

توان‌های اقتصادی مناطق بیابانی ایران

دکتر سید حسین میرعلایی

استادیار اقتصاد پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی تهران

چکیده:

دو سوم سرزمین ایران در شرایط نیمه خشک و خشک قرار دارد. مناطق بیابانی نیز حدود ۶۵ درصد مساحت کشور را فراگرفته است. خشکستان‌های ایران در حال حاضر فاقد فعالیت اقتصادی است. در حالیکه دارای توان‌های اقتصادی مختلفی برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی، انرژی بادی، تشکیل خاک، درختان و گیاهان بیابانی، دامپروری و مواد معدنی است. به فعلیت رساندن توان‌های اقتصادی یاد شده نقش مهمی در رشد تولید ناخالص داخلی و بهره‌برداری از منابع خداداد دارد.

واژه‌های کلیدی: ایران، کویر، اقتصاد، مناطق بیابانی، مناطق نیمه بیابانی

۱- مقدمه

ایران سرزمینی به وسعت بیش از ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد. از نظر وسعت، ایران یکی از کشورهای وسیع در جنوب غربی آسیاست. ایران دارای ۷۷۴۴ کیلومتر مرز خشکی و آبی که تقریباً $\frac{2}{3}$ آن را مرزهای خشکی و بقیه را مرزهای آبی تشکیل می‌دهد.

بخش زیادی از خاک ایران را کوه‌های مرتفع در بر گرفته و متوسط ارتفاع کشور بیش از ۱۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است. ایران اساساً "شکل کاسه مانند" دارد. اطراف آن بلندتر از بخش میانی آن است. کوه‌ها به صورت نامنظم اطراف آن را در بر گرفته‌اند. در بخش‌های شمال و غرب کشور، رشته کوه‌های البرز و زاگرس قرار دارند. کشور ما در



کمربند خشک و نیمه خشک کره زمین واقع گردیده است. بیابان منطقه‌ای با بارندگی اندک، پوشش گیاهی کم و بی بهره از آبهای سطحی است. خاک کم قوت و غالباً شور، بادهای تند، هوای بسیار گرم در روز و بسیار سرد در شب و فرسایش شدید از ویژگیهای دیگر آن است. بیابان در زبان فارسی، اعم از صحرا و کویر و هرگونه ناحیه خشک و بی آب و علف است.

۲- قلمرو مناطق خشک و بیابانی ایران

مناطق خشک و بیابانی ایران به چهار منطقه اقلیمی با شرایط متفاوت تقسیم می‌شوند:

نیمه خشک، خشک، نیمه بیابانی و بیابانی.

مناطق نیمه خشک (semi-arid) که متوسط بارش سالانه آنها ۴۵۰-۲۵۰ میلی متر است، در ایران بیشتر شامل مناطق کوهستانی است. از کرج به سمت شمال غرب و غرب کشور (قزوین، زنجان، آذربایجان، همدان، کردستان، کرمانشاهان)، همچنین مناطق دماوند، فیروزکوه، شمال خراسان کوهستانی است که در آنها زراعت به صورت دیم انجام می‌شود.

مناطق خشک که متوسط بارش سالانه آنها ۲۵۰-۱۰۰ میلی متر است، قسمت اعظم کشور از تهران تا مشهد (گرمسار، سمنان، دامغان و...)، از تهران به قم و اصفهان را شامل می‌شود.

مناطق نیمه بیابانی که متوسط بارش سالانه آنها کمتر از ۱۰۰ میلی متر است. مناطق نائین، یزد و حواشی بیابان لوت (مانند شهدا) و منطقه چابهار از این دسته‌اند. مناطق بیابان که متوسط بارش سالانه آن کمتر از ۵۰ میلی متر است، شامل بیابان لوت، لوتک سیستان و میرجاوه زاهدان می‌باشد.^(۱)

از مشخصات مناطق بیابانی می‌توان موارد زیر را ذکر کرد:

۱- خشکی یا فقدان رطوبت کافی که خود باعث ایجاد محدودیت رشد و نمو گیاهان و سایر موجودات زنده می‌گردد.

۱- دکتر پرویز کردوانی، مسایل مناطق خشک بیابانی و بیابان زدایی، ص ۸



- ۲- تغییرات شدید درجه حرارت در روز و شب.
- ۳- رطوبت نسبی اندک.
- ۴- تبخیر بسیار شدید. (در مناطق کویری ایران تبخیر بیش از ۴۰۰۰ میلی متر گزارش شده است).
- ۵- بارندگی محدود و نامنظم. گاهی برای مدت چند سال در این مناطق بارندگی نمی‌شود و گاهی بارانهای سیل‌آسا می‌بارد.
- ۶- شدت اشعه خورشید توأم با روزهای گرم و طولانی.
- ۷- بادهای شدید.
- ۸- فقدان ابر و وجود آسمان صاف در اکثر مواقع.
- ۹- معمولاً درجه حرارت خاک به مراتب و به میزان قابل ملاحظه‌ای بیش از درجه حرارت هواست.

۱۱- محدودیت تنوع گونه‌های گیاهی و حیوانی^(۱)

بیابان در واقع از جایی آغاز می‌شود که آبادی پایان می‌یابد.^(۲) تا چندی پیش کویرها را خطای طبیعت می‌پنداشتند و آن را قابل حفاظت نمی‌دانستند. در حالی که اکوسیستم‌های کویری نیز دارای منابع زیستی ویژه و منحصر به فرد خود هستند و حفاظت آن مانند سایر اکوسیستم‌ها به عنوان بخشی از تنوع زیستی طبیعت ضروری است.^(۳)

مناطق کویری و بیابانی ایران حدود ۶۵ درصد از مساحت کشور را فراگرفته است^(۴). اگر از دیدگاه مناطق خشک^(۵) به موضوع بنگریم، $\frac{۲}{۳}$ سرزمین ایران در شرایط خشک و نیمه خشک و در معرض بیابان‌زایی^(۶) قرار دارد. در این زمینه برآوردهای مختلفی وجود

۱- بهرام پیمانی فرد، مطالعاتی پیرامون مناطق خشک و بیابانی، ۱۳۶۸، ص ۵۷.

۲- ب. اسپور، بیابان، دانشنامه جهان اسلام، جلد ۵، ۱۳۷۹، ص ۱۳.

۳- هنریک مجنونیان و محمد طاهر نظامی، بیابان و بیابان‌زدایی در ایران، ص ۵.

۴- مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران، جلد اول، ص ۱۰.

