

نقش مهاجرت اقلیمی بر کاهش بهره‌دهی محصولات کشاورزی با به کارگیری GIS و روش IO (مطالعه موردی: سیستان و بلوچستان)

مینا، حیدری تمرآبادی^۱

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری (محیط زیست شهری)، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

نشریه پژوهش‌های مکانی فضایی، سال پنجم، شماره سوم، پیاپی ۱۹، تابستان ۱۴۰۰، صص ۶۷ - ۷۸

چکیده

کشاورزی از جمله مهمترین بخش‌هایی است که بسیار زیاد تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار می‌گیرد. کاهش سطح زیرکشت، کاهش حاصل خیزی خاک، کاهش سطح آب، افزایش مرگومیر دام‌ها، کاهش درآمد کشاورزان، افزایش قیمت غذا و محصولات، رشد بیکاری و ... از جمله پیامدهای آن می‌باشد. با توجه به قرارگیری استان سیستان و بلوچستان در خشک‌ترین منطقه کشور و افزایش خشکسالی این پژوهش به بررسی نقش مهاجرت اقلیمی در کاهش بهره‌دهی محصولات کشاورزی با به کارگیری GIS و روش IO در استان سیستان و بلوچستان پرداخته است. برای این منظور ابتدا داده‌های بارش (میلی‌متر) دما و میزان آب در دسترس، سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۷۰ مورد مطالعه قرار گرفتند. یافته‌ها نشان‌دهنده آن است که بارندگی، دمای فصلی و میزان آب روندی به ترتیب کاهش، افزایش و کاهش دارد که این تغییرات دارای اثر معناداری بر عملکرد محصولات کشاورزی منطقه می‌باشد. سپس به روش Overlay و تحلیل آماری در محیط GIS با تهیه نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع از طریق روی هم‌گذاری لایه‌ها نقشه شکل زمین تهیه سپس با روی هم‌گذاری لایه شکل زمین، کاربری اراضی، خاک و پوشش گیاهی نقشه توزیع پراکندگی خشکسالی در منطقه و لایه‌های اطلاعاتی، بررسی رابطه خشکسالی با محصولات کشاورزی نقشه وضعیت زمین‌های کشاورزی منطقه تهیه شد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که سطح زیرکشت مقادیر محصولات مورد مطالعه (گندم، جو، ذرت، سیب‌زمینی) تغییر یافته است که مقداری منفی نسبت به سال پایه می‌باشد. تغییرات اقلیمی به همراه وقوع خشکسالی‌های شدید در این منطقه، اثرات نامطلوب اقتصادی و اجتماعی بر جای گذاشته است که با توجه به وابستگی شدید اقتصادی مردم سیستان و بلوچستان به کشاورزی این بحران منجر به پدیده مهاجرت اجباری ساکنان شده است.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، GIS، روی هم‌گذاری لایه‌ها، بهره‌دهی محصولات کشاورزی

دغدغه اصلی اقلیم‌شناسان و سران کشورهای جهان تبدیل شده است، به گونه ای که امروزه از تغییر اقلیم به عنوان یکی از مهمترین چالش های زیست‌محیطی سده بیست و یکم یاد می‌شود. نخستین بار هیأت بین دولتی تغییر اقلیم، تغییر اقلیم را به صورت تغییر در وضعیت اقلیم که مبنای تغییر در میانگین یا واریانس عامل‌های آن (بارندگی، دما) برای یک دوره طولانی مدت (یک دهه یا بیشتر) شناخته می‌شود، تعریف کرد. این تعریف به طور آشکار عامل اصلی تغییرات اقلیمی را مربوط به فعالیت‌های انسانی می‌داند که به انباشت گازهای گلخانه‌ای با قدرت ماندگاری طولانی مدت در جو می‌انجامد. چیزی که پیش‌بینی می‌شود این است که انباشت گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ نسبت به سال پایه ۲۰۰۰، بین دامنه ۹٫۷ تا ۳۶٫۷ گیگاتن افزایش خواهد یافت (Kemfert, 2013: 12). یکی از اثرگذاری‌های پدیده تغییر اقلیم، آسیب‌های ایجاد شده در بخش کشاورزی است و به علت تغییر الگوی بارش و دمای میانگین جو، این پدیده می‌تواند بر تولید انواع محصول‌های باغی و زراعی که عمده‌ترین منابع‌های غذایی کشور را تشکیل می‌دهند، آسیب وارد کند؛ همچنین باید توجه داشت که سیستم تولید کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران، نسبت به تغییر اقلیم آسیب‌پذیرتر است، زیرا انعطاف‌پذیری این کشورها نسبت به تغییر فناوری و سرمایه، به عنوان دیگر عامل‌های مؤثر بر تولید کشاورزی، کمتر است. اولین بار ایده‌ی پناهندگان اکولوژیکی در سال ۱۹۴۸ مطرح گردید. در طول سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ موضوعات تغییر اقلیم جزو مباحث عمده‌ی علمی بود (۱۰۳: ۱۹۹۰، IPCC). اصطلاح "پناهندگان زیست محیطی" برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ به عنوان یک گزارش در برنامه محیط زیست سازمان ملل

