

تاریخ وصول: ۸۴/۱۲/۱۰

تاریخ تأیید: ۸۵/۱۱/۱

نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط (با تأکید بر ایران)

بهرام نجف‌پور*

خشک کره زمین واقع شده است. خشکی و خشکسالی دو واقعیت انکارناپذیر شرایط جوی کشور ماست، که هرگونه برنامه‌ریزی و آینده‌نگری بدون توجه به آنها منجر به شکست است. در این مقاله سعی شده است با ذکر نمونه‌هایی از ویژگی اقلیمی ایران نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط با توجه به دو دیدگاه مدیریت ریسک و مدیریت بحران بررسی شود.

کلیدواژه: تغییرات اقلیمی، تغییرپذیری اقلیمی، برنامه‌ریزی محیطی، مدیریت محیط، بلایای اقلیمی، مدیریت ریسک، مدیریت بحران.

مقدمه

هر چند آشنایی انسان با تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر زندگی سابقه‌ای معادل حیات انسان بر روی زمین دارد، اما هیچ وقت به اندازه امروز انسان به اهمیت اثرات اقلیم بر روی فعالیتهای خود واقف نبوده است. رویدادهایی همچون

چکیده: اقلیم، یعنی میانگین شرایط نسبتاً درازمدت جوی، یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهنده محیط زندگی ماست. اقلیم همان‌طوری‌که از فعالیتهای گوناگون انسانی تأثیر می‌پذیرد، اثرات مختلفی بر فعالیتهای انسانی بر جای می‌گذارد. تأمین آب آشامیدنی سالم و کافی، تأمین غذا، تأمین انرژی، فعالیتهای صنعتی، هوای پاک و سالم، حمل و نقل و ارتباطات، ورزش و گردشگری از نیازها و فعالیتهای انسان امروزی است که برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه آن نیازمند توجه جدی به شرایط اقلیمی است. تغییرپذیری اقلیمی و تغییرات اقلیمی دو ویژگی کلان اقلیم مناطق مختلف هستند که تأثیرات غیرمنتظره اقلیمی در چارچوب آن صورت می‌گیرد. تغییرپذیری اقلیمی از ویژگیهایی است که متأثر از عوامل مختلف سیاره‌ای و فراکروی با چرخه‌های نسبتاً منظم زمانی - مکانی صورت می‌گیرد. تغییرات اقلیمی که در سده‌های اخیر مورد توجه دانشمندان علوم زیست‌محیطی و سیاستمداران قرار گرفته است، ارتباط مستقیمی با فعالیتهای انسانی دارد. مدیریت‌های ریسک و بحران دو راهکار مهم تفاهم و مقابله با اثرات تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی اند. کاهش اثرات تغییرات اقلیمی نیازمند همکاری جهانی است که پیمان کیوتو^۱ نمونه‌ای از این عزم جهانی است. ایران از کشورهایی است که بر روی کمربند

* عضو هیئت‌علمی دانشگاه پیام‌نور، مرکز فیروزآباد.

1. Kyoto

مهم تغییرات اقلیمی در سده اخیر افزایش فشار فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست کره خاکی می‌باشد. آگاهی بر چرخه‌های مختلف تغییرپذیری اقلیمی مانند کلفهای خورشیدی و چرخه گیلبرگ^۲ نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط دارد. داده‌های این تحقیق به کمک روشهای اسنادی و میدانی جمع‌آوری شده و با استفاده از روشهای استنتاجی و توصیفی تحلیل شده است.

اقلیم و فعالیت‌های انسانی

آشکار شدن نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیطی به آگاهی از فعالیتها و نیازهای انسان در ارتباط با اقلیم نیاز دارد. هرچند با اطمینان می‌توان گفت که هیچ یک از فعالیتها و نیازهای انسان به طور مستقیم و غیرمستقیم بی‌ارتباط با اقلیم نیست، بعضی از فعالیت‌های انسان ارتباط مستقیم و محسوسی با اقلیم دارند که در ذیل بررسی شده است.

هوای پاک و سالم

یکی از نیازهای طبیعی و حیاتی انسان هوای پاک و سالم برای تنفس است. با توجه به محدود بودن میزان اکسیژن موجود در جو زمین که تنها ۲۰/۹۵ درصد از حجم جو را تشکیل می‌دهد (علیجانی و کویانی، ۱۳۷۱: ۳۱-۳۲، ۴۳)، افزایش گازهای گلخانه‌ای علاوه بر افزایش گرمایش جهانی سبب آلودگی هوا و تهدیدی جدی برای بهداشت عمومی جوامع انسانی است. به طوری که افزایش بیماریهای ناشی از آلودگی هوا همچون بیماریهای قلبی و تنفسی در سالهای اخیر در جوامع صنعتی و شهرهای بزرگ افزایش یافته است. مثلاً، بنابر تحقیقات اداره بهداشت وزارت بهداشت و درمان، مهم‌ترین آلوده‌سازهای هوای تهران آلاینده‌های دی اکسید

افزایش گازهای گلخانه‌ای، نازک شدن لایه ازن، حوادث ال نینو و لانینا، کمبود سوخته‌های فسیلی، خشکی و خشکسالی، سیل و توفانهای دهه اخیر از عواملی هستند که توجه انسان را به تأثیرات اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط معطوف داشته است (Berkhout & etal, 2002: 12/83-95). از آنجایی که تأثیرات اقلیمی پیامدهای محلی، ملی، منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای دارد، ضرورت توجه مدیران و برنامه‌ریزان کشورمان به تأثیرات اقلیمی و حوادث آن (سیل، طوفان، خشکسالی و ...) امری حیاتی و اجتناب‌ناپذیر است. واقع شدن کشورمان بر روی کمربند خشک کره زمین نکته دیگری دال بر اهمیت این موضوع است.

بحث و روش تحقیق

تغییرات اقلیمی^۱ و تغییرپذیری اقلیم

یکی از نکات مهم و قابل توجه در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط توجه به تفاوت‌های موجود میان تغییرات اقلیمی و تغییرپذیری اقلیم است؛ زیرا راهبردهای تفاهم یا مقابله با این دو پدیده اقلیمی تفاوت دارد. منظور از تغییرات اقلیمی تغییر متوسط شرایط جوی در یک مکان یا ناحیه خاص است (Hggett, 1997: 95-128). یا تغییر اقلیم به اختلاف بین میانگین مقادیر شاخصها یا داده‌های اقلیمی که خارج از محدوده‌های عادی تغییرپذیری طبیعی اقلیم به هر دلیلی رخ می‌دهد گفته می‌شود (Obasi, 2000).