۵- مناطق خشک (Arid - region) سرزمین‌هایی هستند که میزان تبخیر و تعرق سالانه آن بیش از متوسط بارش سالانه آن است.



دارد.^(۱)

بنابراین بخش قابل توجهی از سطح کشور را مناطق خشک و بیابانی می‌پوشاند که بخش وسیع آن در جنوب و شرق کشور توزیع شده است که حدود تقریبی آن عبارتست از:

از سمت شمال: به دامنه‌های جنوبی کوه‌های البرز و خراسان شمالی، محدوده شهرستان‌های قزوین، کرج، تهران، گرمسار، سمنان، دامغان، شاهرود، سبزوار، نیشابور و مشهد.

از سمت مشرق: به مرزهای کشورهای افغانستان و پاکستان، خراسان شرقی، شرق سیستان و بلوچستان.

از سمت جنوب: به آب‌های دریای عمان و خلیج فارس، سواحل مکران، هرمزگان، بوشهر و جنوب خوزستان به اضافه جزایر واقع در آب‌های جنوبی نظیر خارک و قشم.

از سمت مغرب: به ارتفاعات پیشکوه‌های داخلی زاگرس که با جهات شمال غرب و جنوب شرق از همدان تا جازموریان و سیرجان ممتد است.

نتیجه اینکه چنین منطقه‌ای به شکل یک مثلث کامل است که سه ضلع آن به ارتفاعات شمالی، پیش کوه‌های زاگرس و مرزهای شرقی کشور محدود است و اینکه قسمت دیگر آن در امتداد غربی شرقی از خوزستان تا مرز پاکستان در جنوب کشور گسترده است.



در داخل محدوده مناطق خشک و بیابانی ایران، واحدهای سیاسی زیر قرار دارد:

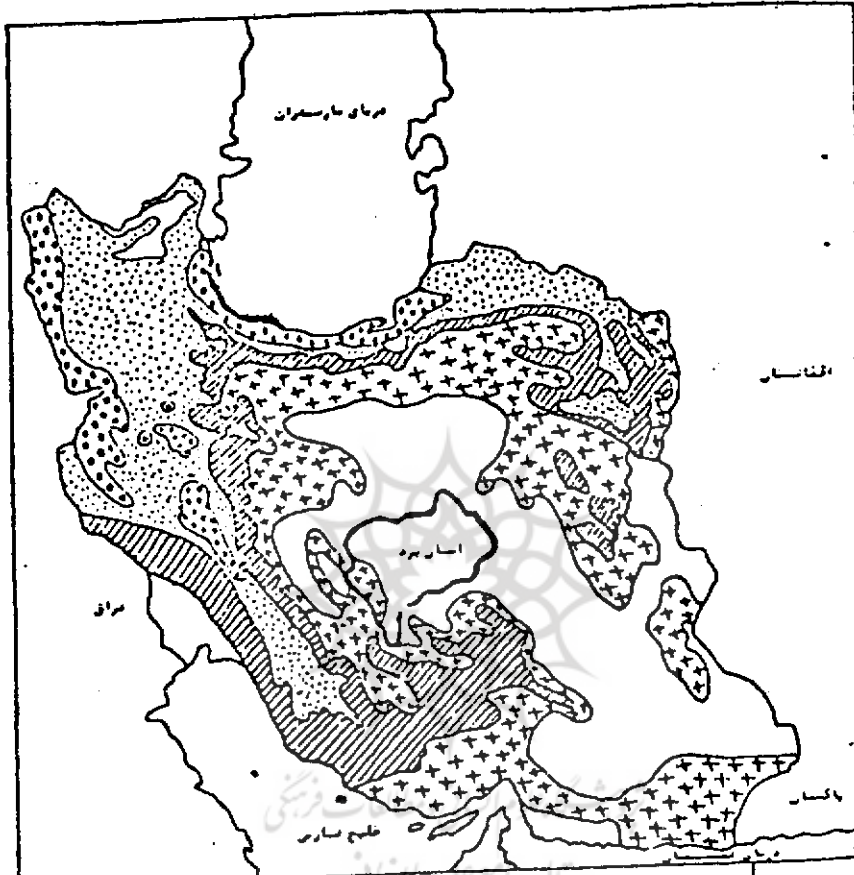
خراسان مرکزی و جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان، سمنان، یزد، شهرستانهای مرکزی و شرقی اصفهان نظیر کاشان و نائین، فارس جنوبی، بوشهر، جزایر، هرمزگان، خوزستان و بخش جنوبی تهران.

۱- بیش از ۲۵ درصد کشور نواحی بیابانی (۴۰ میلیون هکتار) و ۲۵ درصد دیگر نواحی نیمه بیابانی برآورد شده است. در برخی از برآوردها، گستره اراضی کویری ۵۰ میلیون هکتار ذکر شده که ۳۴ میلیون هکتار آن کاملاً کویری، ۱۲ میلیون هکتار آن گستره شنزارها و ۵ میلیون هکتار از شنزارها نیز تپه‌های ماسه‌ای فعال‌اند. نواحی بیابانی بخش عمده‌ای از قلمرو ۱۸ استان و ۲۶ شهرستان و قریب ۱۲۰ دهستان را در بر می‌گیرد. (ن. ک. هنریک مجنونیان و محمد طاهر نظامی، بیابان و بیابان‌زایی در ایران، ص ۵).

مناطق بیابانی ایران در گذشته دریاچه‌های وسیعی بوده‌اند. کشف ذخایر عظیم زغال سنگ در این منطقه نشان می‌دهد که این سرزمینها در گذشته اقلیم گرم و مرطوبی داشته‌اند. عملیات طبیعی که سبب خشک شدن این سرزمین‌ها گردیده است تدریجاً آنها را به صورت بیابان در آورده و دریاچه‌های قدیمی مبدل به سرزمین‌های وسیعی از گل و لای شدند و پوششی از ذرات نمک آنها را در برگرفته است. مقدار ریزش سالانه باران آنها به سختی از ۳ تا ۱۵ سانتیمتر می‌رسد و تمام این بارندگی در مدت ۶ ماه از سال اتفاق می‌افتد. اختلاف درجه شبانه روزی آن سبب خرد شدن سنگها به مقدار خیلی زیاد می‌شود. گرمای فوق‌العاده شدید و آب و هوای خشک باعث عدم رشد نباتات می‌گردد. در بیابان مرکزی ایران معادن کروم، روی، سرب، قلع، زغال سنگ و گوگرد به صورت محدود استخراج می‌گردد. جمعیت کاملاً پراکنده و به ندرت در هر کیلومتر یک نفر پیدا می‌شود. بیشتر جمعیت در طول حواشی مناطق بیابانی و در جایی که از شرایط سخت طبیعی کاسته می‌شود پخش گردیده‌اند. شهرهایی که در این منطقه وجود دارند در محل برخورد مناطق بیابانی و زمین‌های مرتفع مجاور بنا گردیده‌اند.^(۱) مناطق کویری ایران (خشکستان‌ها) در حال حاضر به دلایل طبیعی یا اجتماعی و اقتصادی، فاقد سکنه و در نتیجه فاقد هرگونه فعالیت است. این منطقه‌ها در داخل یک نوار فرضی که آخرین روستا و آبادی‌ها و مزارع حاشیه خشکستان را به هم پیوند می‌دهد، قرار گرفته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی





<p>مناطق با بارش کمی کشور از ۱۰۰ میلی متر</p>	<p>مناطق با بارش کمی بین ۶۰۰-۱۰۰ میلی متر</p>
<p>بین ۲۰۰-۱۰۰</p>	<p>بین ۴۰۰-۲۰۰ میلی متر</p>
<p>۴۰۰-۲۰۰</p>	<p>۲۰۰</p>

موسم ۱: تابستان چترانباری میزان ریزش های جوی در ایران
 مقیاس: ۱:۱۰۰۰۰۰۰۰



این مناطق شامل منطقه‌های کویری، تپه‌های شنی و نیز بخش‌هایی است که در حال حاضر فاقد سکنه و فعالیتهای کشاورزی و روستایی است. این نوار فرضی که می‌توان به آن نوار حاشیه خشکستان اطلاق نمود، مانند ساحلی است که دور دریاچه بزرگی را فرا گرفته باشد. این کرانه، به طور دقیق مانند ساحل دریا، استعداد و قابلیت پیشروی و پسروی دارد. البته در داخل این نوار، آبادی‌هایی به طور پراکنده به چشم می‌خورد که می‌توان آنها را در روستاهای قلب خشکستان یا میان خشکستان نام نهاد و درست مانند جزیره‌هایی در میان دریا به صورت گروهی یا تنها قرار گرفته است.^(۱)

مهمترین عامل در پیدایش و شناسایی مناطق خشک ایران محدودیت کمی و زمانی ریزش‌های جوی و بدنبال آن خشکی و کم آبی است. در مناطق خشک کشور ریزش‌های جوی نمی‌تواند آب مورد نیاز در منطقه را تأمین کند. با چنین بارشی امکان زراعت دیم به طور عمومی وجود ندارد و زراعت حتماً "با روش آبیاری انجام می‌گیرد.

توزیع و تراکم جمعیت در این مناطق محدود است و جمعیت کم، به صورت بسیار ناموزون و به صورت گروه‌های کوچک پراکنده‌اند. به عنوان مثال یزد دارای ۵۸۲۳۰۰ نفر جمعیت با تراکم جمعیت ۸/۳ نفر است. نقاط روستایی خشک و بیابانی مهاجر فرست و نقاط شهری مهاجر پذیر است. به طوری که مثلاً "درجه شهرنشینی در یزد ۶۶/۱ درصد است.

در استان یزد مناطق شرقی شهرستان یزد، بهاباد، چغارت، رباط پشت بادام، سیاه کوه و مشرق و جنوب بافق حالت نیمه بیابانی دارد.^(۲)

۳- پتانسیل‌های مناطق بیابانی ایران

شرایط آب و هوایی و زیستی مناطق کویری بسیار طاقت فرساست. اما هر چند شرایط زیست محیطی در اینگونه مناطق نامساعد است ولی در عین حال مناطق طبیعی خدادادی در مناطق کویری وجود دارد که قابل بهره‌برداری اقتصادی است در نتیجه

۱- دکتر هوشنگ طالع، روند خشکستان زایی در کشور، ص ۱۶۳.

۲- رضا مستوفی الممالکی، مقدمه‌ای بر شناخت و برنامه‌ریزی در مناطق خشک ایران با تاکید به استان یزد،



نمی‌توان چنین قضاوت کرد که مناطق کویری برای بشر بی‌فایده است. خداوند هر چه آفریده دارای حکمت است. در نظام احسن هیچ چیز عبث آفریده نشده است. هر چند در ظاهر بی‌فایده به نظر می‌رسد. برخی توان‌های اقتصادی مناطق بیابانی عبارتند از:

۱-۳- انرژی خورشیدی

وضع انرژی در مناطق کویری استثنایی است در مناطق کویری روزها بسیار گرم است. انرژی حاصل از نور خورشید که تجدیدپذیر است می‌تواند یک منبع سرشار و دائمی برای تولید الکتریسیته قلمداد گردد و به علت تابش شدید خورشیدی این مناطق یک مرکز بالقوه برای تولید حجم عظیم انرژی خورشیدی است. بر خلاف منابع فسیلی مانند: نفت، گاز و زغال سنگ که فنا پذیر هستند، انرژی حاصل از نور خورشید تجدید پذیر است. تعدادی از دانشمندان معتقدند انرژی نهفته در نفت، زغال سنگ و گازهای طبیعی همان انرژی حرارتی و نورانی خورشید است که در گذشته به انرژی شیمیایی تبدیل گردیده است و تشعشعات خورشیدی به طور متوسط معادل ۱۵٪ تا ۲۰٪ کیلو وات ساعت بر متر مربع و حداکثر ۱/۱۲ کیلو وات ساعت بر متر مربع بالغ می‌گردد، این مقدار انرژی اندک به نظر می‌رسد ولی جمع انرژی خورشیدی تولیدی در برخی مناطق کویری جهان مانند کویر آتاکاما در عرض یکسال معادل تمام مواد فسیلی مصرفی در همان سال در جهان بوده است. هم اکنون در ابوظبی برخی پمپهای آب به کمک انرژی خورشیدی کار می‌کند و باطریهای خورشیدی در استرالیا کاربردهای عمومی پیدا کرده است. (۱)



در ایران، میزان تابش متوسط سالانه آفتاب به 2000 kw h / m^2 می‌رسد و متوسط تعداد ساعاتی آفتابی از ۲۸۰۰ ساعت در سال بیشتر است. مقادیر ذکر شده متوسط هستند و در شهرهای کویری کشور همچون شهر یزد ساعات آفتابی به ۳۲۰۰ ساعت نیز می‌رسد و مقدار تابش در این شهرها از 2000 kw h / m^2 بسیار فراتر است. به منظور تعیین پتانسیل این انرژی و چگونگی توزیع آن در سطح کشور مطالعات

پتانسیل سنجی از سوی وزارت نیرو و سازمان انرژی اتمی انجام گرفته است.^(۱) از جمله سیستم‌های مورد استفاده از انرژی خورشیدی می‌توان به سیستم‌های حرارتی خورشیدی و سیستم‌های فتولتائیک اشاره نمود. از جمله طرح‌هایی که در برنامه سوم توسعه به وسیله وزارت نیرو اجرا خواهد شد می‌توان به سیستم‌های فتولتائیک مستقل از شبکه و آبگرمکن‌های خورشیدی اشاره نمود. مناطق و جزایر جنوبی ایران که با مشکل کمبود آب شیرین مواجه هستند لیکن آسمان صاف و آفتابی دارند، برای اجرای طرح‌های شیرین کردن آبهای شور مناسب هستند.