مقدمه

تغییرات آب‌وهوایی و تخریب محیط‌زیست تأثیر قابل توجهی در جابه‌جایی مردم سراسر جهان داشته است. واکنش افراد در پاسخ به تغییرات اقلیم متفاوت می‌باشد و مهم‌ترین واکنش افراد به زوال زیست‌محیطی و دفع خطر، جابه‌جایی می‌باشد که مهاجرت‌هایی که در اثر تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن شکل می‌گیرد پناهنده اقلیمی^۱ را شکل می‌دهد. عدم سازگاری و ظرفیت لازم برای تغییرات اقلیمی از مهم‌ترین عوامل ایجاد آسیب‌پذیری انسان‌ها می‌باشد. تغییر اقلیم تغییری برگشت‌ناپذیر در متوسط شرایط آب‌وهوایی است. این پدیده دامنه زمانی و مکانی گسترده‌ای دارد و به دنبال آن دامنه اثرگذاری گسترده بر بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله منابع آب و کشاورزی می‌باشد (Morrissey, 2005: 78; Gibney & Hansen, 2009: 99).

مهاجرت دسته جمعی در اثر وقوع رخداد‌های طبیعی پدیده‌ای جدید نیست، اما در عصر کنونی پیامدهای فعالیت‌های انسانی بر چرخه طبیعی زمین رخدادی نو شمرده می‌شود (IPCC, 1990: 103). استفاده گسترده از سوخت‌های فسیلی، تغییر کاربری اراضی و افزایش جمعیت و به دنبال آن گسترش روزافزون فعالیت‌های صنعتی برای تأمین نیازهای رو به افزایش انسان موجب شد تا پس از انقلاب صنعتی، به تدریج تغییرپذیری‌های مشهودی در اقلیم کره زمین بوجود آید. بارزترین پیامدهای تغییر اقلیم عبارت از افزایش میانگین دمای کره زمین، افزایش پدیده‌های جدی اقلیمی مانند سیل، توفان، تگرگ، ذوب شدن یخ‌های قطبی و در نتیجه افزایش فراوانی، شدت و طول دوره خشکسالی‌ها می‌باشد. افزایش این رخدادها در سال‌های اخیر به

1 Climate Asylum

یافته که از نفوذ زیادی در جهت‌دهی به مذاکرات برخوردار بودند، از عوامل عدم تمایل آنها نسبت به گنجاندن مسئله‌ی مهاجران اقلیمی در پیش‌نویس مذاکرات در کنفرانس‌های دوره‌ای اعضای کنوانسیون بود. سرآغاز ورود مسئله جابه‌جایی‌های اقلیمی به چارچوب کنوانسیون تغییر اقلیم را باید اشاره جزئی به این موضوع در گزارش کارگروه کنفرانس اعضای کنوانسیون در پوزنان لهستان (۲۰۰۸) دانست (Thornton, 2018: 406). گزارش در واقع دربرگیرنده پیشنهادهای مختلف اعضا در خصوص پیامدهای تغییر اقلیم در نشست بالی بود و در این میان تنها یکی از دولت‌ها موضوع جابه‌جایی‌های انسانی را مورد توجه قرار داده بود (Bali Action plan, 2007). دولت بنگلادش پیشنهاد کرده بود که یک صندوق همبستگی یا سازوکار بیمه برای جبران خسارت پناهندگان اقلیمی ایجاد شود. این پیشنهاد، در ژوئن ۲۰۰۹ کارگروه ویژه کنوانسیون تغییر اقلیم در بن آلمان پیش‌نویسی ارائه کرد که برخلاف دیدگاه نخستین، اقدامات مرتبط با مهاجرت و جابه‌جایی برنامه ریزی شده پناهندگان اقلیمی را به عنوان بخشی از رهیافت سازگاری در نظر می‌گرفت. با این حال این سند جابه‌جایی را نه به عنوان مقوله‌ای مستقل، بلکه به مثابه موضوع فرعی در نظر گرفت. اعطای چنین جایگاهی به این مسئله حاکی از در اولویت نبودن مهاجرت‌های اقلیمی نزد دولت‌ها بود.

پیشینه پژوهش

تاکنون بررسی‌های چندی برای تعیین پیامدهای تغییر اقلیم و کمیابی منابع آب در بخش کشاورزی انجام گرفته است، از جمله پژوهشی که به ارائه‌ی یک الگو چند بازاره کشاورزی برای تجزیه و تحلیل اثرگذاری‌های تغییرات آب‌وهوایی در کشورهای در حال توسعه با توجه به عدم اطمینان تغییرات اقلیمی