اصطلاح تغییرپذیری اقلیمی^۳ به نوسان یا تغییرات غیرمتعارف عناصر اقلیمی که در یک دوره زمانی معین مثلاً ماه، فصل یا سال از میانگین معمول در دوره زمانی بلندمدت رخ دهد، گفته می‌شود (همان). تشخیص تغییرات اقلیمی از تغییرپذیری اقلیمی، به خصوص در اقلیمهای شدیداً فصلی، مشکل است (Hggett, Ibid). به زبان ساده‌تر می‌توان گفت که تغییرات اقلیمی به نوسانات خارج از معمول تغییرپذیری اقلیمی که می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، گفته می‌شود. یکی از عوامل

2. climatic changes

3. climatic variability

4. Gleissberg cycle

کشاورزی، صنعتی و تأمین نیروی هیدروالکترونیک برای انسان هستند. نگاهی گذرا به نقشه جهانی بارش نشان می‌دهد که مقدار بارندگی در سطح کره زمین تغییرات زمانی- مکانی بسیار دارد. میانگین سالانه بارندگی در سطح سیاره زمین بین ۷۰۰-۹۰۰ میلی‌متر تخمین زده می‌شود. این درحالی است که بعضی از بیابانها چه بسا سالهای متمادی هیچ بارشی دریافت نکنند و مناطق دیگری چون کوههای وایالیال در هاوایی سالانه ۱۲۰۰۰ میلی‌متر و یا ناحیه چراپونچی در خلیج بنگال ۱۱۰۰۰ میلی‌متر بارش دریافت داشته باشند (رامشت، ۱۳۷۵: ۱۲-۱۸). از سوی دیگر، تغییرات زمانی بارش نیز توزیع یکنواختی ندارد؛ زیرا به دلیل فرایند تشکیل بارش که به کاهش دما نیاز دارد، بیشتر بارندگی زمانی است که نیاز آبی گیاهان و موجودات زنده حداقل می‌باشد. افزایش سبب بحران آب و ایجاد خشکی در مناطق وسیعی از جهان شده است. بنابراین، انسان از گذشته با دو مشکل مهم در ارتباط با بارش روبه‌رو بوده است. یکی مازاد داشتن آب در فصول سرد و وقوع سیلابهای مخرب و دیگری کمبود آب و وقوع خشکی در فصول گرم سال. انسانهای اولیه برای این مشکل راه‌حل کوچ را برگزیدند. کوچ به صورت افقی بین مناطق گرمسیری و سردسیری و عمودی بین دشت و ارتفاعات انجام می‌گرفت. هنوز هم بخشی از جمعیت عشایری کره زمین، به ویژه در قاره‌های آسیا و آفریقا به این شیوه زندگی می‌کنند. بشر امروزی با استفاده از فن‌آوری علوم مختلف، به جای تسلیم شدن در برابر محیط و جابجایی مکانی به مقابله با آن و ساختن انواع بندهای آبی، سدهای گوناگون، ایجاد قنات و تخلیه مصنوعی سیلاب دست زده است.

در کشور ما نیز با توجه به عدم توزیع یکنواخت زمانی- مکانی بارش (مسعودیان، ۱۳۷۷) توجه به شیوه‌های تفاهم و مقابله با خشکی، خشکسالی و سیلاب ضروری است. با توجه به عرض جغرافیایی و میانگین بارش سالانه

کربن، ذرات معلق، منواکسید کربن، ذرات سیاه (دوده) و سرب هستند.

افزایش حملات قلبی در ماههای سرد سال رابطه مشهودی با افزایش این گازها دارد (بیگدلی، ۱۳۸۰: ۱۲۶-۱۴۰). از هر ۵۰ بیمار قلبی که در بیمارستانهای لندن مداوا می‌شوند یکی ناشی از آلودگی هواست (همان‌جا). علاوه بر این، کاهش ضخامت لایه ازن می‌تواند سبب افزایش ورود اشعه ماوراءبنفش خورشیدی که برای انسان و موجودات زنده خطرناک است، شود (علیجانی و کاویانی، همان). عوامل مختلفی در افزایش گازهای گلخانه‌ای مؤثرند که روند صعودی افزایش جمعیت کره زمین در قرون اخیر، افزایش جمعیت شهرنشین، ازدیاد مصرف سوختهای فسیلی در صنایع و خودروها و کاهش سطح جنگلها به دلیل تبدیل به زمینهای کشاورزی مهمترین آنهاست (Kemfert, 2002: 5/367-384). همانطوری که گیاهان نقش مهمی در کاهش گازهای گلخانه‌ای دارند (فیاض‌زاده، ۱۳۷۶: ۷-۱۲)، آلاینده‌های اتمسفری نیز اثرات منفی بر رشد و نمو گیاهان دارند (کوچکی و نظامی، ۱۳۷۶: ۱۲-۳۶). بنابراین، آگاهی بر نقش عوامل آلوده‌کننده هوا می‌تواند سبب ظهور راهکارهای مناسب در مکان‌گزینی صنایع و شهرها، جایگزینی انرژیهای پاک (خورشیدی، آبی، بادی و ...) و جلوگیری از رشد بی‌رویه شهرهای بزرگ شود. شهرهای تهران، تبریز، اصفهان، مشهد و اراک از شهرهایی هستند که در حال حاضر از این معضل رنج می‌برند.

آب سالم و کافی

آب سالم و کافی یکی از نیازهای حیاتی و بهداشتی انسان است. با اینکه بیش از ۶۳ درصد سطح کره زمین را آب فرا گرفته، از این مقدار فقط ۶/۰۷ درصد شیرین و قابل شرب است (جداری‌عیوضی، ۱۳۷۲: ۱-۳). از این مقدار نیز ۱۷ درصد آن در یخچالها، جو و خاک هستند که به راحتی در دسترس نیستند. آبهای جاری، رودخانه‌ها و آبهای شیرین زیرزمینی مهمترین منبع تأمین آب آشامیدنی،

انرژی خورشیدی. غذا یا به عبارتی کالری مورد نیاز انسان، در هر نوع آن، به گیاه وابسته است. گیاه نیز به عوامل مهم نور، آب و خاک وابسته است. این سه عامل، به طور مستقیم با اقلیم در ارتباطاند. همه مواد گیاهی و تولیدات حیوانی در ماهیت نهایی خود چیزی جز انرژی انباشته شده خورشید نیستند. به عبارتی، وقتی ما غذا می‌خوریم انرژی شیمیایی را که از تغییر شکل انرژی خورشیدی حاصل شده است به بدن خود وارد می‌کنیم تا نیروی لازم برای گرم نگه داشتن بدن، حرکت و فرایندهای حیاتی دیگر را تأمین کنیم (نیشابوری، ۱۳۶۴: ۱۵-۱۱). شناخت میزان انرژی دریافتی در واحد سطح نقش مهمی در تقویم کاشت و انتخاب گونه‌های سازگار با محیط ایفا می‌کند. مثلاً تحقیقات خلیلی و رضایی (۱۳۷۶: ۱۵-۳۵) نشان داد که بر اساس نقشه همتابش کلی ایران، کم تابشترین میزان انرژی دریافتی از خورشید متعلق به حاشیه نوار ساحلی دریای خزر است که با خط همتابش ۱۱۰ کیلو کالری بر سانتی‌متر مربع در سال محدود شده است. بنابراین، کمبود انرژی تابشی خورشید در این مناطق می‌تواند مانع کاشت و رشد کافی گیاهان و درختانی شود که به تابش کافی در دوره رشد نیاز دارند. هر چند انسانها در طول تاریخ تمدن بشری در بعضی زمینه‌ها به مقابله با میزان انرژی دریافتی از خورشید پرداخته‌اند، تجربه نشان داده است که بهترین و سازگارترین راهکار، تفاهم با انرژی دریافتی خورشید است. به عبارت دیگر، انسان با انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار با نور خورشید در مناطق مختلف به کشت محصولات گوناگون دست زده است.

