تعداد کارگاه‌های بزرگ صنعتی و ارزش افزوده کارگاه‌های بزرگ صنعتی، پس از استان تهران در رتبه دوم کشوری قرار دارد. وجود مجتمع‌های صنعتی فولاد مبارکه، ذوب‌آهن، صنایع ریسندگی، پالایشگاه اصفهان، صنایع نظامی، صنایع خوراکی و اهمیت صنعتی استان اصفهان را به‌خوبی نشان می‌دهد.

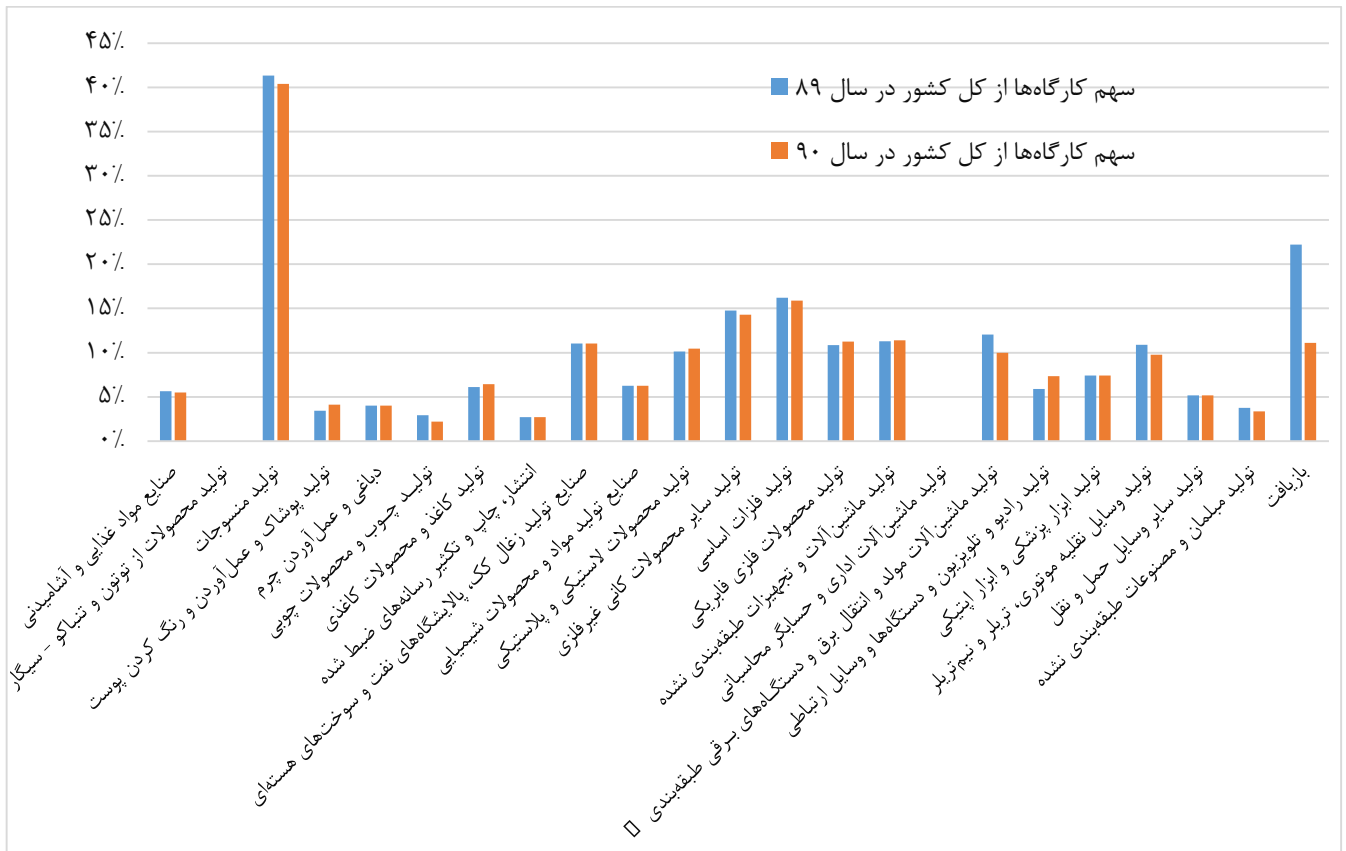
#### - تعداد کارگاه‌های صنعتی بالای ده نفر کارکن

بر اساس آمار کارگاه‌های صنعتی کشور، در سال ۱۳۹۰ در استان اصفهان حدود ۱۸۳۲ کارگاه دارای ده نفر کارکن و بیشتر (معادل ۱۲,۲ درصد از کل کشور) وجود داشته است. استان اصفهان در این سال در بین استان‌های کشور به لحاظ تعداد کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در جایگاه دوم قرار داشته است (نمودار ۱-۳۱).



نمودار ۱۰-۳۱- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از تعداد کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰؛ (مرکز آمار ایران)

در نمودار ۱-۳۲ تعداد کارگاه‌های صنعتی به تفکیک نوع فعالیت در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مقایسه شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، در هر دو سال بیشترین تعداد کارگاه‌ها مربوط به شاخه فعالیت تولید منسوجات، فلزات اساسی، صنایع کانی غیرفلزی و بازیافت می‌باشد. در مجموع در سال ۱۳۹۰ در مقایسه با سال قبل در تعداد کارگاه‌ها در شاخه‌های مختلف تغییر قابل توجهی وجود نداشته است. در بین صنایع موجود در استان، تنها رشته فعالیت بازیافت با کاهش شدید مواجه شده است.

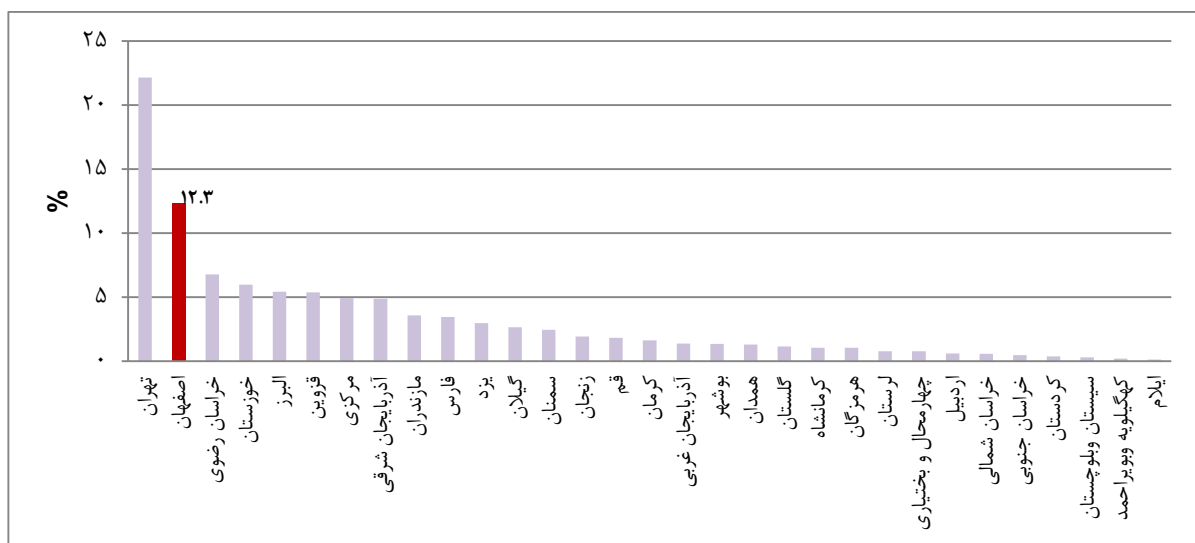


نمودار ۱-۳۲- سهم کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان از کل کشور در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ واحد: درصد

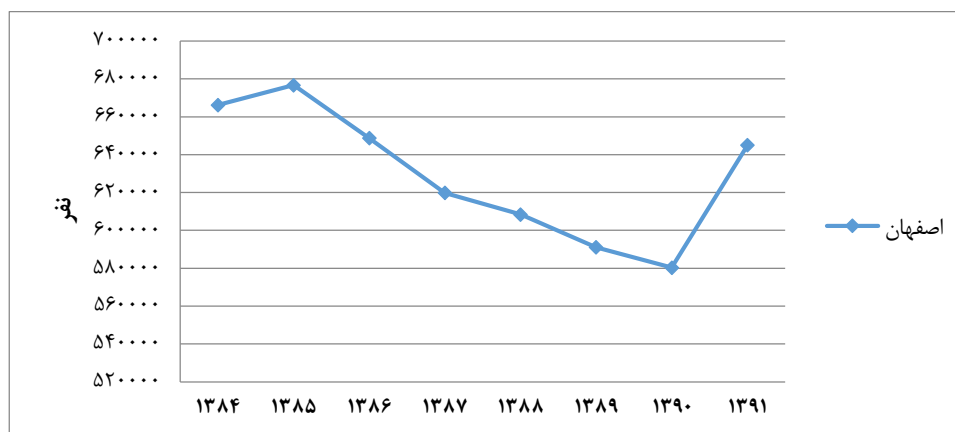
## اشتغال -

در سال ۱۳۹۰ مجموع ۱۵۲۹۵۶ نفر (معادل ۱۲,۳ درصد از کل کشور) در کارگاه‌های صنعتی استان مشغول به کار بوده‌اند. استان اصفهان در این سال رتبه دوم را از لحاظ تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی داشته است ( **Error!** Reference source not found. ۱-۳۳).

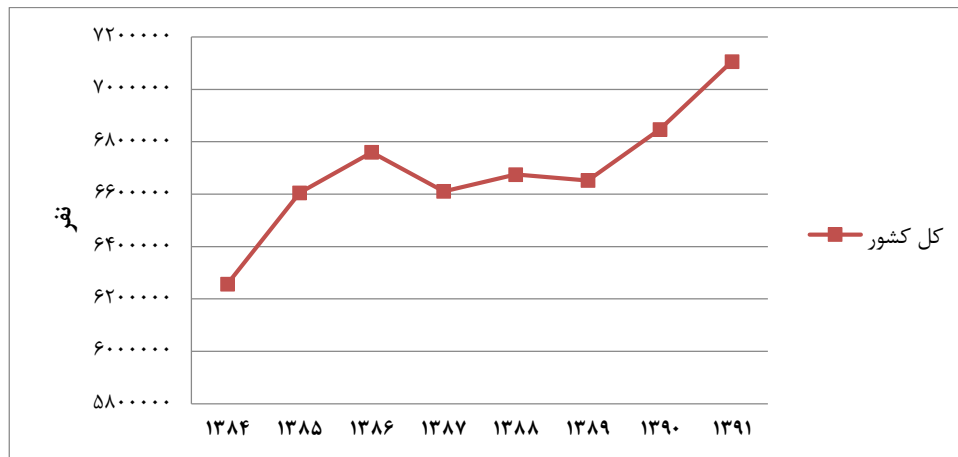
روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش صنعت در استان و در کل کشور در نمودارهای ۱-۳۴ و ۱-۳۵ مقایسه شده است. چنانچه مشاهده می‌شود علی‌رغم روند افزایشی که در کشور مشاهده می‌گردد، جمعیت شاغلین بخش صنعت استان در این دوره با کاهش مواجه بوده است. با این حال در سال ۱۳۹۱ افزایش قابل توجهی در تعداد شاغلین این بخش ایجاد شده است. بر همین اساس سهم استان از تعداد شاغلین بخش صنعت کشور طی سال‌های اخیر روند نزولی داشته و از ۱۰,۶ در سال ۱۳۷۹ به ۹,۱ در سال ۱۳۹۱ تنزل یافته است (نمودار ۱-۳۶).



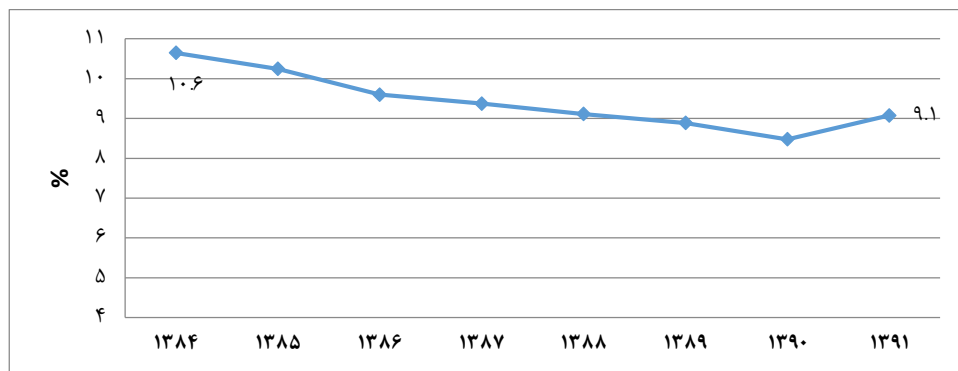
نمودار ۱-۳۳- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۰



نمودار ۱-۳۴- روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش صنعت استان اصفهان طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))



نمودار ۱-۳۵- روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش صنعت کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱)- (۱۳۸۴)

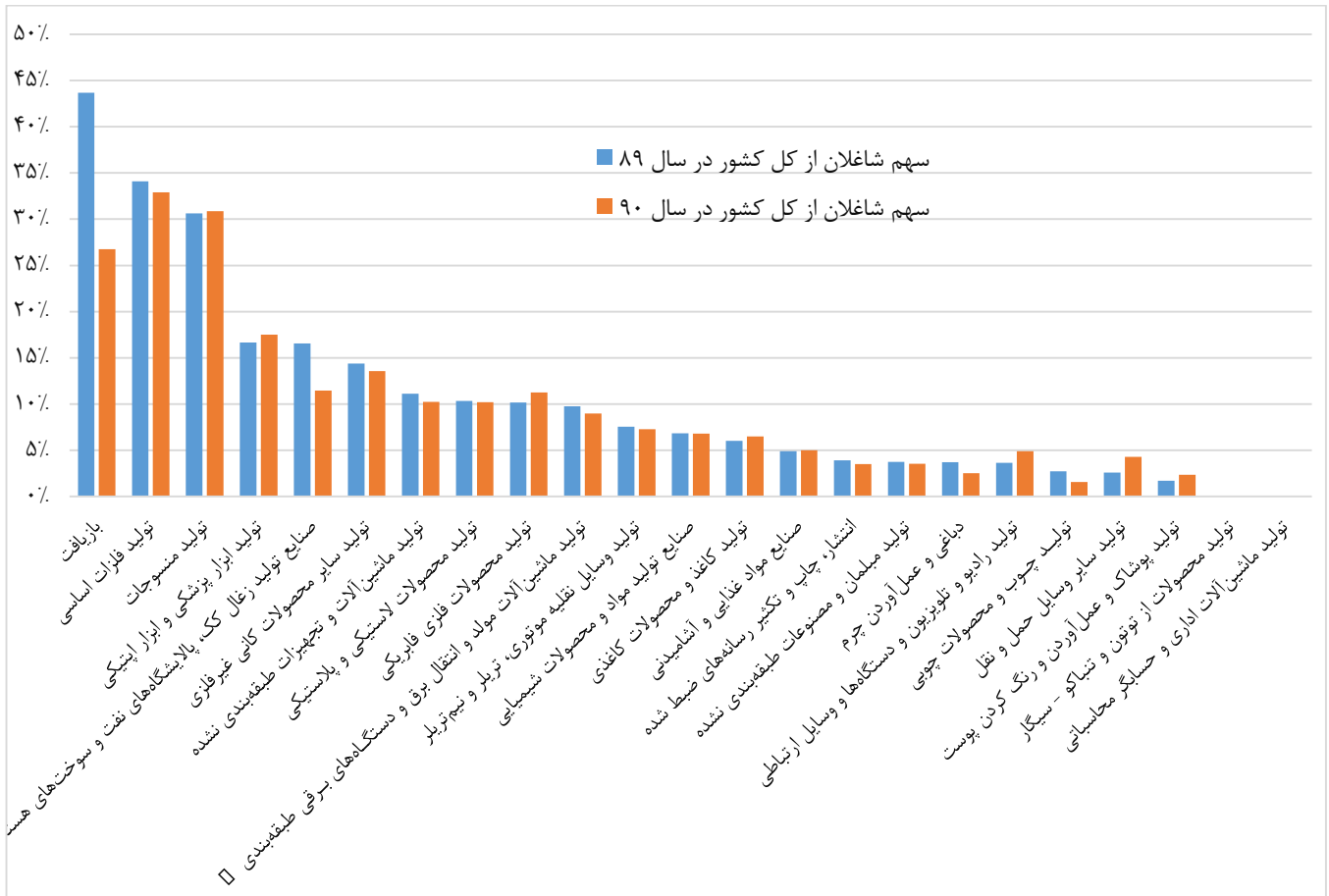


نمودار ۱-۳۶- سهم شاغلین بخش صنعت استان اصفهان از کل کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴)

در نمودار ۱-۳۷ وضعیت اشتغال کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان اصفهان در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مقایسه شده است. بر اساس این نمودار، سهم اشتغال کارگاه‌های استان در کشور در این دو سال نسبتاً ثابت بوده است.

همچنین بر اساس این نمودار از میان رشته‌های گوناگون فعالیت، سهم اشتغال استان در رشته فعالیت‌های بازیافت و صنایع تولید زغال کک با کاهش قابل توجهی روبرو بوده است.





نمودار ۱-۳۷- سهم اشتغال کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در استان از کل کشور در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ واحد: درصد

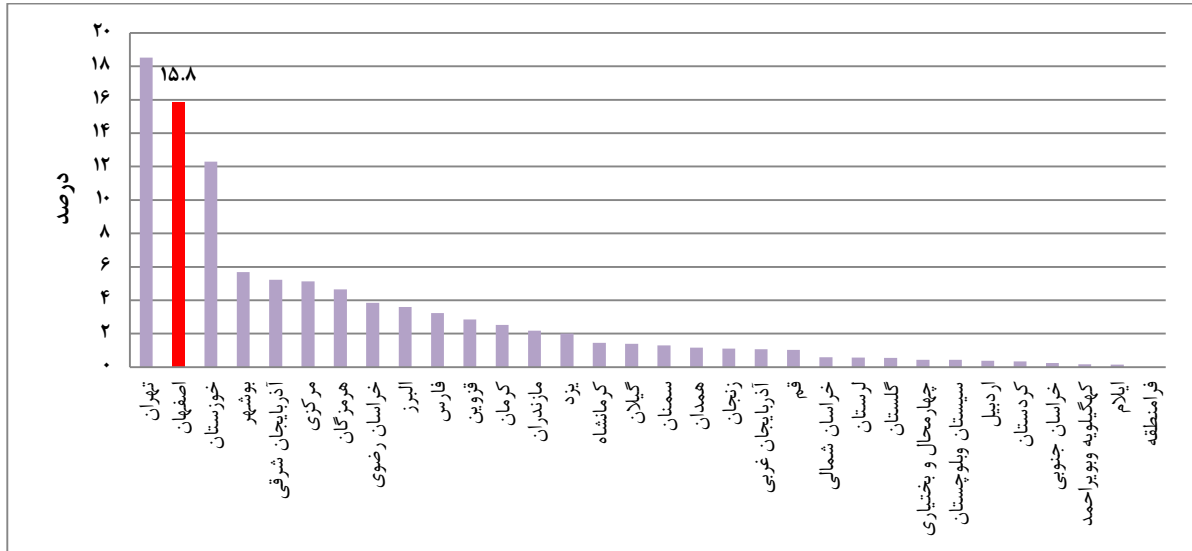
### ارزش افزوده

براساس جدول ۱-۳ در بازه زمانی ۹۰-۱۳۷۹ ارزش افزوده صنعت کشور دارای نرخ رشد متوسط سالانه ۲۳ درصد است. این در حالی است که متوسط نرخ رشد سالانه بخش صنعت استان ۲۵ درصد است. همین امر نیز موجب شده است سهم ارزش افزوده صنعت استان از کل صنعت کشور از ۱۳ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۱۶ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش پیدا کند. در سال ۱۳۹۰ استان در جایگاه دوم کشور از لحاظ ارزش افزوده بخش صنعت قرار گرفته است (نمودار ۱-۳۸).

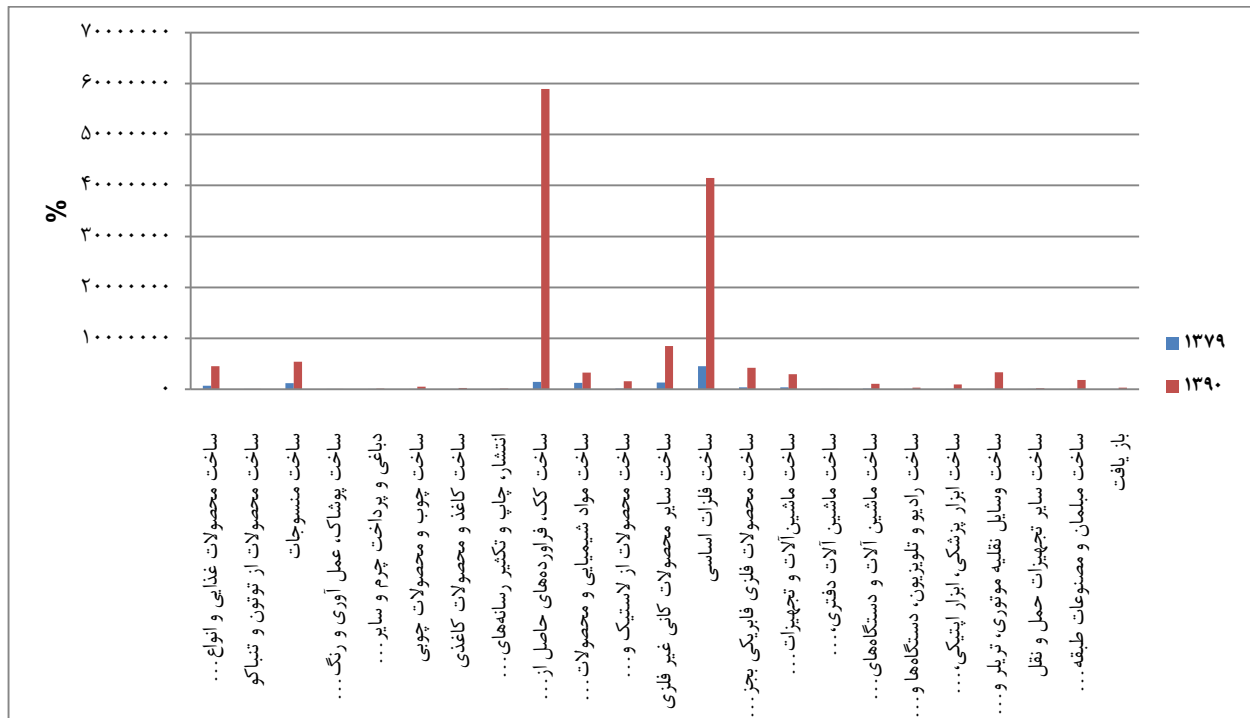
افزایش ارزش افزوده بخش صنعت در اقتصاد داخلی استان نیز مشهود بوده، بطوریکه سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی استان از ۳۱ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۳۴ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است.

جدول ۱-۳- وضعیت بخش صنعت استان از تولید ناخالص داخلی کشور واحد: میلیارد ریال

		۱۳۹۰		۱۳۷۹			
سهم از استان	سهم از کشور	اصفهان	کل کشور	سهم از استان	سهم از کشور	اصفهان	کل کشور
۳۴	۱۶	۱۴۰۲۰۲	۸۸۵۰۹۰	۳۱	۱۳	۱۱۹۶۵	۹۰۴۷۳
صنعت							



نمودار ۱-۳۸- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش صنعت در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- سالنامه آماری کشور) مقایسه ارزش افزوده ایجاد شده در بخش صنعت استان در شاخه‌های مختلف صنعتی در دوره زمانی ۹۱-۱۳۷۹ بیانگر رشد بسیار بالای صنایع کک‌سازی، ساخت فلزات اساسی و نیز صنایع محصولات غیرفلزی، منسوجات و صنایع غذایی در این دوره در استان است (نمودار ۱-۳۹).



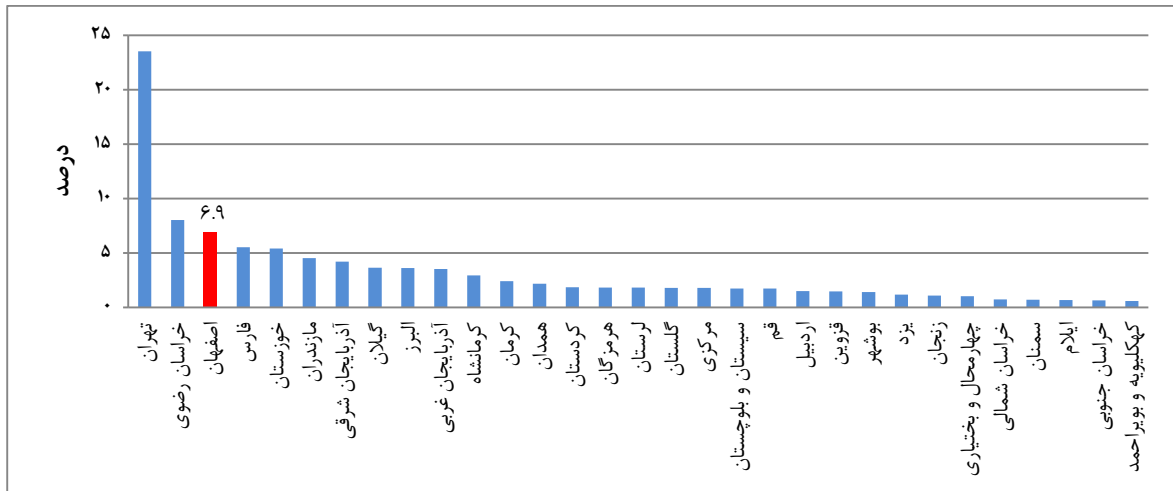
نمودار ۱-۳۹- مقایسه ارزش افزوده بخش صنعت در استان اصفهان به تفکیک نوع فعالیت در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰

### ۱-۲-۳- خدمات

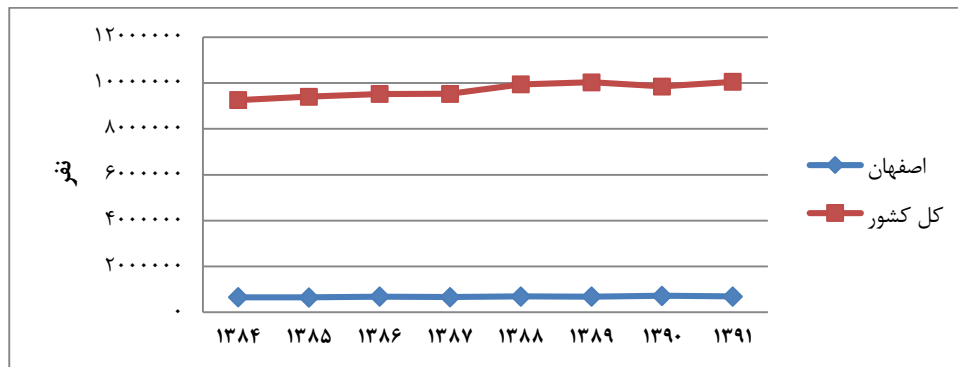
#### - اشتغال

در سال ۱۳۹۱ جمعیت شاغلین استان اصفهان در بخش خدمات برابر با ۶۹۵۵۱۲ نفر (معادل ۶،۹ درصد از کل شاغلین در بخش خدمات کشور) بوده و استان اصفهان در این سال رتبه سوم شاغلین این بخش را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۴۰). روند تغییرات در تعداد شاغلین این بخش در استان و در کل کشور در نمودار ۱-۴۱ مقایسه شده است.

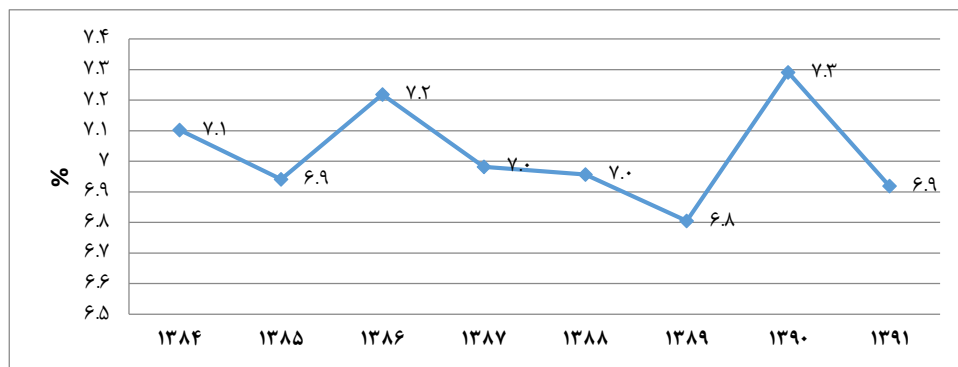
چنانچه مشاهده می‌شود جمعیت نیروی شاغل در این بخش در دوره زمانی مورد بررسی تغییرات قابل توجهی نداشته است. از این رو سهم استان از تعداد شاغلین بخش خدمات کشور نیز طی سال‌های اخیر روند تقریباً ثابت داشته و از ۷,۱ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۶,۹ درصد در سال ۱۳۹۰ تغییر کرده است (نمودار ۱-۴۲).



نمودار ۱-۴۰- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از شاغلین بخش خدمات کشور در سال ۱۳۹۱ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))



نمودار ۱-۴۱- روند تغییرات در تعداد شاغلین بخش خدمات در استان اصفهان و در کل کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))



نمودار ۱-۴۲- سهم شاغلین بخش خدمات استان اصفهان از کل کشور طی سال‌های اخیر (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۸۴-۱۳۹۱))

### ارزش افزوده

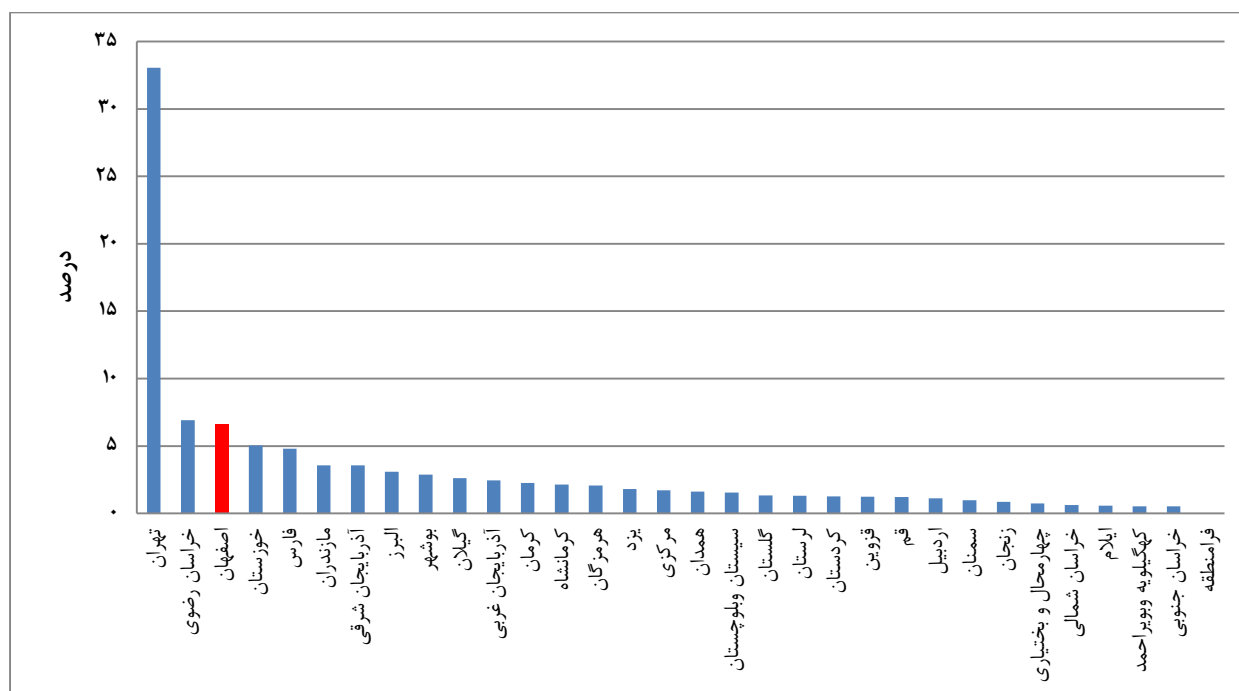
در رابطه با بخش خدمات در دوره ۹۰-۱۳۷۹ شاهد هماهنگی نرخ رشد متوسط سالانه استان با کشور هستیم. در این دوره ارزش افزوده بخش خدمات کشور با نرخ رشد سالانه ۲۴ درصد از ۳۵۰۳۳۹ میلیارد ریال به ۳۷۳۶۹۵۷ میلیارد ریال رسیده است. نرخ رشد در بخش خدمات استان در این دوره ۲۴,۲ درصد بوده است. بر این اساس سهم ارزش افزوده بخش خدمات استان از کل ارزش افزوده خدمات کشور نیز با تغییر اندکی از ۶,۵۶ درصد به ۶,۶۶ درصد تغییر یافته است (جدول ۴-۱).

در بررسی ساختار ارزش افزوده در سطح استان، سهم بخش خدمات در این دوره تغییر چندانی نیافته و از ۵۹ درصد در سال ۱۳۵۹ به ۶۰ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است. استان اصفهان در سال ۱۳۹۰ به لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش خدمات کشور در جایگاه سوم قرار داشته است (نمودار ۴۳-۱).