متحد مطرح شد، این گزارش بین دولتی سازمان ملل در مورد تغییرات آب و هوایی اظهار داشت که بزرگترین اثرات تغییرات آب و هوایی ممکن است باعث مهاجرت میلیونی انسانها شود. از آن زمان بود که در محافل دانشگاهی و سیاسی این بحث مطرح گردید و پژوهش‌ها در ارتباط با عواقب ناشی از مهاجرت در اثر زوال زیستی محیطی افزایش یافت. از سال ۲۰۰۰ عواقب اجتماعی و انسانی تغییرات اقلیمی شروع شد. در سال ۱۹۹۳ پیش‌بینی شد که تا پایان قرن ۲۱ حدود ۱۵۰ میلیون پناهندگان زیست محیطی وجود خواهد داشت. (McAdam, 2012: 66) در سال ۲۰۰۴ ترس از مهاجرت دسته جمعی در سطوح بین‌المللی مطرح گردید که گفته شد در سال‌های آینده، در اثر تغییرات اقلیمی از هر ۲۰ نفر یک نفر پناهنده اقلیمی خواهد بود. حتی در دیگر محافل مانند سینما هم به تغییرات کره زمین و مهاجرت‌های دسته جمعی توجه شد که این موضوع را می‌توان در فیلم آمریکایی "روز پس از فردا" که در سال ۲۰۰۵ برنده چندین جایزه بین‌المللی شد، مشاهده نمود. با افزایش اطمینان دانشمندان درباره گرمایش جهانی؛ اصطلاح "پناهندگی اقلیمی" به سرعت در گفتمان‌های علمی و عمومی توسعه پیدا کرد (IPCC, 2014: 13).

به رغم آن که در نخستین گزارش هیأت بین دولتی تغییر اقلیم مسئله جابه‌جایی‌های اقلیمی به عنوان یکی از مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم معرفی شده بود، این موضوع در دستور مذاکره اعضای کنفرانس ریو قرار نگرفت. دلیل این امر آن بود که در این برهه تلاش دولت‌ها منحصراً بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و اتخاذ اقدامات سازگاری ملی متمرکز بود و روی آوری به جابه‌جایی به مثابه شکست برنامه‌های سازگاری تلقی می‌شد. ذینفع نبودن برخی از کشورهای توسعه

استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل می‌باشد که عمدتاً به سمت تهران یا گیلان می‌روند.

سومین کانون در شرق کشور شامل: خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان که به سمت مشهد، تهران، البرز، اصفهان می‌روند.

بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی در کشور می‌باشد. این بخش حدود ۱۸ درصد تولید ناخالص داخلی، ۲۵ درصد اشتغال، ۸۵ درصد عرضه غذا، ۲۵ درصد تولیدات غیرنفتی و ۹۰ درصد مواد خام مورد استفاده در بخش صنایع کشاورزی را تولید می‌کند. علاوه بر خشک بودن، ایران کشوری مستعد خشکسالی است و میزان خسارت خشکسالی به علت کاهش سرانه‌ی آب قابل دسترسی ناشی از افزایش جمعیت، تغییر اقلیم و بهره‌برداری بیش از حد و کاهش کیفی منابع آب موجود (شوری و آلودگی) در حال افزایش است (علیزاده، ۲۰۰۵: ۱۶). متوسط میزان سرانه آب کاهش یافته است به گونه‌ای که از حدود ۷۰۰۰ مترمکعب در سال در ۵۰ سال قبل، امروزه به ۱۹۰۰ مترمکعب در سال رسیده است. با در نظر گرفتن میزان رشد جمعیت، انتظار می‌رود این میزان بیشتر کاهش یابد به طوری که تا سال ۲۰۲۵ به ۱۳۰۰ مترمکعب در سال بالغ شود (کشاورز، ۱۳۸۹: ۸۷). در بین مناطق کشور، استان سیستان و بلوچستان به طور کلی دارای اقلیمی گرم و خشک است. در استان سیستان و بلوچستان، خشکسالی یکی از عوامل اصلی مهاجرت به شمار می‌آید. جمعیت هر سرزمینی مهم‌ترین سرمایه ملی آن محسوب می‌شود، که هم منبع تولید و هم عامل مصرف آن کشور به شمار می‌رود. مقوله مهاجرت از سیستان و بلوچستان به دلیل شرایط خشکسالی و مشکلات ناشی از روی کار آمدن طالبان، انحراف مسیر رودخانه و خشکی

پرداخته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که پیامدهای اقتصادی تغییرات آب‌وهوایی، وابسته به نوع فعالیت‌ها متفاوت‌اند (Ponce, 2014).

در پژوهشی دیگر با عنوان تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر نظام بازار کشاورزی نمونه‌ای از بازار نپال با استفاده از الگو فضایی به بررسی تغییرات اقلیمی جاری و پیش‌بینی آب‌وهوا برای منطقه‌های مختلف نپال پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که درجه حرارت و میزان بارندگی بسته به منطقه‌های آب و هوایی متفاوت است و تغییرات آب و هوایی پاسخ‌های مختلفی را از عملکرد بازار در میان هر یک از زیر بخش‌های مختلف به وجود می‌آورد (Koopman & Jason, 2017).

در پژوهشی دیگر به ارزیابی اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر منابع آب در دسترس و تولیدات کشاورزی در حوضه آبخیز شاهرود پرداختند. بدین منظور از یک سامانه الگوسازی بیوفیزیکی - اقتصادی برای تحلیل اثرگذاری‌های تغییر اقلیم استفاده شد. نتایج تحقیق نشان دادند که تغییر اقلیم ناشی از کاهش بارش منجر به کاهش منابع آب در دسترس، افزایش ارزش اقتصادی آب آبیاری، کاهش مجموع سطح زیر کشت محصول‌های آبی و کاهش سود ناخالص کشاورزان شده است (Parhizkari, 2018).