یخبندان. شناخت چگونگی وقوع سرما و یخبندان در هر ناحیه یکی از بنیادترین تحقیقات علم اقلیم کشاورزی است که می‌تواند برنامه‌ریزان کشاورزی و خود کشاورزان را برای کاهش خسارات سرما راهنمایی و کمک کند. مطالعه دوره‌های برگشت آستانه‌های حرارتی برای گیاهان مختلف و پیش‌بینی تغییرات زمانی

۲۵۰ میلی‌متر، کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک کره زمین واقع شده است (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۶: ۳۶-۵۱). وجود دو رشته کوه بزرگ زاگرس و البرز و رشته کوه‌های منفرد داخلی سبب تعدیل اثرات خشکی ناشی از عرض جغرافیایی در کشور ما شده است (کاوینانی، ۱۳۷۷، به نقل از بویک ۱۹۵۲: ۱۲-۴). بنابراین، استراتژی درازمدت برنامه‌های عمرانی، صنعتی و کشاورزی ما باید بر راهکارهای تفاهم و مقابله با خشکی استوار باشد.

تغییر الگوهای کشت و آبیاری، توجه به تکنیکهای بومی ابداعی در مناطق خشک در زمینه صرفه‌جویی در منابع آب، مانند ساخت آب انبار و آبیاری کوزه‌ای، از روشهای تفاهم با خشکی هستند. سدسازی، تخلیه مصنوعی سیلاب، تفکیک آب شرب و مصرفی و توجه به روشهای کاهش تبخیر از مهمترین راهکارهای مقابله با خشکی در کشورمان هستند. کمبود آب شیرین، با توجه به افزایش جمعیت کره زمین، به حدی است که عده‌ای از سیاستمداران جنگهای آینده بعضی از مناطق جهان، به ویژه خاورمیانه، را جنگ آب می‌دانند. پطرس غالی دبیر کل سابق سازمان ملل در سال ۱۹۸۵، زمانی که وزیر خارجه مصر بود، هشدار داد که جنگ آینده در خاورمیانه جنگ آب خواهد بود. در سال ۱۹۶۷ اسرائیل محل سدی را که سوریه و اردن مشترکاً بر روی رودخانه یرموک می‌ساختند بمباران کرد. در سال ۱۹۷۵، بعد از اینکه ترکیه و سوریه آب رودخانه فرات را برای پر کردن دریاچه‌های سدشان بستند، آب رودخانه فرات در عراق کم شد و عراق خود را برای جنگ با سوریه آماده کرد (ویسلند، ۱۳۷۹: ۵۲-۵۱).

کشاورزی و تأمین غذا

بارش، تابش و دما از شاخصهای مهم اقلیمی تأثیرگذار بر فعالیتهای کشاورزی‌اند. تأثیر بارش بر فعالیتهای انسانی در بخش تأمین آب شرح داده شد. در اینجا به بررسی تأثیر تابش خورشیدی و یخبندان اشاره می‌شود.

مرطوب رخ دهد و سبب خسارات سنگینی شود. خشکسالی از قدیم‌الایام یکی از بلاهای طبیعی خطرناک برای زندگی بشر بوده است. در متون تاریخی آمده است که این پدیده همیشه سبب بسیاری از تحولات اجتماعی و اقتصادی مانند جنگ، قحطی و مهاجرت بوده است. این بله در مناطق خشک جنب حاره مثل ایران، شمال آفریقا و آسیای میانه فراوانتر است. (خوش‌اخلاق، ۱۳۷۶: ۱۳۷).

برای سازگاری محصولات کشاورزی با ناهنجاریها و بلاهای اقلیمی روشهای گوناگون وجود دارد. تعیین کاربری زمین با توجه به ویژگیهای اقلیمی مناطق مختلف کشور، تهیه تقویم تغییرات زمانی- مکانی پدیده‌های مختلف جوی، تغییر روشهای آبیاری و شناخت فراوانی وقوع توده‌های مختلف هوا از مهمترین روشهای سازگاری با بلاهای اقلیمی است. مثلاً مطالعات کمالی (۱۳۷۶) نشان می‌دهد که نواحی جنوب آذربایجان غربی، نواحی شمالی و جنوبی کردستان، استانهای کرمانشاه، لرستان، ایلام، شمال شرق خوزستان، غرب و شمال استان چهارمحال و بختیاری، شرق استان کهگیلویه و بویراحمد و غرب و شمال استان فارس، جزو نواحی با بارندگی بیش از ۴۰۰ میلی‌متر سالانه مناسبترین مناطق کشت دیم در نواحی غرب کشور هستند. مطالعات همین محقق نشان داد که بهترین محصول در سالهایی برداشت شده است که پراکندگی باران مناسب بوده و اولین باران در زمان مناسب باریده باشد.

یکی از روشهای افزایش بهره‌وری آب، اتخاذ روشهای کم آبیاری است. در کم آبیاری گیاه با هدف مشخص تحت تنش قرار می‌گیرد. در این روش معمولاً گیاهانی انتخاب می‌شوند که فصل رویشی کوتاه دارند و در خشکی مقاوم هستند. یکی از گیاهانی که اغلب این شرایط را داراست و با توجه به قیمت بالای آن، می‌تواند با مصرف آب کم ارزش اقتصادی بالایی داشته باشد زیره است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰: ۸۰-۹۲). تحقیقات این محققین نشان داد که در سالهایی که بارندگی تا حد ۱۶۰