جدول ۴-۱ وضعیت بخش خدمات استان از تولید ناخالص داخلی کشور واحد: میلیارد ریال

۱۳۹۰		۱۳۷۹		۱۳۹۰		۱۳۷۹		شرح فعالیت‌ها
سهم از استان	سهم از کل کشور	اصفهان	کل کشور	سهم از استان	سهم از کل کشور	اصفهان	کل کشور	
۶۰	۶,۶۶	۲۴۸۷۱۴	۳۷۳۶۹۵۷	۵۹	۶,۵۶	۲۲۹۹۵	۳۵۰۳۳۹	خدمات

ماخذ: مرکز آمار ایران



نمودار ۴۳-۱- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از ارزش افزوده بخش خدمات کشور در سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران- گزارش شاخص‌های بازار کار (۱۳۹۱-۱۳۸۴))

### ۴-۲-۱- معدن

بر اساس جدول ۵-۱ ارزش افزوده بخش معدن کشور از ۳۰۴۹ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۹ به ۵۰۲۲۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است (رشد ۲۹ درصد). متوسط نرخ رشد بخش معدن استان در این دوره پایین‌تر از متوسط



کشور و معادل ۲۳ درصد بوده است. بر همین اساس سهم ارزش افزوده بخش معدن استان از کل ارزش افزوده معدن کشور کاهش یافته و از ۶,۲۹ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۳,۳۸ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است. این در حالی است که سهم بخش معدن در اقتصاد داخلی استان تغییر چندانی نداشته و از ۰,۵ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۰,۴ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است.

جدول ۱-۵ وضعیت بخش معدن استان از تولید ناخالص داخلی کشور واحد: میلیارد ریال

۱۳۹۰				۱۳۷۹				
سهم از استان	سهم از کل	اصفهان	کل کشور	سهم از استان	سهم از کل کشور	اصفهان	کل کشور	شرح فعالیتها
۰,۴	۳,۳۸	۱۶۹۶	۵۰۲۲۱	۰,۵	۶,۲۹	۱۹۱	۳۰۴۹	معدن

ماخذ: مرکز آمار ایران





## فصل دوم

---

بررسی وضعیت اقتصاد در بخش معدن و صنایع وابسته



چنانچه پیش تر اشاره شد و در ادامه نیز بررسی خواهد شد استان اصفهان به دلیل دارا بودن اندیس‌ها، کانسارها و معادن متعدد از جمله استان‌های مستعد معدنی کشور شناخته می‌شود. استان اصفهان با توجه به شرایط ساختاری خود دارای پتانسیل‌های معدنی فراوانی از جمله مواد معدنی فلزی (مس، طلا، آهن، منگنز، کرومیت، سرب و روی) و غیرفلزی (سیلیس، زغال سنگ، خاک نسوز، بنتونیت، زئولیت و نمک و ...) می‌باشد. همچنین استان اصفهان یکی از مهمترین استان‌های کشور از نظر مصالح ساختمانی، سنگ تزئینی و نماست (سنگ لاشه، گابرو، مرمریت، اونیکس و تراورتن). علیرغم توان معدنی بالای استان، چنانچه در بخش قبل مشاهده گردید، بخش معدن نسبت به سایر بخش‌ها در اقتصاد استان نقش ضعیف‌تری داشته و سهمی جزئی از محصول ناخالص داخلی استان را تشکیل می‌دهد. نکته‌ای که در رابطه با بخش معدن باید اشاره نمود این است که این بخش با دیگر بخش‌های اقتصادی مانند کشاورزی، صنعت و خدمات تفاوت فراوانی دارد. زیرا امکان ایجاد فعالیت‌های معدنی تنها در مناطقی وجود دارد که پتانسیل لازم برای سرمایه‌گذاری در آن وجود داشته باشد. در این بخش به منظور تبیین جایگاه بخش معدن در اقتصاد استان به بررسی برخی از مهم‌ترین شاخص‌ها و پارامترهای تأثیرگذار در این زمینه پرداخته‌ایم.

لازم بذکر است، بر اساس حساب‌های ملی بخش معدن از دو زیربخش نفت و گاز طبیعی و سایر معادن تشکیل شده است. در این گزارش تأکید بر بخش سایر معادن است.

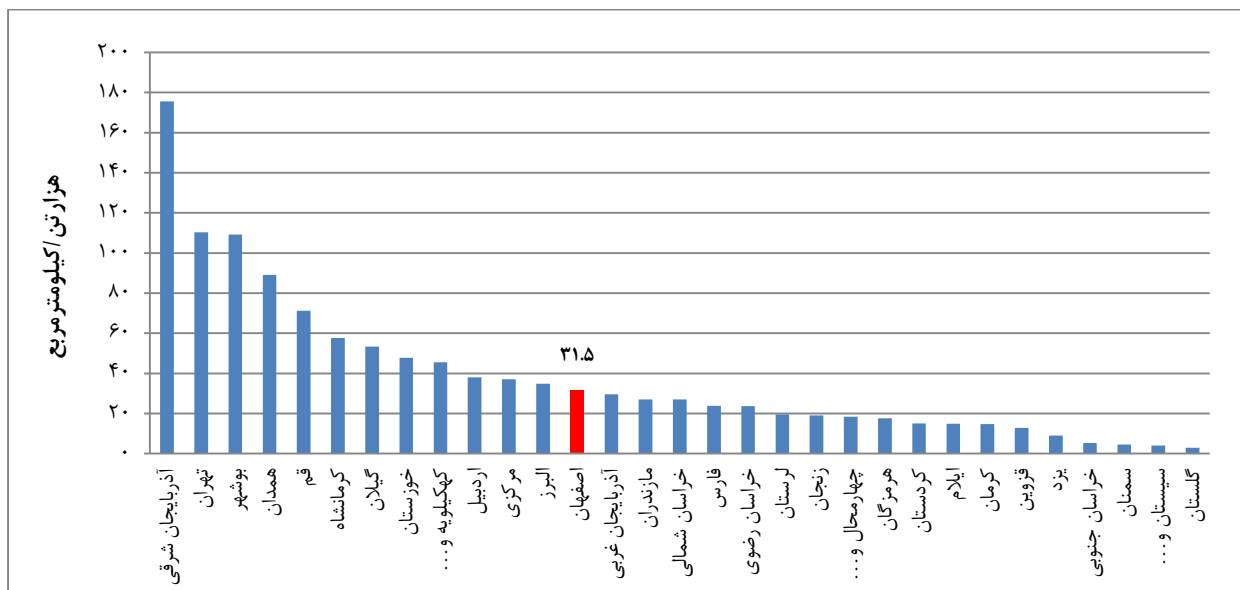
## ۱-۲- بررسی شاخص‌ها در بخش معدن

### ۱-۱-۲- 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 اصفهان نسبت به کل کشور معادل ۷,۸ درصد می‌باشد. همچنین سهم استان از ذخیره کل کشور به تفکیک گروه‌های مواد معدنی به شرح زیر می‌باشد:

- از مجموع کل ذخیره فلزی کشور، ۰,۷ درصد یعنی در حدود ۳۰ میلیون تن در استان اصفهان قرار دارد.
- از مجموع کل ذخیره غیرفلزی کشور، حدود ۳,۱ درصد یعنی در حدود ۸۹ میلیون تن در استان اصفهان قرار دارد.
- از مجموع کل ذخیره مصالح ساختمانی کشور، حدود ۱۰ درصد یعنی در حدود ۲,۸ میلیارد تن در استان اصفهان قرار دارد.
- از مجموع کل سنگ‌های تزئینی و نمای کشور، ۲۳,۶ درصد یعنی در حدود ۰,۴ میلیارد تن در این استان قرار دارد.

در نمودار ۱-۲ در زیر نسبت ذخیره معدنی استان‌ها نسبت به مساحت نشان داده شده است. استان اصفهان در این نمودار در رده ۱۳ کشور قرار دارد.



نمودار ۱-۲- نسبت ذخیره به مساحت به تفکیک استان

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.

#### ۲-۱-۲- هزینه 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.

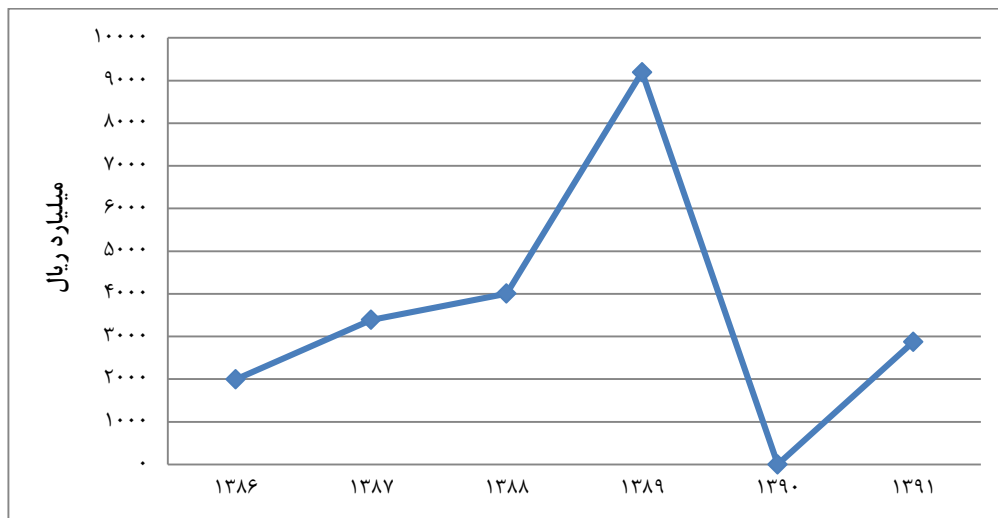
بر اساس اطلاعات موجود میانگین هزینه توسعه و اکتشاف در دوره ۹۱-۱۳۸۷ در کشور از روند صعودی برخوردار بوده است (نمودار ۲-۲). هزینه توسعه و اکتشاف کشور با نرخ رشد متوسط ۲۵ درصد از ۱۰۴ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۶ به ۳۱۷ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است. هزینه مورد بررسی در استان اصفهان از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ روند صعودی داشته، اما پس از آن کاهش یافته و در سال ۱۳۹۰ (بر اساس آمار موجود) به صفر رسیده است (نمودار ۲-۳). متوسط نرخ رشد در این دوره در استان برابر ۷٫۶ درصد بوده است.

در نمودارهای ۲-۴ و ۲-۵ میانگین هزینه توسعه و اکتشاف در کشور به تفکیک استان‌ها و سهم هر استان در دوره ۹۱-۱۳۸۶ نشان داده شده است. بر اساس این نمودارها استان یزد به طور متوسط بیشترین سهم (۶۷ درصد) هزینه توسعه و اکتشاف را به خود اختصاص داده است و استان کرمان با ۱۴ درصد در جایگاه دوم قرار گرفته است. به عبارت دیگر دولت در این دو استان در مجموع بیش از ۸۰ درصد کل هزینه توسعه و اکتشاف معادن را انجام داده است. بر این اساس و با توجه به قابلیت‌های دیگر استان‌های کشور به نظر می‌رسد این توزیع چندان عادلانه نباشد.

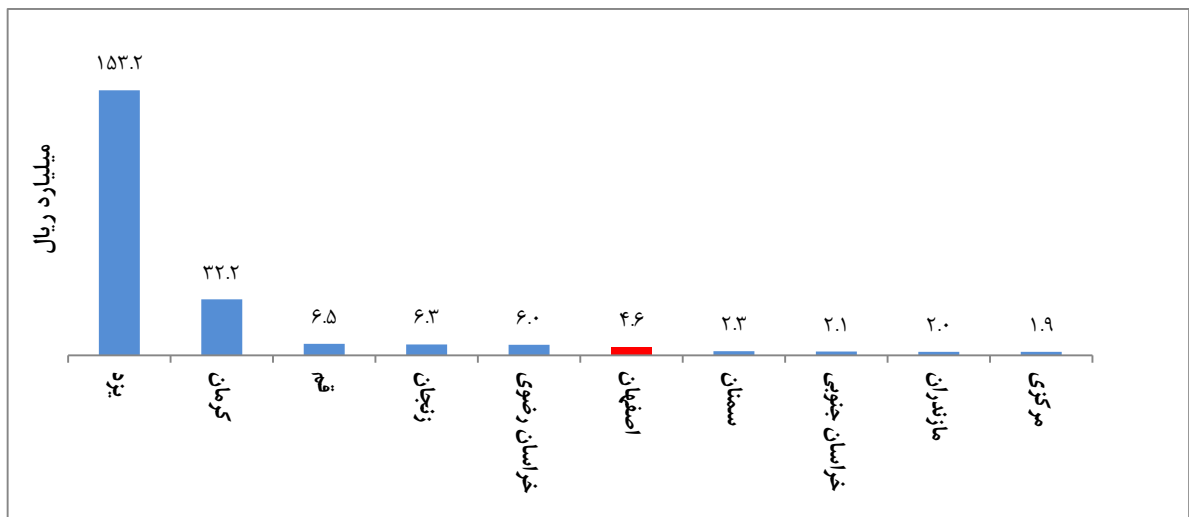
سهم استان اصفهان از کل هزینه توسعه اکتشاف کشور در این دوره ۲ درصد بوده و استان در رده ششم کشور قرار گرفته است.



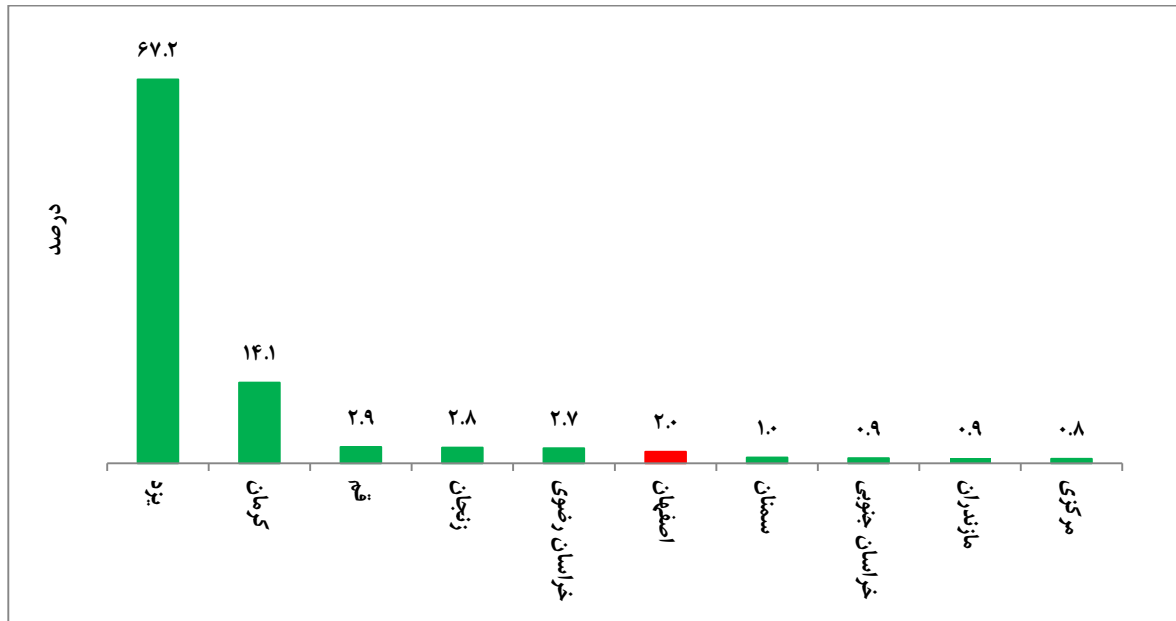
نمودار ۲-۲- روند تغییرات در هزینه توسعه و اکتشاف معدن در کشور در دوره ۱۳۸۶-۹۱



نمودار ۳-۲- روند تغییرات در هزینه توسعه و اکتشاف معدن در استان اصفهان در دوره ۱۳۸۶-۹۱



نمودار ۴-۲- میانگین هزینه توسعه و اکتشاف به تفکیک استان در دوره ۱۳۸۶-۹۱

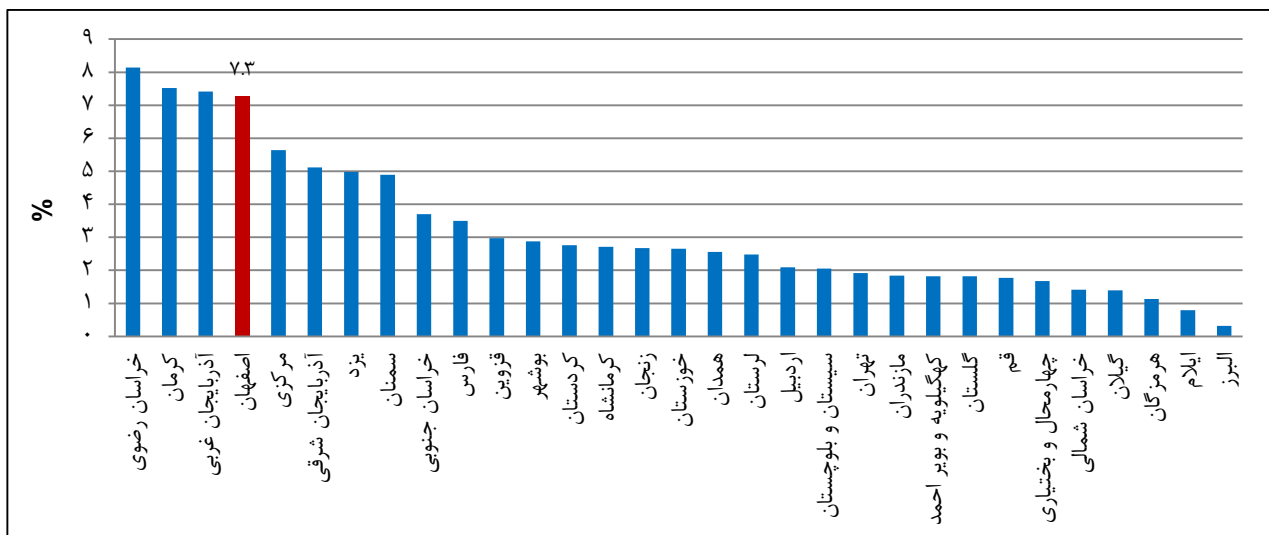


نمودار ۲-۵- میانگین سهم هزینه توسعه و اکتشاف به تفکیک استان در دوره ۹۱-۱۳۸۶

### ۳-۱-۲- تعداد معادن

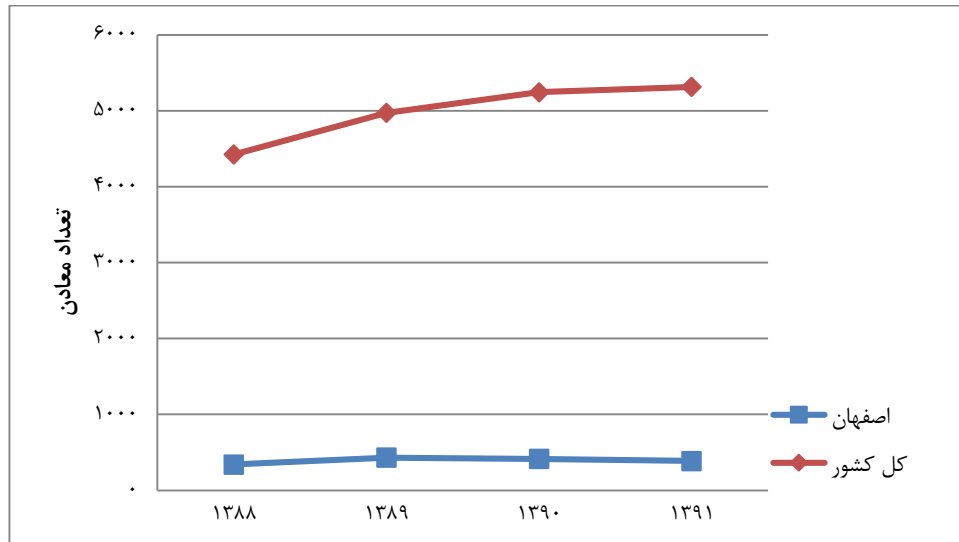
مقایسه تعداد معادن در حال بهره‌برداری در استان‌های مختلف نشان‌دهنده آن است که در سال ۱۳۹۱ استان خراسان رضوی با ۴۳۳ معدن و سهم حدود ۸ درصد در رتبه اول کشور قرار داشته است. استان اصفهان در این رده‌بندی با ۳۸۷ معدن (معادل ۷,۲ درصد از کل معادن کشور) در رده چهارم کشور قرار گرفته است (نمودار ۲-۶).

روند تغییرات در تعداد معادن استان در دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۸ در نمودار ۲-۷ نشان داده شده است. بر این اساس تعداد معادن استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۴,۴ درصد از ۳۴۰ معدن در سال ۱۳۸۸ به ۳۸۷ معدن در سال ۱۳۹۱ رسیده است. این در حالی است که در کل کشور نرخ رشد متوسط سالانه تعداد معادن ۶,۲ درصد بوده است. بر همین اساس سهم تعداد معادن استان از کل کشور در این دوره از ۷,۶ درصد به ۷,۲ درصد کاهش یافته است (نمودار ۲-۸).

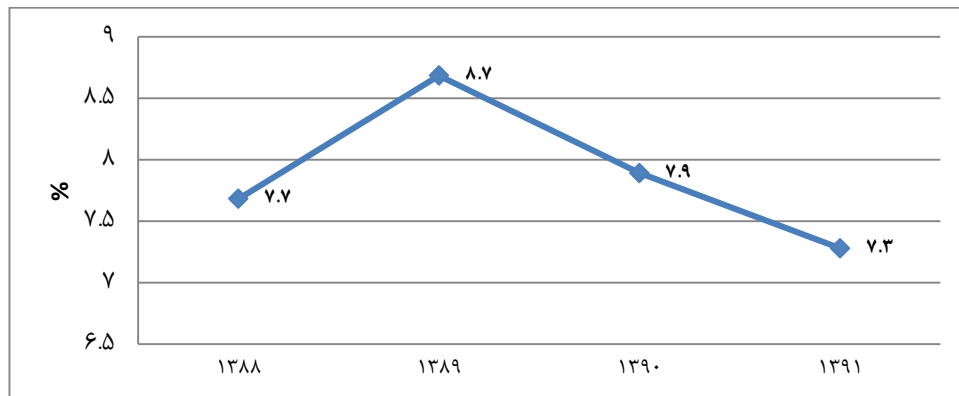


نمودار ۲-۶- سهم استان اصفهان از تعداد معادن در حال بهره‌برداری کشور در سال ۱۳۹۱



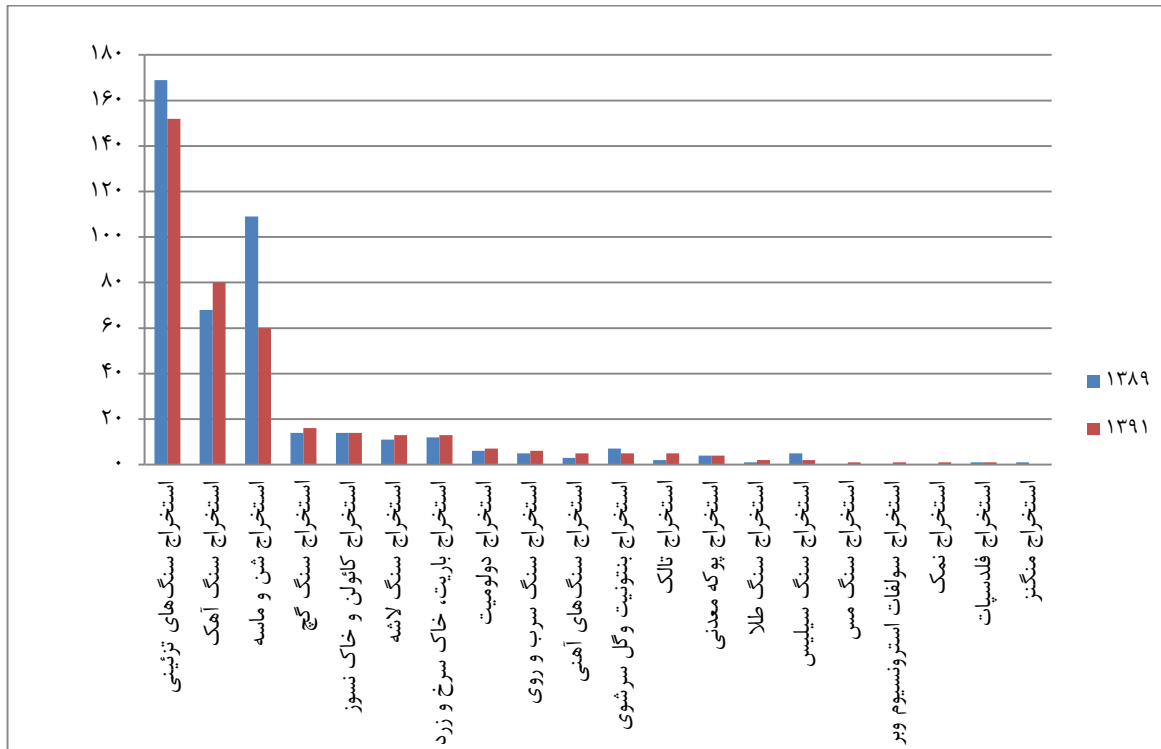


نمودار ۲-۷- روند تغییرات در تعداد معادن استان اصفهان و کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

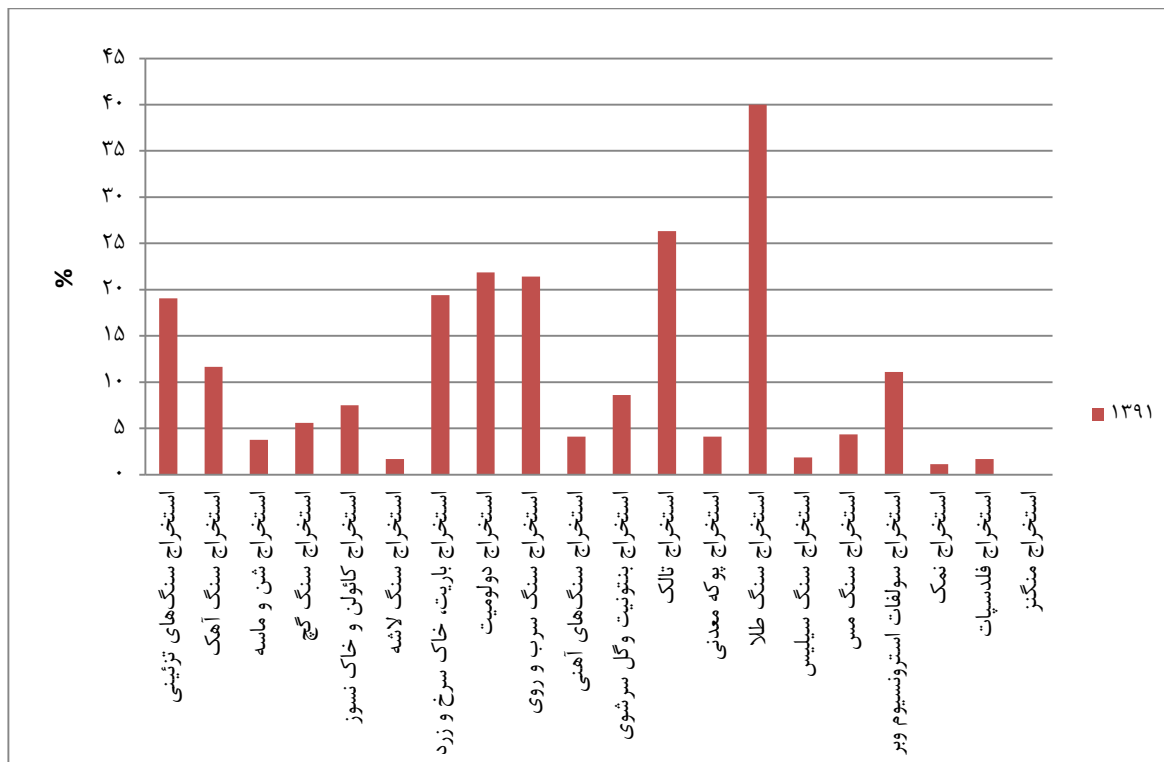


نمودار ۲-۸- سهم استان اصفهان از تعداد معادن کل کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

مأخذ: نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۱، مرکز آمار ایران. به منظور بررسی دقیق‌تر این مسأله تعداد معادن استان به تفکیک نوع ماده معدنی در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱ مقایسه شده است (نمودار ۲-۹). چنانچه مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۹۱ کاهش قابل ملاحظه‌ای در تعداد معادن سنگ تزئینی و شن و ماسه در استان اتفاق افتاده است. همچنین تعداد معادن بنتونیت و سیلیس نیز با کاهش روبرو بوده است. سهم انواع معادن استان نسبت به کشور در سال ۱۳۹۱، در نمودار ۲-۱۰ نشان داده شده است.



نمودار ۲-۹- مقایسه تعداد معادن استان در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی

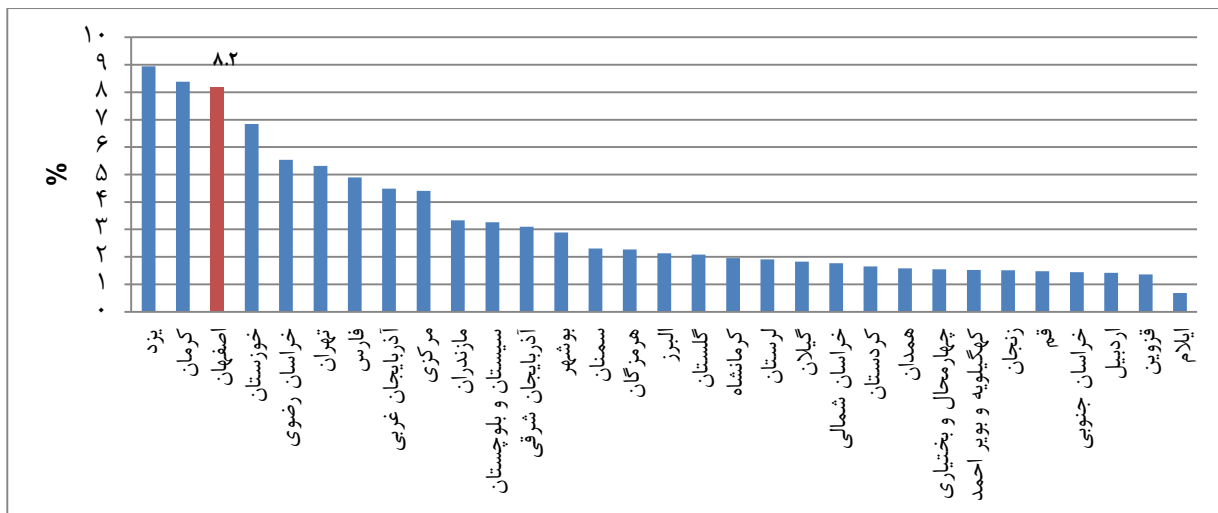


نمودار ۲-۱۰- مقایسه سهم انواع معادن استان از کشور در سال ۱۳۹۱

#### ۴-۱-۲- تولید

در نمودار ۲-۱۱ 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 در بین سایر استان‌ها قرار دارد و پس از آن استان‌های کرمان، اصفهان، خوزستان و خراسان رضوی بیشترین مقدار تولید معادن کشور را به خود اختصاص

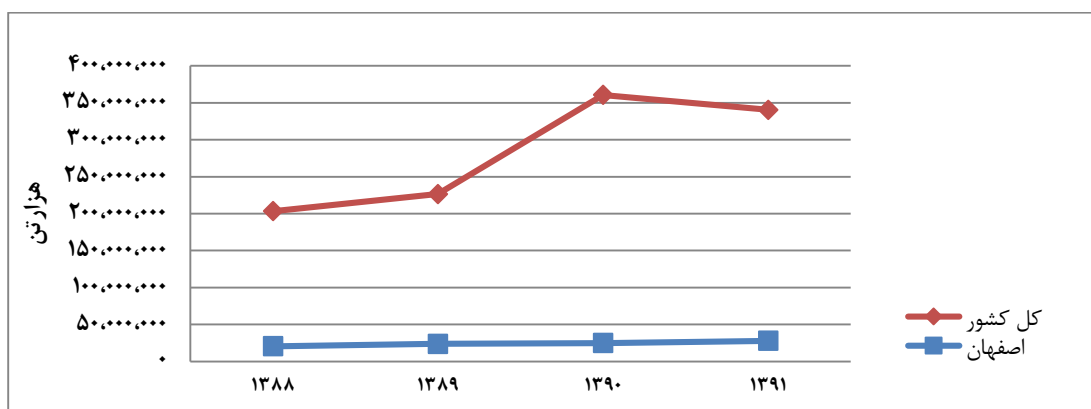
داده‌اند. این استان‌ها در مجموع بیش از ۴۰ درصد کل تولید معادن کشور را تشکیل می‌دهند. نکته‌ی قابل توجه این‌که استان یزد با وجود تعداد اندک معادن (این استان در بین ۶ استان برتر قرار ندارد) حایز بیشترین میزان تولید معادن در کشور است. استان اصفهان در این نمودار در رتبه سوم قرار گرفته است. در سال ۱۳۹۱ سهم معادن استان اصفهان از تولید کل معادن کشور برابر درصد ۸,۲ درصد بوده است.



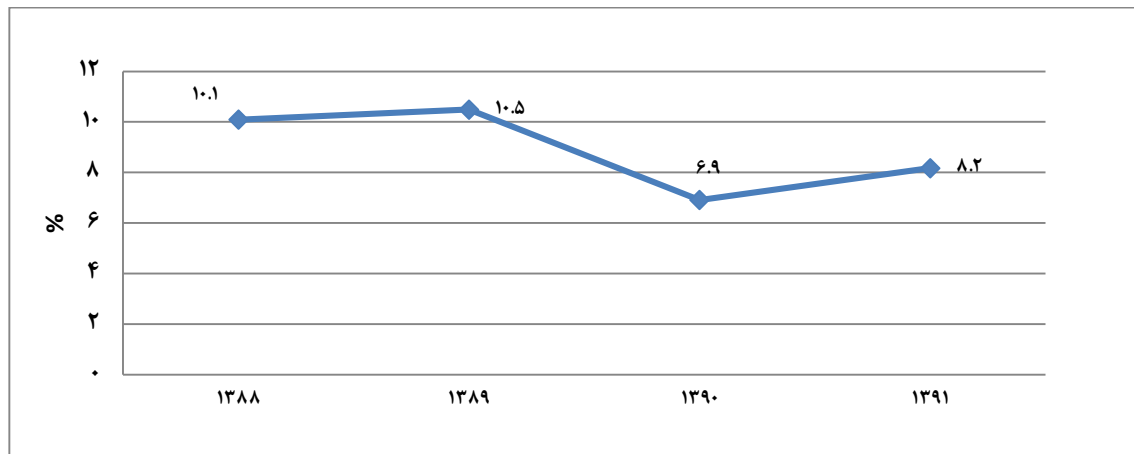
نمودار ۲-۱۱- رتبه اصفهان در مقدار تولید معادن در سال ۱۳۹۱

در نمودار ۲-۱۲ تغییرات میزان تولید در دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۸ در استان اصفهان و کل کشور نشان داده شده است. میزان تولید در استان اصفهان در این دوره با نرخ رشد متوسط سالانه ۱۰,۷ درصد از حدود ۲۰,۵ میلیون تن در سال ۱۳۸۸ به بیش از ۲۷,۸ میلیون تن در سال ۱۳۹۱ رسیده است. میزان تولید معادن کل کشور در این دوره با نرخ رشد متوسط سالانه ۱۸,۷ درصد از ۲۰۳,۳ میلیون تن در سال ۱۳۸۸ به ۳۴۰,۵ میلیون تن در سال ۱۳۹۱ تغییر کرده است. همچنین سهم تولید معادن استان اصفهان از کل تولید کشور از رقم ۱۰,۱ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۸,۱ درصد در سال ۱۳۹۱ تغییر یافته است (نمودار ۲-۱۳).