در ایران، حساس بودن شرایط زیستی در منطقه‌های غرب و جنوب غربی کشور به عنوان اولین کانون‌های مهاجرفرست هستند. در این حوزه خوزستان، لرستان، کرمانشاه، همدان برجسته‌ترین استان‌های مهاجرفرست این حوزه هستند که به سمت تهران، البرز، اصفهان می‌روند (اصفهان یکی از مقاصد خوزستانی هاست که در سالهای اخیر بدلیل کمبود و انتقال آب زاینده رود دچار مشکل شدن).

دومین حوزه مهاجرفرست، شمال غرب، شامل

بارش و تبخیر و تعرق در نظر گرفته شود، معمولاً در هر منطقه ای یک شرایط خاص بعنوان "نرمال" تعریف می شود. علت خشکسالی: خشکسالی زمانی رخ می دهد که الگوهای آب و هوایی و چرخه آب دچار اختلال شود. تغییر در الگوهای جریان های جوی می تواند توفان ها را برای ماه ها و سال ها متوقف کند که در نتیجه روی میزان بارش معمول مناطق تاثیر می گذارد و موجب بروز خشکسالی می شود. تغییر در الگوی وزش باد نیز تاثیر قابل توجهی روی رطوبتی که هر منطقه جذب می کند، می گذارد. خشکسالی می تواند تبعات منفی گسترده ای را برای اقتصاد، کشاورزی، محیط و اجتماع ایجاد نماید (کشاورز، ۱۳۹۱: ۴۵) (از جمله این تبعات سیل گسترده مهاجرت داخلی و خارجی می باشد که خود زمینه ساز بحران های پی در پی در منطقه و در سطح ملی است. متاسفانه دانش بشری هنوز به آن اندازه توسعه نیافته که راهکارهای مناسبی جهت رفع کمبود بارندگی بیابد و از این رو، پیش آگاهی و پیش بینی های دوره های خشک مهم ترین کارها در جلوگیری از بروز خسارات این پدیده زیان بخش است (آسیابی، ۱۳۸۵: ۱۶۸).

مهاجرت

بر اساس تعریف رایج، واژه مهاجرت به انتخاب شخصی افراد برای ترک یک محیط زیست در حال تخریب اشاره دارد؛ آوارگی به افرادی که مجبور به ترک محیط زیست تخریب شده خود برای زنده ماندن هستند، اشاره می کند و میزانی از اجبار در جابه جایی را در نظر دارد؛ در واقع آن دسته از جابه جایی های انسانی که سازمان یافته ترند، کنترل شده اند و در مقابل آسیب های زیست محیطی شدید صورت می گیرد (Stapleton, 2017)

در کنفرانس کپنهاگ، دولت ها نه تنها در مورد واژگان، بلکه در خصوص ساختار متنی که باید به موضوع

تالاب هامون رخ داد که پیامدهایی نظیر گسترش گرد خاکها و گرد غبارها و خشکسالی را در پی داشت که منجر کاهش منابع آبی، کاهش محصولات کشاورزی ... و به دنبال آن مهاجرت به استان هایی چون خراسان جنوبی و استان خراسان رضوی و جاهای دیگر شد) عباسی، ۱۳۹۲). اما هدف اصلی در این مقاله بررسی نقش مهاجرت اقلیمی در کاهش بهره دهی محصولات کشاورزی در استان سیستان و بلوچستان است.

پیامد مهاجرت برای مهاجران علاوه بر تغییرات زندگی اقتصادی و تحولات فرهنگی همراه با بعد مسافت، اقتدار اقتصادی را نیز تضعیف می کند. کاهش نیروی جوان در منطقه، عدم توسعه تولیدات و ... است.

مبانی نظری

خشکسالی

خشکسالی پدیده ای اقلیمی است که از کمبود بارندگی به وجود می آید. خشکسالی را می توان معلول یک دوره ی خشک غیرعادی دانست که به اندازه کافی تداوم داشته باشد تا عدم تعادل در وضعیت هیدرولوژیکی منطقه ایجاد گردد (ناصرزاده، ۱۳۹۱: ۱۴۲). خشکسالی یا به عبارتی دوره امتداد خشکی می تواند از چند ماه تا چند سال باشد. در واقع از نظر گاه علمی عبارت دقیق تر و مناسب تر به جای خشکسالی، «دوره کم آبی» است. به طور کلی، دوره کم آبی دوره ممتدی است که طی آن یک منطقه با کمبود در منابع و ذخیره آبی مواجه است. خشکسالی جزء بلاهای طبیعی نامحسوس است. گر چه تعاریف متفاوتی برای این پدیده ارائه شده لیکن در کل حاصل کمبود بارش در طی یک دوره ممتد زمانی معمولاً یک فصل یا بیشتر می باشد. این کمبود منجر به نقصان آب برای برخی فعالیت ها، گروه ها و یا یک بخش زیست محیطی می شود. خشکسالی بایستی در رابطه با برخی شرایط متوسط درازمدت از موازنه مابین