۲-۳- انرژی بادی

تابش نامساوی خورشید در عرض‌های مختلف جغرافیایی به سطح ناهموار زمین باعث تغییر دما و فشار شده و در نتیجه باد ایجاد می‌شود. به علاوه اتمسفر کره زمین به دلیل چرخش، گرما را از مناطق گرمسیری به مناطق قطبی انتقال می‌دهد که باعث ایجاد باد می‌شود. انرژی باد، طبیعتی نوسانی و متناوب داشته و وزش دائمی ندارد.

یکی دیگر از منابع بالقوه انرژی در مناطق کویری، وجود بادهای مهیب و طولانی است که در سراسر سال در حال وزیدن است. گرچه هم اکنون این نیروی عظیم در کویرهای ایران صرف جابجایی شن‌های روان می‌گردد و طوفان‌شن را ایجاد می‌کند. ولی در گذشته اجداد ما از همین بادهای انواع آسیابها را به چرخش در می‌آوردند. وجود بادگیرها در ساختمانهای قدیمی و فعلی شهرهای قم، کاشان، نطنز و یزد به منظور مبارزه با گرما در فصل تابستان حاکی از استفاده جزئی از این منبع عظیم انرژی است. البته در برخی کشورها استفاده سرشاری از انرژی بادی می‌شده است به گونه‌ای که در آمریکا در اواسط قرن نوزدهم بیش از ۶ میلیون آسیاب بادی وجود داشته است و هم اکنون نیز بسیاری از آنها در حال استفاده هستند. آسیابهای بادی برای بیرون کشیدن آب از جاهای عمیق و تولید نیروی محرکه قوی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باد با سرعت ۲۴ کیلومتر در ساعت و آسیاب بادی با ۳/۶ متر قطر پرکها می‌تواند تا

۱- وزارت نیرو، نرازشنامه انرژی سال ۱۳۷۸، ص ۲۴۳، جدول ۱۴-۶.



۰/۱۶ اسب انرژی تولید کند که قادر است براحتی ۱۵۹ لیتر آب را در دقیقه به ارتفاع ۸/۷ متر بالا بکشد. تحقیقات یونسکو نشان می‌دهد که در اراضی کویری در مقابل هر ۲۰ کیلومتر سرعت باد در ساعت با آسیابی به قطر ۱۵ متر می‌توان صد هزار وات ساعت در سال الکتریسیته تولید کرد. این مقدار انرژی الکتریکی برای روشنایی، آبگرمکن، انواع پمپ‌ها و سایر مصارف گوناگون یک شهر صد هزار نفری کافی است. در دانمارک یک آسیاب بادی با قطر ۵۴ متر پرک‌ها در برجی به ارتفاع ۵۳ متر در مقابل ۱۵ متر در ثانیه سرعت باد، حدود ۲ مگاوات برق تولید می‌کند. در کویر ایران باد ۱۲۰ روزه مشهور است.

در پروژه تعیین پتانسیل باد ایران، که توسط دفتر انرژی‌های نو امور انرژی وزارت نیرو تعریف گردیده بود، ۲۶ منطقه کشور شامل ۴۵ سایت مورد مطالعه قرار گرفته است. بر اساس نتایج این پروژه، ایران کشوری با باد متوسط است، ولی در برخی از مناطق آن دارای باد مناسب و مداومی برای تولید برق هستند. بر اساس بررسی‌های انجام شده در پروژه فوق‌الذکر، توان بالقوه انرژی باد در سایت‌های مطالعه شده حدود ۶۵۰۰ مگاوات است.



در ایران سازمان‌های انرژی اتمی، وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی در زمینه انرژی باد فعالیت می‌کنند.^(۱) پروژه‌های مربوط به انرژی باد در استانهای آذربایجان شرقی، گیلان و خراسان اجرا شده است و هنوز از انرژی باد در مناطق کویری و بیابانی بهره‌برداری نشده است. ایران چه در زمستان و چه در تابستان در معرض وزش بادهایی است که در زمستان از اقیانوس اطلس و از شمال شرقی یعنی آسیای مرکزی و در تابستان از شمال غربی یعنی حدود ایسلند و اسکانندیناوی و نیز از جنوب یعنی اقیانوس هند می‌وزند، و کلیه جریانهای جوی تحت تأثیر این وضع قرار دارند.

آنچه تاکنون مسلم به نظر می‌رسد قرار گرفتن ایران در مسیر جریانهای مهم هوایی زیر است:

۱- جریان مرکز فشار آسیای مرکزی در زمستان.

۲- جریان مرکز فشار اقیانوس هند در تابستان.

۳- جریان غربی از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه مخصوصاً در زمستان.

۴- جریان شمال غربی در تابستان.

تاکنون در مورد بادهای ایران مطالعات و بررسیهای علمی زیادی صورت نگرفته است. تنها در سال ۱۳۴۹ بادهای دشت قزوین توسط سازمان هواشناسی کشور بررسی شده و نیز در سال ۱۳۵۹ منجیل مورد مطالعه قرار گرفته است.^(۱) به منظور استفاده از انرژی باد، چند ایستگاه در منطقه منجیل مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که از ۸ ایستگاه دو ایستگاه منجیل و پارودبار (شرق منجیل) محل های مناسب برای استفاده از انرژی باد در فصل های سرد و گرم هستند.