لازم بذکر است در آمار مربوط به قبل از سال ۱۳۸۹، مقدار تولید مربوط به معادن سنگ بالاست و پوکه معدنی لحاظ نشده است.



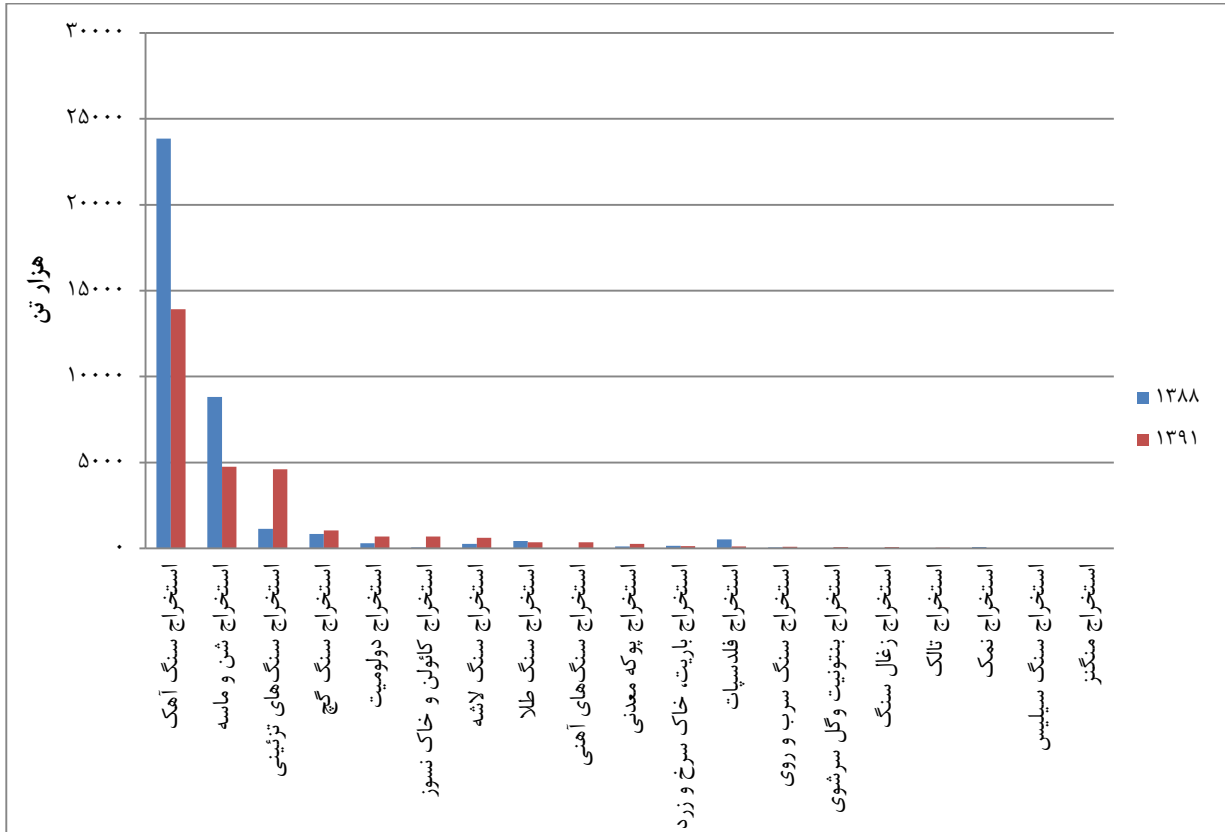
نمودار ۲-۱۲- مقایسه تولید معادن استان و کشور در سال‌های اخیر



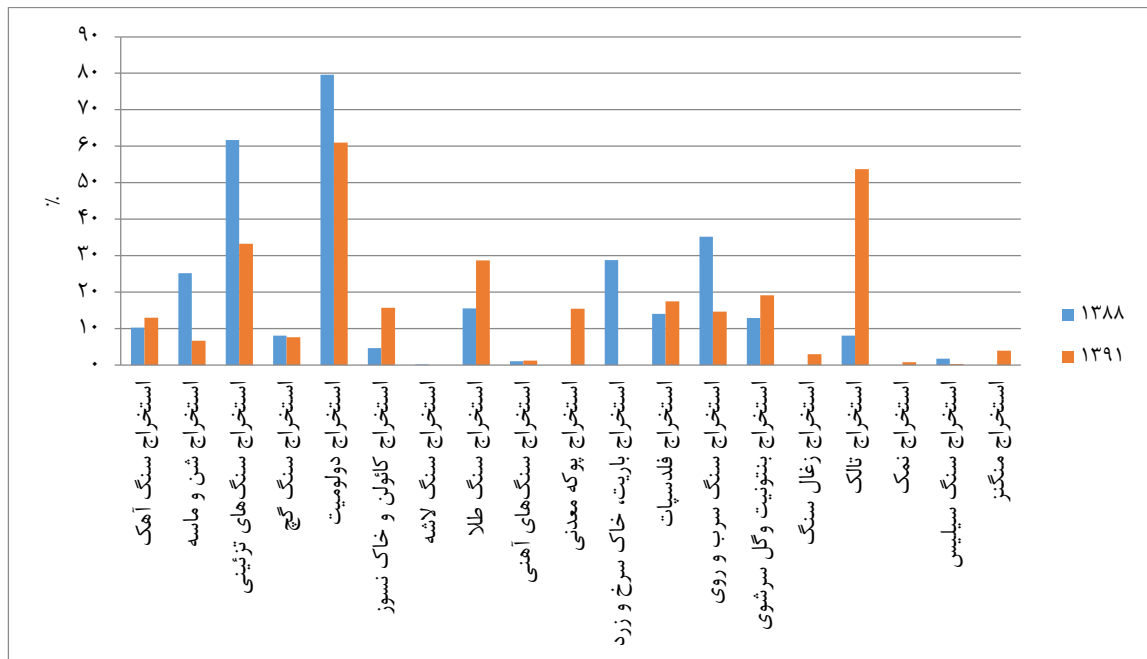
نمودار ۲-۱۳- سهم تولید استان اصفهان از تولید کل معدن کشور در سال‌های اخیر

مقدار تولید استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی و سهم استان از تولید کشور در نمودارهای ۲-۱۴ و ۲-۱۵ مقایسه شده است. بر اساس این نمودارها:

- از میان انواع مواد معدنی در استان، بیشترین تولید استان در هر دو سال مربوط به تولید سنگ آهک، شن و ماسه و سنگ تزئینی بوده است.
- از مقایسه سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ بیشترین افزایش در تولید معادن استان مربوط به استخراج سنگ تزئینی است. نکته قابل توجه در این زمینه کاهش تعداد معادن سنگ تزئینی استان است که در نمودارهای قبل مشاهده گردید.
- در سال ۱۳۹۱ میزان تولید استان در گروه مصالح ساختمانی (سنگ آهک) و شن و ماسه کاهش یافته و در مقابل تولید سنگ تزئینی افزایش یافته است.
- در سال ۱۳۹۱ همچنین تولید استان در گروه غیرفلزی (دولومیت، کائولن و خاک نسوز، سیلیس و تالک) و فلزی (سنگ آهن و منگنز) افزایش یافته است.
- علیرغم افزایش میزان تولید استان در زمینه استخراج سنگ تزئینی، دولومیت و شن و ماسه، سهم استان از میزان تولید این مواد در کشور کاهش پیدا کرده است.
- در سال ۱۳۹۱، سهم استان از تولید برخی معادن غیرفلزی و فلزی در کشور نیز افزایش یافته است. این افزایش سهم بویژه در مورد تالک، فلدسپات، بنتونیت، کائولن، طلا و منگنز اتفاق افتاده است. افزایش سهم استان از تولید معادن کشور از سویی مربوط به افزایش مقدار تولید در یک ماده معدنی است و از سوی دیگر حاصل تغییرات در مقدار تولیدات سایر استان‌ها می‌باشد.
- با مقایسه سهم استان در تولید مواد معدنی در کشور در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱، مهمترین تولیدات معدنی استان عبارتند از سنگ تزئینی، سرب و روی، طلا، دولومیت، فلدسپات و بنتونیت. استان اصفهان سهم قابل ملاحظه‌ای از تولید این مواد معدنی در کشور داراست.
- در سال ۱۳۹۱ استان اصفهان بیشترین میزان تولید تالک در کشور (۵۴ درصد) و ۴ درصد تولید منگنز در کشور را داشته است.



نمودار ۲-۱۴- مقایسه مقدار تولید استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی

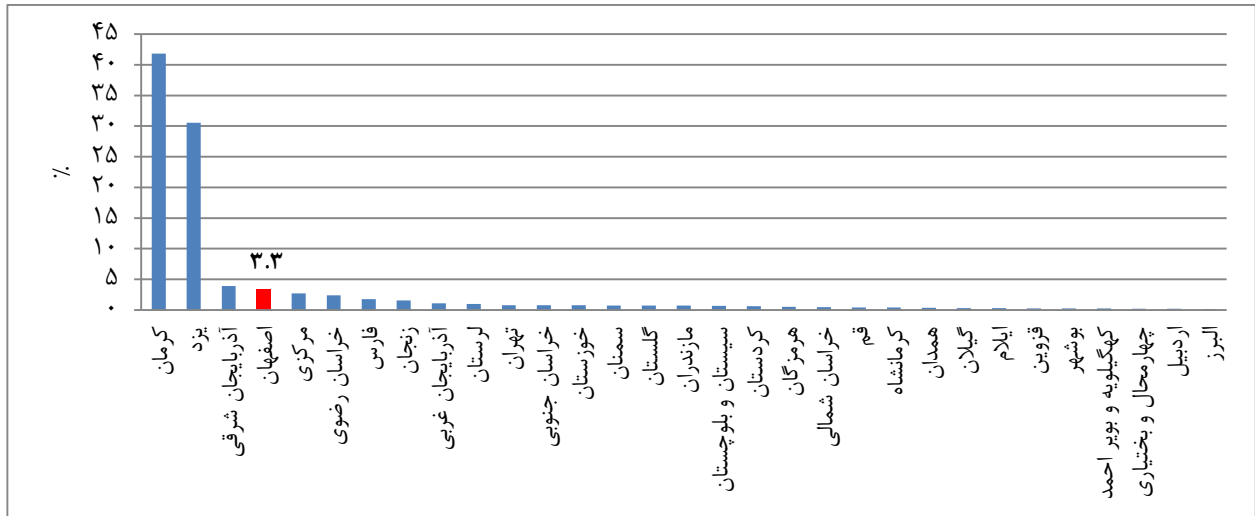


نمودار ۲-۱۵- مقایسه سهم تولید استان از کشور در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی

### 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. استان آذربایجان شرقی و پس از آن استان اصفهان با فاصله قابل توجهی نسبت به دو استان قبل به ترتیب در رتبه سوم و چهارم کشور قرار

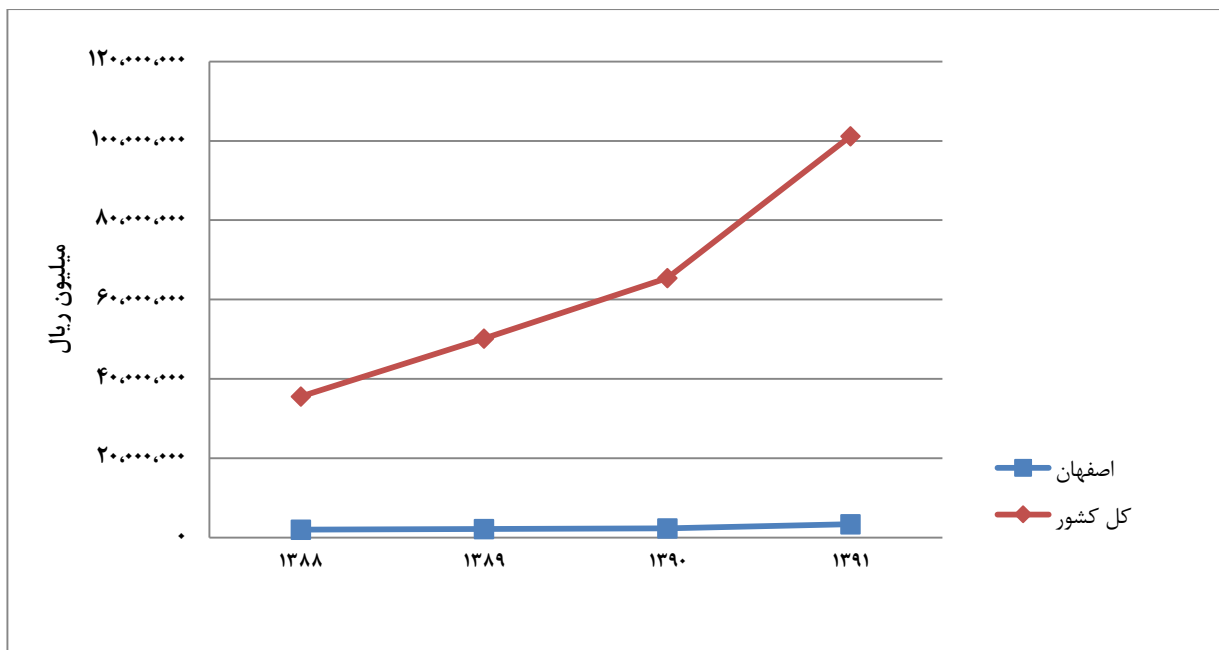
گرفته‌اند. سهم استان اصفهان از ارزش تولید کل معادن کشور در سال ۱۳۹۱ معادل ۳,۳ درصد بوده است (نمودار ۲-۱۶).



نمودار ۲-۱۶- سهم استان اصفهان از ارزش تولیدات کل معادن کشور در سال ۱۳۹۱

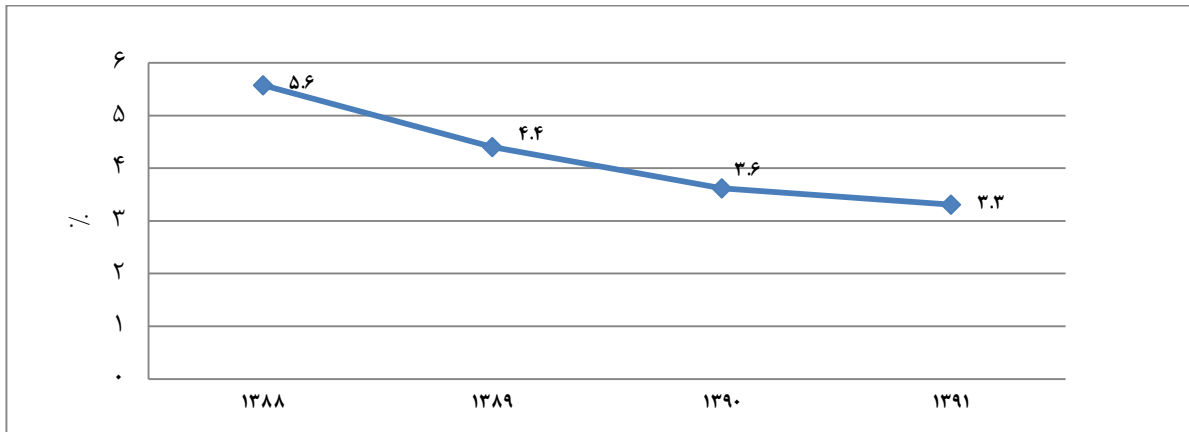
به لحاظ عددی در دوره ۹۱-۱۳۸۸ ارزش تولیدات استان از ۱۹۸۵ میلیارد ریال به ۳۳۴۸ میلیارد ریال افزایش یافته است. نرخ رشد متوسط سالانه ارزش تولیدات معادن در این دوره در استان ۱۹ درصد است که در مقایسه با کل کشور (۴۱,۶ درصد) رقم پایینی است (نمودار ۲-۱۷).

بر همین اساس سهم ارزش تولید معادن این استان از کل کشور نیز در این دوره از ۵,۶ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۳,۳ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (نمودار ۲-۱۸).



نمودار ۲-۱۷- مقایسه ارزش تولید معادن استان و کشور در سال‌های اخیر

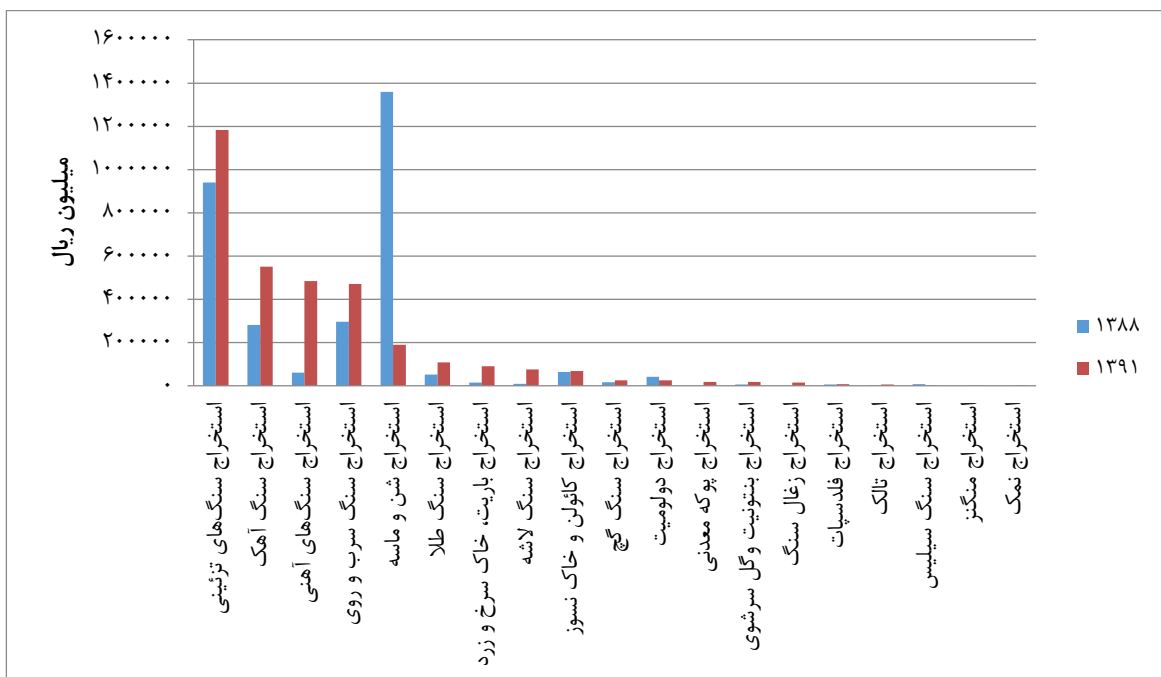




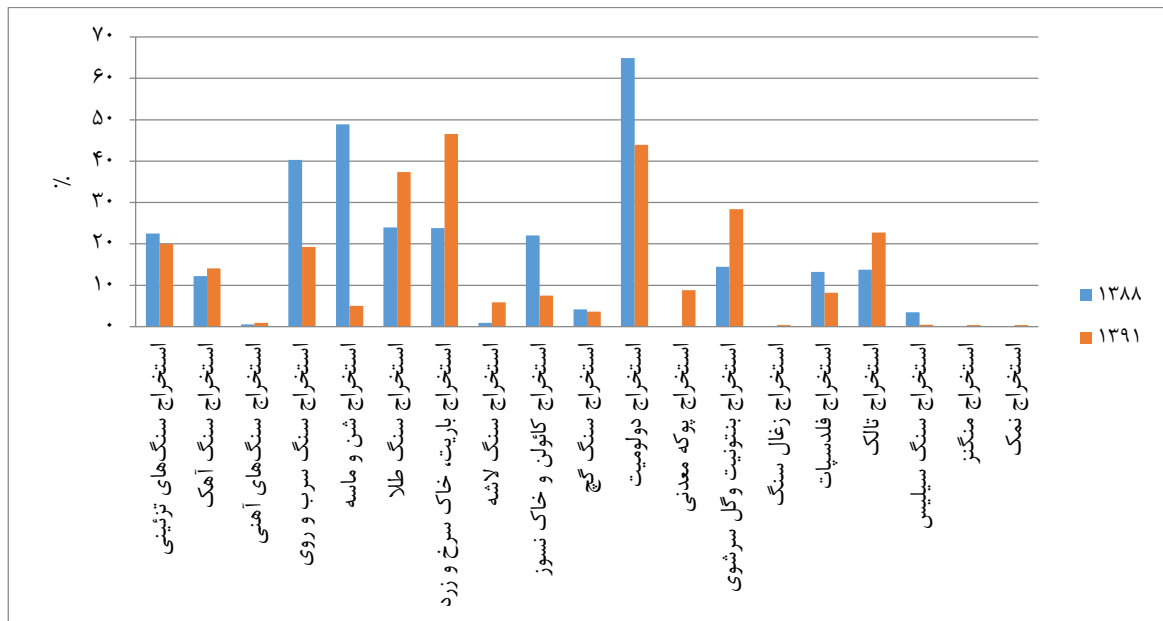
نمودار ۲-۱۸- سهم استان اصفهان از ارزش تولیدات معدن کل کشور در سال ۱۳۹۱

ارزش تولید معدن استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی و سهم استان از ارزش تولیدات کشور در نمودارهای ۲-۱۹ و ۲-۲۰ مقایسه شده است. بر اساس این نمودارها:

- در سال ۱۳۸۸ بیشترین ارزش تولیدات معدن استان مربوط به تولید سنگ تزئینی، شن و ماسه، سنگ آهک و سرب و روی بوده است.
- در سال ۱۳۹۱ ارزش تولیدات استان در رابطه با شن و ماسه به شدت کاهش پیدا کرده و در مقابل تولیدات فلزی استان شامل سرب و روی، آهن، طلا افزایش قابل توجهی داشته است.
- با توجه به بالا رفتن ارزش تولید معدن طلا و باریت در استان، سهم استان از مجموع تولیدات این معدن در کشور نیز افزایش یافته است.
- کاهش ارزش تولیدات شن و ماسه استان در سهم استان از معدن شن و ماسه کشور نیز به خوبی مشهود است، بطوریکه از ۴۹ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۵ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است.



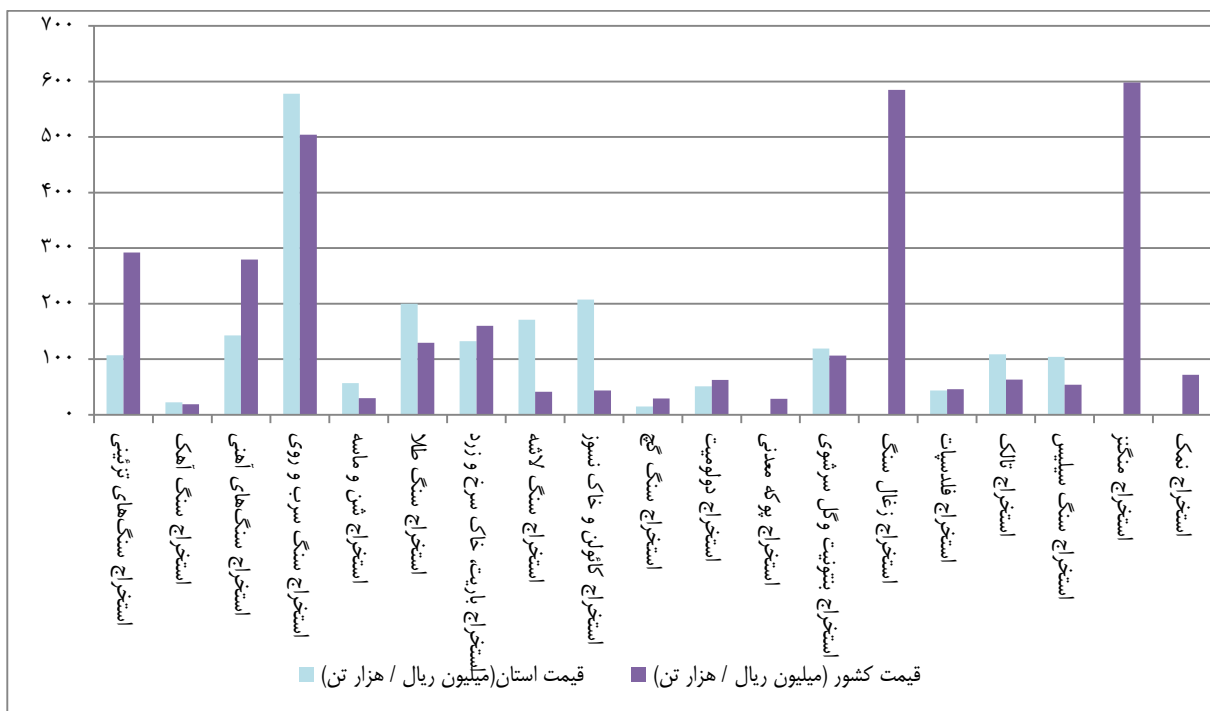
نمودار ۲-۱۹- مقایسه ارزش تولید معدن استان در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ برحسب نوع ماده معدنی



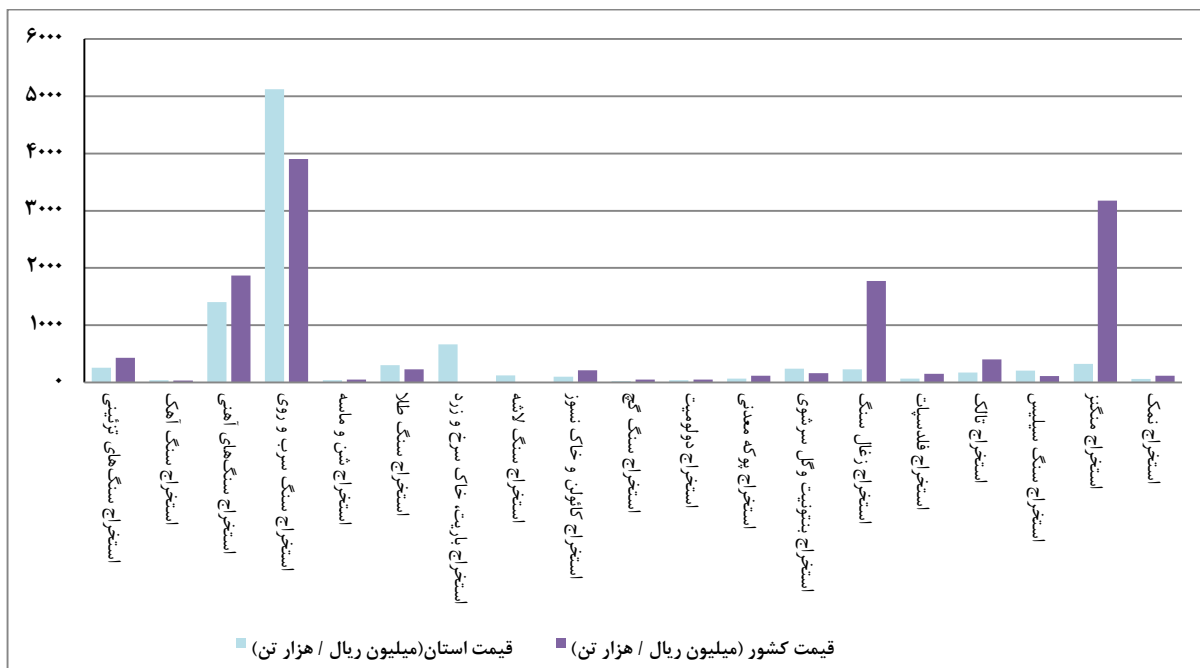
نمودار ۲-۲۰- مقایسه سهم تولید استان از کشور در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک نوع ماده معدنی

### ۲-۱-۶- قیمت مواد معدنی

در دو نمودار ۲۱-۲ و ۲۲-۲ در زیر وضعیت قیمت مواد معدنی در دو سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ به تفکیک استان و کل کشور آمده است. مطابق این نمودارها به طور متوسط در هر دو سال قیمت مواد معدنی در سطح استان از کشور بالاتر است. در سال ۱۳۸۸ از میان ۱۵ نوع ماده معدنی موجود در استان تنها ۶ ماده معدنی شامل سنگ آهن، سنگ تزئینی، سنگ گچ و دولومیت دارای قیمت استانی پایین تر از کشور هستند و بنابراین جزو مزیت‌های معدنی استان محسوب می‌شوند. در سال ۱۳۹۱ سنگ آهن و سنگ تزئینی همچنان جزو مزیت‌های معدنی استان بوده است و علاوه بر آن استخراج زغال‌سنگ، کائولن و منگنز نیز دارای قیمت استانی پایین تر از کشور گشته است.



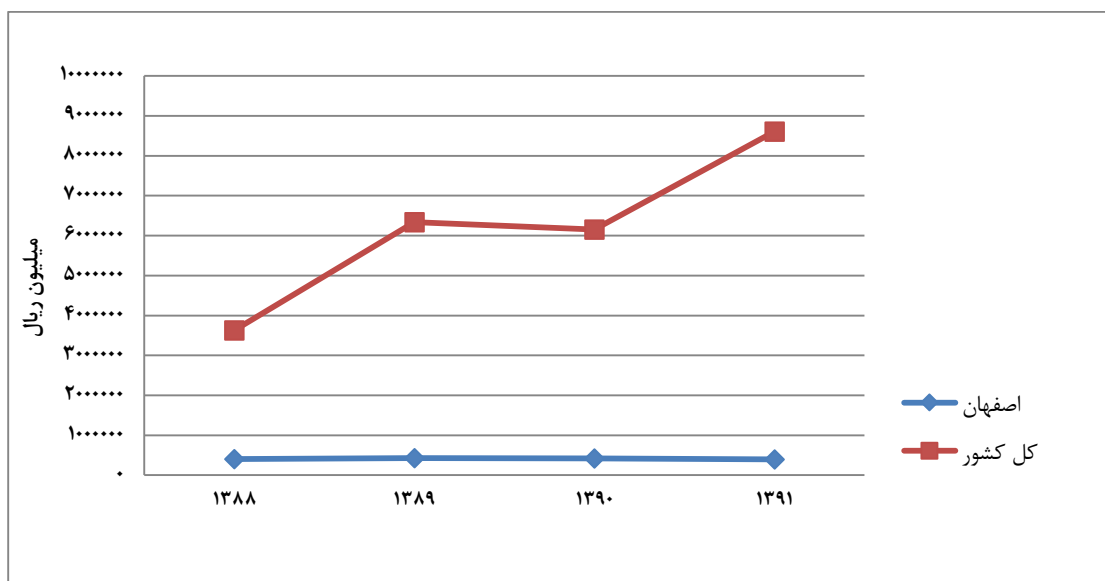
نمودار ۲-۲۱- متوسط قیمت مواد معدنی معادن در حال بهره برداری کشور و استان در سال ۱۳۸۸ واحد: میلیون ریال/هزار تن



نمودار ۲-۲۲- متوسط قیمت مواد معدنی معادن در حال بهره برداری کشور و استان در سال ۱۳۹۱ واحد: هزار ریال/تن

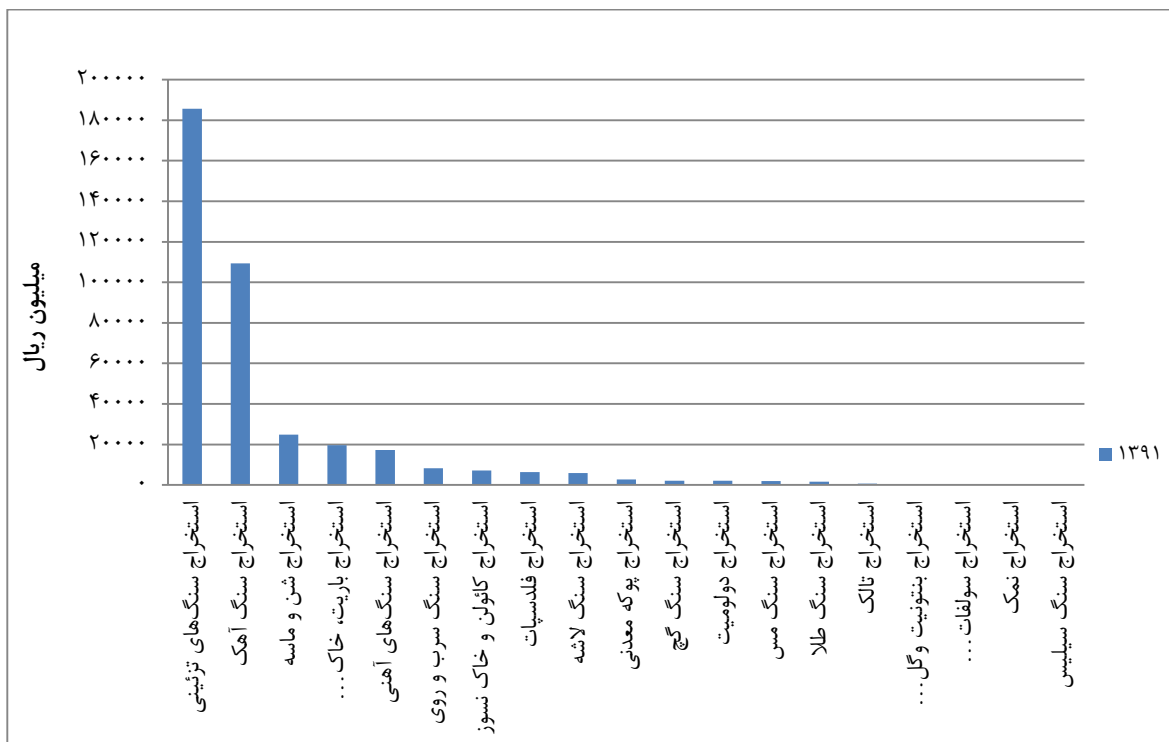
### ۲-۱-۷- ارزش سرمایه گذاری

در دوره مورد بررسی (۹۱-۱۳۸۸) میزان سرمایه گذاری در بخش معدن در استان اصفهان با نرخ رشد تقریباً ثابت از ۴۰۴ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به بیش از ۳۹۶ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ تغییر کرده است. این در حالی که حجم سرمایه گذاری انجام شده در معادن کل کشور در همین دوره روند افزایشی شدیدی داشته و با نرخ رشد متوسط سالانه ۳۳,۳ درصد از ۳۶۳۱ میلیارد ریال به ۸۶۰۶ میلیارد ریال افزایش یافته است (نمودار ۲-۲۳). بر همین اساس سهم استان از مجموع سرمایه گذاری انجام شده در معادن کشور در این دوره به شدت کاهش یافته و از ۱۱,۱ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۴,۶ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است (نمودار ۲-۲۴).