و مکانی دمای هوا در قالب معیارهای آماری از مهمترین مواردی است که در بحث وقوع سرما و خسارات ناشی از آن لازم است توجه شود. اولین سرماهای پاییزه و آخرین سرماهای بهاره خسارت سنگین به تولیدات کشاورزی و همچنین انبارداری آنها وارد می‌آورند. کمالی (۱۳۸۰: ۱۴۹-۱۶۵) بر اساس آمارهای دمای حداقل روزانه ۴۷ ایستگاه هواشناسی استان تهران، تاریخ وقوع اولین سرما و یخبندان پاییزه و آخرین سرما و یخبندان بهاره محدوده مورد مطالعه را با احتمالات مختلف مورد بررسی آماری کرده است. براساس یافته‌های این محقق، تاریخ وقوع اولین یخبندان در تهران ۱۰ آذر با دامنه تغییرات ۵۱ روز می‌باشد. خطرات یخبندان در ایران قابل توجه است. مرکبات یکی از محصولات است که هر از چند گاهی یک‌بار به سبب یخبندان صدمه می‌بیند. خطر یخبندان در مناطق مرکبات کاری شمال ایران زیادتر از جنوب کشور است. بخشهای مهمی از ایران که هر ساله با خطر یخبندان روبه‌رو هستند، استان خراسان، آذربایجان، اصفهان و فارس است. درختان میوه‌ای که در ایران با خطر یخبندان روبه‌رو می‌باشند بادام، زردآلو و هلو هستند (کاویانی، ۱۳۷۴: ۱۲۷-۱۴۴).

خشکی و خشکسالی. خشکسالی عبارت است از کمبود بارش در دوره‌ای بلندمدت، به نحوی که سبب کمبود رطوبت در خاک و کاهش آبهای جاری شود و فعالیتهای انسانی و حیات طبیعی گیاهی و جانوری را برهم زند (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۶، به نقل از باری و چورلی، ۱۹۹۶: ۳۶-۵۱). خشکی، ویژگی اقلیمی بعضی از نواحی کره زمین است و کمبود بارش و فزونی تبخیر از ویژگیهای مهم آن است. همین عامل سبب کاهش پوشش گیاهی و در نتیجه، کاهش گونه‌های جانوری و کانونهای جمعیتی شده است.

در شرایط خشکی گونه‌های گیاهی و جانوری و مراکز انسانی خود را با شرایط اقلیمی وفق داده‌اند در حالی که خشکسالی ممکن است در هر اقلیمی حتی اقلیم

میلی‌متر در دوره رشد گیاه نازل شود محصول زیره در مشهد نیاز به آبیاری ندارد. آبیاری زمانی مفید است که مجموع بارندگیهای دوره ۱۲۰ روزه رشد گیاه کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد و به اصطلاح، بهار خشک باشد. پیش آگاهی نسبت به توده‌های هوای تأثیرگذار بر مناطق مختلف نیز نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار با اقلیم و مقابله با بلایای اقلیمی دارد. تحقیقات علیجانی (۱۳۸۱) در باب توده‌های هوای تأثیرگذار بر اقلیم شهر تهران نشان داد که استفاده از محاسبات چرخندگی برای تعیین تپه‌های هوا در ایران بسیار دقیقتر و آسانتر از روشهای دیگر است. در بین سطوح اتمسفری هم سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مهمتر از سطوح دیگر است. تپه‌های سیکلونی در دوره سرد سال فراوانتراند و تپه‌های آنتی‌سیکلونی در فصل بهار بیشتر است.

وارونگی دما. یکی دیگر از پدیده‌های جوی است که توجه به آن در مکان‌یابی کانونهای جمعیتی ضروری است. مثلاً، طبق بررسی کاویانی (۱۳۶۴: ۹۲-۵۷) شهر اصفهان با ۲۵۳ مورد رویداد وارونگی دمایی در طول سال توانایی و ظرفیت بسیار برای تراکم آلودگی هوا دارد. همین محقق نشان داد که حساسترین موقع روز و سال از نظر افت توان تهویه طبیعی جو و در پی آن، تشدید درجه آلودگی شهر اصفهان مربوط به اوقات شب، به ویژه در طول پاییز و زمستان، است.

برنامه‌ریزی مسکن. در مراکز شهری یا نقاط روستایی نیازمند توجه خاص به پدیده‌های اقلیمی است. انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار با اقلیم برای فضای سبز شهری، توجه به نقش بارش برف و یخبندانهای زمستانه در برنامه‌ریزی ترافیک و برنامه‌ریزی تأمین آب آشامیدنی در سالهای کم آبی از مهمترین موضوعات اقلیمی هستند که برنامه‌ریزان مسکن به آنها توجه دارند. فرایند شهرسازی تغییرات چشمگیری در طبیعت سطح زمین و خصوصیات جوی یک محل به وجود می‌آورد که حاصل آن دگرگونی در ویژگیهای تابشی، حرارتی، رطوبتی و دینامیکی تراز طبیعی تابش آن محل است (کاویانی، ۱۳۸۰: ۲۲۵-۲۷۸).

معماری. یکی از هنرهای بشری است که از عناصر اقلیمی تأثیر بسیار پذیرفته است. نگاهی گذرا به نوع مصالح ساختمانی، شکل هندسی ساختمانها، ابعاد و شکل در و پنجره، ارتباط تنگاتنگ عناصر اقلیمی با معماری را نشان می‌دهد. معماری سنتی ما بهترین گنجینه و آزمایشگاه رابطه اقلیم با معماری است. مثلاً

میلی‌متر در دوره رشد گیاه نازل شود محصول زیره در مشهد نیاز به آبیاری ندارد. آبیاری زمانی مفید است که مجموع بارندگیهای دوره ۱۲۰ روزه رشد گیاه کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد و به اصطلاح، بهار خشک باشد.

پیش آگاهی نسبت به توده‌های هوای تأثیرگذار بر مناطق مختلف نیز نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار با اقلیم و مقابله با بلایای اقلیمی دارد. تحقیقات علیجانی (۱۳۸۱) در باب توده‌های هوای تأثیرگذار بر اقلیم شهر تهران نشان داد که استفاده از محاسبات چرخندگی برای تعیین تپه‌های هوا در ایران بسیار دقیقتر و آسانتر از روشهای دیگر است. در بین سطوح اتمسفری هم سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مهمتر از سطوح دیگر است. تپه‌های سیکلونی در دوره سرد سال فراوانتراند و تپه‌های آنتی‌سیکلونی در فصل بهار بیشتر است.

مسکن و معماری

یکی از نیازهای ضروری انسان مسکن است. این سرپناه که انسان را در مقابل سرما، گرما و حوادث محیطی محافظت می‌کند، ارتباط تنگاتنگی با اقلیم دارد. تأثیرات اقلیم بر مسکن و معماری را می‌توان در سه عنوان مکان‌یابی کانونهای جمعیتی، برنامه‌ریزی مسکن و معماری بررسی کرد.