ناشی از تغییرات شناسایی و در محیط GIS با روش Overlay پهنه‌های منطقه مورد مطالعه که دچار خشکسالی هستند به صورت نقشه توزیع پراکندگی خشکسالی ترسیم گردید. شاخصه‌ها و فاکتورهای مورد استفاده در پژوهش:

فاکتورهای ساکن: پوشش گیاهی، میزان آب در دسترس، خاک، شکل زمین

مشخصه‌های اقتصادی و اجتماعی: کاربری اراضی مرحله اول: لایه‌های اطلاعاتی توسط نرم‌افزار GIS تهیه شد. برای تهیه نقشه شکل زمین از نقشه‌های توپوگرافی استفاده شد در گام بعدی نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع از لایه‌های DEM استخراج شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی مرتبط وارد نرم‌افزار می‌شوند پس از تهیه لایه‌های شیب، جهت، ارتفاع لایه شکل زمین از طریق روی هم‌گذاری سه لایه مذکور ایجاد می‌شود. مرحله دوم: روی هم‌گذاری لایه‌های شکل زمین و خاک (رطوبت و مواد مغذی) برای تهیه لایه‌های

واحدهای زیست‌محیطی اولیه

مرحله سوم: روی هم‌گذاری لایه‌های پوشش گیاهی و لایه‌های واحدهای زیست‌محیطی اولیه برای تهیه لایه‌های واحدهای زیست‌محیطی ثانویه

مرحله چهارم: روی هم‌گذاری لایه‌های واحدهای زیست‌محیطی ثانویه و کاربری اراضی و تحلیل لایه‌های واحدهای زیست‌محیطی

مرحله پنجم: تهیه نقشه وضعیت خشکسالی و رابطه آن با محصولات کشاورزی و زمین‌های کشاورزی منطقه، که به کمک جداول توصیفی در سیستم اطلاعات جغرافیایی و انجام محاسبات آماری مورد تحلیل قرار گرفته شد.

محدوده مورد مطالعه

استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران

مهاجرت می‌پردازد نیز اتفاق نظر نداشتند. گروهی از کشورهای در حال توسعه و برخی دولت‌های اروپایی معتقد بودند که حمایت از مهاجران اقلیمی نیازمند گنجاندن مجموعه‌ای از هنجارها مانند تعهد به رعایت حقوق بشر، عدالت اقلیمی و جبران خسارت برای افراد آسیب‌پذیر در یک سند الزام‌آور است. گروهی دیگر نیز بر این دیدگاه بودند که کنوانسیون چارچوب تغییر اقلیم ناظر بر تعهدات بین دولت‌هاست، نه در قبال افراد (Ivonov, 2016: 17) از این رو، پافشاری کشورهای دسته‌ی نخست بر گنجاندن هنجارهای یادشده در یک سند حقوقی دستیابی به توافق جهانی را دشوار می‌کرد. سرانجام توافق شد که حقوق بشر و موضوعات مشابه در مقدمه‌ی موافقتنامه‌ی اقلیمی آینده گنجانده شود و مهاجرت، آوارگی و جابه‌جایی برنامه‌ریزی شده به عنوان بخشی از فهرست اقداماتی که می‌توان آن‌ها را اقدامات سازگاری نامید در نظر گرفت.

روش پژوهش

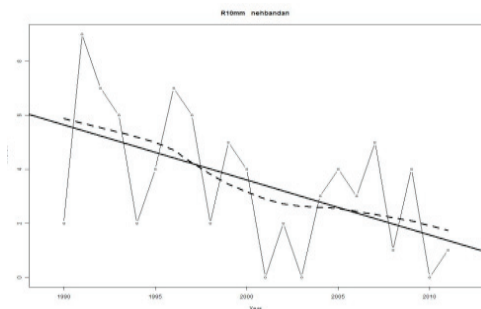
برای گردآوری اطلاعات اقلیمی، پوشش گیاهی، خاک و میزان آب منطقه، به ترتیب از اطلاعات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، داده‌های بارش سال‌های ۱۳۷۰-۱۴۰۰ سازمان هواشناسی کشور و سازمان آب و خاک منطقه استفاده گردید. پس از استخراج داده‌های بارش، داده‌های بارش را برای هر دهه استخراج شد. برای بررسی روند خشکسالی از شاخص SPI¹ شاخص بارش استاندارد) استفاده شد. برای محاسبه این شاخص، تفاوت بارش از میانگین برای یک مقیاس زمانی مشخص و سپس تقسیم بر انحراف معیار شد. بر اساس این روش می‌توان آستانه‌ی خشکسالی، مدت و شدت آن را برای هر دوره‌ی زمانی تعیین کرد. با استفاده از این داده‌ها ابتدا کانون‌های بحران‌های

1 Standardized Precipitation Index

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

یافته‌های پژوهش

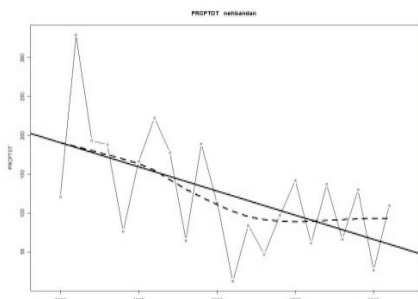
بررسی الگوی بارش استان در طی دوره‌ی مورد مطالعه نشان داد که شیب نمودار منفی می‌باشد، به طوری که شیب بیشینه ۱۱/۶۳- مشاهده می‌شود به عبارتی در هر دهه میزان حداکثر بارش یک روزه ۱۱/۶۳- میلی‌متر کاهش نشان می‌دهد. روند منفی (نزولی) شیب نمودار با خشکی‌های سال‌های اخیر استان هم‌خوانی دارد که نشان از تغییر شرایط اقلیمی دارد.