مطالعات آماری باد در حاشیه مناطق کویری ایران حاکی از آن است که زابل با میانگین زمستانی ۱۷ کیلومتر در ساعت و میانگین تابستانی ۲۷ کیلومتر در ساعت و سالانه ۲۲/۵ کیلومتر در ساعت و همچنین ضریب تغییر و ضریب تداوم سالانه به ترتیب برابر ۱۶٪ و ۸۶٪ بهترین محل برای استفاده از توربین های بادی است.^(۲)

۳-۳- تشکیل خاک

خاک و هوا منابع طبیعی هستند. آب و خاک عمده ترین عوامل تولید فرآورده های کشاورزی و دامی هستند که از ابتدای معیشت بشر مورد بهره برداری قرار می گرفته است. در مناطق کویری و بیابانی تشکیل خاک به عنوان یکی از عناصر حیات بشری و تولید آن با سرعت بیشتر صورت می گیرد. لازم به ذکر است که تشکیل و وجود خاک از عوامل رشد اقتصادی و طبیعی کشورها به حساب می آید. به گونه ای که ژاپن هم اکنون برای ایجاد هر متر مربع خاک چند هزارین هزینه مصرف می کند. البته عوامل متعددی از قبیل عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به اضافه زمان در تشکیل و ایجاد خاک شرکت دارند. در مناطق کویری و بیابانی ایران، عامل فیزیکی تابش خورشید و تغییر

۱- برای مطالعه بیشتر ر.ک: بررسی بادهای دشت قزوین - هواشناسی کل کشور - اسفندماه ۱۳۴۹ و مطالعه و بررسی باد منجیل و امکان استفاده از انرژی آن - تر فوق لیسانس - مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران - ۱۳۵۹ (به نقل از: دکتر محمود ثقفی، انرژی بادی، ص ۷۷)

۲- دکتر محمد ثقفی، انرژی باد ی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۲، ۷۸.



وضعیت هوا (سرد - گرم) در پیدایش خاک نقش بسزایی ایفاء می‌نماید. شبهای سرد و روزهای گرم و سوزان ویژگی اینگونه مناطق است و ما آن را در مناطق حاشیه کویر کشورمان نظیر یزد و کرمان، کاشان، طبس و بم شاهد هستیم.^(۱)

در مناطق کویری و بیابانی با تابش آفتاب سنگها منبسط می‌گردد به گونه‌ای که در ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت در مناطق کویری به هر متر سنگ گرافی و سنگ شنی بین ۲۵/۰ یا ۶/۰ میلی‌متر حجم اضافه می‌گردد. اما هدایت گرما به وسیله سنگ به کندی صورت می‌گیرد به نحوی که حرارت از خارج به داخل سنگ در هر ساعت حدود ۳ سانتی‌متر نفوذ می‌کند. از اینرو طرفی از سنگ که در مقابل تابش نور خورشید قرار گرفته گرم و منبسط می‌شود و طرف سایه بدون تغییر می‌ماند. در شب که هوا در مناطق کویری سرد می‌شود داخل سنگ گرم و سطح خارج سنگ خنک شده و منقبض می‌گردد. در حالیکه داخل سنگ حالت انبساط دارد. انبساط داخل و انقباض پیوسته خارجی سنگ باعث عدم تعادل فشار در قطعه سنگ می‌گردد. در مناطق کویری و بیابانی که چنین تفاوت درجه حرارتی در شبانه روز وجود دارد سبب ترکیدن سنگها می‌شود و صدای انفجار مانند، شبها در کویر شنیدنی است در زمستان نیز با نفوذ آب و سرمای هوا ترکیدن سنگها به وقوع می‌پیوندد.



با ترکیدن سنگها و تبدیل آنها به سنگریزه‌ها به تدریج انتقال آنها به وسیله باد و باران به مکانهای دیگر صورت می‌گیرد و با تأثیر عوامل دیگر خاک زراعی را به وجود می‌آورد. اهمیت خاک زراعی در واقع به عناصر به کار رفته در آن بستگی دارد مانند: ازت، فسفر، پتاس، و منیزیم و ... که در سنگها و خاک‌های کویری به وفور وجود دارد. بنابراین تشکیل خاک و ایجاد مواد اولیه خاک زراعی حاصلخیز از دیگر جنبه‌های اقتصادی مناطق کویری و بیابانی است که از دیدگاه اقتصاد کشاورزی حائز اهمیت بسیار است و می‌توان ادعا نمود که خاک مناطق بیابانی حاصلخیزترین خاکهاست منوط به اینکه منابع آب نیز در اختیار داشته باشیم.^(۲)

۱- بهرام پیمانی فرد، مطالعاتی پیرامون مناطق خشک و بیابانی، ۱۳۶۸، ص ۶۲.

۲- همان، ص ۶۴.

۴-۳- درختان مناطق بیابانی

درختانی وجود دارند که به دلیل تحمل و مقاومتی که در مقابل کم آبی دارند، به عنوان درختان کویری شناخته شده‌اند. در عملیات کویرزدایی از جمله اقداماتی که صورت می‌گیرد کاشت درختان متناسب با مناطق کویری و بیابانی است. خدای تعالی برای هر نوع خاک و منطقه‌ای درختان و گیاهان خاص آن را آفریده است. تعدادی از این گونه درختان عبارتند از: گز (دارای ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ متر)، آکاسیا (دارای ارتفاع ۷ تا ۸ متر)، خار بیابانی (دارای ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ متر)، کنار (دارای ارتفاع ۱۳ تا ۱۵ متر و برگهای آن با عنوان «سدر» سر شوی گیاهی است)، کهور (دارای ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ متر)، اسکنیل، قیچ (در اطراف یزد می‌روید)، تاغ (دارای ارتفاع ۴ تا ۸ متر) و درخت کاسورینا (دارای چوب بسیار مرغوب و فشرده).

در بسیاری از جوامع فقیر بیابانی، نخل و از جمله خرما اهمیت فراوانی دارد. در مناطق بیابانی، درخت خرما نه تنها در تامین غذانش مهمی دارد بلکه در تولید کالاهای محلی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از آنها عبارتند از: سبد، کیف، تختخواب، قفس پرندگان، قایق، غذای دام، سقف منازل، تورهای گاهی و پوشالی، صندلی، گهواره، آشامیدنی، بادبز، پرچین، هیزم، چوب ماهیگیری، صندوق میوه، مخازن غله، کلاه، نردبان، حصیر، غربال، چهار پایه و ...

در مناطق صحرایی خشک که بارندگی آنها بیش از ۱۵۰ میلی متر در سال نیست و منبعی نیز برای آبیاری وجود ندارد، نخل از درختانی است که امکان بقای انسان را فراهم می‌آورد. از سوی دیگر در میان محصولات میوه‌دار، تنها خرماست که در ردیف «گیاهان بسیار بردبار به» نمک قرار دارد. خرما در خاکهای محتوی ۳ درصد املاح محلول دوام می‌آورد.

