

تحلیل تغییرات اقلیمی از دیدگاه کشاورزان منطقه الیگودرز با تأکید بر بخش مرکزی

محمد توکلی* - دانشجوی دکتری آب‌وهواشناسی، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
بهلول علیجانی - استاد گروه آب‌وهواشناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
رضا برنا - دانشیار اقلیم‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
حسین محمدی - استاد اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۱۲

وصول: ۱۳۹۱/۱۱/۰۸

چکیده

تغییرات اقلیمی به‌طور مستقیم بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بی‌شک تشدید ناهنجاری‌های اقلیمی در آینده می‌تواند تأمین نیاز غذایی بشر را تهدید کند؛ بنابراین بخش کشاورزی می‌تواند بیشترین تأثیر را از پدیده تغییر اقلیم بپذیرد؛ همچنین تغییر اقلیم سبب تشدید خشک‌سالی و اختلال در فعالیت‌های کشاورزی شود؛ لذا باید به‌نوعی با استفاده از ابزارهای مختلف موجود در حوزه مدیریت این اثر پیش‌بینی و یا شبیه‌سازی شود تا با توجه به آن بتوان برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های لازم را در پیش‌گرفت تا در نهایت ضمن تأمین امنیت غذایی مصرف‌کنندگان، رفاه حداکثری تولیدکنندگان نیز تأمین شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی دیدگاه کشاورزان الیگودرز در استان لرستان در خصوص تغییر اقلیم و عوامل مؤثر بر آن صورت گرفته است. جامعه آماری نوشتار پیش رو کشاورزان شهرستان الیگودرز و تعداد نمونه انتخاب‌شده در منطقه ۱۱۶ مورد براساس نمونه‌گیری تصادفی بود. از پرسش‌نامه به‌مثابه ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد؛ افزون بر این، برای بررسی تغییرات آب‌وهوایی در منطقه، آمار سی‌ساله داده‌های هواشناسی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیش از ۴۲٪ مردم با موضوع تغییر اقلیم از طریق رسانه‌ها و رادیو و تلویزیون آشنا شده‌اند و بیش از ۶۰٪ پاسخگویان نسبت به موضوع تغییر اقلیم نگرش منفی دارند و در بیش از چهارده پرسش موجود در پرسش‌نامه این موضوع را تأکید کرده‌اند.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، الیگودرز، کشاورزی، نیاز غذایی، مدیریت.

مقدمه

سال‌های اخیر، مسئله تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی بوده که ذهن پژوهشگران سازمان‌های ملی و بین‌المللی را به خود مشغول کرده است (برشان، ۱۳۸۶). افزایش جمعیت کره زمین که باعث تغییر کاربری زمین، تخریب جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و تولید ضایعات جامد و مایع‌شده، پیامدهای مختلفی به‌همراه داشته است که پدیده تغییر اقلیم یکی از آن‌ها است. انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای و پدیده‌های ارتباط از راه دور عوامل مختلفی هستند که به‌سرعت بر پدیده تغییر اقلیم تأثیر می‌گذارند (آنجل^۱، ۲۰۰۸). بررسی روند داده‌های آب‌وهوایی در دهه‌های گذشته و همچنین نتایج خروجی از تمامی مدل‌های اقلیمی پیش‌بینی‌کننده اقلیم آینده، بیانگر بروز تغییرات غیر قابل چشم‌پوشی در اقلیم جهانی است. تغییرات اقلیمی به‌سرعت در حال تبدیل‌شدن به یکی از جدی‌ترین خطراتی است که بشریت با آن روبه‌رو است (شوشتریان، ۱۳۸۶). آثار خطرناک تغییرات اقلیمی بر حیات بشر کمابیش تمامی جوانب زندگی آنان را دربر خواهد گرفت. خشک‌سالی، بالآمدن سطح آب دریاها، طوفان‌های سهمگین، کاهش منابع آب شیرین، گرم‌شدن هوا، آتش‌سوزی جنگل‌ها، بیابان‌زایی، افزایش بیماری‌ها و مهاجرت از جمله این آثار هستند. از تأثیرات دیگر این پدیده، می‌توان به کاهش رواناب‌ها و تغییر در میزان آب شرب و کشاورزی اشاره کرد (ملیسا^۲، ۱۹۹۹: ۱۹۶)؛ از جمله مهم‌ترین نمودهای تغییر اقلیم در قرن حاضر، تغییرات معنی‌دار دمای کره زمین یا گرمایش جهانی است (علیجانی و قویدل رحیمی، ۱۳۸۴).

گرم‌شدن زمین یا گرمایش زمین نام پدیده‌ای است که منجر به افزایش میانگین دمای سطح زمین و اقیانوس‌ها شده است. هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم^۳ میزان گرم‌شدن کره زمین و بالآمدن سطح آب دریا در قرن بیستم را ۰/۶ درجه سانتی‌گراد و ۲۰ سانتی‌متر برآورد کرده‌اند. آن‌ها همچنین پیش‌بینی می‌کنند تا سال ۲۰۰۰ افزایش درجه حرارت جهانی بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد و بالآمدن سطح آب دریا بین ۲۰ تا ۸۸ سانتی‌متر برسد (مازلین^۴، ۲۰۰۴: ۱۲). با گرم‌شدن زمین، یخ‌های قطبی آب می‌شوند، سطح آب دریاها بالا می‌آید و فصل‌ها شدت بیشتری می‌گیرند؛ یعنی زمستان‌ها سردتر از همیشه خواهد بود و تابستان‌ها گرم‌تر و خشک‌تر می‌شوند. این ماجرا بر کشاورزی که یکی از کلیدی‌ترین فعالیت‌های تولیدی کره زمین است، تأثیر ناخوشایند می‌گذارد.

تغییر اقلیم باعث افزایش دمای میانگین زمین شده و در نتیجه فصل رشد محصولات را طولانی‌تر می‌کند. در مناطقی که گرمای تابستانی در شرایط معمول نیز زیاد و برای رشد محصولات زیان‌آور است، افزایش دما شرایط را باز سخت‌تر می‌کند. با افزایش دما، احتمال خشک‌سالی افزایش می‌یابد و میزان تبخیر رطوبت خاک زیاد می‌شود. بنا به گفته دفتر طرح ملی تغییر آب‌وهوا، افزایش دمای پیش‌بینی‌شده تغییرات آب‌وهوایی باعث کاهش باروری نشاء برنج، کاهش طول عمر ذرت، نارسایی گندم و کاهش جوانه‌زنی سیب‌زمینی می‌شود؛ از طرف دیگر، گرمایش زمین میزان بارش را در مناطق مختلف تغییر می‌دهد. تغییر میزان و زمان وقوع بارش روی فرسایش و رطوبت خاک تأثیر می‌گذارد؛ عواملی که هر دو در کشاورزی بسیار مهم هستند. پیش‌بینی می‌شود اگر روند گرمایش همین‌گونه افزایش یابد، میزان بارش در عرض‌های شمالی افزایش و در مناطق جنب حاره‌ای (مثل ایران) کاهش یابد (چکشی، ۱۳۹۱).