مکان‌یابی کانونهای جمعیتی. امروزه افزایش جمعیت شهرهای بزرگ، تعیین محورهای توسعه فیزیکی شهرهای متوسط و توجه به طرحهای هادی و توسعه روستایی نیاز به مکان‌یابی کانونهای جمعیتی جدید را ضروری کرده است. مسائلی چون سیلاب، بادهای غالب منطقه، وارونگی دمایی و تأمین آب مورد نیاز از مهمترین شاخصهای اقلیمی است که توجه برنامه‌ریزان مسکن را به خود جلب کرده است. سیلاب یکی از مهمترین مسائل محیطی است که پیش‌بینی آن نقش مهمی در کاهش و جلوگیری از خسارات احتمالی دارد. با مطالعه

میان منابع یادشده استفاده از انرژی خورشیدی و انرژی بادی اهمیت ویژه‌ای دارد.

تحقیقات سالهای اخیر نشان می‌دهد که هزینه تکنولوژی استفاده از انرژی خورشیدی که در ابتدای امر نسبت به انرژیهای دیگر بسیار زیاد می‌نمود، به تدریج، به هزینه انرژیهای دیگر نزدیک شده است. مثلاً، یکی از تحقیقات نشان می‌دهد که قیمت برق تولیدی با سوخته‌های فسیلی ۰/۳ سنت به ازاء یک کیلو وات ساعت است، در حالی که قیمت برق خورشیدی ۰/۳۷۵ سنت تمام شده است (کاوایی، ۱۳۷۸، به نقل از نوشین ۲۷۳-۲۸۳). ایران نیز، با توجه به موقعیت جغرافیایی، می‌تواند یکی از کانونهای تولید برق خورشیدی باشد. تحقیقات خلیلی و رضایی (۱۳۷۶: ۱۵-۳۵) نشان می‌دهد که بر اساس نقشه همتابش کلی ایران، پرتابشترین میزان انرژی دریافتی از خورشید در ایران را ناحیه گسترده‌ای در مرکز مناطق خشک ایران و متمرکز بر یزد با رقم ۱۸۰ کیلو کالری بر سانتی متر مربع در سال تشکیل می‌دهد. افزون بر این، در استانهای آذربایجان نیز مقدار تابش دریافتی بر اساس اندازه‌گیریهای ارومیه و تبریز به ۱۶۰ کیلو کالری در سال می‌رسد، که ظاهراً متأثر از شفافیت هواست.

سابقه استفاده از انرژی باد به ۵ تا ۶ هزار سال قبل می‌رسد. در آن زمان مصریان قایقهای خود را به بادبان مجهز کرده و از انرژی باد برای رفت و آمد بر روی رودخانه نیل استفاده می‌کردند. اگرچه کشور چین و حوضه شرقی دریای مدیترانه نیز به زادگاه مولدهای بادی تعلق دارند، افتخار ابداع اولین آسیاب بادی در ۲۲۰۰ سال قبل به نام ایرانیان به ثبت رسیده است (کاوایی، ۱۳۷۴: ۱۲۷-۱۴۴). بنابر محاسبات، کل انرژی بالقوه باد در کره زمین به ۱۸۰۰ تراوات می‌رسد. از این مقدار حدود ۱۰/۶ درصد آن در خشکی و بقیه در سطح اقیانوسها پراکنده شده‌اند. اگر کل مصرف انرژی سکنه کره زمین را ۱۰ تراوات به حساب آوریم، حدود ۶ درصد

جانسون (۱۳۷۶: ۱۵۴-۱۵۹) معتقد است که بازارهای سرپوشیده در خاورمیانه برای محافظت از کالاها در مقابل تابش خورشید و بارانهای شدید ناگهانی به وجود آمده‌اند. وی استفاده از ساختمانهای گنبدی یا قوسی را از لحاظ مهندسی با اهمیت می‌داند، زیرا در طی گرمای شدید روز هوای گرم ضمن صعود از منافذ و روزنه‌های بالای گنبدها خارج می‌شود و هوای تازه از محیط بیرون راهروها جایگزین آن می‌شود. استفاده از برودت تبخیری از روشهای رایج کاهش گرما در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است، که نمونه ساده آن استفاده از این روش در خارخانه‌های سیستان و بلوچستان است (کاوایی، ۱۳۷۴: ۱۲۷-۱۴۴). خلیلی (۱۳۷۸: ۷-۱۹) نیز معتقد است که با تمهیدات خاص مربوط به شکل، ابعاد پنجره‌ها، جنس مصالح ساختمانی و شرایط اقلیمی می‌توان بیشترین صرفه‌جویی را برای گرمایش و سرمایش محیطهای مسکونی داشت.

تأمین انرژی

افزایش جمعیت، روند صنعتی شدن کشورهای در حال توسعه و رشد اقتصادی کشورهای صنعتی از جمله عوامل ازدیاد مصرف انرژی در دهه‌های اخیر است. مجموع نیاز انرژی جهان در دهه ۸۰ به ۷/۵ تراوات و در سالهای اخیر به بیش از ۱۰ تراوات در سال رسیده است. روند صد سال گذشته آن، افزایشی در حدود ۲ درصد را نشان می‌دهد (کاوایی ۱۳۷۸: ۲۷۳-۲۸۳). حدود ۹۰ درصد از نیاز انرژی کشورهای صنعتی از سوخته‌های فسیلی تأمین می‌شود (همان). با توجه به روند کاهش ذخائر سوخته‌های فسیلی و مشکلات متعدد ناشی از بازار، استخراج و بهره‌برداری این نوع سوخته‌ها که افزایش آلاینده‌های هوا، تخریب لایه ازن و افزایش گازهای گلخانه‌ای را سبب می‌شود، انرژیهای متعددی به عنوان جایگزین منابع سوخته‌های فسیلی بررسی شده است. از

بارندگی با احتمال وقوع یکساله برای برنامه‌های کشاورزی و زیست محیطی تا احتمال وقوع ۵۰۰ ساله برای طراحی و تحول برای بارگذاریهای صنعتی و شهری محاسبه شده است.

توجه به وضعیت پایداری و ناپایداری هوا اهمیت خاصی در مکان‌یابی واحدهای صنعتی ایفا می‌کند. بر حسب استانداردهای بین‌المللی، مناطقی که رویداد هوای آرام آنها از ۵۰ درصد موارد تجاوز کند برای بسط و توسعه صنایع سنگین مناسب نیستند. هر نوع برنامه‌ریزی صنعتی در این مناطق باید با احتیاط باشد (کاوایی، ۱۳۶۴: ۳۹-۳۲). مثلاً نتایج تحقیقات موسوی و همکاران (۱۳۸۱: ۳۱-۴۴) نشان داد که مهمترین منابع تشکیل‌دهنده مه دود فتوشیمیایی^۶ در شهر مشهد، کارخانه سیمان و دو نیروگاه طوس و مشهد هستند. عوامل زیادی در تشکیل مه دود فتوشیمیایی دخالت دارند که مهمترین آنها اکسید نیتروژن (NO_x) و هیدروکربنهای (HC) ناشی از فعالیتهای صنعتی‌اند.