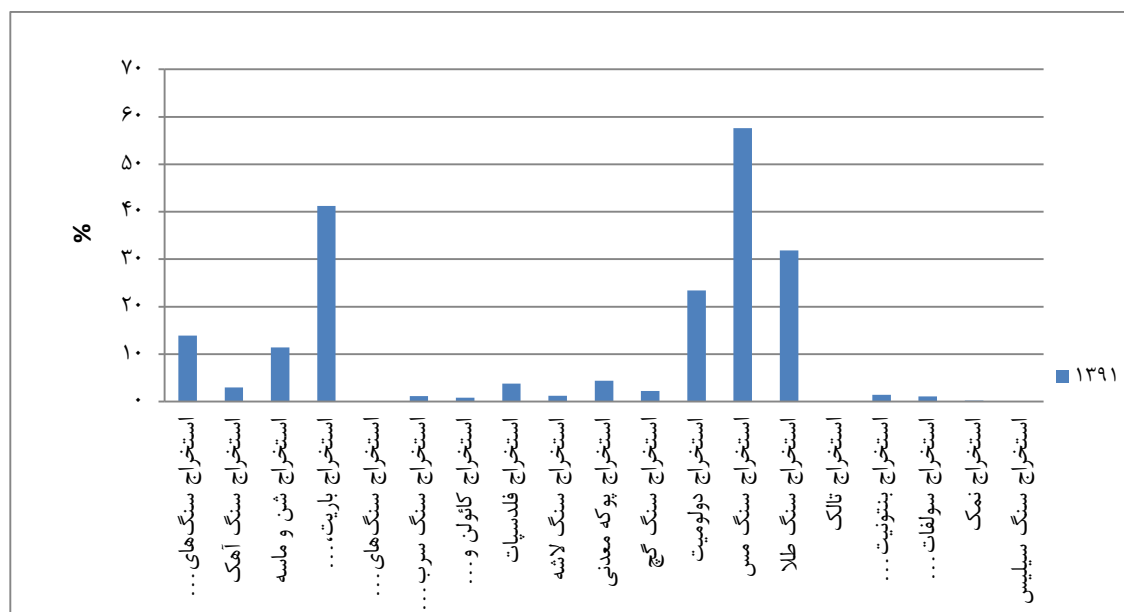


نمودار ۲-۲۳- مقایسه ارزش سرمایه گذاری معادن استان و کشور در سال های اخیر





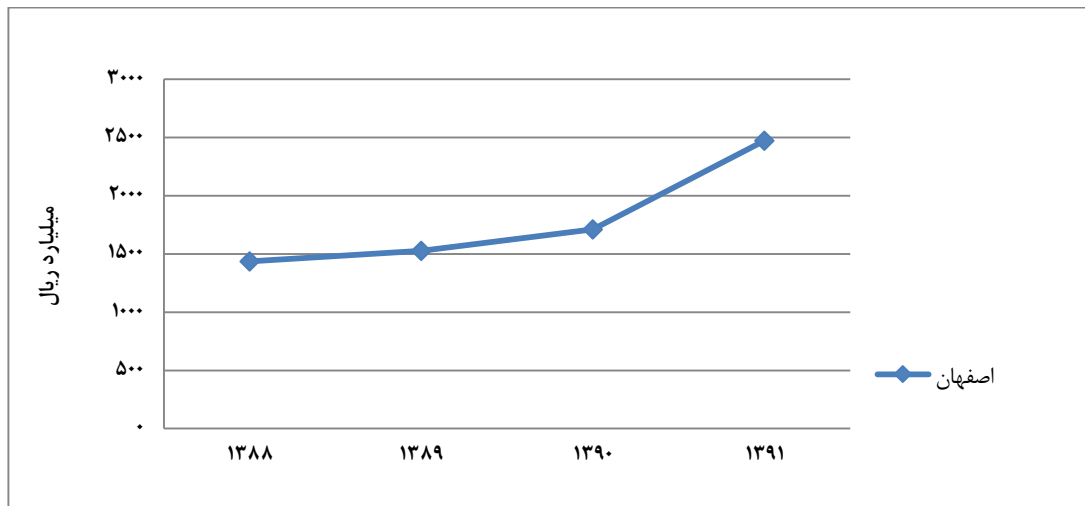
نمودار ۲-۲۶- ارزش سرمایه‌گذاری در معدن استان در سال ۱۳۹۱



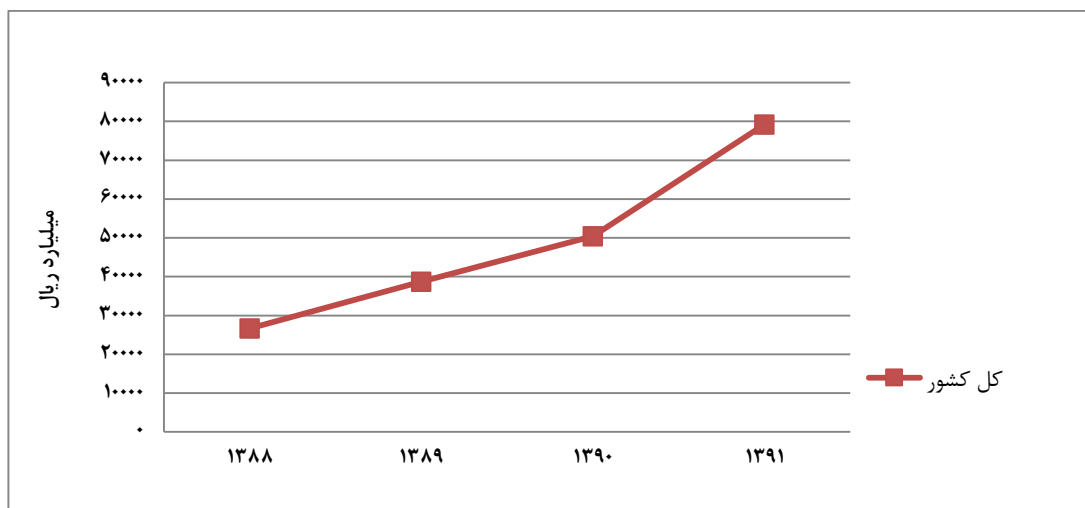
نمودار ۲-۲۷- سهم استان از ارزش سرمایه‌گذاری در معدن کشور در سال ۱۳۹۱ به تفکیک ماده معدنی

### ۲-۱-۸- 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 ۲-۲۸ ارزش افزوده معدن استان با نرخ رشد متوسط سالانه ۱۹٫۸ درصد از رقم ۱۴۳۶ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به ۲۴۷۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است. در حالی که رشد ارزش افزوده معدن کل کشور ۴۳٫۷ درصد در این دوره بوده است (نمودار ۲-۲۸ و ۲-۲۹)



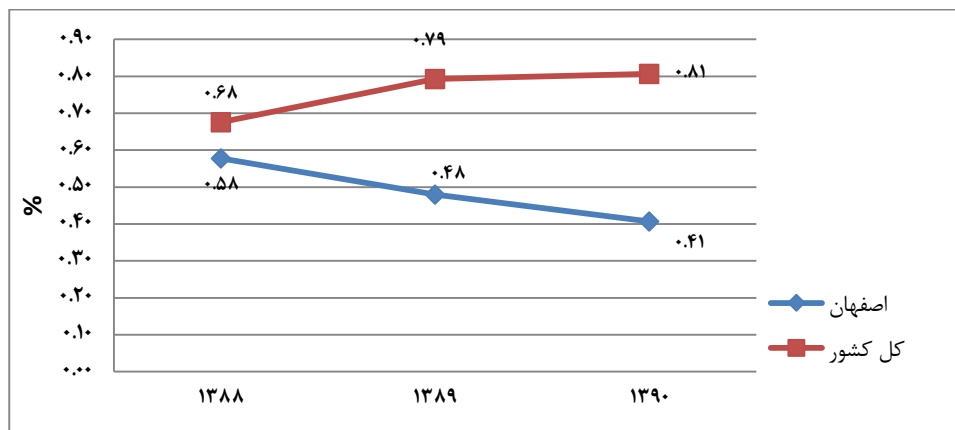
نمودار ۲-۲۸- مقایسه ارزش افزوده معدن استان در سال‌های اخیر



نمودار ۲-۲۹- مقایسه ارزش افزوده معدن کشور در سال‌های اخیر

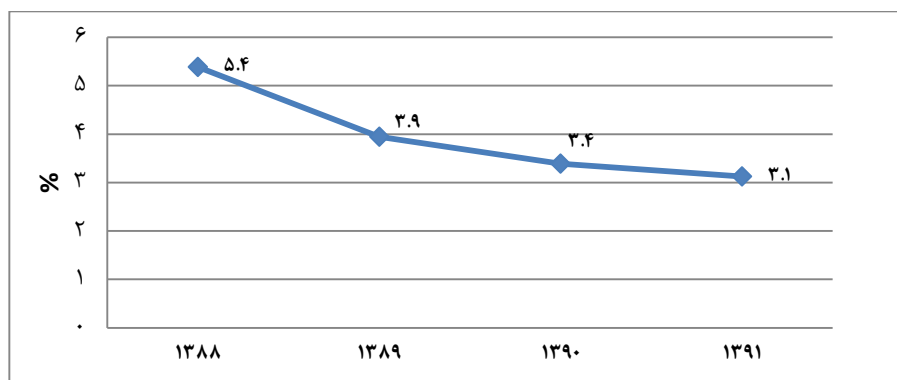
بررسی تغییرات سهم ارزش افزوده بخش معدن از محصول ناخالص داخلی استان در این دوره نشان دهنده وجود روند کاهشی در استان در مقایسه با کشور می‌باشد. سهم ارزش افزوده از تولید (ناخالص داخلی) استان از ۰,۵۸ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۰,۴۱ درصد در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است. این در حالی است که سهم ارزش افزوده از تولید در کل کشور با روندی صعودی از ۰,۶۸ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۰,۸۱ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است که حاکی از افزایش پردازش مواد معدنی می‌باشد (نمودار ۲-۳۰).



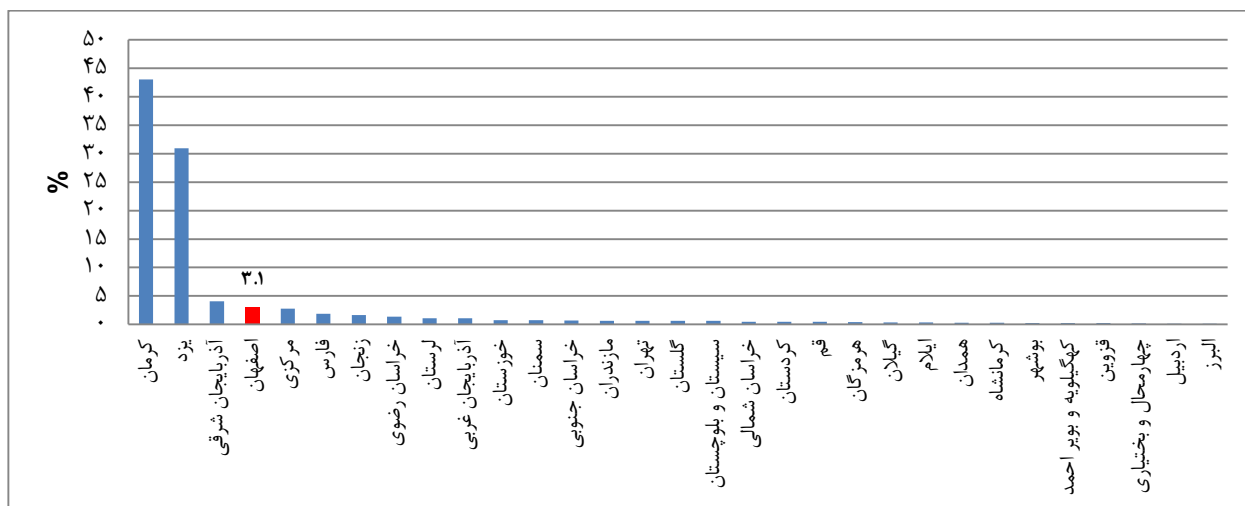


نمودار ۲-۳۰- سهم ارزش افزوده معدن از تولید ناخالص داخلی استان و مقایسه با کل کشور

بر همین اساس سهم ارزش افزوده معدن استان از کل ارزش افزوده معدن کشور از ۵,۴ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۳,۱ درصد در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (نمودار ۲-۳۱). استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ در رتبه چهارم از لحاظ ارزش افزوده معدن کشور واقع شده است (نمودار ۲-۳۲).



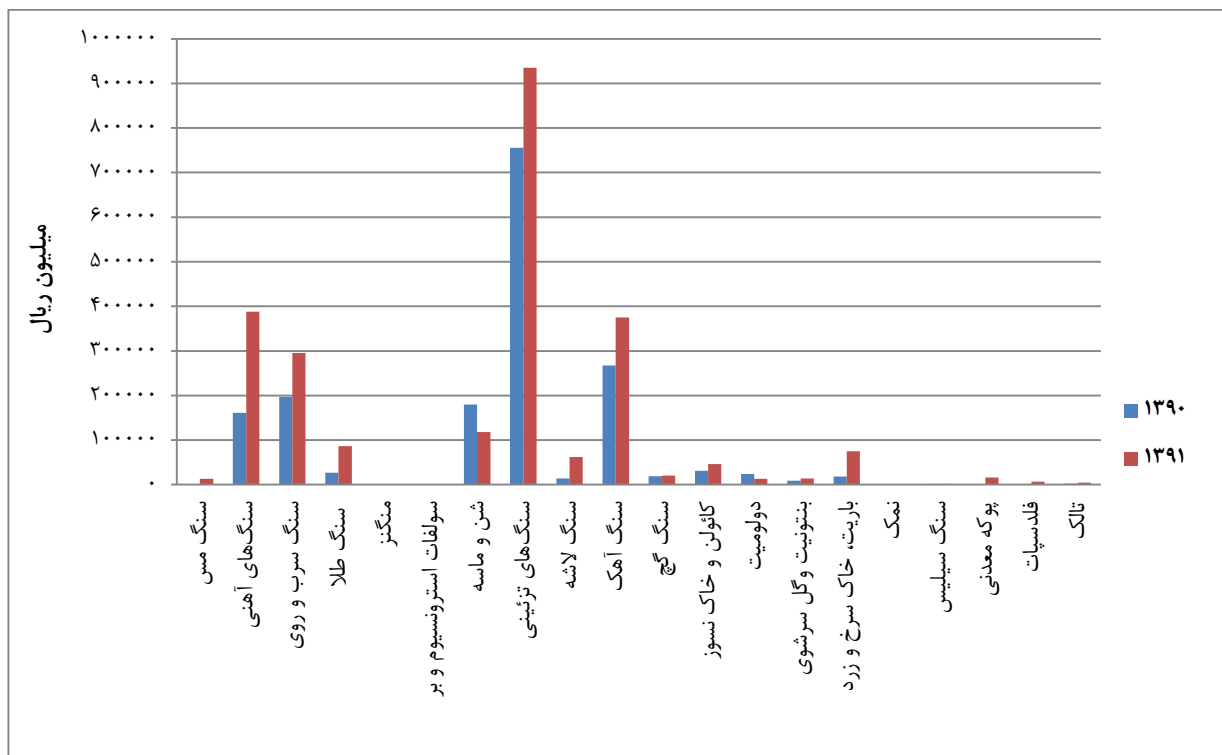
نمودار ۲-۳۱- سهم ارزش افزوده معدن استان از کل کشور



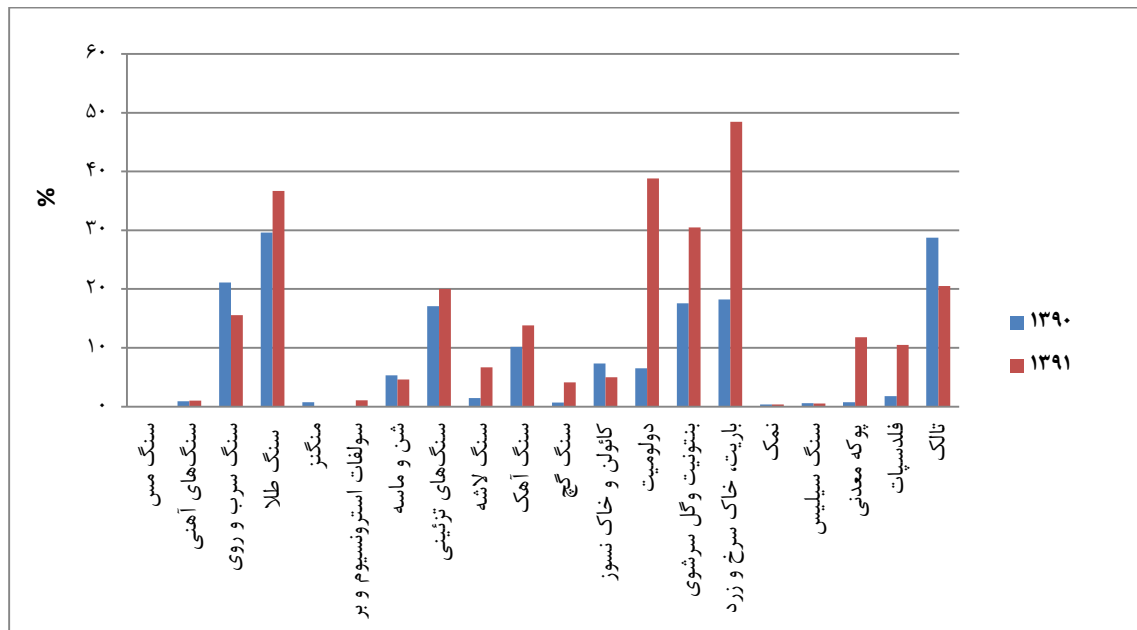
نمودار ۲-۳۲- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از ارزش افزوده معدن کشور در سال ۱۳۹۱

چنانچه در نمودارهای بالا مشاهده گردید، ارزش افزوده معدن استان در سال ۱۳۹۱ دارای رشد قابل توجهی نسبت به سالهای قبل بوده است. از این رو به منظور تحلیل دقیقتر تغییرات وضعیت ارزش افزوده استان طی سالهای ۱۳۹۰ و

- ۱۳۹۱ به تفکیک ماده معدنی را مورد توجه قرار داده‌ایم. در نمودار ۲-۳۳ ارزش افزوده معادن استان به تفکیک ماده معدنی در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ نشان داده شده و در نمودار ۲-۳۴ سهم استان از کشور در این رابطه آورده شده است.
- در سال ۱۳۹۰ استخراج آهن، سرب و روی، سنگهای تزئینی و سنگ آهک بیشترین ارزش افزوده در بخش معدن استان ایجاد نموده است.
  - در سال ۱۳۹۱ افزایش قابل توجهی در ارزش افزوده مربوط به سنگ آهن، سرب و روی، طلا، سنگهای تزئینی و سنگ آهک در استان اتفاق افتاده است. همچنین ارزش افزوده ایجاد شده از محل معادن باریت و خاک سزرخ و زرد استان دارای افزایش قابل ملاحظه‌ای بوده است.
  - با توجه به نمودار سهم ارزش افزوده معادن استان از کل کشور، استان اصفهان سهم قابل توجهی از ارزش افزوده معادن سرب و روی، طلا، سنگهای تزئینی و تالک را در کشور داراست. در مقایسه سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ ارزش افزوده مشاهده می‌گردد که علی‌رغم افزایش ارزش افزوده معادن سرب و روی در استان، سهم استان از لحاظ این معادن در کشور کاهش یافته است. این امر می‌تواند نتیجه رشد ارزش افزوده معادن سرب و روی در سایر استانهای کشور بوده باشد. همچنین ارزش افزوده معادن دولومیت، بنتونیت، باریت پوکه معدنی و فلدسپات در سال ۱۳۹۱ با رشد قابل توجهی روبرو بوده است.



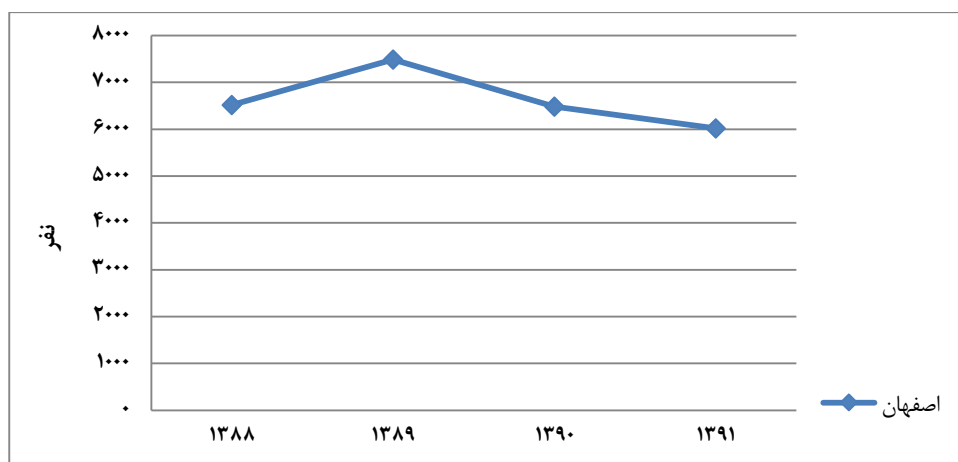
نمودار ۲-۳۳- مقایسه ارزش افزوده استان به تفکیک نوع ماده معدنی در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱



نمودار ۲-۳۴- مقایسه سهم ارزش افزوده استان از کل کشور به تفکیک نوع ماده معدنی در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱

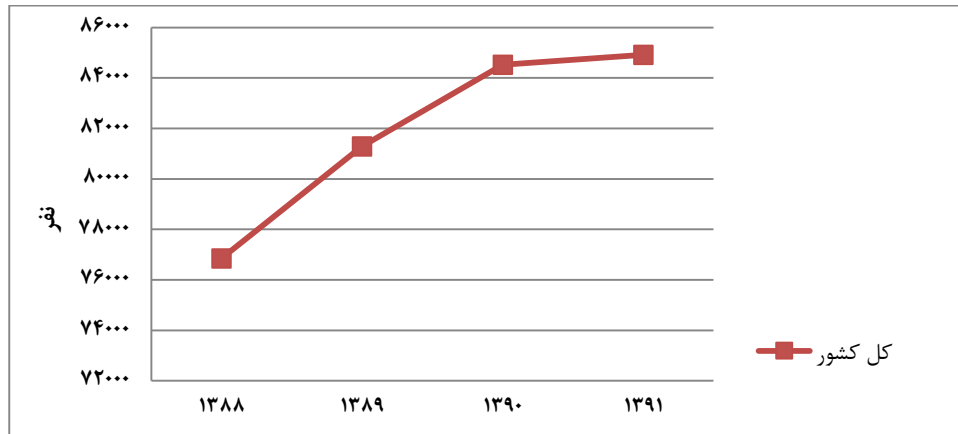
### ۲-۹-۱- اشتغال

در بازه زمانی ۹۱-۱۳۸۸ بیشترین رشد در تعداد شاغلین معدن استان مربوط به سال ۱۳۸۹ می‌باشد. این افزایش مربوط به آمار معادن شن و ماسه می‌باشد که از سال ۱۳۸۹ در ارقام مربوطه لحاظ شده است. در این دوره تعداد شاغلان معادن استان با نرخ رشد متوسط سالانه منفی (۲,۶-) درصد از ۶۵۱۷ نفر به ۶۰۱۷ نفر کاهش یافته است (نمودار ۲-۳۵). این در حالی است که رشد اشتغال در کل معادن کشور از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ روند صعودی داشته و با نرخ متوسط سالانه ۳,۴ درصد از ۷۶۸۵۴ نفر در سال ۱۳۸۸ به ۸۴۹۲۲ نفر در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است (نمودار ۲-۳۶). روند کاهشی در تعداد شاغلین معادن مطابق با روند کاهشی تعداد معادن استان در این دوره زمانی بوده است. بررسی سهم اشتغال معادن استان از کل کشور بیانگر روند کاهشی این سهم از ۸,۵ درصد در سال ۱۳۸۸ به ۷,۱ درصد در سال ۱۳۹۱ بوده است (نمودار ۲-۳۷). استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ به لحاظ اشتغال در بخش معدن در رتبه سوم کشور پس از استان-های کرمان و یزد قرار گرفته است (نمودار ۲-۳۸).



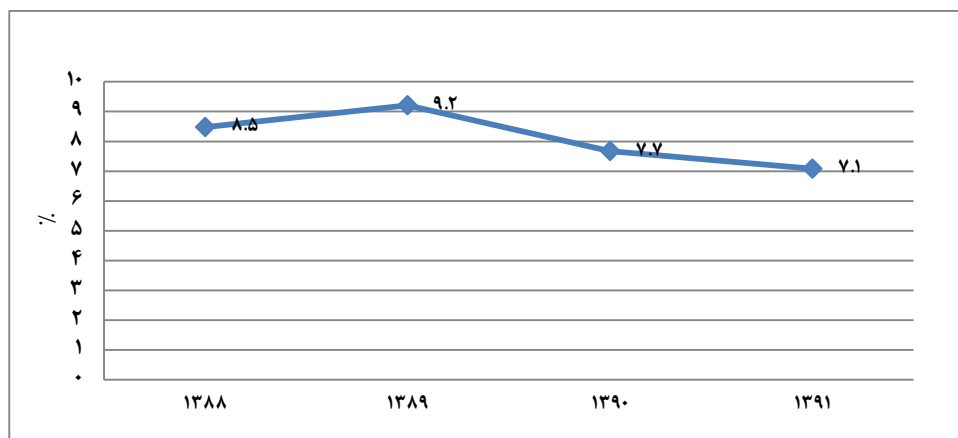
نمودار ۲-۳۵- تعداد شاغلان معادن کل استان اصفهان طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

\*- از سال ۱۳۸۹، ارقام موجود شامل معادن شن و ماسه نیز می‌باشد.



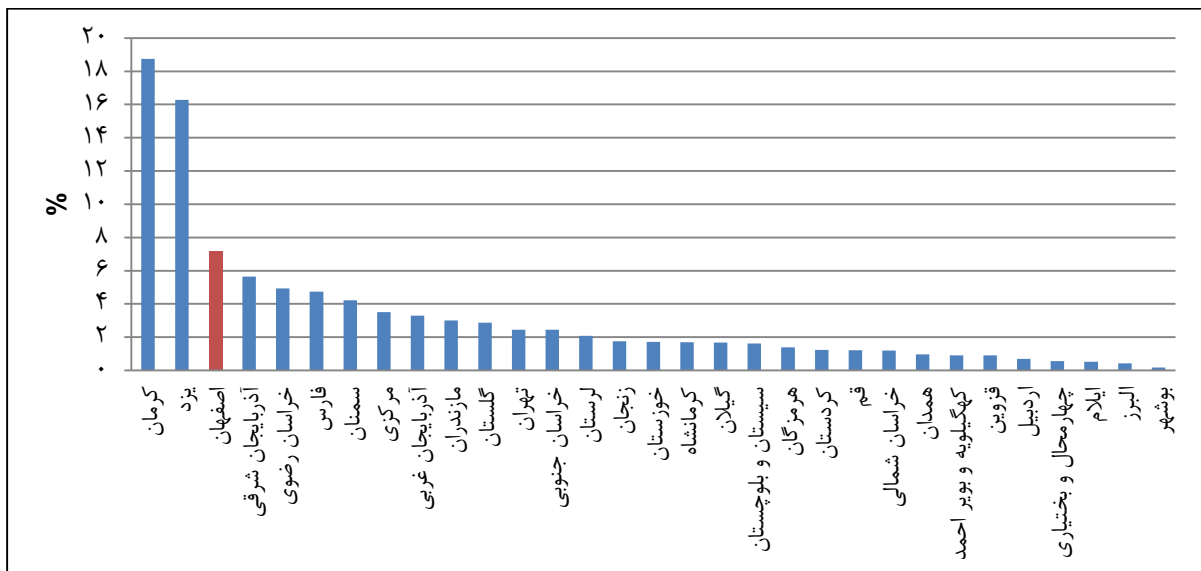
نمودار ۲-۳۶- تعداد شاغلان معدن کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

\*- از سال ۱۳۸۹، ارقام موجود شامل معدن شن و ماسه نیز می-باشد.



نمودار ۲-۳۷- سهم شاغلان معدن استان اصفهان طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

\*- از سال ۱۳۸۹، ارقام موجود شامل معدن شن و ماسه نیز می-باشد.



نمودار ۲-۳۸- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از تعداد شاغلین معدن کشور در سال ۱۳۹۱

با توجه به روند کاهشی تعداد شاغلین معدن استان در سال‌های پس از ۱۳۸۹، سعی نموده‌ایم تا به بررسی وضعیت اشتغال به تفکیک گروه‌های ماده معدنی به تحلیلی از این کاهش دست یابیم. از این رو در نمودار ۲-۳۹ تعداد شاغلین

معدن استان به تفکیک انواع معادن در استان در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ مقایسه شده است. همچنین سهم استان از مجموع شاغلین در انواع معادن در کشور در نمودار ۲-۴۰ نمایش داده شده است.

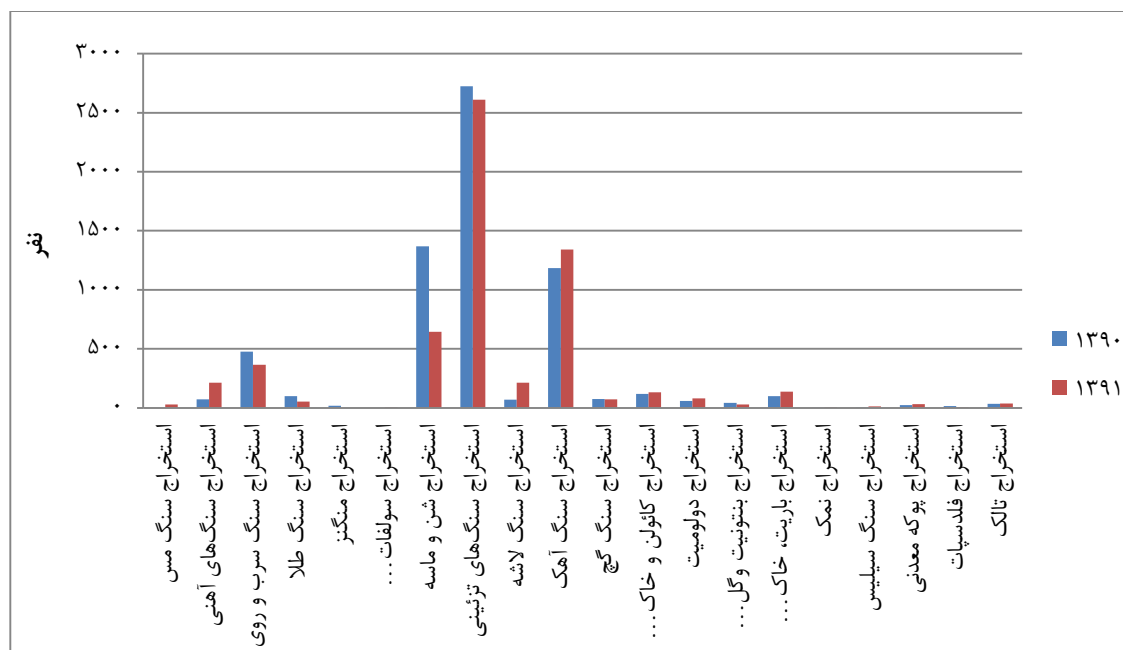
در سال ۱۳۹۰ در استان اصفهان بیشترین اشتغال به معادن سنگ تزئینی، شن و ماسه، سنگ آهک و از میان معادن فلزی به معادن سرب و روی اختصاص داشته است.

در سال ۱۳۹۱ شاهد روند کاهشی در تعداد شاغلین معادن سنگ تزئینی، شن و ماسه، طلا و سرب و روی هستیم. این کاهش بویژه در مورد معادن سرب و روی استان قابل توجه و پی‌گیری است. از سوی دیگر تعداد شاغلین در معادن سنگ آهن در استان در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال قبل دارای افزایش قابل توجهی بوده است.