شکل ۲: روند خطی تعداد روزهای با بارش بیش از ۱۰

میلی متر ۱۴۰۰-۱۳۷۰

ماخذ: Climatology.ir

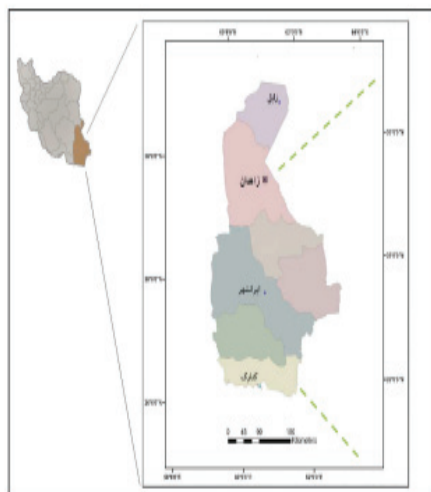


شکل ۳: روند خطی جمع بارش سالانه روزهای

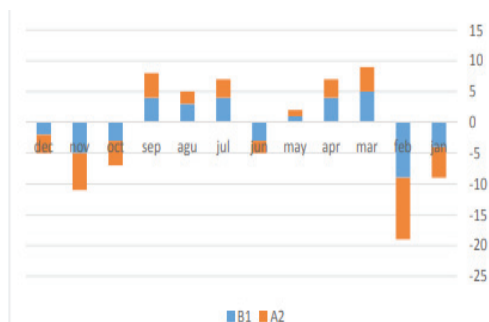
میلی متر ۱۴۰۰-۱۳۷۰

ماخذ: Climatology.ir

با مرکز زاهدان مساحتی حدود ۱۸۷ هزار و ۵۰۲ کیلومتر مربع و بیش از ۱۱ درصد از وسعت کشور را به خود اختصاص داده که از این لحاظ به عنوان پهناورترین استان ایران به شمار می‌آید. این استان، از شرق با کشورهای پاکستان و افغانستان، از جنوب با دریای عمان، از شمال و شمال غرب با استان خراسان و از غرب با استان‌های کرمان و هرمزگان هم‌جوار است. مرز مشترک استان سیستان و بلوچستان با کشور پاکستان ۹۰۰ کیلومتر، با کشور افغانستان ۳۰۰ کیلومتر و با دریای عمان به طور تقریبی ۲۷۰ کیلومتر است. این استان بین ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی واقع گردیده است که در شکل شماره ۱ آمده است. با افزایش محدودیت‌هایی از قبیل: محدودیت منابع آب، کمبود منابع خاک حاصل خیز و فرسایش شدید آن و عدم تمایل بخش خصوص به سرمایه‌گذاری و اتکا به اعتبارات دولتی، در آینده با شدت یافتن خشکسالی فشار زیادی بر منابع موجود وارد خواهد شد و روند مهاجرت بسیار افزایش خواهد یافت.



بررسی خشکسالی در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین خشکسالی مربوط به فصل زمستان بوده است. پدیده‌ی خشکسالی در بسیاری از مناطق استان باعث از بین رفتن بنیان‌های اقتصادی، زراعی و منابع آب شده است. کاهش منابع آب (جدول شماره ۲) در استان از عوامل مهاجرت در استان بوده است. بنابراین خشکسالی که در اثر تغییرات اقلیمی در استان اتفاق افتاده است در کل پهنه‌ی استان شرایط نامطلوبی برای زیست ایجاد کرده است و برخی سکونتگاه‌ها از جمعیت خالی شده‌اند: کاهش سطح زیرکشت، کاهش حاصل‌خیزی خاک، کاهش سطح آب، افزایش مرگ‌ومیر دام‌ها، کاهش درآمد کشاورزان، افزایش قیمت غذا و محصولات (جدول شماره ۳)، پایین آمدن کیفیت محصولات کشاورزی، بیکاری ... در ادامه به روش Overlay نقشه‌ی توزیع پراکندگی



شکل ۴: تغییرات میانگین بارش ماهانه

ماخذ: Climatology.ir

جدول ۱: میانگین عملکرد محصول (کیلوگرم)

محصول	مقادیر پایه (هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تغییرات عملکرد	مقادیر سطح زیر کشت	تغییرات سطح زیر کشت
گندم	11550	3500	12/3	13810	-19/6
جو	12000	3200	-3/0	10255	-14/5
ذرت	1694	45000	4/4	1998	10/9
سیب‌زمینی	120	33000	-7/0	57	9/5

ماخذ: Sbj.i

جدول ۲: میزان آب در دسترس (متر مکعب)