حمل و نقل و ارتباطات

حمل و نقل از فعالیتهای بشری است که ارتباط مستقیم و تنگاتنگی با پدیده‌های اقلیم دارد. حمل و نقل زمینی، هوایی و دریایی مهمترین شیوه‌های جابجایی مسافر و کالا در دنیای امروز هستند. تأثیر اقلیم در حمل و نقل زمینی را می‌توان با مطالعه نقش شاخصهای اقلیمی در طراحی جاده‌ها و مسیرهای حرکت قطارها بررسی کرد. یخبندان، بارش برف، توفان شن، وقوع بهمن و حرکت سیلاب از خطراتی است که اغلب بیشتر مسیرهای حرکت وسایل نقلیه زمینی را دچار مشکل می‌کند. مثلاً

۵. یک گالن معادل ۴/۵۴۶ لیتر در واحد انگلیسی و ۱/۲۰۱ گالن در واحد امریکایی است.

۶. جو بزرگترین راکتور شیمیایی کره زمین است که واکنشهای بسیار زیادی در آن انجام می‌گیرد. مه‌دود فتوشیمیایی بخشی از این واکنش را به خود اختصاص می‌دهد. در تشکیل مه‌دود فتوشیمیایی تعداد زیادی واکنشهای شیمیایی و فتوشیمیایی دخالت دارند که آلاینده‌های منتشرشده از منابع نشردهنده را به آلاینده‌های دیگری تبدیل می‌کنند.

آن می‌تواند جوابگوی احتیاجات ساکنین کره زمین باشد. تحقیقات کاویانی (همانجا) نشان می‌دهد که مناطق شرقی کشور در حوالی زابل و منتهی‌الیه بخش جنوب شرقی استان خراسان و حاشیه سواحل جنوبی کشور از ناحیه واقع بین چابهار و جاسک در طول ساحل به سمت غرب تا حوالی بوشهر و همه جزایر قشم، لارک، کیش، لاوان، نخیلو و بالاخره، خارک برای احداث توربینهای بادی مناسب است. این مناطق در مقایسه با ایستگاههای دیگر کشور بهترین شرایط تولید انرژی بادی را دارند.

فعالتهای صنعتی

فعالتهای صنعتی از دیگر فعالتهای انسانی است که هم تأثیرات زیادی بر اقلیم می‌گذارد و هم از اقلیم تأثیر می‌پذیرد. مکان‌یابی بهینه صنایع از فعالتهای جغرافیایی صنعتی است که نقش اقلیم در آن اهمیت فراوانی دارد. توجه به تأثیرات باد غالب منطقه در احداث واحدهای صنعتی بسیار ضروری است. مثلاً، با توجه به اینکه اکثر کارخانجات آلاینده در غرب شهر تهران واقع شده‌اند و بادهای غالب تهران نیز غربی می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که هرگاه باد غربی در شهر تهران بوزد، آلاینده‌های کارخانجات غرب تهران وارد شهر خواهند شد (علیچانی، ۱۳۸۱).

مراکز صنعتی، علاوه بر کانونهای جمعیتی اطراف خود، برای فرآیندهای مختلف صنعتی به آب نیاز دارند. مثلاً در صنعت فولادسازی تولید هر تن فولاد ۶۵ هزار گالن^۵ آب نیاز دارد (قره‌زاد، ۱۳۷۱: ۱۰۲). بارش می‌تواند با ایجاد سیلابهای مخرب نقش منفی در احداث تأسیسات صنعتی ایفا کند. مثلاً مطالعات غیور (۱۳۶۴: ۹۳-۱۰۱) در طرح مکان‌یابی مجتمع فولاد مبارکه نشان داد که با توجه به خشک بودن اقلیم منطقه، برنامه‌ریزان و طراحان برای برنامه‌های عمرانی بایستی توجه خاصی به حجم بارندگی و مقدار جریانهای سطحی ناشی از آن داشته باشند. به همین دلیل، برای طرح یادشده حجم

بررسی کنند.

هوا در برنامه‌های ورزشی عامل مهمی است. به خصوص در ورزشهای میدانی مانند فوتبال، بیسبال، دو میدانی، اسکی و قایقرانی نقش تغییرات جوی بر کسی پوشیده نیست. در وقایع مهم ورزشی مثل بازیهای جام جهانی و المپیک معمولاً تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیمی از یک الی دو سال قبل بررسی می‌شود تا محل مناسبی برای بازیها در نظر گرفته شود. اطلاعات اقلیمی مانند دما، رطوبت نسبی، باد، باران و کیفیت هوا نه تنها در خدمت مکان‌یابی مناسب قرار دارد، بلکه برای آمادگی ورزشکاران و تمرین آنها لازم است. ورزشکاران سازمان‌دهندگان و تماشاگران از اطلاعات مربوط به ظهور پدیده‌های جوی نامساعد مثل باران شدید، سیل یا باد شدید استفاده می‌کنند. اخبار مربوط به تشعشع فرابنفش، موج گرما یا سوز سرما از اطلاعات مهمی هستند که استفاده از آن برای علاقه‌مندان به ورزشهای کوهستانی و هوای آزاد در کشورهای پیشرفته معمول است. تغییرات غیرمنتظره جوی چه بسا خسارات اقتصادی بسیار برای برگزارکنندگان مسابقات جهانی در پی دارد.

صنعت گردشگری از دیگر فعالیتهای انسانی است که ارتباط مستقیمی با اقلیم دارد. ویژگیهای اقلیمی مناطق مختلف می‌تواند یکی از جاذبه‌های مهم گردشگری محسوب شود. مثلاً در کشور ما ویژگیهای گوناگون مناطق خشک از قبیل آسمان باز، تپه‌های ماسه‌ای، کلوته‌ها، کویرها و گیاهان و حیوانات خشکی‌پسندی چون تاغ، گز و شتر می‌تواند از جاذبه‌های مهم گردشگری این مناطق محسوب شود. مناطق کوهستانی کشور با اقلیمی خاص خود می‌تواند علاقه‌مندان به طبیعت و ورزشهای زمستانی و کوهستانی را به خود جلب کند. استان چهارمحال و بختیاری که می‌توان آن را سوئیس

۷. کلوته‌ها یکی از ناهمواریهای مناطق خشک هستند که به صورت دره‌های رودخانه‌ای با دیوارهای عمودی با فرسایش آبی (عملکرد متمرکز آب) به وجود آمده‌اند.