1- Angel

2- Melissa

3- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

4- Maslin

به طور کلی گرمایش جهانی بر تمامی موجودات زنده و غیر زنده زمین تأثیر می‌گذارد. گرم شدن زمین باعث افزایش شدت تبخیر می‌شود و به تبع آن میزان نیاز محصولات کشاورزی به آب افزایش می‌یابد؛ از سوی دیگر مقدار آب برای مصارف کشاورزی کم می‌شود و در نتیجه خشک‌سالی، امنیت غذایی به خطر می‌افتد. خشک‌سالی باعث مهاجرت روستاییان به شهرها، حاشیه‌نشینی، روی آوردن به سمت شغل‌های کاذب و افزایش ناهنجاری‌های اجتماعی می‌شود؛ از جمله مهم‌ترین پیامدهایی که این گرمایش جهانی در پی دارد می‌توان به افزایش میانگین دمای هوا، تشدید رویدادهای آب‌وهوایی، تغییر الگوهای آب‌وهوایی، ذوب شدن پوشش‌های یخی، بالا آمدن سطح آب دریاها، اسیدی شدن اقیانوس‌ها، اثر بر زندگی گونه‌های گیاهی و جانوری و زندگی انسان‌ها در سایه گرمایش جهانی را اشاره کرد (خوشنود و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به پیامدهایی که این مبحث در پی دارد، ضرورت توجه به این مسئله دوچندان شده و نیاز به بررسی و پژوهش‌های بیشتر را می‌طلبد. تغییر اقلیم و گرمایش جهانی افزون بر زیان‌هایی همچون خشک‌تر شدن بیابان‌ها، تغییر در تولیدات کشاورزی، افزایش بیماری‌ها، انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و ایجاد خطر در تأمین امنیت غذایی و مواردی دیگر، می‌تواند مزایایی هم در پی داشته باشد که می‌توان به مواردی همچون نیاز به انرژی کمتر برای گرم کردن نواحی سردسیر، کاهش مرگ‌ومیر ناشی از سرما، ازدیاد تولیدات کشاورزی در برخی مناطق، جلوگیری از وقوع عصر یخبندان مجدد و مواردی دیگر اشاره کرد (پیدگیون^۱، ۲۰۰۱؛ گوادرین^۲، ۱۹۹۶) مطالعات بسیاری برای بررسی تغییر اقلیم از دیدگاه کشاورزان نقاط مختلف دنیا انجام شده است.

دیدگاه کشاورزان در خصوص سیاست‌های مقابله نیز مثبت ارزیابی شد. براساس تحلیل رگرسیون، متوسط زمین زراعی و باور به وقوع تغییر آب‌وهوا، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر حمایت کشاورزان از سیاست‌های سازگاری شناخته شدند. قمبرعلی و همکاران (۱۳۹۱) آثار تغییرات اقلیمی از دیدگاه کشاورزان در کرمانشاه را بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که تغییرات اقلیمی، تأثیرات نامطلوبی بر زندگی کشاورزان داشته است. از جمله مهم‌ترین این تأثیرها می‌توان به مهاجرت افراد جوان، کاهش محصول، بیکاری، کاهش درآمد، کاهش ذخیره آب و علوفه، به‌خاطر افتادن سلامتی دام، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی اشاره کرد. کوچکی و همکاران (۱۳۸۵: ۲۵) با اجرای مدل‌های گردش عمومی برای سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ میلادی به این نتیجه رسیدند که در ایران در تمام ایستگاه‌های مورد بررسی، افزایشی در میانگین درجه حرارت اتفاق می‌افتد و براساس این، در طی ۲۵ و ۵۰ سال آینده، گرمایش عمومی در کشور رخ خواهد داد. نتایج مطالعه ایگلسیاس^۳ که با تلفیق مدل‌های بیوفیزیک شبیه‌ساز دینامیک رشد محصول (مدل سرس - ویت)^۴ و مدل‌های آماری (برآورد توابع تولید) به شبیه‌سازی تغییرات عملکرد محصول گندم تحت شرایط تغییر اقلیم در هفت پهنه زراعی - اکولوژیکی کشور اسپانیا پرداخته‌اند که کاهش ۵ تا ۳۵ درصدی را برای عملکرد این محصول در هر دو کشت آبی و دیم و برای بیشتر مناطق نشان می‌دهد. تنها برای بخش‌هایی از شمال غرب این کشور تحت همه سناریوها و مدل‌های تغییر اقلیم، مقدار عملکرد گندم دیم افزایشی (بین ۱۰٪ تا ۳۰٪) پیش‌بینی شده است.

متغیرهای اقلیمی مؤثر بر عملکرد در این پژوهش شامل مقدار بارش‌ها، متوسط درجه حرارت، غلظت

1- Pidgeon

2- Goudrian

3- Iglesias

4- CERES- Wheat (Crop Environment Resource Synthesis)

دی‌اکسید موجود در جو و مقدار آب آبیاری انتخاب شده است. ال‌کامو^۱ و همکاران (۲۰۰۷) اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی را از دیدگاه امنیت غذایی و کفایت منابع آب کشاورزی برای کشور روسیه بررسی کرده‌اند. این پژوهشگران به‌جای تغییر در میانگین متغیرهای دما و بارندگی بر اثرات حدی ناشی از تغییرات اقلیم تمرکز کرده و برای برآورد اثر این تغییرات بر عملکرد محصولات زراعی از مدل ناحیه‌بندی زراعی - اکولوژیکی فائو استفاده کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که تغییر اقلیم منجر به افزایش تولید سیب‌زمینی و گندم در مناطق شرق دور، کالینین گراد اسکای و سیبری شرقی و غربی خواهد شد. سولتانا^۲ و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی آسیب‌پذیری و سازگاری تولید گندم به پدیده تغییر اقلیم در چهار ناحیه آب‌وهوایی پاکستان، نتیجه گرفتند که افزایش درجه حرارت منجر به کاهش عملکرد محصول در نواحی خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب خواهد شد؛ اما در ناحیه مرطوب با افزایش تدریجی در درجه حرارت نسبت به شرایط فعلی به میزان ۴ درجه سانتی‌گراد، عملکرد دانه گندم روندی افزایشی خواهد داشت. لادویچ^۳ و همکاران (۲۰۰۹) طی پژوهشی با بررسی اثرات تغییر اقلیم بر جنبه‌های هیدرولوژیکی منطقه و عملکرد گندم در جنوب استرالیا نشان دادند که با وجودی که در دوره زمانی ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۴ نسبت به ۱۹۴۵ تا ۱۹۷۴ کاهش در بارندگی مشاهده شده، اما به دلیل اینکه تغییرات الگوی بارش‌ها به‌گونه‌ای بوده که در طول دوره رشد مقدار بارندگی بیش از نیاز آبی گیاه بوده، عملکرد محصول کاهش نیافته است.