در ایران، حدّ شمالی کشت خرما از قصر شیرین در غرب آغاز و پس از عبور از خور و بیابانک و طبس در مرکز به بیرجند در شرق می‌رسد.^(۱) حدّ جنوبی آن هم در پایین خط یاد شده قرار دارد که عمده مناطق خشک و بیابانی ایران را پوشش می‌دهد. درختان مناطق کویری و بیابانی از دیدگاه اقتصادی با ارزش هستند. زیرا اولاً شاخه

۱- دکتر سید عباس میر جلیلی، ارزش نخلیات در بیابان زدایی، ص ۷۱ و ۶۸.



برخی از درختان فوق دارای ارزش علوفه‌ای است. ثانیاً "به عنوان یک ماده سوخت قابل استفاده بوده و اغلب آنها به دلیل رشد در کویر دارای حرارت زیاد و دوام زیاد هنگام سوختن هستند و ثالثاً" در تهیه نئوپان مورد استفاده قرار می‌گیرند. رابعاً" به عنوان بادشکن در مزارع گندم و ... قابل استفاده‌اند. خامساً" از شاخه‌های برخی از درختان کویری صنایع دستی و روستایی تهیه می‌شود. سادساً" می‌توان با کاشت منظم آنها جنگل مصنوعی در مناطق بیابانی ایجاد کرد. سابعماً" در محیط زیست منطقه تأثیر مثبتی دارند. و در نهایت علاوه بر اینکه دارای ارزش چوبی هستند، در تثبیت ماسه به عنوان معدن ویژه مناطق کویری و بیابانی و جلوگیری از فرسایش خاک و مهار کویر نقش مهمی دارد.

۳-۵- گیاهان مناطق بیابانی

از دیر باز گیاهان بیابانی و کویری بسیاری از احتیاجات ساکنین آنجا را برآورده ساخته است. از اغلب گیاهان کویری و بیابانی می‌توان مواد غذایی، ادویه، الیاف، دارو و مواد مخدر و ... به دست آورد. ساقه‌های مملو از نشاسته ریشه‌ها و پیازهای خوراکی در بسیاری از گیاهان کویری وجود دارد. مغز یا قسمت‌های ترد داخلی بسیاری از گیاهان بیابانی بعد از برشته کردن به عنوان غذای اصلی بسیاری از قبایل سرخ پوستان آمریکایی مورد استفاده است. جوانه‌های تازه و برگ برخی از گیاهان بیابانی به صورت سالاد مصرف می‌شود. خشک شده برگ برخی گیاهان کویری به عنوان دارو توسط مردم آن مناطق استفاده می‌شود. از طرف دیگر گیاهانی وجود دارند که از آنها وسایل زینتی، ابزار کار، رنگ، صمغ، مواد سوختنی، روغن نباتی، صابون، عطر و ... تولید می‌شود. بسیاری از گیاهان مناطق کویری و بیابانی نیز ارزش تجاری دارند که در کتاب‌های تخصصی به تفصیل درباره آنها توضیح داده شده است.^(۱)

۳-۶- نظام بهره‌برداری از زمین در مناطق بیابانی

در این نواحی بارندگی برای تولید محصول کشاورزی کافی نیست. دامداری نیز در



سطح بسیار محدود و به صورت چریدن حیوانات اهلی در پوشش گیاهی طبیعی بیابان است. تولید زراعی نیز در نواحی بیابانی با استفاده از سیلاب یا دیم امکان پذیر است. به دلیل بارندگی اندک و غیر یکنواخت، تعداد و تنوع محصولاتی که می‌توان کاشت و همچنین عملکرد محصول محدود است. منبع اصلی معاش مردم غلات است. زراعت دیم نیز برای برخی غلات صورت می‌گیرد.

آبگیرهای فلات مرکزی ایران که در کویر ایران واقعند یکی از منابع آبی مناطق کویری کشور را تشکیل می‌دهند. سیل‌های موسمی نیز آب باران زیاد و قابل توجهی را برای بهره‌برداری از زمین فراهم می‌کند. بنابراین کشاورزی با آب سیل تنها روش ممکن برای تولید محصول در بیابان و کویر است. البته آبگیرها نیز می‌توانند در مرحله بعد مؤثر باشند. آبگیر دریاچه گاوخانه از رود زاینده‌رود تغذیه شده و در شن زار ابرقو در جنوب اصفهان فرو می‌رود. آبگیر دریاچه ریز در غرب شیراز قرار دارد و محل جمع‌آوری سیلابهای موسمی است. از این قبیل آبگیرها بیش از دهها مورد در کشور یافت می‌شود. همین منابع آبی زمینه‌های بهره‌برداری خاصی از زمینهای خشک بیابان را برای معیشت ساکنین آن فراهم می‌کند. البته نظام بهره‌برداری از زمین در این مناطق مرطوب و پر آب کاملاً متفاوت است.



۷-۳- دامپروری در مناطق کویری

باتوجه به شرایط اقلیمی که بر مناطق خشک حاکم است، دام‌هایی چون شتر و بز وجود دارند که نسبت به شرایط مناطق یاد شده سازگاری بیشتری دارند. از اینرو پرورش اینگونه دام‌ها می‌تواند با هزینه بسیار اندک و با فواید اقتصادی زیاد انجام گیرد.

الف) پرورش شتر: شتر که در قرآن از خلقت آن سخن به میان آمده است^(۱) حیوانی بس مفید و پر طاقت است. شتر حیوانی است که در بیابانهای گرم و سوزان کیلومترها راه می‌پیماید بدون آنکه آبی بنوشد یا غذایی مطالبه کند. شتر با چرای خود، خاک را لخت نمی‌کند و به شیوه‌ای صحیح از گیاهان استفاده می‌نماید. گوشت، پشم و شیر از جمله فرآورده‌های دامی حاصل از پرورش شتر است. یک شتر ماده از دو کیلو گرم ماده

۱- افلا ینظرون الی الابل کیف خلقت (قرآن کریم سوره / آیه)

خشک، یک لیتر شیر تولید می‌کند، در حالی که یک گاو باید ماده خشکی معادل ۹ کیلوگرم مصرف کند تا همان نتیجه را داشته باشد.^(۱) جهت مبارزه با کم آبی، غالباً مقدار آب اتلافی از بدنش را می‌کاهد تا حداکثر استفاده را از آب موجود در بدنش داشته باشد. شتر هنگام تشنگی کاهش معادل ۳۰ درصد وزن بدن خود را تحمل می‌کند و پس از دستیابی به آب قادر است تا ۱۲۵ لیتر آب را یک مرتبه بنوشد. این میزان آب برای ذخیره نیست بلکه برای جبران کمبود آب بدنش در زمان تشنگی است.