وقوع بهمین در محدوده سالهای ۱۹۴۷-۱۹۸۰ در سراسر جهان سبب کشته شدن ۵۰۰۰ نفر شده است (تقی‌زاده، ۱۳۶۶: ۱۴۴-۱۶۳). سقوط بهمین خسارات شدیدی به تأسیسات راهداری در جاده‌ها، پلها، تونلها، نیروگاهها، خطوط راه‌آهن، ساختمانها، خطوط انتقال نیرو، سدها و بندها و وسایل نقلیه می‌رساند. تحقیقات نشان می‌دهد که در بین استانهای کشور، استان تهران با هشت جاده بهمین‌خیز، بیشترین خطر ریزش بهمین را دارد. به ویژه آنکه محورهای کرج- چالوس و تهران- رودهن نقاط بهمین‌خیز بسیار دارند (مقدسی، ۱۳۷۷: ۳۳-۴۶).

خطوط پرواز هوایی نیز از بلایای جوی در امان نیستند. بارش برف و یخبندان سبب تأخیر در انجام پروازها و کاهش دید افقی می‌شود. وقوع طوفانهای گوناگون فرود و پرواز هواپیماها را مشکل می‌کند. طوفانهای دریایی، به خصوص هاریکنها، مشکلات جدی برای خطوط حمل و نقل دریایی ایجاد می‌کنند. سیستمهای ارتباطی، از جمله خطوط تلفن، آنتنهای فرستنده امواج رادیویی و تلویزیونی در روزهای توأم با بارش دچار اشکال می‌شوند. بارش برف و وزش باد سبب مشکلات جدی در انتقال سیگنال، به ویژه برای شبکه‌های زمینی می‌شوند. ارسال مرسولات پستی در روزهای بارانی و برفی چه بسا با تأخیر انجام شود.

برنامه‌های اوقات فراغت (ورزش و گردشگری)

یکی از نیازهای ضروری انسان، نیاز به تنوع در فعالیتها و برنامه‌های اوقات فراغت می‌باشد. این امر، به ویژه در کشورهای صنعتی که فضای جغرافیایی آنها دچار تغییر و تحول زیاد شده است، بیشتر احساس می‌شود. ورزش و گردشگری دو شیوه مهم گذران اوقات فراغت در بین جوامع مختلف هستند. سال ۱۹۹۶ به عنوان سال هواشناسی و ورزش نام‌گذاری شد. در این سال کشورهای عضو سازمان جهانی هواشناسی موظف شدند راهها و زمینه‌های ارتباط بین ورزش و هواشناسی را

افزایش گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن، تخریب جنگلها و مراتع و آلودگی آبها ناشی از فعالیتهای انسانی است، لازم است با برنامه‌ریزی مدیریت بحران از بروز فاجعه‌های زیست‌محیطی جلوگیری شود. پیمان کیوتو نمونه‌ای از عزم جهانی برای کاهش این تغییرات است (Kemfert, 2002: 367-384). البته این مطلب به معنی بی‌نیاز بودن از مدیریت ریسک درباب بلایای فوق نمی‌باشد؛ بلکه به این معنی است که به علت وقوع ناگهانی تغییرات اقلیمی اعمال مدیریت بحران ضروریتر است.

ایران روی کمر بند خشک کره زمین واقع شده است. ارتفاعات گوناگون از اثرات سیاره‌ای کاسته شرایط جوی و تنوع آب و هوایی را سبب شده است، با این همه، خشکی و خشکسالی دو واقعیت انکارناپذیر است که تمام فعالیتهای انسانی را در تأثیر قرار می‌دهد. همان‌طوری که اجدادمان در برخورد با پدیده خشکی از راهبرد مدیریت ریسک و تفاهم با محیط استفاده کرده‌اند؛ ما هم لازم است با شناخت کافی از این ویژگی ذاتی اقلیم کشورمان همه برنامه‌ها و فعالیتهای انسانی خود را با آن هماهنگ کنیم. خشکسالی ویژگی دیگر اقلیمی کشور ماست که با مطالعه و شناخت فراوانی وقوع و دوره‌های برگشت زمانی- مکانی آن می‌توانیم با اعمال مدیریت بحران از تبدیل شدن آن به فاجعه انسانی و ایجاد خسارات اقتصادی و تلفات انسانی جلوگیری کنیم. سرانجام اینکه هر چند کشور ما به دلیل وضعیت صنعتی خود نقش چندانی در افزایش آلاینده‌های جوی سیاره زمین ندارد، با توجه به اینکه اقلیم اثرات سیاره‌ای، منطقه‌ای و محلی دارد لازم است ما هم با برنامه‌ریزی سازگار با محیط زیست با این اندیشه بشری که جهانی فکر کنیم و منطقه‌ای عمل کنیم همگام شویم.

ایران نامید از این مناطق است. امروزه استفاده از اطلاعات اقلیمی از قبیل روزهای بارانی، درجه حرارت، میزان رطوبت، امکان وقوع سیل از داده‌های رایجی است که گردشگران نقاط مختلف از آن استفاده می‌کنند.

نتیجه‌گیری

هوا یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهنده محیط زندگی ماست. میانگین شرایط درازمدت پدیده‌های جوی که اقلیم نامیده می‌شود، همان‌طوری که از بسیاری از فعالیتهای انسانی تأثیر می‌پذیرد، فعالیتهای انسانی زیادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اقلیم، واقعیت انکارناپذیر محیط زندگی ما، تغییرپذیری دوره‌ای نسبتاً منظم در مقیاس زمانی- مکانی و تغییرات تقریباً نامنظم ناشی از دخالت انسان در چرخه اکوسیستم کره زمین دارد. تغییرپذیری اقلیمی واقعیت ملموسی است که از ویژگیهای ذاتی سیاره ما ناشی است و حتی از عوامل فراکروی تأثیر می‌پذیرد؛ در حالی که تغییرات اقلیمی ناشی از دخالتهای نابجای انسان در نظام طبیعت است.

یکی از راهکارهای مهم کاهش خطرات بلایای جوی و اقلیمی برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیتهای انسانی بر اساس ویژگیهای زمانی- مکانی پدیده‌های اقلیمی است. مدیریت ریسک و مدیریت بحران دو شیوه مهم تفاهم و مقابله با تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی هستند. در برنامه‌ریزی مدیریت ریسک با توجه به اینکه تغییرپذیری اقلیمی جزئی انکارناپذیر از اکوسیستم کره زمین است و عوامل ایجادکننده آن خارج از حیطه توانایی انسان امروزی است لازم است فعالیتهای گوناگون انسانی با توجه به نوسانات زمانی- مکانی پدیده‌های اقلیمی برنامه‌ریزی شود. به زبان ساده، راهکار ما در مقابله با تغییرپذیری اقلیمی ایجاد تفاهم با پدیده‌های اقلیمی است. برنامه‌ریزی غیرمتمرکز بر اساس توانمندیهای محلی^۸ از این روشهاست. در مدیریت بحران با توجه به اینکه تغییرات مهم اقلیمی از قبیل