چنانچه در ارتباط با فعالیت‌های کشاورزی برنامه‌ریزی مناسبی نسبت به تغییر اقلیم صورت گیرد، اثرات تغییر اقلیم تعدیل می‌شود؛ لذا آگاهی از مقدار و آهنگ سریع تغییرات اقلیمی و بررسی اثرات اقلیم بر روی کشاورزی در سطح منطقه‌ای و سیاست‌گذاری مناسب و به‌موقع توسط دولت‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد (رحیمی بدر و یزدانی، ۱۳۸۶). در پژوهش‌های قبلی فرض بر این است که تغییر اقلیم رخ داده است؛ ولی در نوشتار پیش رو ابتدا با استفاده از روش من-کندال و شاخص بارندگی استاندارد شده (اس.پی.آی)^۴ به‌دنبال بررسی این موضوع است که آیا در منطقه مورد مطالعه تغییر اقلیم رخ داده است یا خیر؛ سپس با استفاده از تحلیل عاملی متغیرهای مورد بررسی از ۲۴ مورد، به ۳ عامل هیدرواقلیم و تغییر الگوی کشت و معیشتی - اقتصادی کاهش یافت که عامل هیدرواقلیم بیش از ۳۸٪ از تغییرات را تبیین می‌کند. تفاوت دیگر این پژوهش با دیگر پژوهش‌ها این است که مناطق مورد مطالعه آن‌ها تنوع زیاد اقلیمی و توپوگرافی دارند در صورتی که بخش مرکزی شهرستان الیگودرز منطقه‌ای کوهستانی است که تنوع آب‌وهوایی و ناهمواری در آن کمتر است؛ بنابراین هدف از نوشتار پیش رو بررسی تغییرات پارامترهای هواشناسی در منطقه و تغییر اقلیم از دیدگاه کشاورزان در منطقه الیگودرز استان لرستان و درنهایت اقدامات مسئولان در رویارویی با تغییر اقلیم است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان الیگودرز ۵۳۳۸/۲۸ کیلومتر مربع وسعت دارد که ۱۸/۹۵٪ از وسعت استان لرستان را دربر می‌گیرد. جمعیت این شهرستان براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر ۱۳۷۵۳۴ نفر بوده است. شهرستان الیگودرز طبق تقسیمات کشوری سال ۱۳۸۵ بین نصف‌النهار ۴۷° ۴۸' و نصف‌النهار ۵۰° ۰۳' طول جغرافیایی شرقی و مدار ۴۴° ۳۲' و مدار ۰۶' ۳۴° عرض جغرافیایی شمالی در ناحیه‌ای کوهستانی در جنوب شرق استان لرستان قرار دارد (شکل ۱).

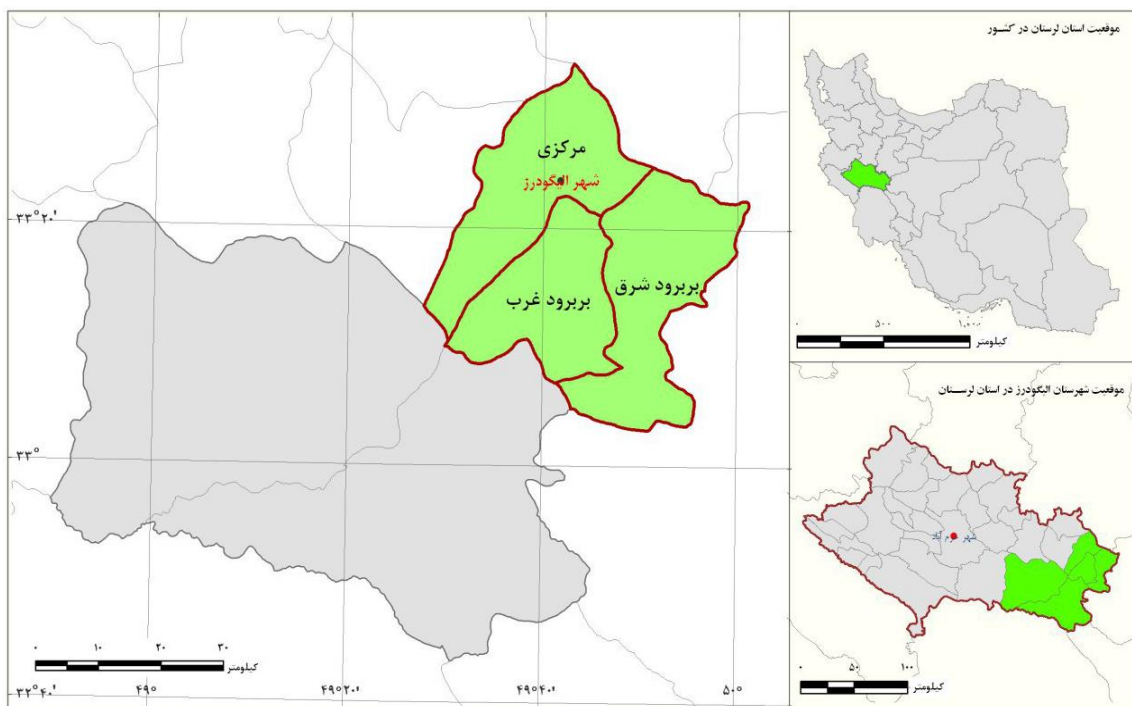
1- Alcamo

2- Sultana

3- Ludwig

4- Standardized Precipitation Index (SPI)