این حیوان جهت مقابله با افزایش درجه حرارت، معمولاً دمای بدن خود را افزایش می‌دهد و با کاهش دمای محیط، حرارت بدن خود را می‌کاهد. وجود پشم در تابستان باعث کاهش جذب حرارت محیطی و نیز جلوگیری از اتلاف حرارت ناشی از سوخت و ساز بدن می‌شود.

میانگین رشد روزانه شترهای نر پرواری ۱/۴ کیلوگرم و برای شترهای ماده پرواری ۰/۹۵ کیلوگرم است به نحوی که افزایش وزن آن به طور متوسط ۵ تا ۲۰ کیلوگرم در ماه است. متوسط وزن شتر هنگام تولد ۳۵ تا ۴۰ کیلوگرم است که به ۳۵۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم هنگام بلوغ می‌رسد.

شتر از ۴ سالگی باردار می‌شود و میزان تولید شیر آن از ۲ تا ۳ ماه پس از زایش به حداکثر می‌رسد. طول دوره شیردهی ۱۲ تا ۱۸ ماه است. میزان چربی شیردهی شتر بین ۲/۱ تا ۵/۵ درصد است. همچنین پروتئین آن ۲/۵ تا ۴/۵ درصد است و لاکتوز (قند شیر) آن بین ۲/۹ تا ۵/۸ درصد است.

پشم شتر از دو سالگی قابل چیدن است و چون شتر پشم خود را در بهار از دست می‌دهد، لذا بهترین فصل پشم چینی اوایل اردیبهشت است. میانگین وزن پشم شترهای یک کوهانه نر حدود ۵ کیلوگرم و در ماده‌ها ۳ کیلوگرم و در شترهای دو کوهانه به ترتیب حدود ۱۰ و ۶ کیلوگرم در سال است.

در مجموع می‌توان گفت، شتر با تغذیه از بوته‌های خشک و خارداری که در مراتع و بیابانها یافت می‌شوند، نسبت به دامهای دیگر برای پرواربندی و حتی برای چرا در صحاری مناسبتر است و برای مناطق خشک توصیه می‌شود. در برخی مناطق حاشیه‌ای



استان یزد نیز مبادرت به پرورش شتر نموده‌اند که اقدامی بسیار ارزشمند است. چرای شتر در زمین‌های منطقه چاه افضل اردکان و شهدیه مید از جمله اقدامات صحیحی است که باید حمایت و گسترش یابد و در مورد سایر دامها و گونه‌های مفید نیز تعمیم داده شود. پرورش شتر می‌تواند نیازهای پروتئینی و در برخی موارد لبنی و تا اندازه‌ای صنعت پشم را برآورده نماید.

ب: پرورش بز: بز از جمله دامهایی است که بدون داشتن توقع زیاد از جهت خوراک و علوفه، احتیاجات متعددی از انسان را برطرف می‌کند. در مقایسه با سایر نشخوار کنندگان می‌تواند از مواد چوبی و علوفه‌های با کیفیت نازل تغذیه نموده و مایحتاج خود را برطرف کند.

بز حساسیت کمتری نسبت به فقر پروتئینی دارد و این امر حیوان را در تبدیل مواد یاری می‌دهد. شیر، پوست، کرک، گوشت، شاخ و کود، همگی محصولات ناشی از پرورش بز هستند. از پوست بز، که نسبت به پوست گوسفند بهتر است شورو می‌سازند که برای تهیه کفش‌های ممتاز نرم و دستکش‌های چرمی به کار می‌رود. کرک بز از منابع مهم درآمد است. در ایران پارچه‌های معروف برک در کرمان و شرق خراسان و نیز انواع شال‌ها و ترمه و کشمیر از کرک بز بافته می‌شود. به عبارت کامل‌تر می‌توان گفت بهترین گران‌ترین تن پوشهای موجود را از کرک بز می‌بافند. امروزه پارچه‌های موهر را که مورد توجه اغلب مردم است از کرک بز تهیه می‌کنند.

بهترین کرکهای دنیا را از نژادهای آنقوره و کشمیر بز می‌گیرند. در ایران نیز نژادهایی از بز همچون مرغوز در کردستان وجود دارد که چندی پیش در معرض انقراض قرار گرفته بود ولی با همت تنی چند از متخصصان، وضعیت این نژاد رو به بهبودی گراییده است.

بز رائینی که در استان کرمان یافت می‌شود از بزهای کرکی ایران است. هر کیلو کرک مفید رائینی بیش از ۱۰۰ دلار ارزش دارد و از این نظر می‌تواند درآمد ارزی قابل توجهی عاید پرورش دهندگان و صادر کنندگان کرک نماید. شیر بز غذایی کامل و مقوی است. دوران بارداری بز معمولاً ۵ ماه است و اغلب در هر زایمان دو بچه می‌زاید. دوران شیردهی بین ۳ تا ۸ ماه متغیر است و مقدار آب، لاکتوز، چربی، پروتئین و خاکستر



موجود در شیر آنها زیاد است. بهترین نژاد شیری دنیا، بز «سانن» است که به ایران وارد شده است. از معایبی که برای بز بر شمرده‌اند، تخریب مراتع به واسطه ریشه کن کردن بوته‌ها و نهالهای تازه رسته است. لذا، پرورش به طریقه عشایری و بدوی آن، مخرب‌ترین طریقه‌ای است که برای رشد و بقای جنگلها و نمو مراتع و حفظ گیاهان وجود دارد.

برای جلوگیری از تخریب مراتع در نتیجه فرسایش خاک، کافی است واحدهای پرورش بز به صورت بسته ایجاد شوند و همچون گاوداریها و دامداریهای مدرن به دستگاههای مکانیزه مجهز شوند. این وضعیت بخصوص برای واحدهای پرورش بز شیری مرسوم‌تر و عملی‌تر است. در مورد بزهای کرکی نیز، می‌توان زمینی در نظر گرفت، تا چرای آنها مقدور باشد، به گونه‌ای که به حواشی و مراتع مجاور نیز صدمه‌ای وارد نکنند. ایجاد و توسعه مراتع مشجر با گیاهان علوفه‌ای خانواده نخود، به خصوص در مناطق خشک، در این زمینه به ماکمک خواهد کرد.^(۱)

۸-۳- مواد معدنی

ذخایر عظیم مواد معدنی در مناطق خشک و بیابانی و بیشتر از آن در کویرها قرار دارد. طبق مطالعات کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور، به خصوص در کویر بزرگ ایران، می‌توان با استفاده از انرژی خورشیدی، نمک پتاس دار استخراج نمود و ماده اولیه یک کارخانه بزرگ تولید کلرور یا سولفات پتاسیم را با ظرفیت خوراک حداقل ۵۰۰ هزار تن کنسانتره در سال تأمین نمود.^(۲) ترکیبات پتاس، در صنعت، مصارف متعددی دارند. ترکیبات پتاس در تهیه کود شیمیایی و مواد شیمیایی همچون: یدور پتاسیم و نیترات پتاسیم، در صنعت پزشکی و عکاسی، کاغذسازی، شیشه‌سازی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از جمله مواد دیگری که می‌توان استخراج کرده، سلسترین است، که حاوی ۵۶/۴



۱- دکتر سید عباس میرجلیلی، مدیریت مراتع مشجر در مناطق خشک، ص ۳۶.