محصول	سال 1395	سال 1400	درصد تغییرات
گندم	12202298.300	1084401.481	-0.003683
جو	98966.745	540873.482	-0.006743
ذرت	404364.567	399653.920	-0.047827
سیب‌زمینی	183886.357	159829.020	-0.130827

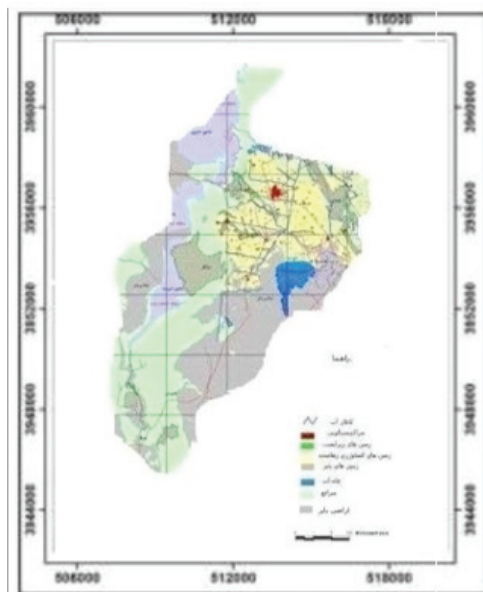
ماخذ: Sbj.ir

جدول ۳: قیمت محصولات کشاورزی (ریال)

محصول	سال 1395	سال 1400	درصد تغییرات
گندم	11899	23615.601	0.984
جو	9993	20623.46	1.063
ذرت	9978	23749.203	1.380
سیب زمینی	11989	23981.523	0.997

ماخذ: Sbj.ir

مورد مطالعه

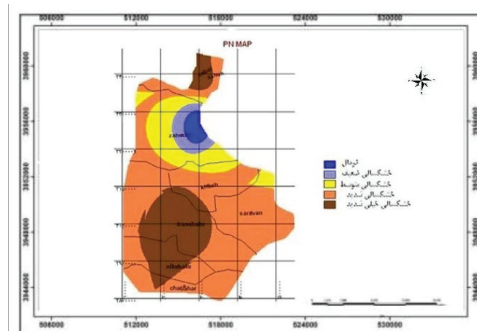


شکل شماره ۶: وضعیت زمین های کشاورزی رها شده در منطقه

نتیجه گیری

با توجه به قرارگیری استان سیستان و بلوچستان در خشک ترین منطقه کشور و افزایش خشکسالی و بیابانی تر شدن این منطقه از مهم ترین آثار خشکسالی، مشکلات اقتصادی و اجتماعی مانند مهاجرت از این مناطق می باشد. در ابتدا بررسی داده های حاصل از

خشکسالی منطقه و لایه های مطالعاتی تهیه شد. پس از تهیه لایه های شیب، جهت، ارتفاع لایه شکل زمین از طریق روی هم گذاری سه لایه مذکور ایجاد شد. در ادامه از روی هم گذاری لایه های شکل زمین و خاک (رطوبت و مواد مغذی) برای تهیه لایه های واحدهای زیست محیطی اولیه استفاده شد. از روی هم گذاری لایه های پوشش گیاهی و لایه های واحدهای زیست محیطی اولیه برای تهیه لایه های واحدهای زیست محیطی ثانویه کمک گرفته شد. روی هم گذاری لایه های واحدهای زیست محیطی ثانویه و کاربری اراضی و تحلیل لایه های واحدهای زیست محیطی در این مرحله فراهم شد و در آخر تهیه نقشه وضعیت خشکسالی و رابطه آن با محصولات کشاورزی و زمین های کشاورزی منطقه انجام گرفت.



شکل ۵: نقشه توزیع شدت خشکسالی در منطقه

قیمت غذا و محصولات، پایین آمدن کیفیت محصولات کشاورزی، ایجاد مشکلات و بر خورد های فرهنگی، بیکاری و ... دربر خواهد داشت، بنابراین این انتظار می رود که برای کنترل پیامدهای این مهاجرت ها با برنامه ریزی و مدیریتی قوی از بروز هرگونه بحران و مشکل در کشور جلوگیری شود.

منابع

آبیلی، مریم، (۱۳۹۱). نقش پدیده مهاجرت در امنیت استان سیستان و بلوچستان، همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت، چالش ها و رهیافت ها، دانشگاه سیستان و بلوچستان. آسیایی، مهدی، (۱۳۸۵). پایش خشکسالی در مشهد، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، سال چهارم، شماره هفتم، صص ۱۸۶-۱۶۸.

عابدین درکوش، سعید. (۱۳۸۰). درآمدی به اقتصاد شهری، نشر دانشگاهی تهران، تهران.

پاپلی یزدی، محمدحسین و سانجردی، حسین. (۱۳۸۲). نظریه های شهروپیرامون، تهران: انتشارات سمت.

رحیم زاده، فاطمه و ابراهیم، فتاحی. (۱۳۸۴). بررسی تغییرپذیری اقلیمی در ایران با بهره گیری از مدل های آماری، تحقیقات منابع آب ایران.

غفاریان، پدram، فاطمه رحیم زاده (۱۳۸۹). بررسی همدیدی بارش در ایران مطالعه موردی بارش در ایستگاه سیستان و بلوچستان، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی. شماره سوم و چهارم. پاییز و زمستان. صفحه ۸۰.