شهر الیگودرز مرکز شهرستان در ارتفاع ۲۰۲۲ متری از سطح دریا قرار دارد و از این نظر جزء شهرهای مرتفع ایران به‌شمار می‌رود. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های خمین و شازند از شمال غربی و غرب به ازنا، از شرق به گلپایگان، خوانسار و داران و از جنوب به فارسان، اندیمشک و دزفول محدود می‌شود. میانگین بارندگی سالانه در منطقه ۳۸۷/۷ میلی‌متر بوده و از لحاظ رطوبت دارای حداقل رطوبت نسبی ۲۴٪ و حداکثر رطوبت نسبی ۵۶٪ و همچنین باد غالب در منطقه از سمت جنوب شرق است. شغل بیشتر مردم منطقه کشاورزی و دامداری بوده که کشاورزی بیشتر شامل دو محصول گندم و جو و آن‌هم بیشتر به‌صورت دیم و از سوی دیگر عشایر منطقه و مشکلات ناشی از چرای زیاد دام همچون تضعیف پوشش گیاهی و افزایش فرسایش خاک که به‌طور عمده از شرایط منطقه و تغییر اقلیم ناشی می‌شود.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

در بخش مرکزی شهرستان الیگودرز، در یک مطالعه کیفی با بهره‌گیری از فنّ مصاحبه و مصاحبه‌های عمیق نظرات کشاورزان در مورد مهم‌ترین موانع و مشکلات موجود سر راه کشاورزان برای سازگاری با نوسانات اقلیمی بررسی شد. جامعه آماری این مطالعه را جمعیت کشاورزان بخش مرکزی شهرستان الیگودرز، استان لرستان تشکیل دادند. با توجه به جمعیت ۲۷۵۰۰ نفری بخش مرکزی محدوده مورد مطالعه تعداد ۱۱۶ پرسش‌نامه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی برای جمع‌آوری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهش حاضر به‌منظور دستیابی به اطلاعات مورد نیاز و جمع‌آوری داده‌ها از روش‌های میدانی استفاده شد. پرسش‌نامه محقق‌ساخته در این مطالعه شامل سه بخش بود. در بخش نخست، به‌منظور آشنایی با ویژگی‌های فردی و ویژگی‌های مرتبط با کشت پرسش‌های کلی پرسیده شد. در بخش دوم به‌منظور آشنایی با شرایط اقلیمی حاکم، اطلاعات مرتبط با بارش و نوع کشت پرسیده شد. در بخش پایانی ابزار پژوهش، میزان آشنایی با موضوع تغییر اقلیم و نوع آشنایی با آن، به‌همراه توضیحات کشاورزان در منطقه مورد مطالعه و همچنین

ارتباط شرایط اقلیمی با پدیده تغییر اقلیم سنجیده شد؛ همچنین برای بررسی تغییرات دما و بارش و دیگر پارامترها از آمار درازمدت هواشناسی شامل مقادیر روزانه دمای حداقل و حداکثر، بارش، رطوبت حداقل و حداکثر، تبخیر، ساعات آفتابی و باد برای دوره سی ساله (۱۳۶۵-۱۳۹۵) مربوط به شهرستان الیگودرز از بانک داده‌های سازمان هواشناسی کشور استفاده شد. با عنایت به اینکه پژوهش حاضر بر اثرات تغییر اقلیم بر کشت غلات غالب در منطقه (گندم و جو) از نگاه کشاورزان مبتنی است، سه محور تحلیلی به ترتیب و شرح جدول ۱ مورد توجه قرار گرفتند.

جدول ۱. مدل‌های تحلیلی و داده‌های مورد استفاده

ردیف	محورهای اصلی	مدل‌های تحلیلی مورد نیاز	داده‌های
۱	روند تغییرات اقلیمی	روش من-کندال ^۱	دمای متوسط سالانه و بارش سالانه سی ساله ایستگاه سینوپتیک الیگودرز
۲	وضعیت خشک‌سالی	شاخص بارندگی استاندارد شده	
۳	عوامل مؤثر از دیدگاه کشاورزان	تحلیل عاملی	داده‌های حاصل از نمونه‌گیری

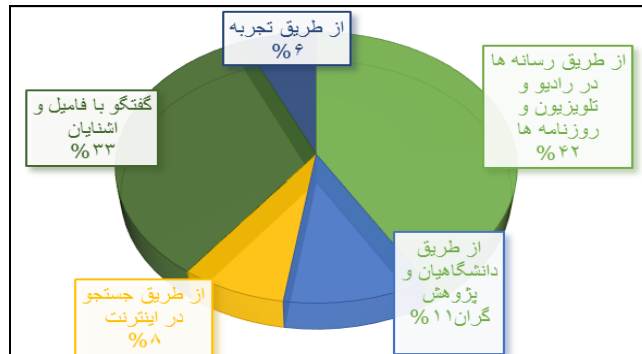
در نوشتار پیش رو با استفاده از آزمون پارامتریک من-کندال و روش شاخص بارندگی استاندارد شده و نیز تحلیل عاملی، یافته‌های پرسش‌نامه پردازش شده است؛ همچنین اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه با کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای بررسی داده‌های هواشناسی از نرم‌افزار SPSS و اکسل، برای بررسی روند تغییرات دما از روش من-کندال و برای تعیین خشک‌سالی از روش شاخص بارندگی استاندارد شده استفاده شد. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار آرک مپ^۲ اقدام به تهیه نقشه‌های دما، بارش و موقعیت منطقه شد.

نتایج و بحث

در ابتدای پرسش‌نامه و بر مبنای اطلاعات به دست آمده چنین برداشت می‌شود که از لحاظ توصیفی دامنه تغییرات سنّ پاسخگویان در نوشتار پیش رو ۶۰ سال بود، به طوری که حداقل سنّ پاسخگویان ۲۵ سال و حداکثر سنّ آن‌ها ۸۵ سال بود. میانگین سنّ پاسخگویان نیز ۵۸ سال بود. پاسخگویان پژوهش حاضر را مردان تشکیل می‌دادند. دامنه تغییرات سابقه فعالیت پاسخگویان بین ۱ تا ۵۰ سال با میانگین ۱۶ سال است که بیشتر آن‌ها سابقه فعالیت بیش از ۱۵ سال را داشتند. بیشتر پاسخگویان از تحصیلاتی در حدّ ابتدایی برخوردار بودند (۱۸٪) و تنها ۱/۹٪ از آنان دارای تحصیلاتی بالا و در سطح کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری هستند. میزان مالکیت زمین‌های کشاورزی توسط پاسخگویان از یک هکتار تا ۷۵ هکتار متغیر بوده که متناسب با سطح زمین‌های مورد استفاده و همچنین نوع محصول کشت شده و شرایط آب‌وهوایی، میزان درآمد سالانه حاصل از فعالیت کشاورزی متغیر بوده است؛ از طرف دیگر شغل عده‌ای از مردم را فعالیت‌های غیر کشاورزی همچون دامداری تشکیل می‌دهد. رویکرد بعدی نحوه آشنایی پرسش‌شوندگان با موضوع تغییر اقلیم پرسیده و مشخص شد که بیش از ۴۲٪ افراد از طریق رسانه‌ها شامل رادیو و تلویزیون و روزنامه‌ها با این موضوع آشنا شده‌اند که می‌توان چنین برداشت کرد که نحوه آشنایی با مبحث تغییر اقلیم بیشتر به صورت برداشت سطحی از موضوع بوده و متأسفانه قشر دانشگاهی سهم ناچیزی در این آگاهی‌بخشی به مردم دارند (شکل ۲).