۲- قدرت‌اله زحمتکش و دیگران، مواد معدنی دارای ارزش اقتصادی در ارتباط با شکل‌گیری مناطق کویری و بیابانی، ص ۱۴۶.

درصد اکسید استرانیم و $43/6$ درصد سولفور است. در از این ماده، برای گرفتن ملاس از شکر، در صنعت فلزسازی جهت تهیه آلیاژ و در شیشه‌سازی جهت رنگ کردن استفاده می‌شود

گوگرد، ترکیب شیمیایی غیر فلزی است که در اثر تخریب مواد رسوبی گوگرددار، همچون گچ و انیدرید، پدید می‌آید و در تهیه اسید سولفوریک، صنایع کاغذسازی و رنگ‌سازی، تهیه مواد کائوچو و منفجره، صنایع کبریت‌سازی و لاستیک‌سازی و کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

معادن متعددی که در زیر صحرای گرم و سوزان فلات مرکزی ایران گسترده‌اند، منابع خدادادی عظیمی هستند که امکانات نسبتاً زیادی را در اختیار کشور ما قرار می‌دهد. معادن اورانیوم، سنگ آهن، مس و غیره که در بخش مرکزی کشور قرار دارند، سرمایه‌های ملی هستند، که می‌توانند در اقتصاد کشور نقش مهمی ایفا کنند و پشتوانه محکمی برای صنایع و درآمدهای ارزی باشند.^(۱)

۳- نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط اقلیمی کشور، مناطق خشک و بیابانی بخش عمده‌ای از سرزمین ایران را تشکیل می‌دهد. برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی نمی‌تواند چنین واقعیتی را نادیده بگیرد و باید آن را در برنامه‌های خود بگنجانند. به فعلیت رساندن پتانسیل‌های مناطق بیابانی ایران می‌تواند در برنامه چهارم توسعه کشور گنجانده شده و بهره‌برداری از انرژی باد، خورشید، درختان و گیاهان، دام‌ها و معدن مناطق بیابانی در این زمینه مورد توجه برنامه‌ریزان توسعه اقتصادی کشور قرار گیرد.

۱- دکتر سید عباس میرجلیلی، توان بالقوه مناطق خشک، ص ۴۶.



منابع

- ۱- آرنون، آی، اصول زراعت در مناطق خشک، ترجمه: عوض کوچکی و امین علیزاده، انتشارات آستان قدس رضوی ۱۳۶۸.
- ۲- اسپونر، ب، بیابان، دانشنامه جهان اسلام، جلد ۵، ۱۳۷۹.
- ۳- پیمانی فرد بهرام، مطالعاتی پیرامون مناطق خشک و بیابانی، مجموعه مقالات تحقیقات منابع طبیعی، ۱۳۶۸.
- ۴- ثقفی، دکتر محمود، انرژی بادی، انتشارات دانشگاه تهران، آبان ۱۳۷۲.
- ۵- خداکرم، علی محمد، بررسی خصوصیات بالقوه پرورش شتر در بیابان سمینار بررسی مسایل مناطق بیابانی و کویری ایران، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، ۱۳۷۱.
- ۶- دفتر طرح و مشاوره نخست وزیر، کویرهای ایران، ۱۳۶۴.
- ۷- دهخدا، علی اکبر، لغت‌نامه جلد یازدهم، مدخل: بیابان، انتشارات دانشگاه تهران، بهار ۱۳۷۳.
- ۸- زحمتکش، قدرت‌اله، و سیدحسن ابطحی، مواد معدنی دارای ارزش اقتصادی در ارتباط با شکل‌گیری مناطق کویری و بیابانی، مجموعه مقالات بررسی مسایل بیابانی و کویری ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- ۹- طالع، دکتر هوشنگ، روند خشکستان‌زایی در کشور، ماهانه اطلاعات سیاسی-اقتصادی، شماره‌های ۱۰۰-۹۹، آذر و دی ۱۳۷۴.
- ۱۰- علی‌پور، حبیب‌اله، سیمای اقتصادی استان یزد، چاپ هفت تیر، ۱۳۶۸.
- ۱۱- کردوانی، دکتر پرویز، مسائل مناطق خشک بیابان و بیابان‌زایی مجله پیام یونسکو شماره ۲۸۴، بهمن ۱۳۷۳.
- ۱۲- مستوفی‌الممالکی، دکتر رضا، مقدمه‌ای بر شناخت و برنامه‌ریزی در مناطق خشک ایران با تاکید بر استان یزد، مجموعه مقالات بررسی مسایل مناطق بیابانی و کویری ایران، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۷۱.
- ۱۳- میرجلیلی، دکتر سید عباس، مدیریت مراتع مشجر در مناطق خشک، ماهانه سنبله، شماره ۷۳، ۱۳۷۴.
- ۱۴- _____، ارزش نخلیات در بیابان‌زدایی، ماهانه سنبله، سال دوازدهم، شماره ۱۱۵، بهمن ماه ۱۳۷۸.
- ۱۵- _____، توان بالقوه مناطق خشک، سال هفدهم شماره ۱۹۵، اردیبهشت ماه ۱۳۷۶.
- ۱۶- نظری، علی اصغر، جغرافیای جمعیت ایران، انتشارات گیتاشناسی، ۱۳۶۸.
- ۱۷- نظامی، دکتر محمد طاهر و هنریک مجنونیان، بیابان‌زایی در ایران، مجله پیام یونسکو شماره ۲۸۴، بهمن ۱۳۷۳.
- ۱۸- وزات نیرو، ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۸، شرکت چاپ و نشر بازرگانی، پائیز ۱۳۷۹.