Edwards, D C., McKee, T B. (1997). Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales, Atmospheric Science Paper, No: 634.

Eslamian, S. & Rahimi, N. (2009). Wet and dry Periods and its effects on water sources changes in Buin Plain Basin, Journal of Ge-

شاخص SPI، داده های بارش (میلی متر) دما و مقادیر آب در دسترس، سال های ۱۴۰۰-۱۳۷۰ نشان دهنده آن است که بارندگی، دمای فصلی و میزان آب روندی به ترتیب کاهش، افزایش و کاهش دارد و خشکسالی رو به افزایش می باشد. این تغییرات دارای اثر معناداری بر عملکرد محصولات کشاورزی مورد مطالعه (گندم، جو، ذرت، سیب زمینی) منطقه می باشد. سپس به روش Overlay و تحلیل آماری در محیط GIS نقشه توزیع پراکندگی خشکسالی در منطقه و لایه های اطلاعاتی، بررسی رابطه خشکسالی با محصولات کشاورزی، نقشه وضعیت زمین های کشاورزی منطقه تهیه شد. نتایج تحلیل آماری حاکی از آن است که سطح زیر کشت مقادیر محصولات مورد مطالعه تغییر یافته است که مقداری منفی نسبت به سال پایه می باشد. طبق نتایج پژوهش درصد قابل ملاحظه ای از زمین های کشاورزی دیگر برای کشت مناسب نمی باشد و درصدی دیگر در وضعیت حساس و رو به نابودی قرار دارد.

در استان سیستان و بلوچستان میزان سال های خشکسالی روبه افزایش است، که افزایش خشکسالی های شدید و حاد می تواند بر کشاورزی و به تبع آن بر اشتغال در مشاغل مربوط به آن و در نتیجه، مهاجرت تاثیر بگذارد. مشکلات زیست محیطی از جمله خشکسالی استان سیستان و بلوچستان هم چنان مشکلاتی را برای زندگی مردم به وجود آورده است که مردم ناچار به رها کردن خانه و زندگی خود و مهاجرت به دیگر شهرهای استان شده اند. این مهاجرت ها مطمئناً آثار و نتایج مختلفی را از جمله؛ افزایش حاشیه نشینی، افزایش قیمت مسکن و زمین در استان های مهاجرپذیر، کاهش سطح زیر کشت، کاهش حاصل خیزی خاک، کاهش سطح آب، افزایش مرگ و میر دام ها، کاهش درآمد کشاورزان، افزایش

- precipitation index to track drought and assess impact of rainfall on watertables in irrigation areas. *Journal of Irrigation and Drainage Systems*, 22:159–177.
- Kordvani, P. (2001). Drought and the ways to deal with it in Iran. Tehran: Tehran University Press, P. 392.
- Liu, L. & Bednarczyk, C. N. (2012). Hydro-climatological drought analyses and projections using meteorological and hydrological drought indices: a case study in Blue River Basin, Oklahoma. *Journal of Water resources management*, 26(10): 2761–2779.
- McKee, T B. & Doesken, N J. (1995). Drought monitoring with multiple time scales, In: Proc 9th Conf, on Applied Climatology, American Meteorological Society, Massachusetts, 20(16): 233–236..
- Panda, D K. & Mishra, A. (2007). The influence of drought and anthropogenic effects on groundwater levels in Orissa, India. *Journal of Hydrology*, 343:140–153.
- Stapleton, Sarah. (2017). Report on Climate Change, Migration and Displacement: The Need for a Risk-Informed and Coherent Approach, Joint Report of Overseas Development Institute and United Nations Development Programme.
- Tabari, H. & Nikbakht, J. (2013). Hydrological drought assessment in Northwest-ography and Environmental Planning, 20: 75–90.
- Guttman, N. B. (1998). Comparing the Palmer drought index and the standardized precipitation index. *Journal of JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 34:113–121.
- Hayes, M. & Wilhite, D. (1999). Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index, *Bull, Amer, Journal of Meteor, Soc*, 80: 429–438.
- Hazaymeh, K. & Hassan, Q.K. (2016). Remote sensing of agricultural drought monitoring: A state of art review, *Aims Environmental Science*, 3(4:604).
- Hossein Morad, M. & Shamsipour, A A. (2003). Impact of recent droughts on groundwater resources reduction in North Hamedan Plains, *Geographical Research*, 45: 130–145..
- Karami, F. ,(2009), Evaluation of the relationship between meteorological drought and groundwater level drop in Tabriz plain, *Journal of Geography, And Planning (Tabriz University)*, 16(37): 131–111.
- Karimi, M. & Khosravi, K H. (2016). Investigation of meteorological and hydrological drought using drought Indices in qarehsou river basin. *Journal of the earth and space physics*. 42(1):159–170.
- Khan, S. & Rana, T. (2008). Standard pre-

ern Iran based on streamflow drought index (SDI), *Journal of Water resources management*, 27(1): 137–151.

Thornton, Fanny.(2018). Climate Change Refugees, in Anna Triandafyllidou (ed), *Handbook of Migration and Globalisation*, Edward Elgar Publishing, pp. 397-412.