8. local potential planning

منابع

- شماره ۴؛
- اویاسی، جی. ا. پی (۱۳۷۵). «پیام به مناسبت سال ورزش و هواشناسی». *مجله نیوار*، شماره ۲۰؛
- برتز، گرهارد (۱۳۷۰). «تغییرات اقلیم و تأثیرات آن بر اقتصاد و تشکیلات مالی بیمه کشورها»، ترجمه کاویانی، محمد رضا، *مجله رشد جغرافیا*، سال اول شماره ۴؛
- بیگدلی، آتوسا (۱۳۸۰). «تأثیر اقلیم و آلودگی هوای تهران بر بیماری سکنه قلبی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۲؛
- تقی زاده، حبیب (۱۳۶۶). «خطر یخبندان و پیش بینی آن در امر کشاورزی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۴؛
- جانسون، وارن (۱۳۶۶). «اقلیم و معماری (با تأکید بر معماری سستی خاورمیانه)»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ترجمه حبیبی نوخندان، مجید، شماره ۴۶؛
- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۵). «جغرافیای آنها»، دانشگاه تهران؛
- خلیلی، علی (۱۳۷۸). «تحلیل سه بعدی درجه - روزهای گرمایش و سرمایش در گستره ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۵۴ و ۵۵؛
- خلیلی، علی و رضایی صدر، حسن (۱۳۶۶). «برآورد تابش کلی خورشید در گستره ایران بر مبنای داده‌های اقلیمی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۴۶؛
- خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۶۶). «بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۴۵؛
- رامشت، محمد حسین (۱۳۷۵). «تحلیلی بر احتمال بارش ۳۰۰ میلی متر در مناطق جغرافیایی ایران»، *مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، شماره هشتم؛
- سیف، عبدالله (۱۳۶۷). «نوسانات دی‌اکسیدکربن و گرمایش جهانی»، *مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، شماره دهم و یازدهم؛
- علیجانی، بهلول (۱۳۸۰). «شناسایی تپه‌های هوایی باران‌آور تهران بر اساس محاسبه چرخندگی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۴-۶۳؛
- _____ (۱۳۸۱). *اقلیم‌شناسی سینوپتیک*، سمت، تهران؛
- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۱). «مبانی آب و هواشناسی، سمت، تهران؛
- علیزاده، امین و همکاران (۱۳۸۰). «تأثیر آبیاری و سازگاری زیره با وضعیت اقلیمی شهر مشهد»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۴-۶۳؛
- غیور، حسینی (۱۳۶۴). «کاربرد مطالعه آبهای سطحی در برنامه‌ریزی ناحیه‌ای»، *مجموعه مقالات سمینار جغرافیا*، شماره ۲، مشهد؛
- غیور، حسینی و مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۷۶). «اثرات گرم‌تر شدن زمین بر چرخه آب در طبیعت»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۴۶؛
- فیاض زاده، محمود (۱۳۷۶). «پتانسیل گیاهان چوبی با دوره رویشی کوتاه در کاهش گازکربنیک اتمسفر»، *مجله نیوار*، شماره ۳۶؛
- قره‌نژاد، حسن (۱۳۷۱). «مقدمه‌ای بر جغرافیای صنعتی، جهاد دانشگاهی، اصفهان؛
- کاویانی، محمدرضا (۱۳۶۴). «تحلیلی از رژیم بادهای اصفهان در ارتباط با آلودگی هوای شهر»، *مجموعه مقالات سمینار جغرافیا*، شماره ۲، مشهد؛
- _____ (۱۳۶۴). «مقدمه‌ای بر مسئله خشکی و تنگنای کم‌آبی و تعیین میزان کسری آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران»، *مجله رشد آموزش جغرافیا*، سال اول،
- شماره ۴؛
- _____ (۱۳۷۸). «نیاز انرژی و چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در قرن ۲۱»، *مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم*، سازمان هواشناسی کشور؛
- _____ (۱۳۸۰). میکروکلیماتولوژی، سمت، تهران؛
- _____ (۱۳۸۲). «بررسی پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران»، *مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، شماره ۲۹-۲۸؛
- _____ (۱۳۶۷). «تحلیلی آماری از رژیم بارندگی ایران»، *مجله رشد آموزش جغرافیا*، سال سوم، شماره ۱۳؛
- _____ (۱۳۷۴). «توربینهای بادی و ارزیابی پتانسیل انرژی باد در ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۳۶؛
- کمالی، غلامعلی (۱۳۸۰). «سرماهای زیانبخش به کشاورزی ایران در قالب معیارهای احتمالاتی، مطالعه موردی شهر تهران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۳-۶۴؛
- _____ (۱۳۷۶). «تعیین مناسبترین تاریخ کشت گندم در مناطق دیم‌خیز غرب کشور با استفاده از داده‌های اقلیمی و شروع بارندگی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۴۵؛
- کوچکی، عوض، نظامی، احمد (۱۳۶۶). «اثر آلاینده‌های اتمسفری بر خصوصیات اکوفیزبولوژی رشد و نمو گیاهان»، *مجله نیوار*، شماره ۳۶؛
- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۷۷). «بررسی نظام تغییرات زمانی-مکانی بارش در ایران زمین»، *پایان‌نامه دکتری اقلیمی‌شناسی*، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا؛
- مقدسی، فخری (۱۳۷۷). «بلائیای حادث در مناطق بهمن‌خیز کشور»، *مجله نیوار*، شماره ۳۷؛
- موسوی، محمود و همکاران (۱۳۸۱). «بررسی پتانسیل تشکیل مه‌دود فتوشیمیایی ناشی از صنایع در شهر مشهد»، *مجله نیوار*، شماره ۴۴-۴۵؛
- نیشابوری، علی اصغر (۱۳۶۴). «سهام کره زمین از انرژی آفتاب و بازده تبدیل آن به غذا»، *مجله رشد آموزش جغرافیا*، شماره ۳ و شماره ۴؛
- ویسلند، پرست، جی (۱۳۷۹). «منبع بحرانی آب خاورمیانه»، ترجمه نجف‌پور، بهرام، *مجله سپهر* شماره ۳۴؛
- Berkhout, F. and et al (2002), "Socio-Economic Futures in Climate Change Impact Assessment", *global Environmental Change*, vol. 12, issue 2 ;
- Hggett. R. J. (1997), *Environmental Change*, Routledge, London;
- Kempfert, C. (2002), "Global Economic Implications of Alternative Climate Policy Strategies", *Environmental Science and Policy*, Vol. 5, issue 5;
- Obasi G. O. P (2000), "the Impact of Climate Change to Socio-Economic Development in the Third World", *12th Genral Meeting of Third World Academy of Science (TWAS)*, Theran, Iran;
- Plate, E. J. (2002), Flood Risk and Flood Management, *Journal of Hydrolog*, Vol. 267, Issues 1-2. ■