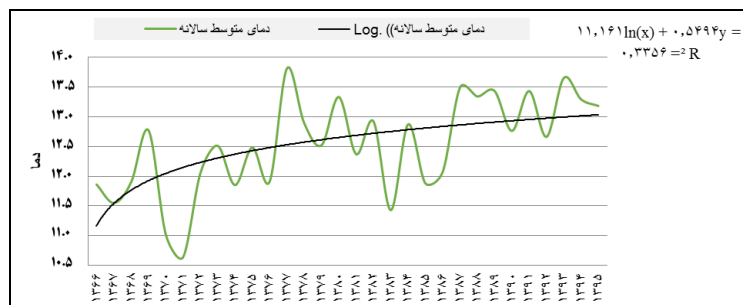
1- Mann - Kendall

2- Arc map

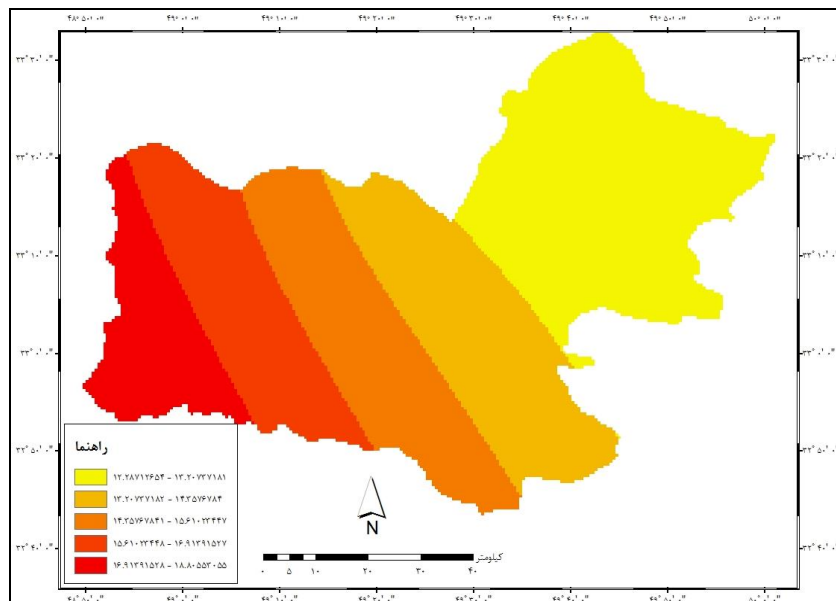


شکل ۲. نحوه آشنایی جامعه نمونه با موضوع تغییر اقلیم

تغییرات دما و بارش: با بررسی شرایط دما و بارش در طی دوره سی ساله منطقه مورد بررسی نتایج نشان داد که بالاترین میانگین سالانه دما مربوط به سال ۱۳۷۷ با ۱۳/۹۴ درجه سانتی‌گراد و کمترین میانگین سالانه دما به سال ۱۳۷۱ با ۱۰/۷۵ درجه سانتی‌گراد تعلق دارد. در میانگین سالانه دما همان‌طور که از نمودار مندرج در شکل ۳ برمی‌آید، دما با شیب ملایمی در حال افزایش است به گونه‌ای که دما از ۱۱/۹۷ درجه سانتی‌گراد در سال ۶۵ به ۱۳/۲۹ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۵ رسیده است که این موضوع به خوبی افزایش دما در سطح منطقه را نشان می‌دهد. در شکل ۳ نمودار تغییرات دما در منطقه نمایش داده شده است و در شکل شماره ۴ نقشه میانگین دما آورده شده است.