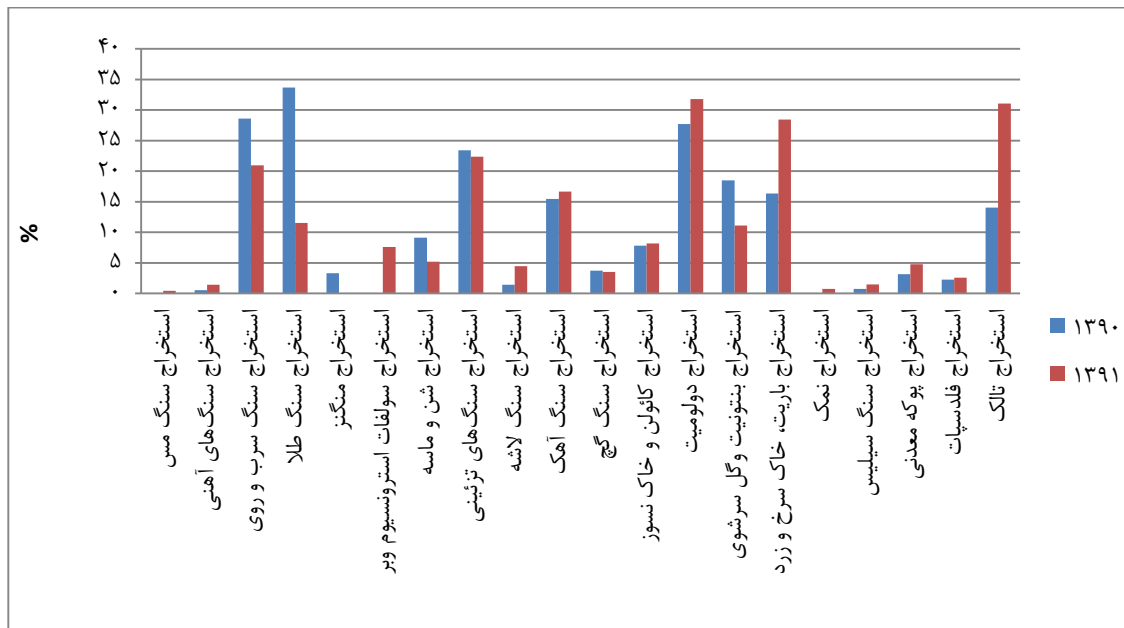
استان اصفهان در سال ۱۳۹۰ سهم قابل ملاحظه‌ای از شاغلین معادن سرب و روی، طلا، سنگ تزئینی و دولومیت را به خود اختصاص داده است. سهم استان از شاغلین در این معادن در کشور به ترتیب معادل ۲۸,۵، ۳۳,۶، ۲۳,۴ و ۲۷,۷ درصد بوده است.

در سال ۱۳۹۱ متناسب با کاهش در تعداد شاغلین، سهم استان از شاغلین معادن سرب و روی، طلا و سنگ تزئینی به ترتیب به ۲۱، ۱۱,۵ و ۲۲,۴ درصد تنزل یافته است.

در مقایسه این دو سال، در سال ۱۳۹۱ سهم استان از شاغلین معادن سنگ آهن، منگنز، دولومیت، باریت و تالک با افزایش مواجه بوده است.



نمودار ۲-۳۹- مقایسه وضعیت اشتغال در معادن استان در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰



نمودار ۲-۴- مقایسه سهم اشتغال در معدن استان از کل کشور در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

#### ۱-۱-۱- 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 انجام شده 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، دولت با توسعه آموزش عمومی و عالی در استان‌های محروم درصدد 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 ناامنی 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 معدن در حال بهره‌برداری کشور در سال ۱۳۸۹ بهره‌برده 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. 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.

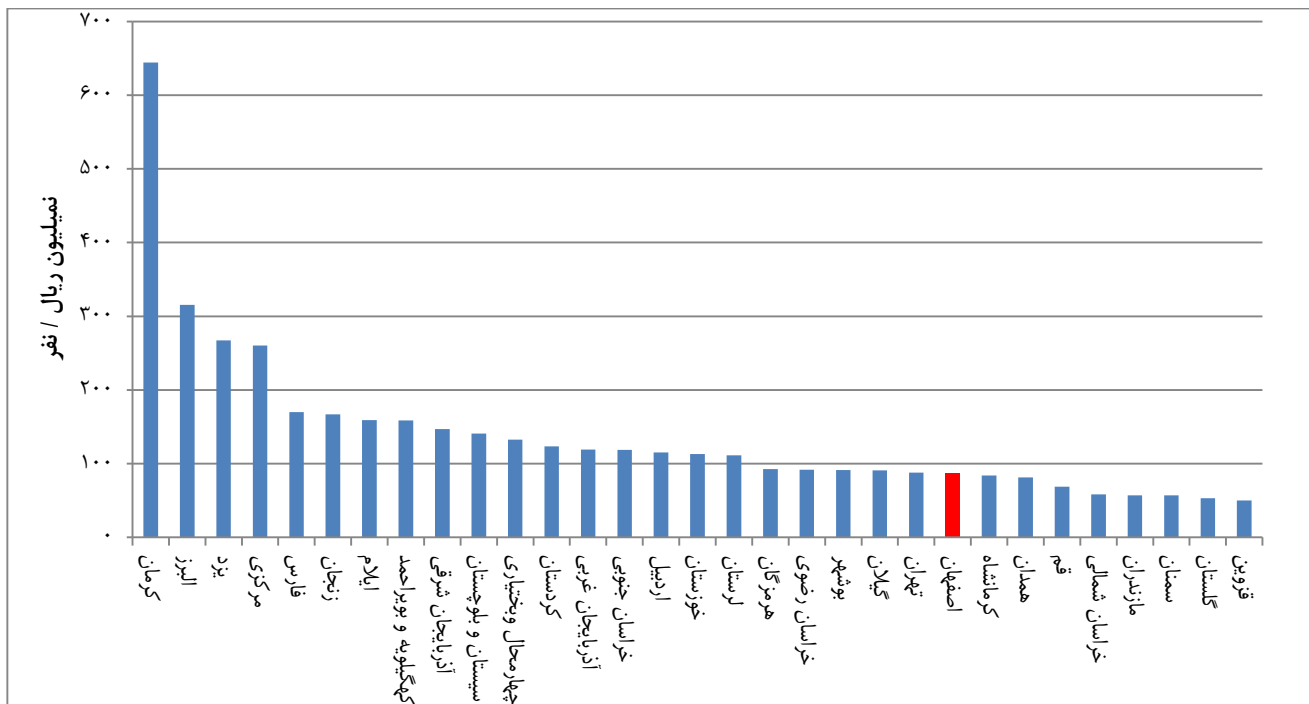
متوسط بهره‌وری نیروی کار بخش معدن استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ برابر ۱۳۹/۱ میلیون ریال به ازای هر نفر شاغل بوده است. بالاترین بهره‌وری نیروی کار به استان کرمان با حدود ۶۴۴ میلیون ریال به نفر و کمترین آن به استان قزوین با حدود ۵۰ میلیون ریال به نفر تعلق دارد. لازم به ذکر است، بهره‌وری نیروی کار استان‌های آذربایجان شرقی، البرز، ایلام، زنجان، سیستان و بلوچستان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، مرکزی و یزد بالاتر از میانگین استانی در سال ۱۳۸۹ است (نمودار ۲-۴۱). استان اصفهان با عدد بهره‌وری نیروی کار معادل ۸۷ میلیون ریال به ازای هر نفر شاغل پایین‌تر از میانگین کشور در رتبه ۲۳ قرار گرفته است.

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. استان اصفهان با عدد بهره‌وری سرمایه معادل ۱,۷۲ (بالاتر از میانگین کشور) جزو استان‌های برتر کشور در این زمینه بوده و در رتبه پنجم کشور پس از استان‌های خراسان شمالی، مازندران، گلستان و سمنان قرار گرفته است (نمودار ۲-۴۲).

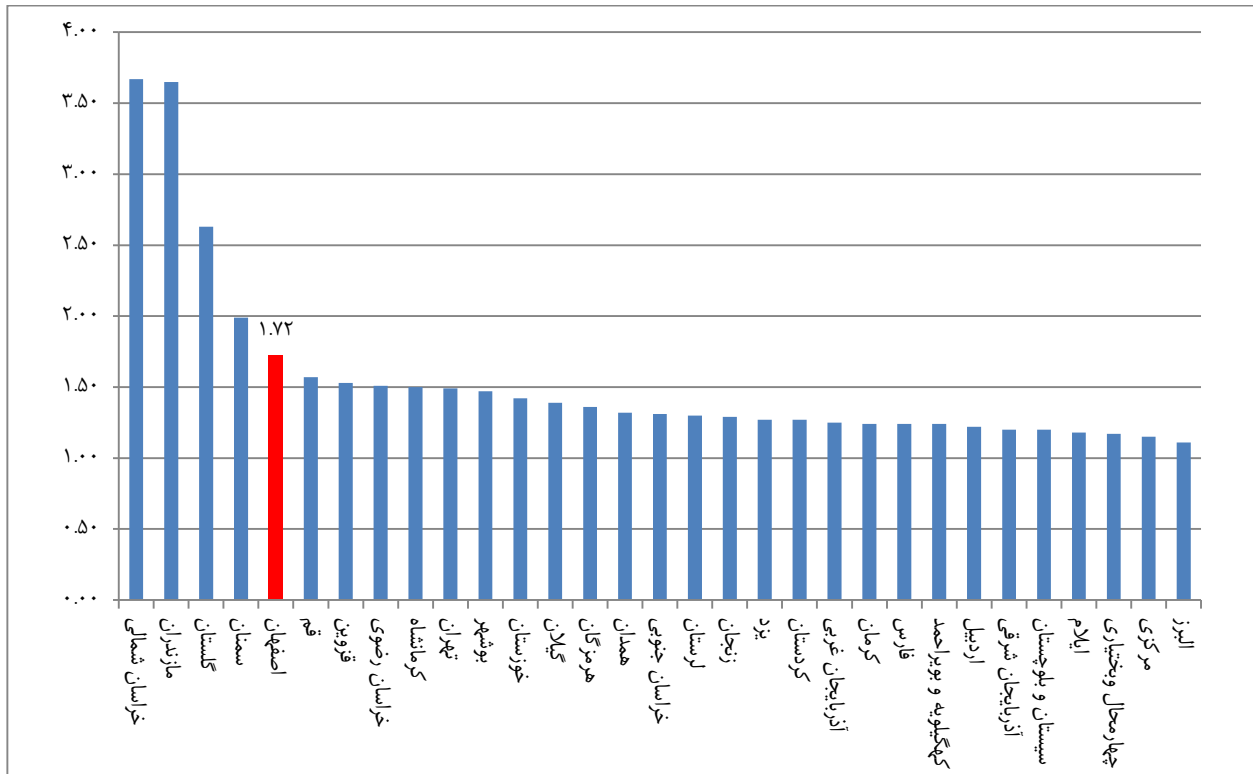
با توجه به این که شاخص‌های بهره‌وری جزئی مانند بهره‌وری کار و سرمایه ضرورتاً بیانگر کارایی استفاده از هر عامل تولید نیستند، لذا برای ارزیابی درست در خصوص چگونگی استفاده از منابع تولید، باید شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را مبنا قرار دهیم.

شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بیانگر متوسط ارزش افزوده ایجاد شده به ازای هر واحد نهاده ترکیبی (کار و سرمایه) است که به روش دیویژیا 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 اصفهان با عدد ۸,۸ در رتبه پنجم و بالاتر از میانگین کشور قرار داشته است (۲-۴۳).

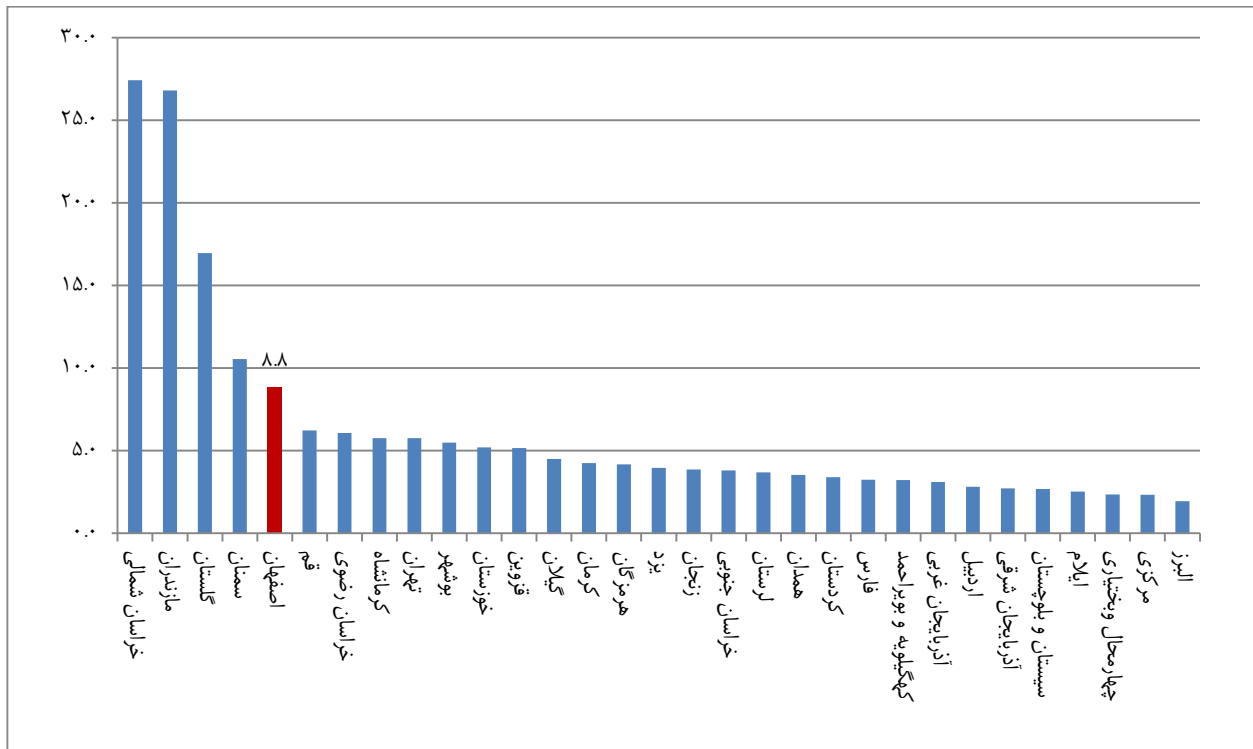
اطلاعات آماری ارائه شده درخصوص بهره‌وری بخش معدن در استان‌های کشور در سال ۱۳۸۹ و تفاوت‌های موجود میان این استان‌ها از این منظر بیانگر آن است که از طریق شناسایی تجارب موفق استانی و ترویج آن بین استان‌های دیگر می‌توان به کاهش تفاوت‌های بهره‌وری بین استان‌ها کمک نمود تا مواهب حاصل از بهبود بهره‌وری بین 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 ۲-۴۱- جایگاه استان اصفهان از لحاظ بهره‌وری نیروی کار معدن در سال ۱۳۸۹



نمودار ۲-۴۲- جایگاه استان اصفهان از لحاظ بهره‌وری سرمایه در بخش معدن در سال ۱۳۸۹

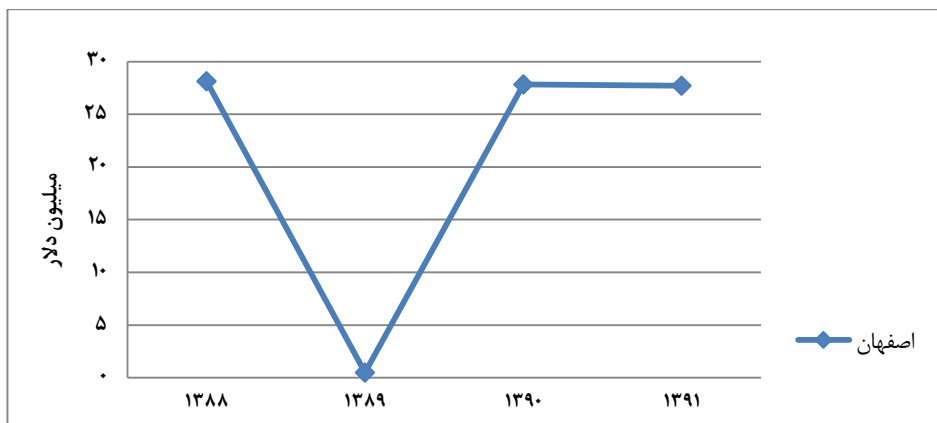


نمودار ۲-۴۳- جایگاه استان اصفهان از لحاظ بهره‌وری کل عوامل تولید در سال ۱۳۸۹

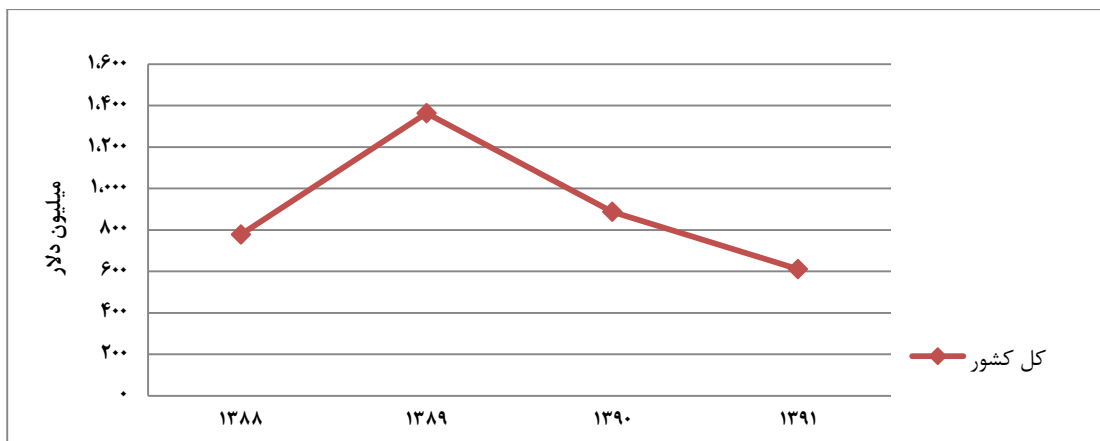
### ۱۱-۱-۲- صادرات مستقیم معادن

ارزش صادرات مستقیم از معادن استان اصفهان در دوره مورد بررسی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱، جز در سال ۱۳۸۹ با روند تقریباً ثابت حدود ۲۸ میلیون دلار بوده است. در سال ۱۳۸۹ افت شدید صادرات معادن در استان روی داده است (نمودار

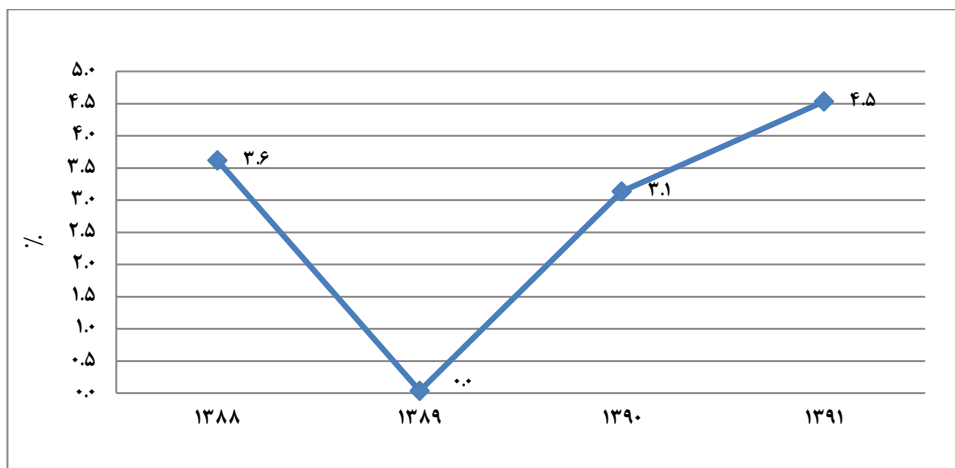
۲-۴۴). این در حالی است که در کل کشور در دوره زمانی مذکور، بیشترین صادرات معادن در سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاده است. بعد از این سال روند کاهشی در کل کشور مشاهده می‌شود که تا حدود زیادی به بحث رکود و تحریم اقتصادی کشور مربوط بوده است (نمودار ۲-۴۱). نکته مهم که پس از سال ۱۳۸۹ به چشم می‌خورد، نرخ رشد نسبتاً ثابت استان (منفی ۰٫۵ درصد) در مقایسه با نرخ رشد شدیداً منفی کل کشور (منفی ۳۱ درصد) است. در همین رابطه سهم استان از مجموع صادرات مستقیم معادن کشور نیز افزایش یافته است (نمودار ۱-۴۵). هرچند این سهم (۳ تا ۵ درصد) در مقایسه با سهم (۶ تا ۱۰ درصدی) استان از تولید معادن کشور سهم ناچیزی می‌باشد.



نمودار ۲-۴۴- صادرات مستقیم ماده معدنی در استان اصفهان در سال های اخیر



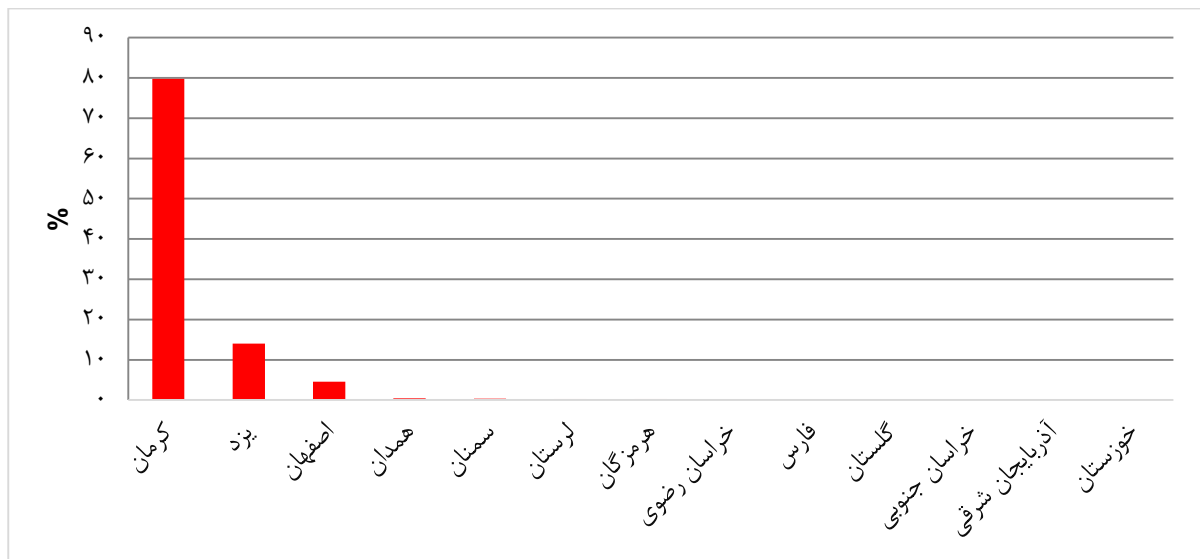
نمودار ۲-۴۵- صادرات مستقیم ماده معدنی در معادن کل کشور در سال های اخیر



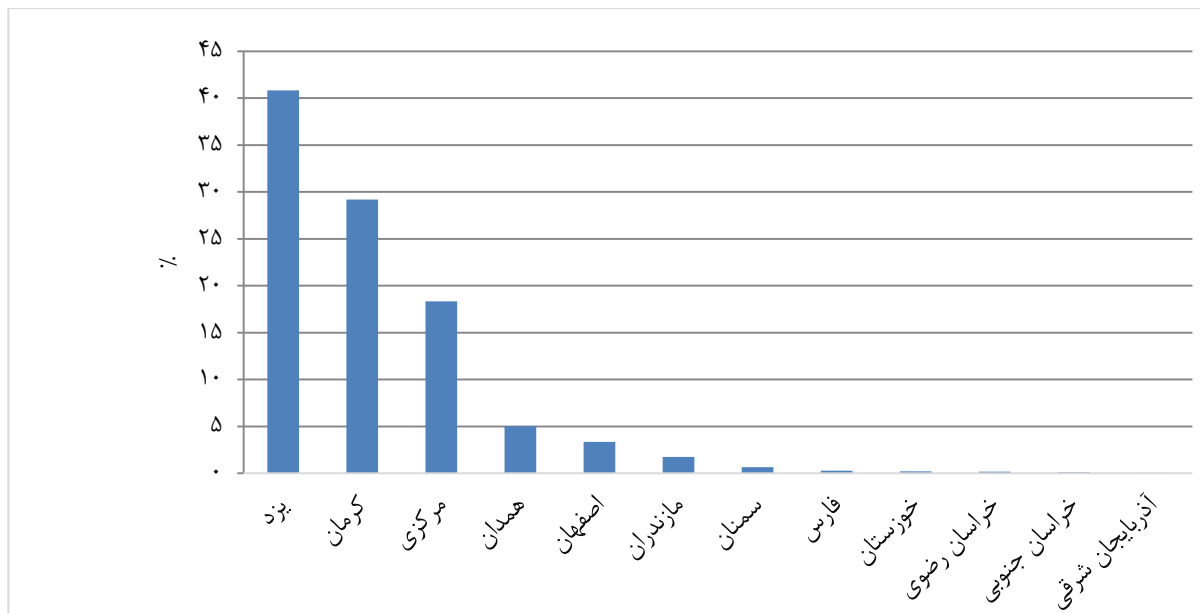
نمودار ۲-۴۶- سهم استان اصفهان از مجموع صادرات مستقیم معادن کشور طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۱

در سال ۱۳۹۱ استان اصفهان ۴.۵ درصد از ارزش کل صادرات و ۳.۳ درصد از وزن صادرات مستقیم معادن در کشور را به خود اختصاص داده است و به ترتیب در رتبه سوم و پنجم کشور قرار گرفته است (نمودار ۲-۴۷ و ۲-۴۸). در این رابطه بیشترین سهم ارزشی (حدود ۸۰ درصد) مربوط به استان کرمان و بیشترین سهم وزنی (حدود ۴۱ درصد) مربوط به استان یزد بوده است.

چنانچه پیش‌تر اشاره شد، سهم استان اصفهان از مجموع تولید معادن در کشور سال ۱۳۹۱ برابر ۸.۲ درصد بوده است. مقایسه این سهم با سهم صادرات استان خود بیانگر آن است که افزایش ظرفیت صادرات استان نیازمند برنامه‌ریزی مناسب‌تری می‌باشد.



نمودار ۲-۴۷- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از ارزش صادرات مستقیم معادن کشور در سال ۱۳۹۱



نمودار ۲-۴۸- جایگاه استان اصفهان از لحاظ سهم از وزن صادرات مستقیم معادن کشور در سال ۱۳۹۱

در بررسی صادرات مستقیم معادن کشور و استان به تفکیک ماده معدنی، در سال ۱۳۹۱، صادرات مستقیم معادن استان شامل سنگ آهن، کنسانتره روی، کنسانتره سرب و مرمیت کوپ بوده است که از این میان سنگ آهن بیشترین حجم

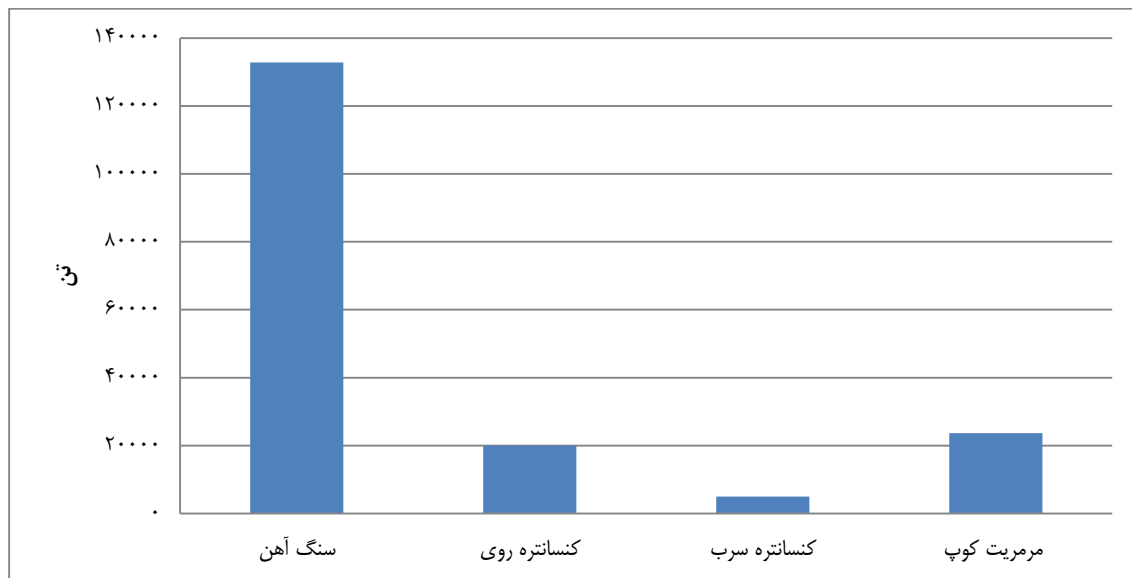
صادرات استان را تشکیل داده است (نمودار ۲-۴۹). در نمودار ۲-۵۰ سهم استان در صادرات این اقلام در کل کشور نشان داده شده است.

استان اصفهان با دارا بودن سهم ۸۹ درصدی از صادرات کنسانتره سرب و سهم ۷۱ درصدی در صادرات کنسانتره روی مهمترین صادر کننده این اقلام در کشور می باشد. استان اصفهان سومین استان از لحاظ ذخایر سرب و روی و اولین استان از لحاظ تولید سرب و روی در کشور است.

همچنین استان اصفهان به عنوان یکی از مهمترین تولیدکنندگان سنگ تزئینی در کشور، ۶۰ درصد از صادرات (مستقیم) مرمیت کوپ کشور را به خود اختصاص داده است.

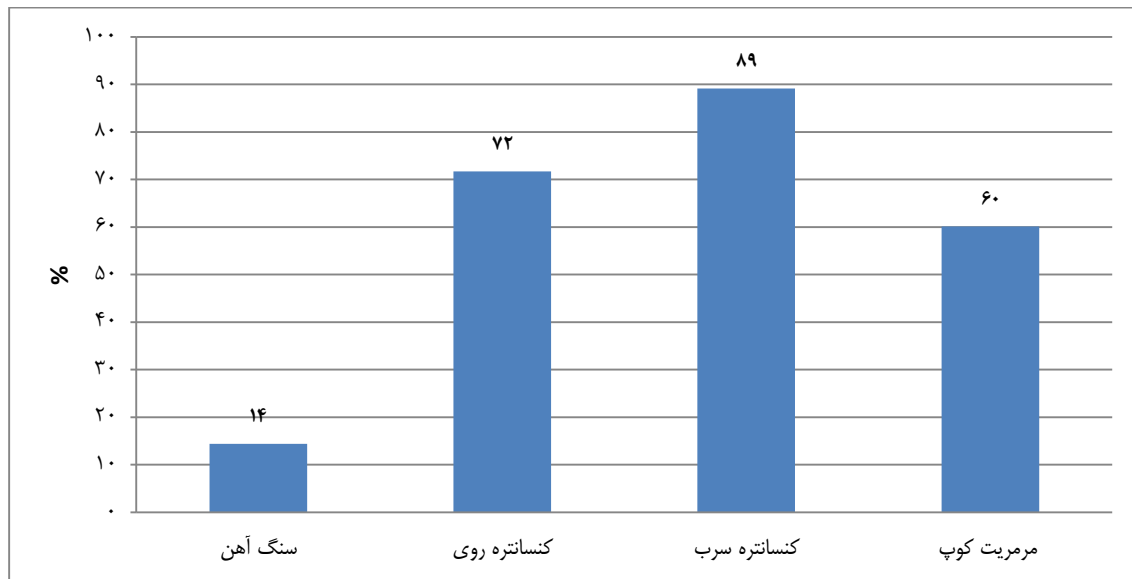
سهم استان از صادرات مسقیم سنگ آهن در کشور برابر ۱۴ درصد می باشد که با توجه به میزان تولید آن (۱,۳ درصد تولید آهن کشور) سهم قابل توجهی است.

نکته دیگری نیز که باید اشاره نمود این است در استان اصفهان بیش از ۴۰ نوع ماده معدنی وجود دارد، در حالیکه تنها ۴ نوع ماده معدنی در استان به طور مستقیم صادر می شود.



نمودار ۲-۴۹- مهم ترین اقلام صادرات مستقیم معادن در حال بهره برداری استان





نمودار ۲-۵۰- سهم استان از صادرات مستقیم معادن در کشور در سال ۱۳۹۱

## ۲-۲- بررسی شاخص‌ها در بخش صنایع معدنی

تردید نیست که حرکت بخش معدن به سمت جایگاه واقعی خود در اقتصاد و بهره‌گیری از تمامی ظرفیت‌های این بخش، نگاه ویژه به مقوله تکمیل زنجیره ارزش معدن و صنایع معدنی را می‌طلبد. 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، شرکت ها، محصولات، فرآیندها و تکنولوژی ها است (جدول ۱-۲). این بخش شامل صنایع مختلف در بخش های منابع طبیعی و تولیدی است. به منظور جمع آوری 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 بخش های متعددی تشکیل شده که به طبقه بندی آماری استاندارد صنعتی کانادا (SIC) مرتبط هستند:

جدول ۱-۲- بخش مواد معدنی و فرآوری فلزات- مراحل اصلی و زیربخش ها

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 کامیون ها، بدنه اتوبوس و تریلر واگن های ریلی کشتی سازی و تعمیر تجهیزات حمل و نقل متفرقه لوازم خانگی کوچک لوازم خانگی بزرگ باتری جواهرات و فلزات گرانبها	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	معدن فلزی معدن غیر فلزی کواری ها و کاواک های شن و ماسه معدن زغال سنگ
بازیافت	بازیافت	بازیافت	بازیافت	بازیافت

خاصیتی که شرکت های فهرست شده در جدول بالا در آن مشترک هستند (که آنها را به یک گروه قابل شناسایی مرتبط می کند) این است که فعالیت های فرآوری یا تولید آنها نیازمند یک مولفه قابل توجه از تصفیه، ساخت، مونتاژ و بازیافت مواد معدنی و فلزات است. احتمال اینکه شرکت های فعال در تولید اولیه، منحصراً بر مواد معدنی و فلزات تمرکز کنند، بیشتر است؛ در حالی که شرکت های فعال در زمینه تولید صنعتی، سایر مواد را در فرآیندها یا محصولات خود وارد می کنند. 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 می گیرد. به خصوص، برخی بخش های 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 می کند. با این حال، این زیر بخش ها، فرصت های قابل توجهی برای ایجاد

ارزش افزوده ارایه می کنند 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 می کنند. 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 می توانند به عنوان مثال استفاده شوند.