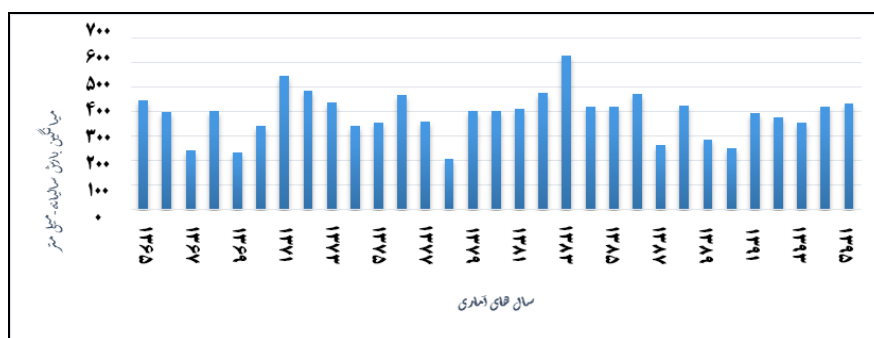


شکل ۳. نمودار تغییرات دمای متوسط سالانه سی ساله از ۱۳۶۵-۱۳۹۵

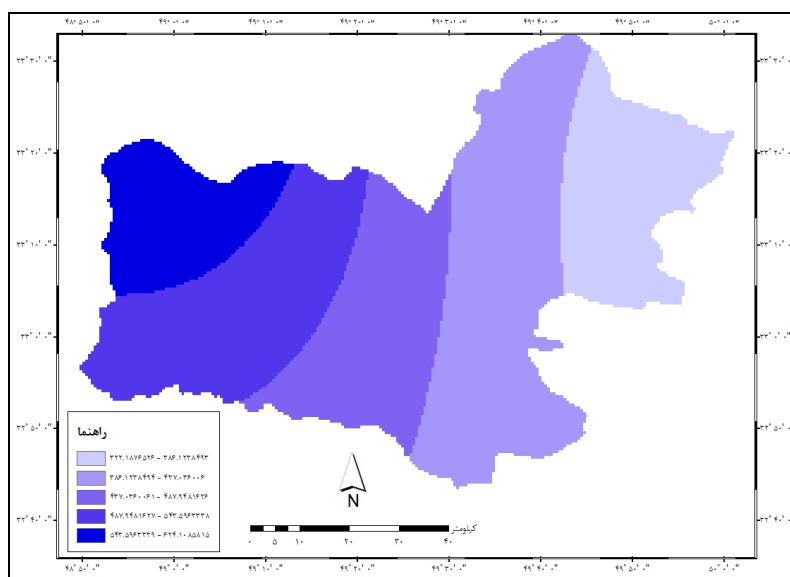


شکل ۴. نقشه میانگین دمای شهرستان الیگودرز

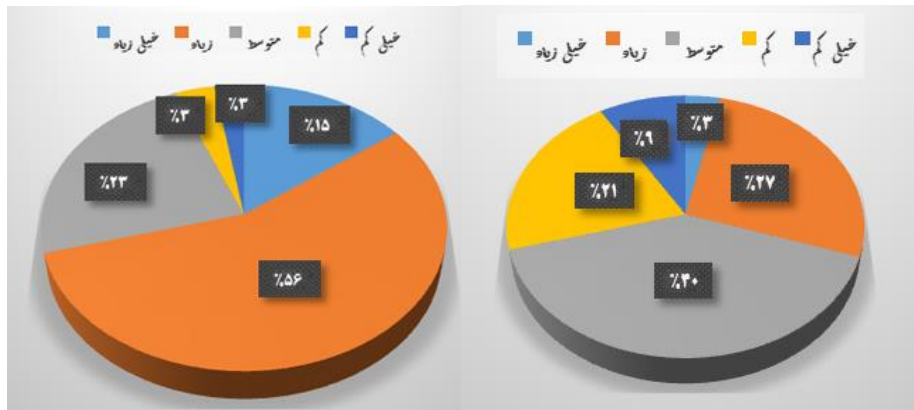
از میان عناصر اقلیمی، مقدار بارندگی برای کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که وقوع نوسان در میزان بارش، باعث کاهش عملکرد محصولات کشاورزی به ویژه کشت دیم خواهد شد. بررسی بارندگی شهرستان الیگودرز دیدگاهی کلی از وضعیت میزان نزولات جوی و نوسانات آن را می‌تواند ارائه دهد. تا برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و مدیریت منابع آبی با دید واقع‌گرایانه و متکی بر پتانسیل‌های آبی انجام گیرد. نتایج حاصل از بررسی وضعیت بارش نشان می‌دهد که میانگین بارندگی سالانه شهرستان طی دوره آماری ۳۹۱ میلی‌متر بوده و همچنین بیشترین میزان دامنه بارش (بیشترین بارش ۶۳۱/۱ و کمترین بارش ۲۰۵/۵ میلی‌متر)، ۴۲۵/۶ میلی‌متر است. در مورد وضعیت بارش در منطقه ۵۵٪ کشاورزان معتقد بودند که کاهش بارش در حد زیاد، ۲۴٪ خیلی زیاد، ۱۲٪ متوسط، ۳٪ کم و ۶٪ خیلی کم روی داده است؛ از طرف دیگر بیش از ۶۶٪ کشاورزان کاهش میزان ریزش برف را در حد خیلی زیاد دانسته و همچنین ۵۶٪ کشاورزان کاهش میزان بارش در فصل پاییز را در حد زیاد و ۴۰٪ کشاورزان میزان بارش در فصل بهار را در سطح متوسط دانسته‌اند که بیشتر این بارش‌ها به صورت باران بوده که با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه و همچنین فصل ریزش به طور عمده از دسترس خارج شده و برای استفاده از آن باید راهکارهای مناسب به عمل آید؛ بنابراین به طور کلی می‌توان برداشت کرد که وضعیت بارش در منطقه دارای نوسانات کاهشی بوده است. در شکل ۵ وضعیت بارش، شکل ۶ نقشه میزان بارش و در شکل‌های ۷ و ۸ دیدگاه مردم در مورد کاهش میزان بارش در منطقه نمایش داده شده است.



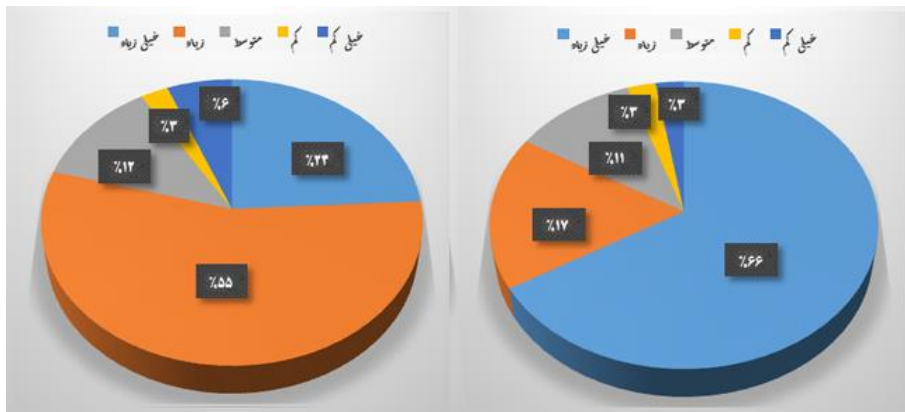
شکل ۵. نمودار میانگین بارش سالانه در شهرستان الیگودرز در دوره آماری ۱۳۶۵-۱۳۹۵



شکل ۶. نقشه میانگین بارش سالانه شهرستان الیگودرز

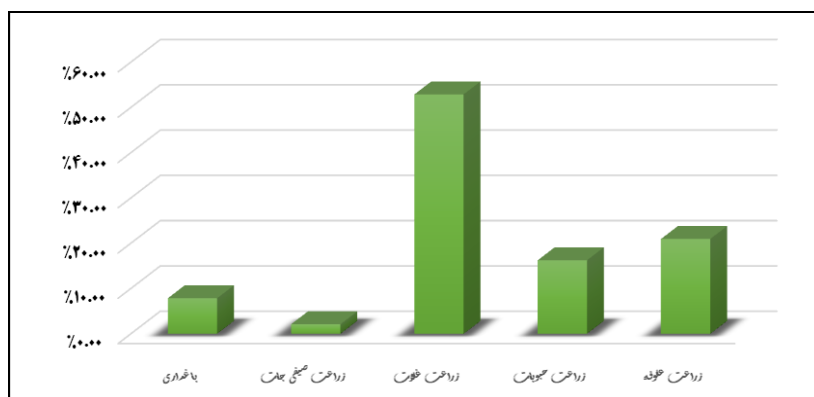


شکل ۷. نمودار کاهش میزان بارش از دیدگاه مردم (سمت راست بارش‌های بهاره و سمت چپ بارش‌های پاییزه)



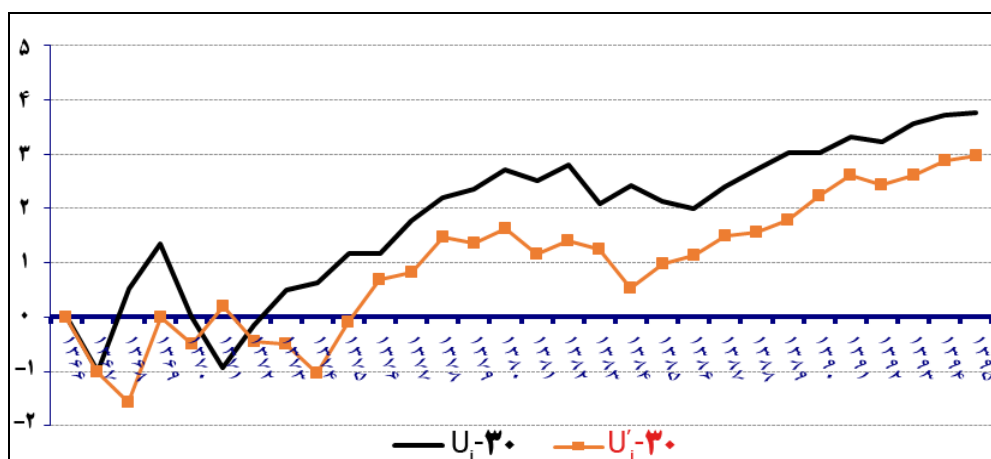
شکل ۸. نمودار کاهش میزان بارش و برف از دیدگاه مردم (سمت راست بارش برف و سمت چپ بارش سالیانه)

کشاورزی اصلی (گندم و جو) در طی سال‌های اخیر مورد پرسش قرار گرفت که بیشترین سهم کشاورزی مربوط به کشت غلات شامل گندم و جو است که معادل ۵۲/۸۸٪ از کل حجم نمونه را به خود اختصاص داده است و در رتبه بعد به ترتیب زراعت علوفه، زراعت حبوبات، باغداری و زراعت صیفی‌جات قرار دارند که هر کدام به ترتیب ۲۰/۹۴٪، ۱۶/۲۳٪، ۷/۸۵٪ و ۲/۱۰٪ به آن‌ها اختصاص داده شده که این موضوع نشان می‌دهد که بیشتر زراعت در سطح منطقه مربوط به محصولات دیم و به‌ویژه گندم و جو است که این موضوع دارای رابطه مستقیمی با وضعیت بارش و دما است. از آنجا که منطقه ارتفاع بالا و توپوگرافی ناهموار دارد، در نتیجه بارش تبدیل به رواناب شده و از دسترس خارج شده و از سوی دیگر دمای هوا اجازه کشت هر نوع محصولی را نمی‌دهد (شکل ۹).



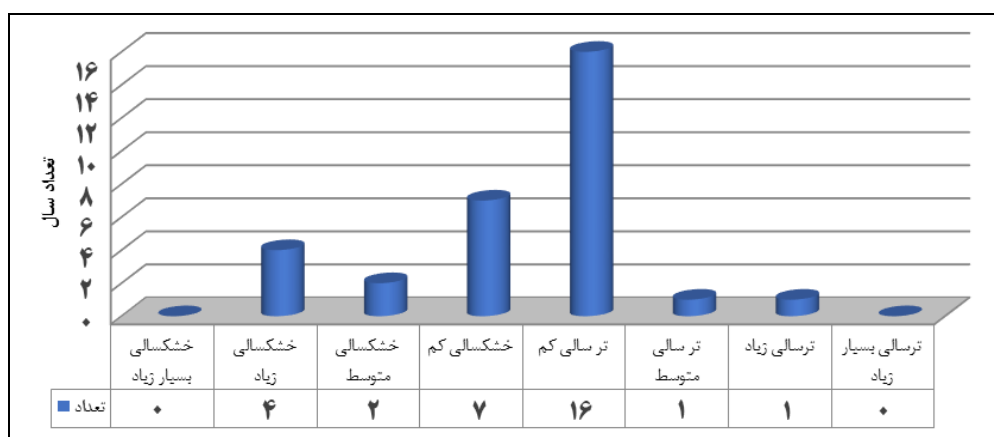
شکل ۹. نمودار کشاورزی اصلی در سال‌های اخیر در منطقه مورد مطالعه

نتایج تحلیل دمای متوسط سالانه از طریق روش من-کندال نیز بیانگر آن است که مقادیر U و U' در شروع همدیگر را قطع کرده‌اند و روندی افزایشی و ملایم را نشان می‌دهد. باوجود این افزایش دما، نمودار مقادیر U و U' در محدوده خارج از دامنه $\pm 1/96$ همدیگر را قطع نکرده و به موازات هم ادامه پیدا می‌کنند. مفهوم این موضوع آن است که در دوره سی‌ساله مورد بررسی جهش معنی‌دار و شدیدی در روند تغییرات اقلیمی منطقه دیده نمی‌شود.



شکل ۱۰. بررسی روند تغییرات اقلیمی ایستگاه الیگودرز با استفاده از آزمون من-کندال

به دلیل تعدد عوامل و عناصر اقلیمی تنها اتکا به آزمون من-کندال برای بررسی وضعیت تغییر اقلیم کافی نبوده و به همین دلیل وضعیت خشک‌سالی منطقه براساس شاخص بارندگی استاندارد شده نیز بررسی شد. این شاخص براساس محاسبه احتمال وقوع بارندگی برای هر مقیاس زمانی استوار است. طیف مقادیر مثبت براساس این شاخص نشان‌دهنده تغییرات ترسالی و طیف مقادیر منفی آن بیانگر خشک‌سالی است. دسته‌بندی ارزش‌های حاصل از اعمال شاخص بارندگی استاندارد شده (براساس شکل ۱۱) نیز بیانگر آن است که الیگودرز از ۳۱ سال مورد بررسی، ۱۳ سال در وضعیت خشک‌سالی (۷ سال خشک‌سالی کم، ۲ سال خشک‌سالی متوسط و ۴ سال خشک‌سالی شدید)، ۱۶ سال در وضعیت ترسالی کم و تنها دو سال در وضعیت ترسالی متوسط و شدید قرار داشته است؛ البته باید توجه داشت مقدار شاخص بارندگی استاندارد شده در ۱۶ سال واقع در بازه ترسالی کم (۰-۰/۹۹)، تعداد ۱۱ سال ارزشی کمتر از ۰/۴۹۵ دارند، یعنی به شرایط خشک‌سالی نزدیک‌تر بوده‌اند.