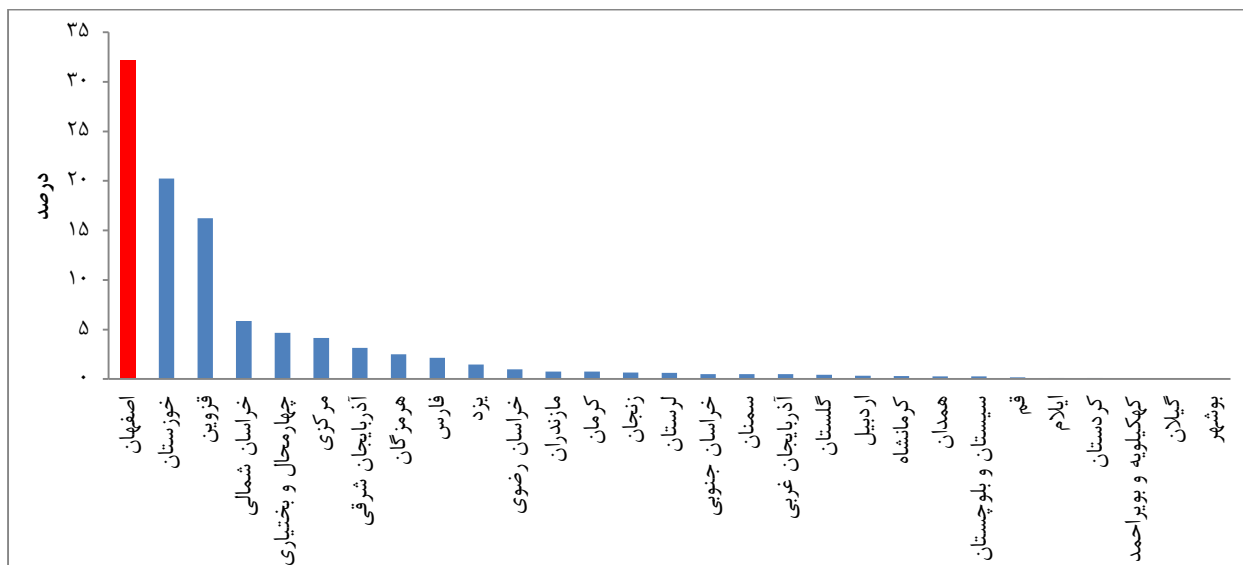
مثال خودرو، با یک تن سنگ آهن استخراج شده در لابرادور که عیار آهن آن از ۳۰ درصد به ۶۵ درصد ارتقا می یابد، آغاز می شود. این ماده، در کبک به گندله تبدیل شده و سپس به یک مجتمع فولاد سازی در انتاریو ارسال می شود. در آنجا به ۳۰۰ کیلوگرم شمش فولاد تبدیل می گردد. این فولاد، به یک کارخانه ریخته گری مجاور ارسال شده و به قطعات پرداخت نشده خودرو، تبدیل می شود. قطعات ریخته شده، سپس به یک کارخانه دیگر منتقل می شود که به قطعات پرداخت شده، ماشین کاری می گردد. این قطعات، به کبک باز گردانده می شود و در آنجا بر روی خودروهایی که در آلبرتا به فروش می رسد، نصب می گردد. چند سال بعد، خودرو فرسوده شده و برای بازیافت و تبدیل به قراضه، به یک کارخانه در ساسکاچوان منتقل می شود. یک کارخانه فولاد در رجینا این قراضه ها را ذوب می کند و از آن، فولاد جدید برای تولید محصولات جدید به دست می آورد.

در مثال بالا، هر شرکت در زنجیره، از نیروی کار و تکنولوژی برای مواد (معدنی یا فلزی) مورد نیاز در فرآیندهای خود استفاده می کند. بدین گونه، هر شرکت، به ارزش آن مواد، می افزاید. 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 مهم ترین شاخص های اقتصادی این بخش پرداخته ایم. 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 دست اندرکاران تهیه این گزارش می باشد.

## ۲-۱- ارزش سرمایه گذاری

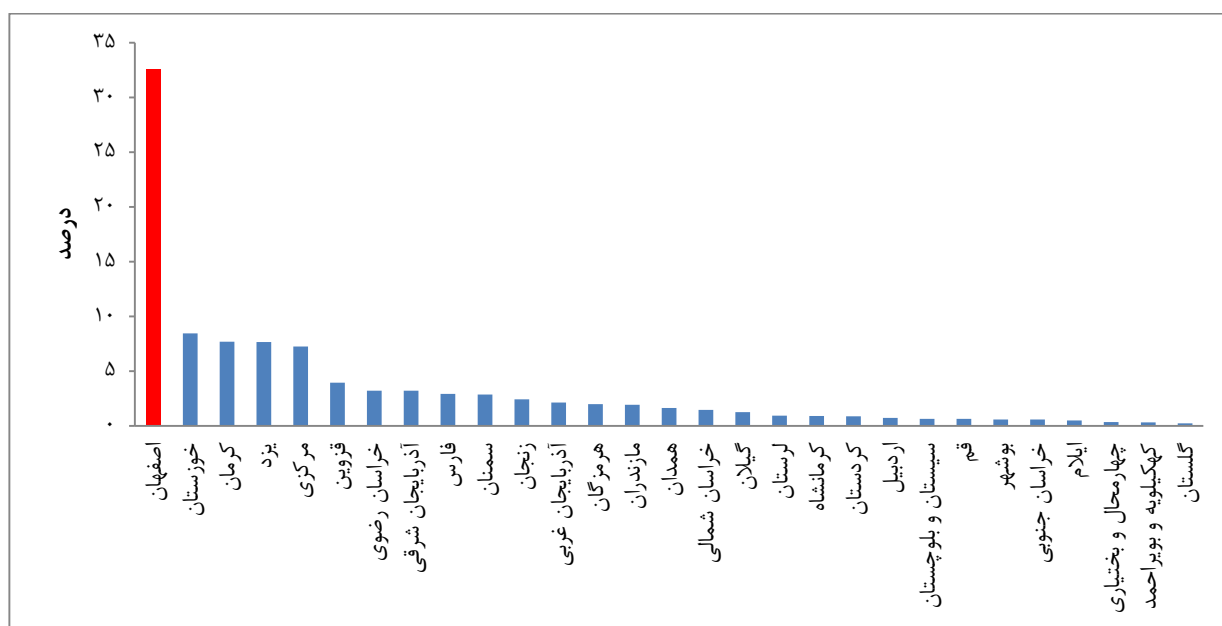
براساس نتایج آمارگیری سال ۱۳۸۹ مرکز آمار ایران، ارزش سرمایه گذاری در بخش صنایع معدنی استان اصفهان ۸۸۷۴ میلیون ریال بوده است. استان اصفهان در این سال با دارا بودن سهم ۳۲,۲ درصدی از کل سرمایه گذاری های صنایع معدنی کشور رتبه اول در میان سایر استان ها را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۵۱).



نمودار ۲-۵۱- سهم استان‌ها از ارزش سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۹

### ۲-۲-۲- ارزش افزوده

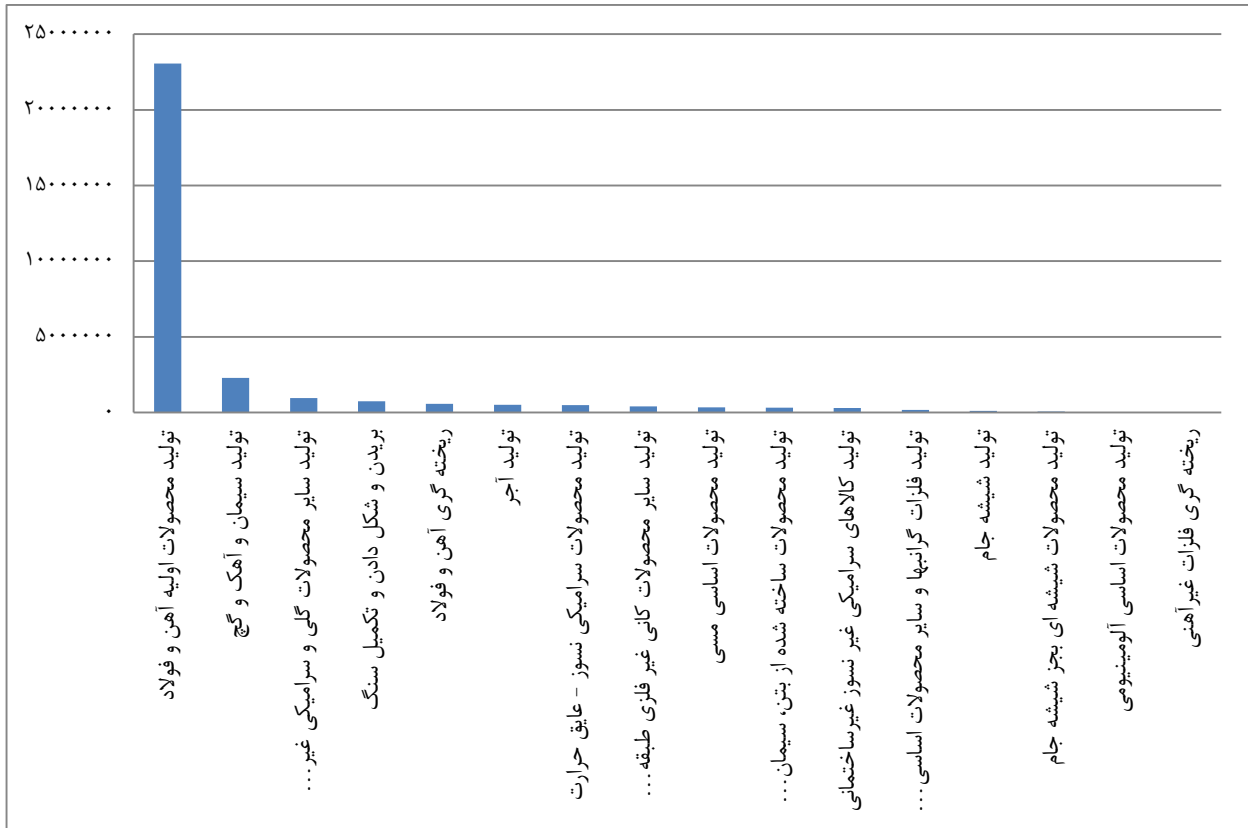
بر اساس نتایج آمارگیری سال ۱۳۸۸ مرکز آمار ایران، ارزش افزوده صنایع معدنی استان اصفهان ۳۰۳۷۰۵۵۸ میلیون ریال بوده است. استان اصفهان در این سال با دارا بودن سهم ۳۲٫۶ درصدی از کل ارزش افزوده صنایع معدنی کشور رتبه اول در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده است (نمودار ۲-۵۲).



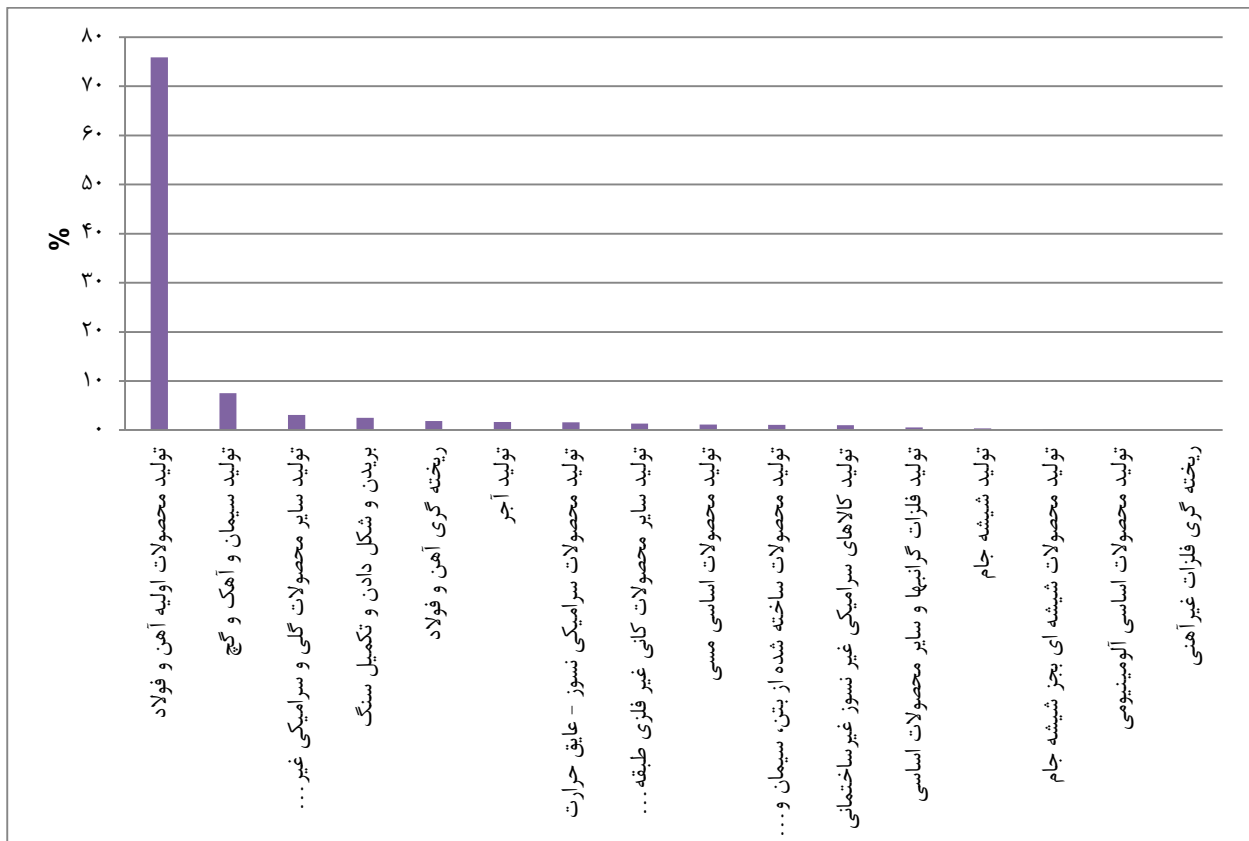
نمودار ۲-۵۲- سهم استان‌ها از ارزش افزوده صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۸

ارزش افزوده صنایع معدنی استان به تفکیک رشته‌های مختلف در سال ۱۳۸۸ در نمودارهای زیر نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۸۸ سه رشته فعالیت تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید سیمان و آهک و گچ و تولید سایر محصولات گلی و سرامیکی غیر نسوز ساختمانی به ترتیب با ۷۵٫۹، ۷٫۵ و ۳٫۱ درصد بیشترین ارزش افزوده

صنایع معدنی استان را به خود اختصاص داده‌اند. به علاوه در بین ۱۴ رشته فعالیت مختلف معدنی در سطح استان، ریخته-گری فلزات غیرآهنی دارای کمترین سهم ارزش افزوده از تولید (معادل ۰,۰۶) درصد است.



نمودار ۲-۵۳- ارزش افزوده صنایع معدنی استان به تفکیک رشته‌های فعالیت در سال ۱۳۸۸

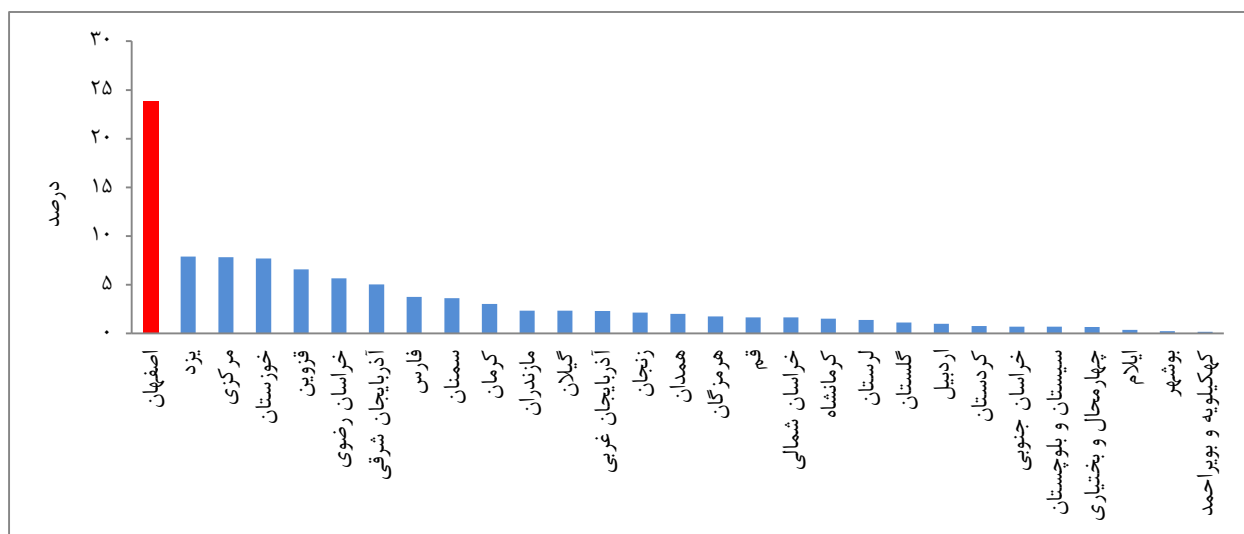


نمودار ۲-۵۴- سهم رشته‌های مختلف از مجموع ارزش افزوده صنایع معدنی استان در سال ۱۳۸۸

### ۲-۳- اشتغال

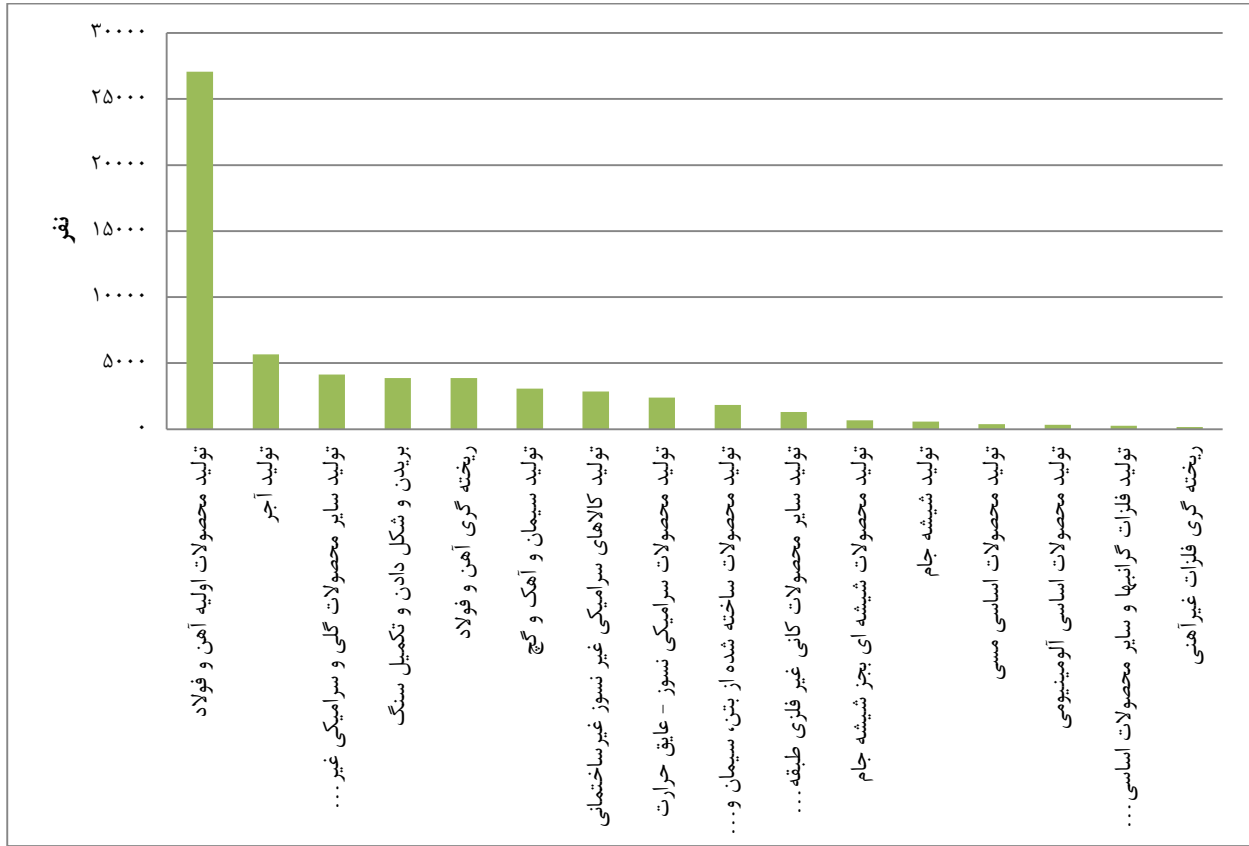
در این بخش وضعیت اشتغال در صنایع معدنی استان اصفهان و سهم آن از اشتغال بخش معدن در کل کشور مورد ارزیابی قرار گرفته است. در سال ۱۳۸۸ وضعیت اشتغال در صنایع معدنی استان به شرح زیر بوده است (نمودار ۲-۵۵ تا ۲-۵۷):

- در سال ۱۳۸۸ در ۷۴ واحد صنایع معدنی استان ۵۸۴۴۰ نفر مشغول به کار بوده‌اند. استان اصفهان در این سال با دارا بودن سهم ۲۹ درصدی از کل شاغلین صنایع معدنی کشور رتبه اول در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده بوده است (نمودار ۲-۵۵).
- 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 اصفهان نیز به دلیل وجود مجموعه‌های عظیمی همچون شرکت ذوب آهن اصفهان، فولاد مبارکه و... بیشترین اشتغال به محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید آجر و تولید سایر محصولات گلی و سرامیکی غیر نسوز ساختمانی با ۴۶،۳، ۹،۶ و ۷،۰۷ درصد اختصاص داشته است.

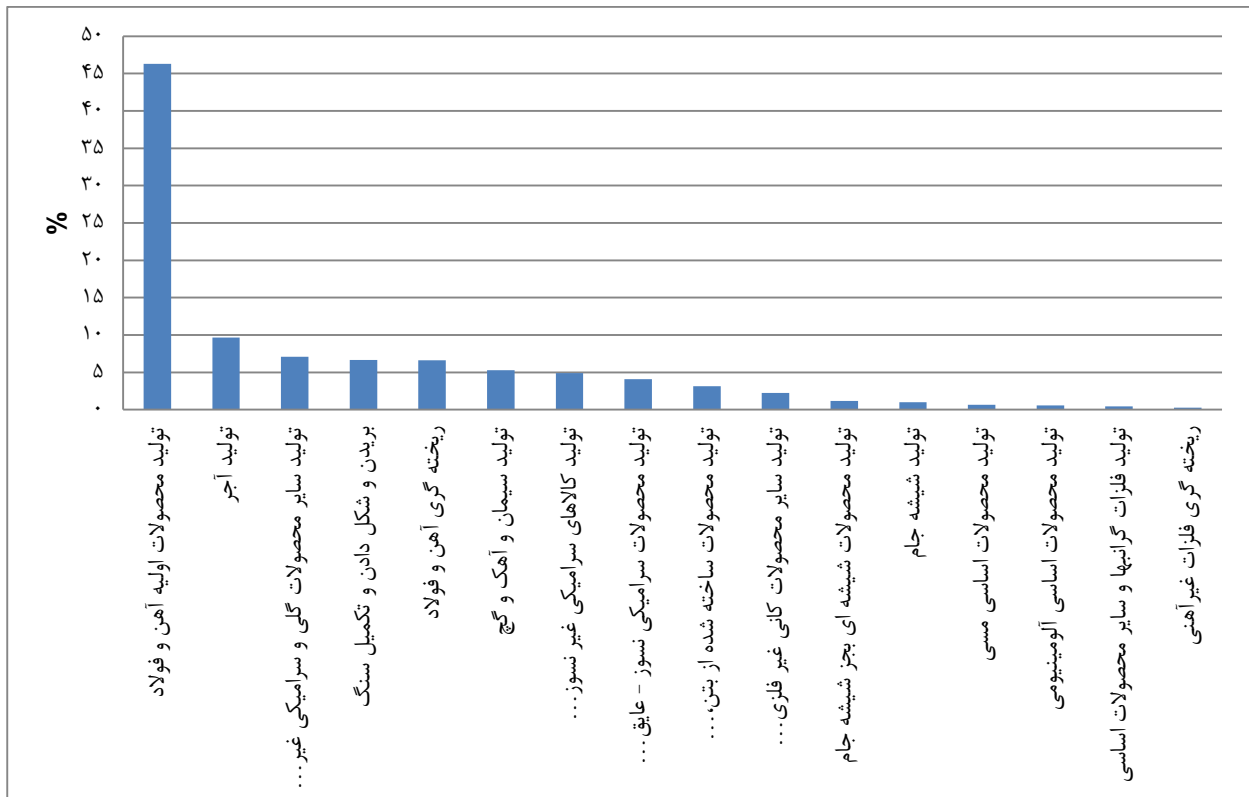


نمودار ۲-۵۵- سهم استان‌ها از مجموع شاغلین صنایع معدنی کشور در سال ۱۳۸۸





نمودار ۲-۵۶- شاغلین صنایع معدنی استان به تفکیک رشته‌های فعالیت در سال ۱۳۸۸

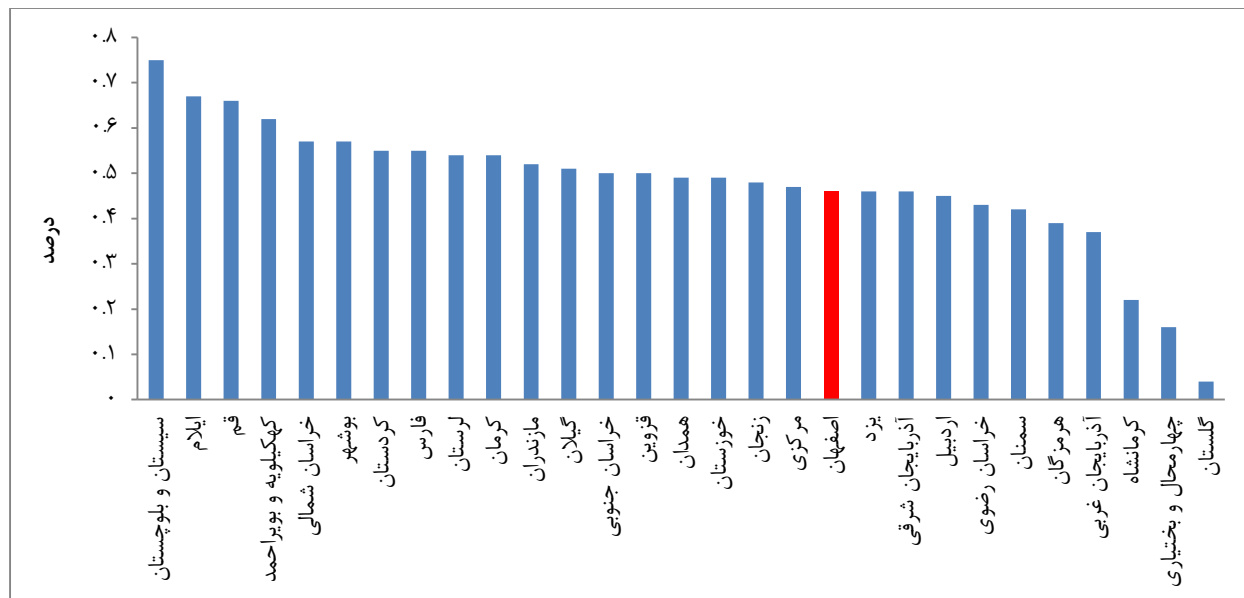


نمودار ۲-۵۷- سهم رشته‌های مختلف از مجموع شاغلین صنایع معدنی استان در سال ۱۳۸۸

## ۳-۲- تحلیل شاخص های مزیت تولیدی اقتصادی معدنی

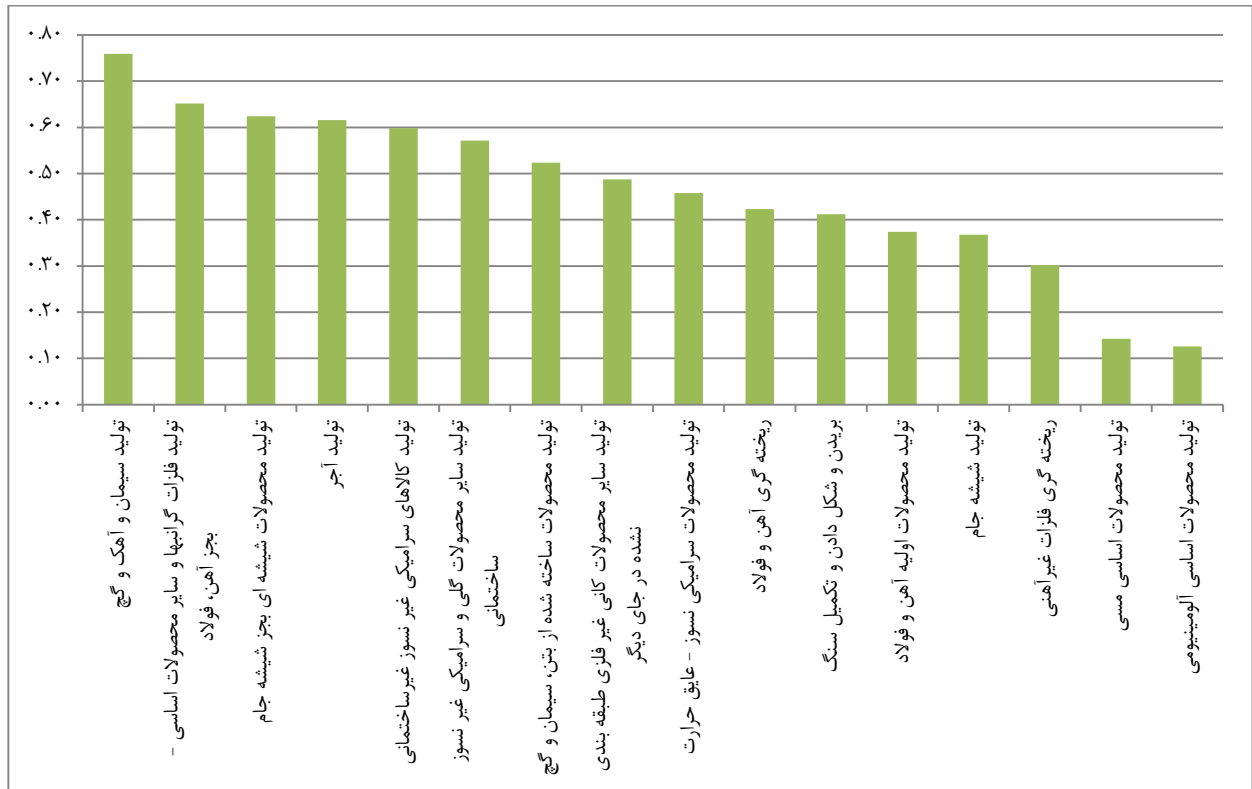
### ۳-۲-۱- شاخص کاردهی

این شاخص از نسبت ارزش افزوده به ارزش ستانده هر فعالیت به دست می آید. هرچه 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 اصفهان ۰/۴۶ درصد بوده است و از این لحاظ استان دارای رتبه نوزدهم بین سایر استانها بوده است (نمودار ۲-۵۸).



نمودار ۲-۵۸- مقایسه استانها از لحاظ شاخص کاردهی صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸

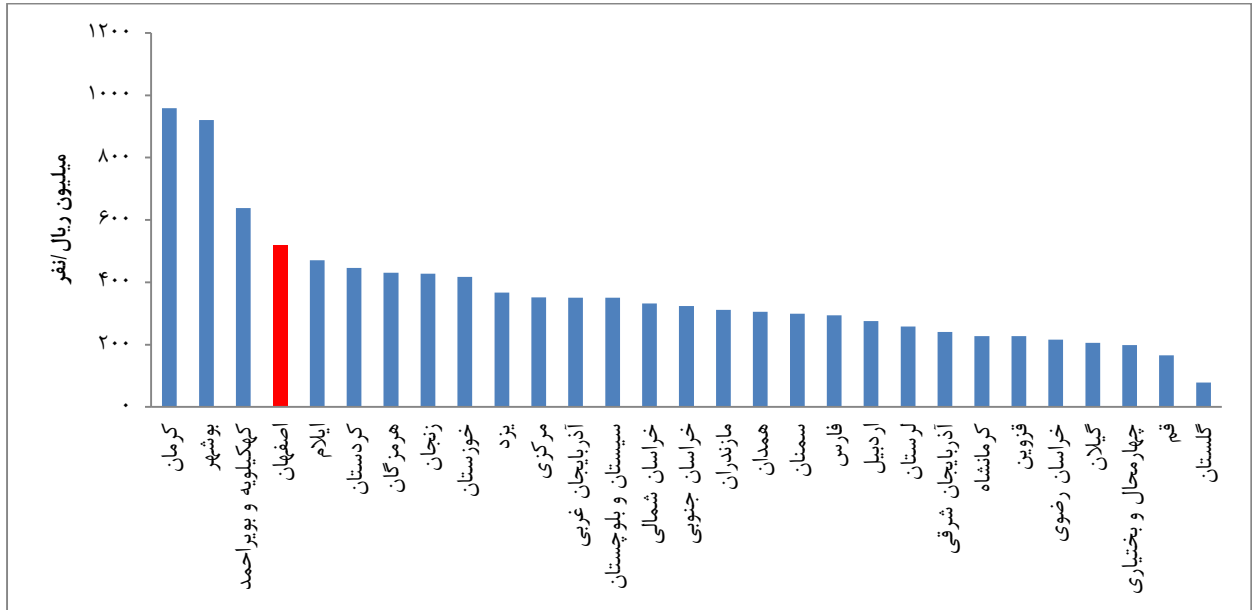
در سال ۱۳۸۸ رشته فعالیت های تولید سیمان و آهک و گچ با ۰/۷۶ درصد، تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی - بجز آهن، فولاد با ۰/۶۵ درصد و تولید محصولات شیشه ای بجز شیشه جام با ۰/۶۲ دارای بالاترین میزان شاخص کاردهی هستند که حاکی از تخصیص بهینه منابع در این رشته فعالیت های استان است. در همین دوره در رشته فعالیت های تولید محصولات اساسی آلومینیومی و تولید محصولات اساسی مسی به ترتیب با ۰/۱۳ و ۰/۱۴ درصد دارای کمترین میزان شاخص کاردهی هستند. همچنین در این دوره شاخص کاردهی تولید محصولات اساسی آلومینیومی، تولید محصولات اساسی مس، ریخته گری فلزات غیرآهنی، تولید شیشه جام، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ، ریخته گری آهن و فولاد از متوسط کل صنایع معدنی استان کمتر است (نمودار ۲-۵۹).



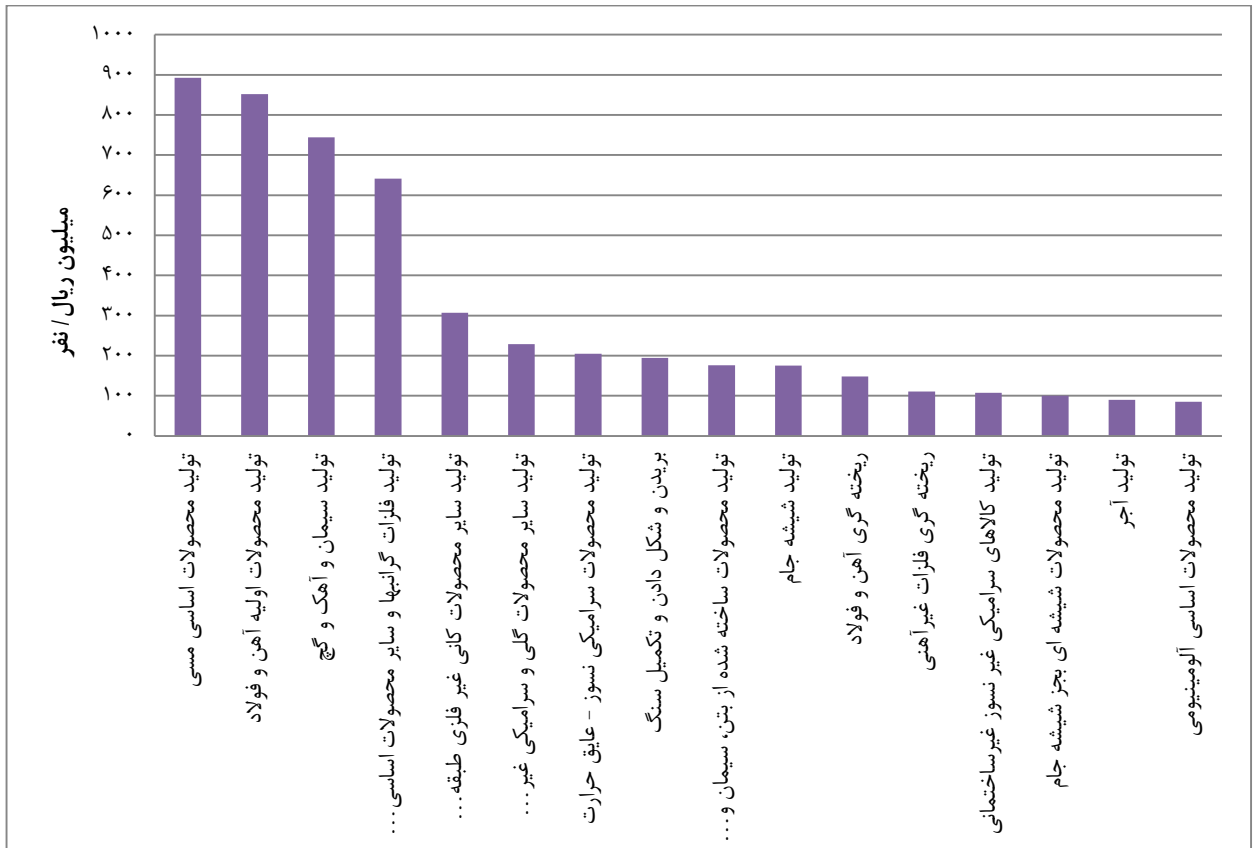
نمودار ۲-۵۹- متوسط شاخص کاردهی محصولات معدنی استان در سال ۱۳۸۸

### 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. شاخص کاربری در صنایع معدنی استان اصفهان در سال ۱۳۸۸ برابر ۵۱۹٫۷ میلیون ریال به ازای هر نفر شاغل بوده است و از این لحاظ استان دارای رتبه چهارم در میان سایر استان‌ها بوده است (نمودار ۲-۶۰). شاخص کاربری در ۱۶ رشته فعالیت صنایع معدنی استان محاسبه شده و در نمودار ۲-۶۱ آمده است. در این دوره تولید محصولات اساسی مس، محصولات اولیه آهن و فولاد، تولید سیمان و گچ و آهک و تولید فلزات گرانبها دارای بالاترین بهره‌وری نیروی کار بوده‌اند. این در حالی است که تولید محصولات اساسی آلومینیومی، تولید آجر و محصولات شیشه‌ای به جز شیشه جام دارای کمترین شاخص کاربری بوده‌اند.



نمودار ۲-۶۰- مقایسه استان‌ها از لحاظ شاخص کاربری صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸

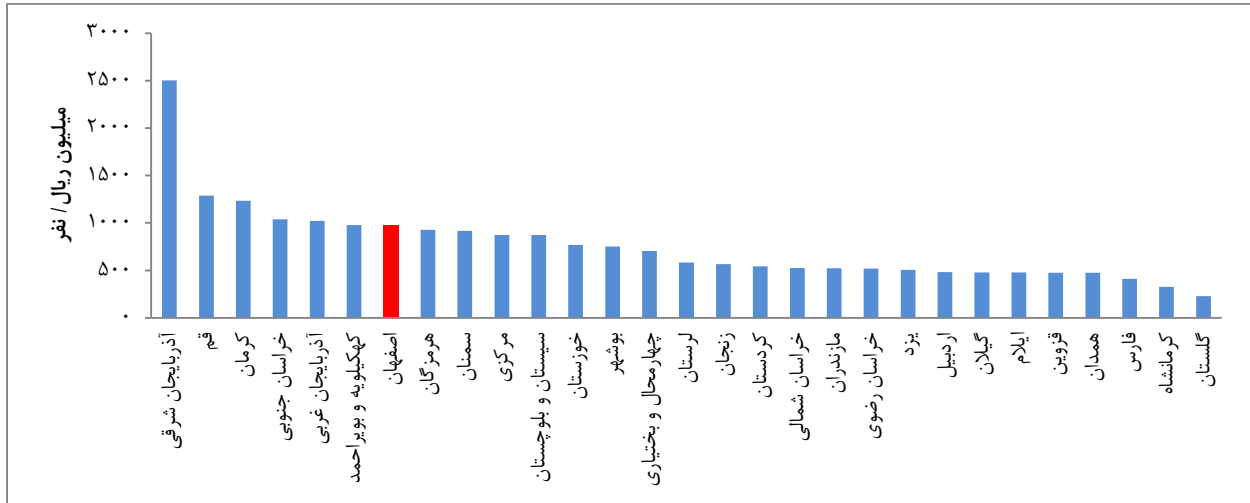


نمودار ۲-۶۱- متوسط شاخص کاربری محصولات معدنی استان در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸

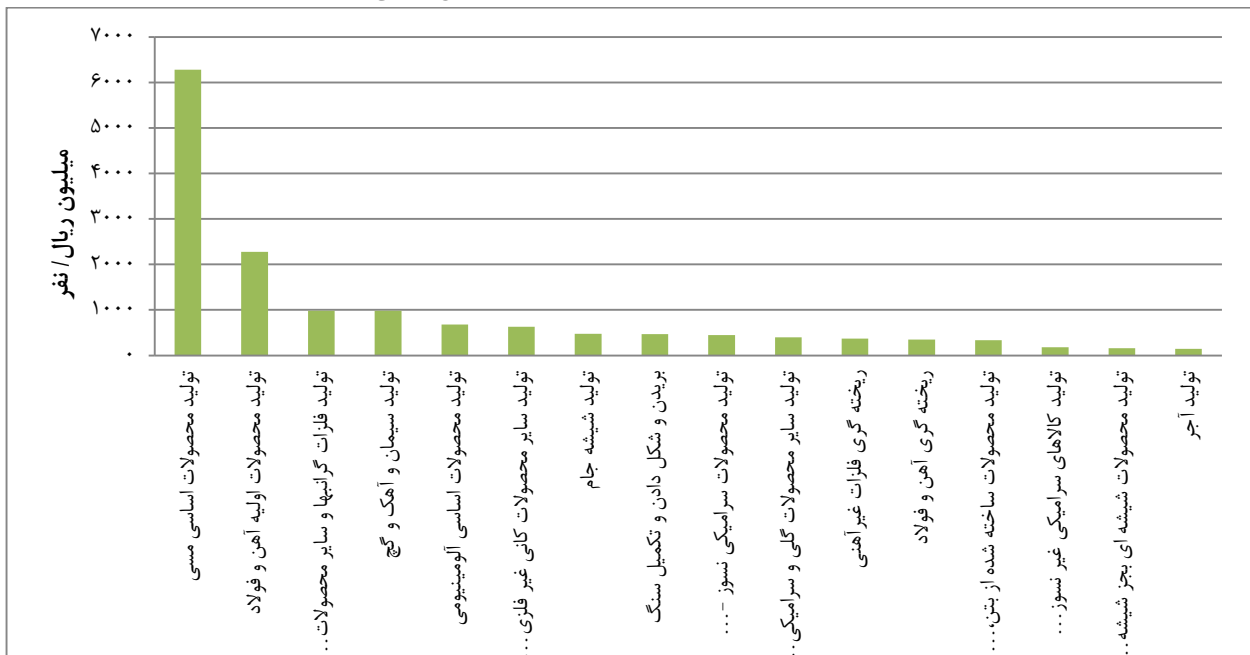
### ۳-۳-۲- شاخص تولید سرانه

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 اصفهان به ازای هر شاغل ۹۷۴,۷ میلیون ریال تولید وجود داشته است. استان اصفهان در این سال دارای رتبه هفتم در کشور از لحاظ تولید سرانه صنایع معدنی بوده است (نمودار ۲-۶۲).

در بین رشته‌های فعالیت‌های مختلف صنایع معدنی در استان بالاترین تولید سرانه به تولید محصولات اساسی مس اختصاص دارد و پس از آن و با فاصله فراوان تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی - بجز آهن، فولاد قرار دارند. از سوی دیگر تولید آجر دارای کمترین میزان تولید سرانه است (نمودار ۲-۶۳).



نمودار ۲-۶۲- مقایسه استان‌ها از لحاظ شاخص تولید سرانه صنایع معدنی در سال ۱۳۸۸



نمودار ۲-۶۳- متوسط شاخص تولید سرانه محصولات معدنی استان در سال ۱۳۸۸





## بخش چهارم

---

نتیجه‌گیری 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 زمین‌شناسی) 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 اطلس‌ها، 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 نتایجی 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 آورند.

#### 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 نقشه 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 ۱:۲۵۰۰۰ در سطح کشور نموده است. از مجموع ۱۱۳۹۳ تعداد برکه یک بیست و پنج هزارم پوشش کل کشور تاکنون تعداد ۹۵ برکه تهیه شده و به مرحله چاپ رسیده است و تعداد ۳۱ برکه 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 هوابرد 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. نکته‌ی 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 هیچ‌گاه تشکیل نشده‌اند و اکثر سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته توسط شرکت بهره‌برداری 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 شده‌اند 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 می-باشد. 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- وضعیت مخاطرات و تهدیدهای محیطی در کشور

- متأسفانه در سال‌های اخیر، در فهرست کشورهای آسیب‌دیده 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 زمین‌لرزه 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.

### ۳- مزیت‌های زیرساخت در استان اصفهان

- قرار گرفتن استان اصفهان در ناحیه مرکزی کشور و دسترسی مناسب و آسان به سایر استان‌ها
- حاشیه امنیت بالا جهت سرمایه‌گذاری در استان
- وجود بخش غیردولتی توانمند زمینه‌ساز جذب سرمایه‌گذاری خارجی
- وجود پیشینه و قدمت صنعتی و معدنی استان
- استقرار صنایع مادر و بزرگ در سطح ملی همچون ذوب‌آهن، فولاد مبارکه، پالایشگاه، دی‌ام‌تی، داروسازی، پتروشیمی، هواپیما و هلیکوپترسازی، صنایع و مراکز نظامی، انرژی اتمی، راه‌های اصلی و فرعی مناسب، فرودگاه بین‌المللی، خطوط راه‌آهن و از همه مهم‌تر رودخانه زاینده‌رود و ...
- ایجاد و توسعه صنایع پایین‌دست واحدهای بزرگ صنعتی مستقر در استان
- تکمیل زنجیره‌های تولید صنعتی در استان به ویژه توسعه صنایع کوچک و متوسط با اولویت صنایع فلزی و ریخته‌گری، شیمیایی، الکترونیکی، ماشین‌سازی و تجهیزات، فولاد آلیاژی و حمل‌ونقل.
- وجود زیرساخت‌های لازم و مناسب در رابطه با صنعت و معدن شامل:
  - معادن موجود و ذخایر قابل اکتشاف
  - صنایع فرآوری مواد معدنی فلزی و غیرفلزی به ویژه در زمینه سنگ طلا، پتاس، سرب و روی
  - دانشگاه‌های مرتبط با علوم زمین و معدن و دانشکده‌های فنی مرتبط با صنایع معدنی

### ۴- وضعیت بخش معدن در استان اصفهان

- مرور اطلاعات آماری موجود و مقایسه جایگاه استان اصفهان نسبت به سایر استان‌های کشور نشان دهنده جایگاه معدنی ویژه این استان است، بطوریکه استان اصفهان به عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های معدنی چه از لحاظ ذخیره و تولید و چه توسعه صنایع معدنی در کشور شناخته می‌شود. استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ با دارا بودن سهم ۷,۸ درصدی از مجموع ذخیره (قطعی و احتمالی) کشور و سهم ۸,۲ درصدی از مجموع تولید معادن حائز رتبه دوم و چهارم ذخیره و تولید در کشور بوده است. همچنین استان اصفهان رتبه اول ارزش افزوده در صنایع معدنی کشور را داراست.
- مقایسه سهم ۷,۸ درصدی استان از ذخیره کشور با سهم ۶,۶ درصدی مساحت استان بیانگر غنای معدنی این منطقه از کشور می‌باشد. استان اصفهان با توجه به شرایط ساختاری خود دارای پتانسیل‌های معدنی فراوانی از مواد معدنی فلزی (مس، طلا، آهن، منگنز، کرومیت، سرب و روی) و غیرفلزی (سیلیس، زغال سنگ، خاک

نسوز، بنتونیت، زئولیت و نمک و ... ) می‌باشد. همچنین استان اصفهان یکی از مهمترین استان‌های کشور از نظر مصالح ساختمانی، سنگ تزئینی و نماست (سنگ لاشه، گابرو، مرمریت، اونیکس و تراورتن).

- ذخیره استان به تفکیک گروه‌های مواد معدنی شامل ۸۴ درصد مصالح ساختمانی، ۱۲ درصد سنگ‌های تزئینی و نما، ۳ درصد مواد غیرفلزی و ۱ درصد مواد معدنی فلزی می‌باشد.
- در بررسی سهم استان از ذخیره مواد معدنی در کشور، استان اصفهان ۱۰ درصد از ذخیره مصالح ساختمانی، ۲۳,۶ درصد از ذخیره سنگ‌های تزئینی، ۳,۱ درصد از ذخیره غیرفلزی و ۰,۷ درصد از ذخیره فلزی کشور را به خود اختصاص داده است. از این رو استان اصفهان دارای جایگاه ویژه‌ای از لحاظ ذخیره سنگ تزئینی در کشور است.
- استان اصفهان با دارا بودن ۶۱ معدن و مجموع ذخیره ۲۱۱ میلیون تن سنگ تزئینی دارای بیشترین ذخیره سنگ تزئینی (شامل مرمریت، تراورتن، سنگ چینی، گرانیات و مرمر) در کشور می‌باشد. مرمریت مهمترین ماده معدنی استان در این گروه می‌باشد. معادن مرمریت استان در نواحی شمال، جنوب، غرب اصفهان و اطراف نائین پراکنده‌اند. از جمله مهمترین معادن مرمریت استان می‌توان به معدن جوشقان‌قالی در شمال اصفهان و مرمریت لاشتر در جنوب اصفهان اشاره نمود.
- علیرغم سهم ناچیز استان از مجموع ذخیره فلزی (۰,۷ درصد) و غیرفلزی (۳,۱ درصد) کشور، بررسی وضعیت ذخیره استان به تفکیک ماده معدنی نشان دهنده رتبه‌های معدنی مهم استان در این رابطه می‌باشد.
- استان اصفهان با دارا بودن سهم ۸ درصدی از ذخیره سرب و روی کشور رتبه سوم ذخیره این ماده معدنی را در کشور پس از استان‌های یزد و زنجان به خود اختصاص داده است. معدن سرب و روی ایرانکوه در ۲۰ کیلومتری جنوب غرب اصفهان واقع در زون ساختاری سنندج- سیرجان از مهمترین معادن سرب و روی در کشور می‌باشد.
- استان اصفهان با دارا بودن سهم ۹,۳ درصدی از ذخیره سلسنتین (سولفات استرونیسیم) کشور رتبه دوم ذخیره این ماده معدنی را پس از استان سمنان به خود اختصاص داده است.
- محدوده استان اصفهان همچنین سهم قابل ملاحظه‌ای در کشور از لحاظ ذخایر فلدسپات (۳۴ درصد)، بنتونیت (۱۵,۵ درصد)، باریت (۱۷,۴ درصد)، دولومیت (۱۳ درصد) و تالک (۱۵ درصد) دارا می‌باشد.
- از مجموع ۷۴ میلیون تن ذخیره طلای کشور، ۱,۸ درصد (معادل ۱۳۱۶ هزار تن) در استان اصفهان شناسایی شده است. معدن طلای موته در شمال غرب اصفهان از معادن مهم طلای کشور می‌باشد.
- در کنار انواع مواد معدنی شناخته شده و در حال بهره‌برداری در استان، نتایج بدست آمده از بررسی نقشه‌های پتانسیل، گویای ظرفیت‌های اکتشافی فراوان استان در دستیابی به انواع ذخایر جدید می‌باشد. بدیهی است برای ادامه اکتشاف تیپ‌های شناخته شده و نیز تیپ‌های شناخته نشده یا کمتر مشاهده شده باید مجموعه داده‌های گردآوری و بررسی شود و با استفاده از آنها مدلسازی تیپ‌های کانسازی جدید تأیید و تکمیل گردیده و سپس محدوده‌های پتانسیل‌دار و امیدبخش، برای اکتشافات مراحل مختلف معرفی گردد. در این رابطه طرح

پیشنهادی از سوی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با عنوان روش کار اکتشاف ذخایر جدید مطرح گردیده که در بخش پیشنهادات این گزارش به آن اشاره شده است. این طرح قابل اجرا در تمام استان‌های کشور خواهد بود.

- در بررسی جایگاه اقتصادی بخش معدن، استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ با دارا بودن سهم ۳,۱ درصدی از کل ارزش افزوده بخش معدن در کشور رتبه پنجم در میان سایر استان‌ها را به خود اختصاص داده است (این سهم بیش از ۷۰ درصد مربوط به دو استان یزد و کرمان بوده است). هر چند ممکن است این جایگاه در مقایسه با جایگاه ذخیره استان (رتبه دوم کشور) و بهره‌مندی آن از مواد معدنی با ارزش بالا بویژه سنگ‌های تزئینی چندان مناسب به نظر نرسد، اما تحلیل دقیق این مسأله از طریق بررسی برخی پارامترهای تأثیرگذار نشان‌دهنده وضعیت معدنی نسبتاً مناسب این استان به عنوان یک استان معدنی در کشور می‌باشد.

- مقدار تولید مواد معدنی و نوع مواد تولید شده از عوامل مهم تأثیرگذار در ایجاد ارزش افزوده می‌باشد. استان اصفهان در سال ۱۳۹۱ با دارا بودن سهم ۸,۲ درصد از مقدار تولیدات معادن در کشور تنها ۳,۳ درصد از کل ارزش تولیدات معادن را به خود اختصاص داده است. علت این امر را می‌بایست در نوع تولیدات استان و ارزش افزوده ایجاد شده از هر یک از مواد معدنی جستجو نمود.

- در بررسی مقدار تولید معادن استان به تفکیک ماده معدنی، تولید سنگ آهک و شن و ماسه دارای مقادیر قابل توجهی بوده است و از این رو بالا بودن سهم استان از مقدار تولید معادن در کشور تا حد زیادی مربوط به تولید مصالح ساختمانی است که جزو مواد معدنی با ارزش افزوده بسیار پایین محسوب می‌گردند.

- از سوی دیگر بر اساس آمار موجود، ارزش افزوده ایجاد شده در بخش معدن استان بیش از هر چیز از ناحیه تولید سنگ تزئینی و پس از آن تولید سنگ‌های آهنی، سرب و روی و طلا نیز بوده است که مقدار تولید آنها در استان پایین بوده است. در مقابل حجم بالای مصالح ساختمانی تولید شده در استان ارزش افزوده‌ای ایجاد نکرده است. از این رو تفاوت فاحش سهم استان در مقدار تولید و ارزش افزوده در کشور مربوط به حجم تولید بالای مصالح ساختمانی است.

- مقایسه سهم استان از میزان ذخیره و میزان تولید مواد معدنی با ارزش افزوده بالا نظیر سرب و روی، طلا و آهن و سنگ تزئینی بیانگر وجود تناسب قابل قبولی در این زمینه می‌باشد.

- با توجه به جایگاه ممتاز استان اصفهان از لحاظ دارا بودن ذخایر ارزشمند سنگ تزئینی اعم از مرمیت، تراورتن، گرانیات و ... و با توجه به بازار تقاضای گسترده سنگ‌های تزئینی چه در داخل و چه خارج از کشور توجه بیشتر به این بخش از لحاظ ایجاد صنایع مربوطه و تولید محصولات با ارزش افزوده بالا از این معادن از اولویت‌های بخش معدن استان می‌باشد.

- بررسی قیمت مواد معدنی در دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ در استان و مقایسه با کل کشور، بیانگر پایین بودن قیمت برخی مواد معدنی در استان نسبت به کل کشور است و این بدان معناست که استان دارای مزیت در تولید این مواد معدنی است. از جمله مهم‌ترین مواد معدنی مزیت‌دار در استان سنگ تزئینی و سنگ‌های آهنی می‌باشد.
- استان اصفهان با دارا بودن سهم ۴,۵ درصدی رتبه سوم از لحاظ ارزش صادرات مستقیم معادن در کشور (پس از استان‌های کرمان و یزد) را به خود اختصاص داده است که با توجه به وضعیت ذخایر استان جایگاه مناسبی است. در سال ۱۳۹۱ استان اصفهان مهم‌ترین صادرکننده کنسانتره روی، کنسانتره سرب و مرمیت در کشور بوده است.
- با توجه به توانمندی‌های زمین‌شناسی استان، فعالیت‌های صنعتی مرتبط با معادن نیز از سال‌های دور در این استان شکل گرفته، بطوریکه استان اصفهان به عنوان قطب صنایع معدنی در کشور شناخته می‌شود. استان اصفهان چهارمین استان معدنی کشور از لحاظ ایجاد ارزش افزوده در بخش معدن و اولین استان کشور از لحاظ گسترش صنایع معدنی و ارزش افزوده ایجاد شده در این بخش است. با این حال در اقتصاد داخلی استان، بخش معدن در مقایسه با سایر بخش‌ها از جایگاه پایین‌تری برخوردار است. در سال ۱۳۹۰، ارزش افزوده ایجاد شده در بخش معدن، تنها ۰,۴ درصد از تولید ناخالص داخلی استان را تشکیل داده 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.

#### ۵- مشکلات و موانع معدنکاری در استان اصفهان

- علیرغم توانمندی‌های استان در حوزه معدن مشکلاتی نیز در این بخش وجود دارد که در ادامه به برخی از مهم‌ترین آنها اشاره شده است:
- با توجه به گزارشات ارائه شده، در حدود ۵۰ درصد از معادن استان اصفهان به مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی و نما اختصاص دارند. با این وجود، ارزش افزوده، ارزآوری و صادرات این دسته از مواد معدنی به دلیل بالا بودن هزینه‌های استخراج و فرآوری، در جایگاه واقعی خود قرار ندارد.
- استان اصفهان با داشتن حدود ۲۰۰۰ واحد سنگ‌بری، یک‌سوم کارخانجات سنگ‌بری کشور را به خود اختصاص داده است. علاوه بر مشکلات زیست محیطی موجود در این معادن، مشکلات دیگری از قبیل عدم وجود نقدینگی و سرمایه لازم برای فرآوری این ماده معدنی و در نهایت خام‌فروشی آن توسط بخش خصوصی مطرح می‌باشد. به همین منظور، ارائه حمایت‌های مالی و فراهم آوردن بستر مناسب جهت فرآوری مواد معدنی ضرورت دارد.
- عدم توانایی رقابت در بازارهای بین‌المللی سنگ‌های تزئینی از دیگر مشکلات این معادن در کشور و به خصوص در استان اصفهان به عنوان بزرگترین دارنده این ذخایر در کشور است. یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در



بازدهی اقتصادی سنگ‌های تزئینی، روش‌ها و فناوری‌های استخراج است که در ایران سطح تکنولوژی‌ها و بهره‌گیری از روش‌های روز دنیا نسبت به سایر کشورهای رقیب، پایین‌تر است. در صورتی که امکانات استخراجی مرغوب نباشد، بیشترین بخش سنگ معدن به سنگ باطله تبدیل شده و یا به علت وارد شدن تنش‌های زیاد بر کپه سنگ‌ها، سنگ حاصل از نظر فیزیکی سست شده و بخش اعظمی از آن در حین فرآوری به سنگ باطله تبدیل می‌شود. با به روزتر شدن دستگاه‌ها و ماشین‌آلات و بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته، سنگ‌های استخراجی مرغوب‌تر بوده و سنگ باطله کمتری تولید می‌شود. علاوه بر این، بازدهی کارخانجات فرآوری نیز به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. در نهایت موارد فوق منجر به کاهش هزینه‌های جاری استخراج و فرآوری سنگ‌های تزئینی و نما شده و کیفیت و قیمت سنگ‌های تولیدی به استانداردهای بازار جهانی نزدیک‌تر می‌شود.

- کمبود نقدینگی و رکود در بازار سنگ از دیگر مشکلات استان می‌باشد. از جمله پیامدهای این امر تعدیل نیروهای انسانی در معادن است. در برخی موارد معادن حدود ۲۰ درصد از نیروهای انسانی خود را در واحدهای تولیدی کاهش داده‌اند. کارشناسان تزریق نقدینگی را تنها راهکار مؤثر برای خروج از چنین وضعیتی می‌دانند.

- افزایش هزینه‌های معدنکاری و حقوق دولتی از دیگر مشکلات پیش‌روی استان است که منجر به تعطیلی معادن نیز شده است. افزایش هزینه‌های تولید پس از هدفمندی یارانه‌ها، حقوق دولتی، عوارض ارزش افزوده، ماشین‌آلات فرسوده و همچنین رکود در بازار مسکن در سال‌های اخیر منجر به افزایش هزینه‌های استخراج سنگ از معادن سنگ‌های ساختمانی استان اصفهان شده و در نهایت منجر به تعطیلی برخی از این معادن شده است. بسیاری از ماشین‌آلات موجود در این معادن فرسوده و قدیمی بوده و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات بالایی دارند. مشکلات گمرکی و مشکلات بانکی در تامین نقدینگی موردنیاز نیز مانع از خرید و به روز کردن تجهیزات و ماشین‌آلات شده است. علاوه بر این، افزایش ناگهانی حقوق دولتی که مطابق اظهارنظر کارشناسان در برخی از موارد به ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ درصد رسیده است، منجر به عدم صرفه اقتصادی استخراج از برخی معادن سنگ در این استان شده است. با توجه به سابقه طولانی معدنکاری سنگ ساختمانی در استان اصفهان، نوسازی ساختارهای این معادن و نیز ادغام معادن کوچک و متوسط استان به منظور کاهش هزینه‌های جاری و نیز قیمت تمام شده سنگ به عنوان یکی از راه‌حل‌های جدی به نظر می‌رسد.

- چنانچه پیش‌تر نیز اشاره شد، یکی از مهم‌ترین ملاحظات و محدودیت‌ها در فعالیت‌های معدنکاری توجه به تأثیرات زیست محیطی این فعالیت‌هاست. بطوریکه عدم توجه به این موضوع صدمات جبران‌ناپذیری را در پی خواهد داشت. مجتمع معدنی صنعتی موته در استان اصفهان از جمله مواردی است که در این زمینه با مشکل مواجه شده است. آنچه اثرات زیست محیطی این مجتمع را از فعالیت‌های مشابه، متمایز می‌سازد، موقعیت قرارگیری حساس آن است که در یکی از مناطق حفاظت شده استان واقع در دامنه کوه‌های مشرف به دشت-

های موته، رباط ترک، دلیجان و قم می‌باشد. مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی مجتمع معدنی و صنعتی طلای موته با توجه به محل استقرار آن یعنی پناهگاه حیات وحش موته عبارتند از:

- برداشت انبوه از ذخایر موجود در منطقه که علاوه بر فرسایش خاک، چشم‌انداز کلی منطقه را نیز تغییر داده است.
- احداث جاده‌های متعدد که سبب فرسایش خاک و تسهیل عبور و مرور افراد سودجو در منطقه گردیده است.
- رفت و آمد زیاد امنیت پناهگاه را به خطر انداخته است.
- آتشکاری در معادن علاوه بر تخریب زیاد، با ایجاد ارتعاشات و سر و صدای مهیب امنیت منطقه را بر هم زده است.
- آلودگی حاصل از سیانور موجود در فاضلاب‌های کارخانه تولید طلا که بدون هیچ‌گونه عملیات تصفیه در حوضچه‌های وسیع و نامطمئن تخلیه می‌شوند.
- نبود حفاظ لازم بر روی حوضچه‌های تخلیه فاضلاب برای جلوگیری از ورود جانوران.
- در حال حاضر تهدید حیات پوشش‌های گیاهی، جانوری و حتی سلامت شهروندان به عنوان یکی از معضلات معدنکاری برخی از معادن سنگ ساختمانی در استان اصفهان مطرح است. به عنوان نمونه می‌توان به پیامدهای نامطلوب فعالیت‌های معدنی تراورتن در مجاورت روستای کمجان اشاره نمود. عملیات استخراج در سنگ معدن تراورتن، کشاورزی این روستا را به شدت تهدید می‌کند، به گونه‌ای که گرد و غبار ناشی از استخراج خشک‌بری، خسارات جبران‌ناپذیری را بر محیط زیست و اکوسیستم طبیعی وارد می‌سازد. نشست این گردوغبارها بر برگ درختان، فتوسنتز طبیعی آن‌ها را با مشکل جدی مواجه کرده است و میوه‌دهی و سرسبزی درختان این منطقه با کاهش جدی مواجه شده است. بنابراین، اجزای الزامات زیست محیطی و معدنکاری صحیح و اصولی با در نظر گرفتن پیامدهای فرهنگ و اجتماعی در این منطقه ضرورت دارد.
- وجود کوره‌های متعدد گچ و آجرپزی در اطراف اصفهان منجر به آلودگی هوا و محیط زیست منطقه شده که سلامت ساکنین را تهدید و بیماری‌های تنفسی متعددی را به دنبال دارد.

## ۶- تحلیلی بر وضعیت مخاطرات محیطی استان

- مطالعه مخاطرات و تهدیدات محیطی در استان اصفهان گویای وجود انواع تهدیدات اعم از زمین‌لرزه، زمین‌لغزش، فرونشست، خشکسالی و ... در این استان می‌باشد. از این رو و با توجه به اهمیت استان از لحاظ ویژگی‌های جمعیتی و جایگاه آن در فعالیت‌های کشاورزی، صنعت و معدن توجه به این تهدیدات در برنامه‌ریزی‌های آتی از اساسی‌ترین ارکان در تدوین نقشه راه استان خواهد بود.
- بر اساس نقشه پهنه‌بندی شتاب زمین‌لرزه (استاندارد ۲۸۰۰)، بیشترین وسعت گستره استان اصفهان در محدوده با خطر نسبی متوسط تا زیاد قرار دارد. شهرستان‌های کاشان، اردستان، سمیرم و فریدون‌شهر که بر اساس تقسیم‌بندی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله نیز به عنوان شهرستان‌هایی با پتانسیل بالای خطر زمین‌لرزه

معرفی گردیده‌اند، در پهنه با خطر نسبی زیاد واقع شده‌اند. نتایج به‌دست آمده از مطالعات لرزه‌خیزی استان اصفهان و همچنین زمین‌لرزه‌های اخیر در مناطق شهرضا، فریدون‌شهر و آران و بیدگل، نشان‌دهنده مهاجرت زمین‌لرزه‌ها از زاگرس به سمت اصفهان می‌باشد که خود باعث افزایش آهنگ لرزه‌خیزی منطقه شده است.

- استان اصفهان به‌واسطه شرایط اقلیمی - ژئومورفولوژی و وجود رودخانه زاینده‌رود، زر چشمه، مرغاب و ... از جمله مناطقی است که همه ساله در معرض خطر سیل قرار دارد. به‌طور کلی گستردگی استان و توزیع ناهمگون ریزش‌های جوی و شرایط متنوع آب و هوایی از یک طرف و دخالت بی‌رویه و غیرمنطقی افراد در وضع زمین، پوشش گیاهی و ... از طرف دیگر، شرایطی را در این استان به‌وجود آورده که در برخی مواقع، بارش‌هایی با شدت کم موجب سیلاب‌های شدید و خسارات مالی و تلفات جانی و همچنین فرسایش خاک و تشدید سیل‌ها گردیده است. بیشترین میزان خسارت مالی ناشی از سیل در استان مربوط به شهرستان فریدون‌شهر و فریدن بوده است و در رده‌های بعدی خوانسار و اصفهان قرار دارند.

- بر مبنای نقشه پایش منابع آبی (سال آبی ۹۲-۱۳۹۱)، استان اصفهان در وضعیت تنش آبی قرار دارد.

- در پهنه‌بندی خشک‌سالی هواشناسی بر اساس شاخص SPI مناطق دارای انواع خشک‌سالی و ترسالی در کل استان دیده می‌شود. شهرستان اردستان دارای ترسالی ضعیف تا متوسط و بخش‌های جنوبی شهرستان نائین، بخش مرکزی شاهین‌شهر و میمه، چادگان و بخش غربی شهرستان‌های گلپایگان، خوانسار، فریدن و فریدون‌شهر دارای خشک‌سالی شدید می‌باشند و بخش‌های مرکزی این شهرستان نیز دارای حالت نرمال به‌لحاظ خشک‌سالی هستند.

- تهدید بیابان‌زایی از مخاطرات بسیار مهمی است که در استان اصفهان مطرح می‌باشد. در استان اصفهان، بیش از ۱۶ کانون بحرانی بیابان‌زایی شناسایی شده به‌طوری‌که میزان فرسایش خاک، سالانه حدود ۱۲ میلیون تن در هر هکتار از اراضی این استان برآورد شده است. این مسأله کنترل فرسایش خاک و رسوب را در استان ضروری می‌سازد. از زیان‌های ناشی از فرسایش خاک در استان اصفهان و تأثیرات آن، می‌توان به وقوع پدیده‌هایی نظیر تخریب اراضی و تغییر شکل ظاهری مناطق، از بین رفتن یکپارچگی زمین‌های کشاورزی، تبدیل اراضی کشاورزی به بیابان، خشک‌شدن پوشش گیاهی موجود در مناطق تحت تأثیر، کاهش رطوبت خاک، بالا رفتن بار رسوبی رودخانه‌ها و آلودگی محیط زیست آبریزان، تهدید روستاها و شهرها در اثر حرکت شن‌های روان (به زیر شن رفتن خانه‌های مسکونی، راه‌ها و جاده‌ها، راه‌آهن و اراضی مزروعی و به تبع آن کاهش حاصلخیزی خاک و ظرفیت بهره‌وری مزارع و باغ‌ها) و در نهایت مهاجرت روستائیان به شهرها و آلودگی شهرهای بزرگ اشاره نمود. فرایند فرسایش خاک و عوارض ناشی از آن هر ساله خسارات بسیار زیادی را به تأسیسات اقتصادی و منابع زیستی استان اصفهان وارد می‌کند و به‌طور مستقیم بر زندگی و سلامت مردم و ساکنان این استان تأثیر می‌گذارد.

- استان اصفهان در فلات مرکزی ایران قرار گرفته و یکی از خشک‌ترین حوضه‌های آبریز کشور محسوب می‌شود. به علت خشک‌سالی‌های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده‌رود، تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت سطح آب زیرزمینی و نشست سطح زمین در اغلب دشت‌های این حوضه شده است. پدیده

فرونشست زمین ناشی از پمپاژ بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، معضلات زیادی را برای زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی، صنایع، سازه‌ها، شبکه‌های آبرسانی، خطوط خطوط مواصلاتی و انتقال نیرو و ... در برخی از دشت‌های استان اصفهان به وجود آورده است.

- بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، منجر به افزایش شوری آب و خاک، کاهش کیفیت آب آبیاری و به تبع آن آسیب به گیاهان، عدم امکان تأمین آب شرب مطمئن، مرگ تدریجی اراضی، نشست زمین و پدیدار شدن چهره بیابان در مناطق غیر بیابانی استان می‌شود.

- بر اساس نقشه خطرپذیری یکپارچه مخاطرات زمین لرزه، سیل و خشکسالی استان و بر مبنای درجه‌بندی یکپارچه (۸ دسته خطرپذیری ترکیبی بدست آمده از ماتریس ۴ در ۴)، گستره استان اصفهان در محدوده درجات خطرپذیری ۴-۷ (کم تا زیاد) واقع گردیده است. بر اساس این نقشه، بیشترین درجات خطرپذیری و آسیب‌پذیری مشاهده شده مربوط به شهرستان اصفهان می‌باشد که در عین حال بیشترین جمعیت استان را نیز در خود جای داده است. این مسئله، اهمیت برنامه‌ریزی مناسب و مدیریت مکانی ریسک مخاطرات طبیعی را در این شهرستان یادآور می‌شود.

## ۷- پیشنهادات

### ۷-۱- راهکارهای پیشنهادی در حوزه معدن و صنایع وابسته

- 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 را 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. اهمیت این بخش به گونه‌ای است که 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.

- در ابعاد سازه‌های شهری و صنعتی، نقشه‌های کوچک مقیاس، مقیاس‌های مناسبی جهت بکارگیری در برنامه‌ریزی‌ها نمی‌باشند و بدین منظور نقشه‌های بزرگ مقیاس‌تری مورد نیاز است. انتشار نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ نیاز استانداری‌ها و مسئولان طرح‌های عمرانی و معدنی در این بخش برطرف خواهد نمود. در این راستا در

ترسیم چشم‌انداز برنامه ششم توسعه پیشنهاد ادامه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی بزرگ مقیاس (۱:۲۵۰۰۰) در سازمان زمین‌شناسی ارائه شده است. بر این اساس در پایان برنامه ششم می‌بایست تعداد ۱۰۰۰ برگه تهیه گردد.

- با توجه به اهمیت بالای برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور برنامه زمان‌بندی 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 پیش‌بینی نموده است. دستاوردهای حاصل از پروژه پوشش سراسری ژئوفیزیک هوایی را بطور خلاصه می‌توان 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. برای مثال اکتشاف منیزیم در دریاچه ارومیه

- بلوک‌بندی محدوده‌های پرتانسیل 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 آلونیت، نفلین‌سینیت، تیتان، فسفات رسوبی، بنتونیت، شورابه‌های معدنی، خاک‌های نادر 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 وجود انواع مواد معدنی با ارزش فلزی و غیرفلزی (اعم از طلا، آهن، سرب و روی، سنگ‌های تزئینی و...) که دارای ذخایر با ارزشی در استان هستند، تکمیل چرخه ارزش افزوده چه در مرحله اکتشاف و چه ایجاد صنایع پایین دستی منجر به تحول وضعیت معدن در استان خواهد شد. در این رابطه به برخی از مهم‌ترین فرصت‌های سرمایه‌گذاری در استان در ادامه اشاره شده است:
- ۷-۲- فرصت‌های سرمایه‌گذاری در صنایع معدنی استان**
- ایجاد واحد جدید فرآوری سنگ آهن: جذب سنگ آهن موجود در استان و استان‌های هم‌جوار از طریق یک واحد مرکزی فرآوری شامل کانه‌آرایی و گندله‌سازی سنگ آهن در مجاورت شرکت ذوب آهن و فولاد مبارکه و خریداری سنگ آهن کم عیار در استان با قیمت قابل رقابت با خریداران چینی به منظور جلوگیری از خروج مواد معدنی خام از کشور
- سرمایه‌گذاری در استخراج و فرآوری فلزات غیر آهنی و مس و آلومینیوم: وجود ذخایر طلا در استان و نیاز کشور به این محصول ضرورت سرمایه‌گذاری بیشتر را ایجاد می‌کند. همچنین در کنار طلا فلزات دیگری مانند تنگستن نیز در استان وجود دارد که می‌بایست برنامه‌ریزی دقیقی در رابطه با اکتشاف و استخراج آن در استان صورت گیرد.
- سرمایه‌گذاری در سنگ‌های تزئینی و آنتیک: با توجه به کارخانجات متعدد سنگ ساختمانی که در استان وجود دارد و ضایعات زیادی که به صورت سنگ‌های ریز بوجود می‌آید، می‌توان با بازیافت و تبدیل آنها به سنگ‌های تزئینی و آنتیک محصولات جدید و جذابی را تولید و ارائه نمود. این امر ضمن اشتغال‌زایی صادرات صنایع دستی در این حوزه را نیز تقویت خواهد نمود. سنگ‌های تزئینی کاربردهای زیادی در ساختمان‌های مسکونی، اداری، رستوران‌ها، سالن‌های نمایش و ... در داخل و خارج از کشور دارند.



- سرمایه‌گذاری در صنایع تولیدی فروآلیاژها: با توجه به وجود کارخانجات تولید فروآلیاژها در استان و امکان گسترش و توسعه این صنعت در استان و نیز نیاز فراوان کشور به این محصولات مانند فرومگنز پر کربن، فروسیلیسیوم، فروسیلیکون منیزیوم و ... امکان سرمایه‌گذاری بیشتر در این صنعت اقتصادی و امکان‌پذیر می‌باشد.
- سرمایه‌گذاری در صنایع نسوزها و عایق‌های حرارتی: وجود مواد اولیه مورد نیاز این صنعت در استان نظیر خاک نسوز، کائولن و فلدسپات و ... و نیز وجود تخصص و توانایی در این رشته صنعتی در استان از یک طرف و نیاز کشور و همچنین امکان صادرات محصولات تولیدی به خارج از کشور از طرف دیگر سرمایه‌گذاری در این صنعت را توجیه‌پذیر می‌نماید.
- سرمایه‌گذاری در صنایع سرامیک‌های صنعتی و پیشرفته: وجود مواد اولیه معدنی این صنعت در استان در کنار دارا بودن دانش و نیروی متخصص در این صنعت در استان در کنار وجود مراجع علمی و دانشگاهی مناسب در استان و همچنین نیاز امروز کشور به این محصولات و صنایع نوین از قبیل لوله و اتصالات سرامیکی، سرامیک‌های کاهنده صوت و سرامیک‌های نسوز و ... لزوم سرمایه‌گذاری در این صنعت را مشخص می‌کند.
- تولید سنگ‌های ساختمانی با کیفیت مطلوب و پیشرفته: با توجه به وجود انواع ذخایر سنگ ساختمانی در استان می‌توان 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 برنامه‌ریزی نمود.
- ایجاد کارخانجات جدید سیمان: وجود ذخایر قابل توجه آهک در استان اصفهان از یک سو و قرار گرفتن استان در مرکز کشور و راه‌های ارتباطی آن به کلیه مناطق کشور، امکان کلی تولید محصولات معدنی انواع سیمان (بخصوص سیمان ویژه) و کاغذ 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 توجه بیشتر به این صنعت در استان توصیه می‌شود.
- ایجاد کارخانجات جدید فرآوری فلدسپات: اغلب ذخایر فلدسپات در استان به دلیل درجه سختی و میزان آهن بالا در این ذخایر قابلیت ورود به بازار را ندارند. به نظر می‌رسد احداث یک یا چند واحد فرآوری که قابلیت میکرونیزه کردن و آهن‌زدایی فلدسپات را داشته باشند بتوانند فرصتی برای رونق دادن معادن فوق در استان باشد و همچنین روی صادرات محصولات تولیدی می‌توان حساب کرد.

### 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 سالانه 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.

- در این گزارش راهکارهای علمی- اجرایی مناسب به منظور کاهش اثر رخداد زمین‌لرزه بر جمعیت ساکن و زیرساخت‌های موجود در گستره مورد بررسی به شرح زیر پیشنهاد گردیده است:

۱. تکمیل و به روزرسانی اطلاعات لرزه‌خیزی که می‌تواند به منظور تحلیل وضعیت موجود در سطح استان اصفهان و در نهایت تصمیم‌گیری‌های کلان مدیریتی سودمند باشد. در این راستا با توجه به اینکه استاندارد ۲۸۰۰ بسیار کلی و در مقیاس کشوری بوده و زمین‌لرزه‌های رخ داده اخیر سیمای لرزه‌خیزی برخی از مناطق کشور از جمله استان اصفهان را تغییر داده است، توصیه می‌گردد تحلیل خطر زمین لرزه در مقیاس استانی و با استفاده از داده‌های جدید (زمین لرزه‌ها و اطلاعات جدید بدست آمده از موقعیت گسل‌ها) به‌روزرسانی گردد. بدین منظور مراحل ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- تهیه مدل زمین‌ساختی و لرزه‌زمین‌ساختی استان اصفهان
  - تهیه و به روز رسانی بانک اطلاعات گسل‌های استان اصفهان
  - بررسی های دیرینه لرزه شناسی تکمیلی بر روی شماری از گسل های فعال ایران
  - تهیه کاتالوگ و بررسی سازوکار ژرفی زمین‌لرزه‌ها، داده‌های مه لرزه‌ای و شناسایی چشمه‌های لرزه‌ای مربوط
  - پردازش و گزینش داده‌های زمین‌لرزه‌های اصلی و برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی بر پایه روابط کاهندگی توسعه یافته برای استان اصفهان
  - تحلیل خطر زمین لرزه، تعیین پارامترهای جنبش نیرومند زمین و تهیه نقشه های همشتاب برای دوره بازگشت‌های مناسب
  - تهیه طیف پاسخ زمین برای شهرهای بزرگ و دارای نرخ لرزه‌خیزی بالا
۲. بررسی و شناسایی گسلش‌های سطحی- زمین لرزه‌ای پیش از اقدام به ساخت بناهای جدید به منظور رعایت حریم ساخت و ساز ایمن
۳. محدود کردن گسترش ساخت و ساز مناطق شهری به سوی پهنه گسلش بر پایه نقشه‌های به روز شده
۴. اجتناب از ساخت سازه‌های با اهمیت بسیار زیاد در پهنه‌های گسلی به ویژه 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 به ویژه گسل‌های اصلی

۶. رعایت اعداد مربوط به پارامتر شتاب زمین در ساخت و سازها (به ویژه در گستره تبریز)، بر پایه داده های به روز شده

۷. توجه ویژه به مناطق دارای پتانسیل ایجاد مخاطرات ثانویه زمین لرزه به ویژه مناطق ناپایدار دامنه‌ای، شهرهای پائین دست سدها و ...

۸. پیش بینی نظام‌های هشداردهنده (Early Warning System) و برنامه‌های تخلیه شهر و مکان‌یابی مناطق مناسب برای اسکان موقت و ...

- برای پیشگیری از خطرات ناشی از سیل اقدامات بسیاری در استان صورت گرفته است که از مهمترین آنها می‌توان به طرح جامع خطرپذیری استان اصفهان اشاره نمود. 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 ساختن بندها، سدها و پلکانی کردن زمین‌های شیب‌دار

۳. جلوگیری از تعرض مردم به حریم رودخانه‌ها

۴. استفاده از نظرات جغرافیدانان در مکان‌یابی سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی

۵. رعایت اصول فنی و مهندسی در اجرای فعالیت‌های عمرانی

۶. تهیه نقشه مناطق سیل خیز

۷. تأسیس ایستگاه‌های مجهز هواشناسی جهت پیش‌بینی دقیق شرایط جوی

- چنانچه اشاره گردید، بر مبنای نقشه پایش منابع آبی (سال آبی ۹۲-۱۳۹۱)، استان اصفهان در وضعیت تنش آبی قرار دارد. برای مقابله با تنش آبی در استان باید بر روی الگوهای کشت استان، بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی و مدیریت صحیح آنها اقدام گردد.

- با توجه اهمیت پدیده بیابان‌زایی در استان اصفهان، اجرای طرح‌های جلوگیری از بیابان‌زایی، مهار کانون‌های بحرانی و کنترل فرسایش خاک از اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان می‌باشد که در این راستا به موارد زیر اشاره شده است:

- برنامه ریزی و کنترل روان‌آب به منظور جلوگیری از فرسایش خاک و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی

- مدیریت صحیح در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و کنترل شوری آب و خاک به عنوان عوامل مؤثر در افزایش میزان فرسایش‌پذیری خاک

- پیش‌بینی اعتبار کافی برای نهال‌کاری و جنگل‌کاری به منظور جلوگیری از فرسایش بادی

- اجرای طرح‌های تثبیت شن‌های روان، احداث بادشکن و انجام پروژه‌های کنترل هرز آب به منظور توسعه پوشش گیاهی در اراضی بیابانی

- با توجه به پتانسیل وقوع زمین لغزش در استان پیشنهادات زیر عنوان گردیده است:
- 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 میان مقیاس و بزرگ مقیاس مناسب از پهنه‌های با خطر بالا در سطح استان تهیه شود.
- با توجه به ایجاد ناپایداری‌ها به وسیله زمین لرزه، توصیه می‌گردد، نقشه‌های پهنه‌بندی زمین لغزش‌های حاصل از بیشینه زلزله 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 پهنه‌بندی و مطالعات در رابطه با بخش‌هایی که سابقه رخداد زمین لغزش را دارا می باشند، به تفصیل انجام و در اولویت مطالعه قرار گیرد.
- با توجه به خطر و خطرپذیری زمین لغزش در مناطق شهری و روستاها، توصیه می‌گردد، در تهیه نقشه‌های گسترش شهری و طرح‌های هادی حتماً مخاطرات مربوط به ناپایداری شیب‌ها به وسیله متخصصین لحاظ گردیده و برآورد گردند.
- با توجه به پتانسیل وقوع زمین لغزش بالا برای طرح‌های عمرانی می‌بایست توجه خاصی به ارزیابی‌های مربوط به ناپایداری‌های دامنه‌ای میدول گردد.
- راهکارهای مقابله با افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن در استان اصفهان به شرح زیر بیان شده است:
- 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 آب زیرزمینی نقش دارند که برای انتخاب راهکار مدیریتی مناسب ابتدا باید به عوامل اصلی افت سطح آب توجه نمود.
- عامل مهم افت سطح آب زیرزمینی در استان اصفهان، پمپاژ بیش از حد مجاز آب و حفر چاه‌های غیرمجاز است. این نوع بهره‌برداری به علت عدم آگاهی بهره‌برداران از عواقب تهي شدن سفره‌های آب زیرزمینی و عدم آشنایی آنها با روش‌های نوین حفظ منابع با کمترین هزینه است. بنابراین افزایش سطح آگاهی‌های عمومی و حمایت و تشویق فارغ التحصیلان دانشگاهی جهت فعالیت در بخش کشاورزی، یکی از مهمترین روش‌های فرهنگی مدیریت منابع آبی است.

- از راهکارهای عملیاتی در این زمینه، مدیریت صحیح 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. بنابراین با حفاظت آب در بخش کشاورزی از طریق بهبود روش‌های آبیاری همراه با انجام اقداماتی نظیر فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی و افزایش سطح دانش بهره‌برداران، تهیه الگوی کشت بهینه، خرید چاه‌های کم‌بازده از کشاورزان، جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز و عدم صدور مجوزهای جدید و پایش برداشت از چاه‌های مجاز از طریق نصب کنتورهای هوشمند، حفاظت از آبخوان‌ها و تغذیه مصنوعی آنها، می‌توان میزان افت سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن را به حداقل رساند.
- پژوهش در زمینه شناخت مناطق دارای رخدادهای فرونشست زمین از طریق بررسی‌های جامع آب زمین-شناسی در محدوده دشت‌های مورد نظر به همراه مطالعات سیستماتیک فرونشست می‌تواند ضمن مشخص نمودن وسعت و نرخ این پدیده، اطلاعات پایه مناسبی را برای مدیران و برنامه‌ریزان استانی جهت مقابله با این پدیده و حفظ سازه‌ها و تأسیسات در معرض خطر فراهم آورد.
- با توجه به مفهوم آمایش سرزمین که عبارت است از توزیع هماهنگ جغرافیایی کلیه فعالیت‌های اقتصادی در پهنه یک سرزمین نسبت به مجموع قابلیت‌های (طبیعی و انسانی) آن منطقه، استفاده از مدل‌های آمایش خطر با رویکرد چندمخاطره‌ای دارای اهمیت ویژه‌ای است. بهره‌گیری از رویکردهای چند مخاطره‌ای ضمن حفظ هماهنگی همه‌جانبه در تخصیص منابع یک منطقه به تصمیم‌سازی جمعی و قانونمند خواهد انجامید. در ایران برخلاف چنین رویکردی، تمرکز برنامه‌ریزان مکانی بر مخاطراتی همچون زلزله، سیل و ... به شکل مجزا و یا ترکیب ساده مخاطرات بدون توجه به اهمیت و شدت خطر و همچنین معیارهای آسیب‌پذیری ناشی از آن بوده است. بر همین اساس، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور (تابستان ۱۳۹۳)، به منظور 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 (ESPO Project 1,3,1, 2006) پیشنهاد داده و به صورت آزمایشی در سطح کشور برای سه مخاطره زمین لرزه، سیل و خشکسالی انجام داده است. در تکمیل روند این مطالعات پیشنهادات زیر عنوان شده است:
- به عنوان بخشی از دستورالعمل آتی ارزیابی مخاطرات طبیعی استان اصفهان، 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.
- ضروری است، صحت تحلیل خطرپذیری به‌دست آمده بر اساس درجات پتانسیل مخاطرات یکپارچه و آسیب‌پذیری کلی استان- به عنوان 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 اصفهان افزایش خواهد یافت.
- 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 ضررو 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
  - اولویت‌پذیری 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
- ۷-۴- راهکارهای پیشنهادی در حوزه زمین‌گردشگری**
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به منظور بهره‌مندی اصولی و پایدار از طبیعت به گونه‌ای که بتواند زمینه‌ای برای ثبت ملی و جهانی منطقه به عنوان یک ژئوپارک بوده باشد، طرح‌هایی پیشنهادی



ارائه نموده است که در ادامه بدان اشاره می‌گردد. انجام این طرح‌ها در تمام مراحل با نظارت گروه میراث زمین‌شناختی صورت خواهد گرفت.

#### ۷-۵- طرح‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی در حوزه علوم زمین و معدن

##### ۷-۵-۱- طرح اکتشاف پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی (روش کار اکتشاف ذخایر جدید)

هدف غائی در این طرح، پی‌جویی و اکتشاف کانسارهای جدید است و برای انجام آن مراحل در نظر گرفته شده که در ادامه اشاره می‌گردد. در این طرح ابتدا با توجه به موارد عنوان شده می‌بایست شناخت کافی و وافی نسبت به مسایل تکتونیکی، ژئودینامیکی و نیز ارتباط این پدیده‌ها با کانه‌زایی در پهنه‌های 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 می‌توان به گردآوری کامل اطلاعات، بررسی و ارزیابی مجدد کلیه کانسارهای موجود، تهیه و تکمیل بانک اطلاعات جامع هر کانسار، تفکیک و تخصیص تیپ‌های کانساری مختلف، بررسی ارتباط انواع تیپ‌های کانساری با جایگاه‌های ژئودینامیکی آنها اشاره نمود. در زمینه ژئودینامیکی نیاز به مطالعات پایه ژئوفیزیکی (توموگرافی)، ساختاری و تهیه نقشه لیتوتکتونیکی، مطالعات پتروفابریک، پتروژنز و تعیین ارتباط سنگهای آذرین و دگرگونی و محیط تشکیل تکتونیکی و زمان نسبی تشکیل واحدهای آذرین با مراحل مختلف تکتونیکی، سن‌یابی پدیده‌ها، حوادث و رخداد‌های ژئوتکتونیکی، دگرگونی، دگرشکلی و پلوتونیسیم است. شناخت حوادث ژئوتکتونیکی منجر به وقوع فازهای دگرگونی و دگرشکلی و ماگماتیسیم (پلوتونیسیم) بسیار مهم است. مطالعه تطبیقی این حوادث با چرخه ژئودینامیکی تیتیس منجر به شناخت ذخایری خواهد شد که انتظار می‌رفت در هر مرحله از این چرخه تشکیل شوند.

در قسمت دوم با بررسی کلیه اطلاعات بدست‌آمده 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 بدست‌آمده 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 ارایه 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 زمین‌شناسی و معدنی استان شامل: زمین‌شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی، ژئوفیزیک و ذخایر.

۲- گردآوری و مطالعه گزارش‌ها، پایان‌نامه‌ها، رساله‌ها و مقالات مربوط به زمین‌شناسی و معدنی استان

۳- تصحیح، یکپارچه‌سازی و تکمیل نقشه‌های زمین‌شناسی (۲۳ برگه) در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰

۴- تعیین عوامل کنترل‌کننده 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 می‌باشد.

- مشخصات عمومی کانسار شامل: شرایط اقلیمی محدوده کانساری- موقعیت جغرافیایی- سابقه معدنکاری قدیمی
- جایگاه زمین‌شناسی کانسار
- زمین‌شناسی محدوده کانسار شامل: جایگاه ساختاری و یا ژئوتکتونیکی-سنگ‌های درونگیر-سن سنگ‌های درونگیر- سن کانه‌زائی- ساخت و بافت سنگ‌های درونگیر-ساختارهای اصلی و کنترل‌کننده-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 دیاگرام‌های عنکبوتی (عناصر کمیاب و نادر خاکی)
- راهنماهای اکتشافی هر کانسار شامل: ژئوشیمی- ژئوفیزیکی- دورسنجی (دگرسانی‌ها)- کانسارهای وابسته و همراه
- ارائه پیشنهادها و اکتشافی

تعیین ایالت‌ها و پهنه‌های متالوژنی 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 معرفی‌شده 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 زون های ساختاری- متالورژیکی هر استان و با استفاده از لایه اطلاعاتی (نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی، نقشه ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات زمین شناسی اقتصادی و اطلاعات ماهواره ای) در سیستم GIS تلفیق و مناطق امیدبخش جهت انجام عملیات اکتشافی معرفی می گردد.

## ۲- مرحله دوم پی جویی در مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ کیلومتر مربع

این مرحله شامل انجام عملیات اکتشافی در مناطق امیدبخشی است که در مرحله شناسایی مشخص شده اند. 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- بررسی های زمین شناسی و اکتشافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (تهیه ۱۲ برگه)

ب- بررسی های نواحی امیدبخش ژئوفیزیکی

ج- بررسی های 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 پی جویی 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- بررسی های زمین شناسی و معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ (۴۰ کیلومترمربع)

۳- بررسی های روش های مناسب ژئوفیزیکی زمینی (۵۰۰۰ 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 جمع آوری شده و تعیین نقاط حفاری شناسائی، جاده سازی و ایجاد سکوی حفاری، حفر گمانه های اکتشافی در مرحله شناسایی (۲۰۰۰ متر) به صورت محدود، انجام آزمایش تکنولوژی اولیه روی نمونه نماینده از زون کانی سازی

۷- نمونه برداری و آنالیز (۱۰۰۰ نمونه)

۸- تلفیق کلیه داده ها، 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 رخنمونهای که توسط آبرفت پوشیده شده و ۲۳ درصد از سطح استان را در بر می گیرد 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 می باشد.

### سیستم اجرایی پروژه‌ها

- سازمان زمین‌شناسی 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

### ۷-۵-۲- برنامه‌های پیشنهادی سازمان زمین‌شناسی 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 پیش‌نشانگری و بویژه لوازم مخابراتی
- شناخت گسله‌های جنبا در پهنه ایران
- مطالعات پارینه لرزه‌شناسی

### ۷-۵-۳- 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 و 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:

ارتقاء 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 جداگانه‌ای است که در صورت صلاحدید ارائه خواهد شد.





## منابع

- آمارنامه کشاورزی، ۹۰-۱۳۸۹، سازمان جهاد کشاورزی
- آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
- احمدی، ح.، ۱۳۸۷، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۲، بیابان-فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ص. ۷۰۶.
- اداره کل گمرک استان اصفهان [www.Isfcustoms.gov.ir](http://www.Isfcustoms.gov.ir)
- استانداری استان اصفهان، وزارت کشور
- امیرسیز و ملویل، ۱۹۸۴، تاریخ زمین‌لرزه‌های ایران، ترجمه رده، ا.، ۱۳۷۱، انتشارات آگاه، تهران، ۶۷۴ ص.
- 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](http://www.ngdir)
- بانک اطلاعات معادن، ۱۳۹۱، وزارت صنعت- معدن- تجارت
- بخشنده مهر، ل.، سلطانی، س. و سپهر، ع.، ۱۳۹۲، ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی و اصلاح مدل مدالوس در دشت سگزی اصفهان، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۶، شماره ۱- بهار
- 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.
- بررسی جایگاه و نقش حاکمیتی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و لزوم تقویت و احیاء آن در برنامه ششم توسعه، ۱۳۹۳، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (<http://www.iiees.ac.ir>)
- جعفری، ر. و بخشنده مهر، ل.، ۱۳۹۳، بررسی تغییرات مکانی شوری و قلیائیت آب‌های زیرزمینی استان اصفهان با استفاده از زمین آمار، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال هجدهم، شماره شصت و هشتم- تابستان
- جنت، ک.، قاضی فرد، ا. و روستایی، م.، ۱۳۸۸، پایش فرونشست زمین در دشت گلپایگان با استفاده از روش تداخل سنجی راداری و شکاف سنج، ششمین همایش زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران
- جوان دولوئی، غ. و زارع، م.، ۱۳۸۴، گزارش زمین‌لرزه ۱۴ شهریورماه ۱۳۸۴ شمال خاوری آران و بیدگل، پژوهشکده زلزله‌شناسی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
- چکیده طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران
- خانامانی، ع.، دودانگه، ا.، سلیمانی، ف.، کریم‌زاده، ح.ر. و سلطانی، س.، ۱۳۹۳، روند تغییرات برخی از خصوصیات شیمیایی آب‌های زیرزمینی دشت سگزی اصفهان طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال هجدهم، شماره شصت و هفتم- بهار
- دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، ۱۳۹۳، استان‌شناسی اصفهان (اجرای آزمایشی)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (چاپ پنجم)
- رحیم‌دل، م.ج.، ۱۳۹۴، بررسی مشکلات و موانع معدنکاری در استان‌های آذربایجان شرقی، فارس، یزد، کرمان و اصفهان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، بنیاد ملی نخبگان

- ریاضی راد، ز.س. و جوان دولویی، غ.، ۱۳۸۷، بررسی لرزه‌خیزی و ساختار سرعتی ناحیه اصفهان بر اساس امواج پیکری، فصلنامه علوم زمین، سال سوم، زمستان، شماره ۴
- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۵، نقشه اطلس سیل ایران
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، [www.Gsi.ir](http://www.Gsi.ir)
- سازمان هواشناسی کشور (<http://www.irimo.ir>)
- سالنامه آماری استان اصفهان، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- سالنامه آماری استان اصفهان، ۱۳۹۲، مرکز آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- سالنامه آماری کشور، 1390، مرکز ملی آمار ایران [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- سهندی، ۱۳۸۵، نقشه زون‌های ساختاری ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- شاخص‌های بازار کار در ایران (۱۳۹۱-۱۳۸۴)، مرکز آمار ایران
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای اصفهان [www.esrw.ir](http://www.esrw.ir)
- شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر مطالعات پایه منابع آب [www.wrs.wim.ir](http://www.wrs.wim.ir)
- شیرانی، ک. و سیف، ع.، ۱۳۹۱، پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از روش‌های آماری (منطقه پیشکوه، شهرستان فریدون‌شهر)، فصلنامه علوم زمین، شماره ۸۵
- صالحی، ر.، غفوری، م.، لشکری پور، غ.ر.، دهقانی، م.، ۱۳۹۰، بررسی فرونشست دشت مهبیار جنوبی و تأثیر شکاف‌های ناشی از آن بر زمین‌های کشاورزی، هفتمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود
- عنایتی مقدم، ع.، قاضی فرد، ا.، صفایی، ه. و شیرانی، ک.، ۱۳۹۰، ارزیابی عوامل و ارائه راهکار جهت تثبیت زمین‌لغزش در منطقه پادانای سمیرم، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی
- قیومی محمدی، ح.، رامشت، م.ح. و مرادی، ی.، ۱۳۸۸، بررسی فرآیندهای مورفوژنیک تأثیرگذار بر نشست زمین در استان اصفهان (با تأکید بر فرایندهای ناشی از خشکی و خشک‌سالی)، دومین همایش ملی اثرات خشک‌سالی و راهکارهای مدیریت
- کویرها و بیابان‌های ایران [www.Irandesert.com](http://www.Irandesert.com)
- گزارش استان اصفهان، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین ۱۳۸۳
- گزارش پروژه تهیه نقشه خطرات زمین‌لرزه‌ای کشور، ۱۳۹۳، پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین‌شناسی
- گزارش حساب‌های مالی ایران (۱۳۹۰-۱۳۷۹)، مرکز آمار ایران
- گزارش وضعیت زمین‌شناسی، پتانسیل‌های معدنی و مخاطرات طبیعی استان اصفهان، ۱۳۹۳، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین
- مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران [www.irsc.ut.ac.ir](http://www.irsc.ut.ac.ir)
- ماهنامه علوم زمین و معدن، ویژه‌نامه مخاطرات زمین‌شناختی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- مصلحی، ع. و قاضی فرد، ا.، ۱۳۸۹، بررسی فرونشست زمین و پهنه‌بندی خطر فرونشست در دشت کاشان، همایش ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار

- مطالعات پیش امکان‌سنجی برای شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در رشته‌های صنایع معدنی با توجه به پتانسیل‌ها و مزیت‌های مناطق کشور- گزارش شماره ۴- استان اصفهان، ۱۳۹۱، وزارت صنعت- معدن- تجارت، دانشگاه صنایع و معادن
- 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
- مهشادینیا، ف.، محقق، ب.، بابازاده، ن.، رضایی، ع.، عارفی پور، 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
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۸۸، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۸۹، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۰، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران
- نتایج آمارگیری نیروی کار، ۱۳۹۲، مرکز آمار ایران
- نقشه بیابان‌های خاک‌شناسی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
- نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب کشور، ۱۳۹۲، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- نقشه زمین‌شناسی یک میلیونوم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- وبگاه سراسری گروه صنعتی پاکمن [www.wikipg.com](http://www.wikipg.com)
- وزارت نیرو- سازمان انرژی‌های نو (سانا) [www.suna.org.ir](http://www.suna.org.ir)
- Ahmadi G., 2015, Particle transport, deposition and removal, Department of Mechanical and Aeronautical Engineering, Clarkson University, Potsdam, NY 13699-5725
- Ambraseys, N. N. and Melville, C. P., 1982, "A History of Persian Earthquakes", Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Berberian, M. and Yeats, R. S., 1999, "Patterns of Historical Earthquake Rupture in the Iranian Plateau", Bull. Seismol. Soc. Am., 89, 120-139
- 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
- Ginoux P., Prospero J. M., Gill T. E., Christina Hsu N. and Zhao M., 2012, Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on MODIS DEEP BLUE AEROSOL products, Reviews of Geophysics, 50, RG3005 / 2012, 1 of 36.
- Greiving, S., 2006, "Integrated Risk Assessment of Multi-Hazards: A New Methodology", Geological Survey of Finland, Special Paper 42, 75-82
- Lancaster N., 2005, Geomorphology of desert dunes.
- McKenzie, D., 1972, Active Tectonics of the Mediterranean Region, Geophys. J. R. astr. Soc., 30
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment, Island Press, Current State and Trends, Volume 1.



- Prospero J. M., Ginoux P., Torres O., Nicholson Sh. O. and Gill T.E., 2002, Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the NIMBUS 7 TOTAL OZONE MAPPING
- 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