شکل ۱۱. نمودار نتایج دسته‌بندی تعداد سال‌ها در طیف‌های تغییرات شاخص خشک‌سالی (اس.پی.آی.).

براساس نتایج جدول ۲، در مجموع عوامل سه‌گانه تعریف‌شده، نزدیک به ۶۸٪ تغییرات ناشی از تغییر اقلیم را از نگاه کشاورزان تبیین می‌کنند. در این میان عامل هیدرو اقلیمی بیش از ۳۸٪ تغییرات را تبیین می‌کند. پس از آن تغییر الگوی کشت با حدود ۱۸٪ و سپس عامل اقتصادی با حدود ۱۲٪ قرار دارد. عامل هیدرو اقلیمی از تجمع و فشردگی چهارده متغیر ایجاد شده است. این متغیرهای به‌طور عمده ادراک کشاورزان از وضعیت تغییر در شرایط آب‌وهوایی و نیز تأثیر آن بر خشک‌سالی و منابع آبی است.

جدول ۲. ویژگی‌های تحلیل عاملی داده‌ها مربوط به دیدگاه کشاورزان در خصوص تغییر اقلیم

عوامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
عامل ۱: هیدرو اقلیمی	۴/۱۹۸	۳۸/۳۹۳	۳۷/۳۹۳
عامل ۲: تغییر الگوی کشت	۳/۲۷۴	۱۷/۶۵۶	۵۶/۰۴۹
عامل ۳: معیشتی و اقتصادی	۲/۰۴۹	۱۱/۷۹۵	۶۷/۸۴۴

تغییر اقلیم به‌مثابه یکی از جدی‌ترین معضلات بزرگ جهانی ذهن بسیاری از پژوهشگران، دانشمندان، برنامه‌ریزان و سیاست‌مداران را به خود معطوف ساخته است (وحیدی، ۱۳۹۰). از آنجا که اقلیم یکی از مهم‌ترین اجزاء اکوسیستم محسوب می‌شود، تغییرات هرچند ناچیز آن می‌تواند اجزای مختلف اکوسیستم را به درجات مختلف تحت تأثیر خود قرار دهد. به‌همین سبب بررسی تغییرات پارامترهای مختلف اقلیمی، علل و تأثیر آن بر اکوسیستم‌ها و زندگی انسانی از مواردی است که در کشاورزی، منابع طبیعی و مدیریت واحد زمین اعم از اکوسیستم یا حوزه آبخیز جایگاه ویژه‌ای دارد (کوثری و همکاری، ۱۳۸۷). بررسی روند تغییرات دمای میانگین و بارش فصلی و سالانه در سطح کشور نیز نشان می‌دهد که فرض همگنی برای همه سری‌های زمانی دمای میانگین فصلی و سالانه کشور در سطح اطمینان بالاتر از ۹۰٪ رد و درمقابل فرض وجود روندهای مثبت و معنی‌دار برای همه سری‌ها (به‌جز فصل پاییز) پذیرفته می‌شود. به این معنی که طی دهه‌های اخیر میانگین دمای کشور تقریباً در همه فصل‌ها افزایش یافته است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴).

امروزه تغییر اقلیم به‌مثابه مهم‌ترین تهدید برای توسعه پایدار مطرح است. بخش کشاورزی به‌سبب تعاملات گسترده و مستقیم با محیط، بیشترین تأثیر را از پدیده تغییر اقلیم می‌پذیرد. سطح زیر کشت و عملکرد محصولات کشاورزی متأثر از عوامل مختلفی است که برخی از آن‌ها قابل کنترل و برخی دیگر غیر قابل کنترل است. از جمله مواردی که در این منطقه الگوی کشت را تحت تأثیر قرار داده، شرایط آب‌وهوایی و به‌طور کلی وضعیت توپوگرافی و پستی و بلندی‌های منطقه است، به‌نحوی که در منطقه باعث شده کشت غالب به‌صورت دیم (۲۶۲۹۵ هکتار زمین آبی درمقابل ۶۷۶۰۲ هکتار زمین دیم یا به‌عبارتی ۶۳٪ دیم و ۳۷٪ آبی) و اکثراً شامل دو محصول گندم و جو باشد (۹۰٪ گندم و ۱۰٪ جو)، دو محصولی که بیشترین سازگاری را با آب‌وهوای منطقه داشته و همچنین بالاترین بازده را از دید مردم دارا هستند؛ بنابراین عوامل گفته‌شده و همچنین شرایط اقتصادی بیشتر مردم باعث شده بیشترین مقاومت را در برابر تغییر الگوی کشت یا حتی استفاده از شیوه‌های نوین کشاورزی داشته باشند و به‌نحوی تنها آن چیزی را امتحان می‌کنند که از طریق تجربه باشد و خودشان در جریان آن باشند و به‌طور کلی می‌توان چنین بیان کرد که کشت غالب کشاورزان از گذشته تا به حال گندم و در مرحله بعد جو بوده و بیشتر مردم تمایلی نسبت به تغییر کشت به‌سمت محصولات با بهره اقتصادی بیشتر نداشته‌اند، هرچند در سال‌های اخیر و با روی آوردن قشر تحصیل‌کرده به کشاورزی و انتقال دانش جدید در رابطه با محصولات جدید و پربازده و مقاوم به خشکی و کم‌آبی و همچنین راهکارهای مناسب برای مقابله با سرمازدگی و خشک‌سالی و به‌طور کلی تغییر اقلیم، باعث شده مردم از

تجربیات نوین و به‌روز برخوردار شوند و از آن‌ها بهره‌گیرند.

از دیگر مشکلاتی که نه‌تنها در این منطقه بلکه در کلّ سطح کشور یا حتّی جهان وجود داشته بحث تغییر بارش و کم‌شدن میزان آن است. ارزیابی دیدگاه کشاورزان در خصوص تغییرات آب‌وهوایی نشان داد که ۵۵٪ کشاورزان به کاهش بارندگی و ۶۵٪ به افزایش دما در سال‌های اخیر در منطقه مورد مطالعه پی برده و به این سطح از درک و آگاهی در مورد تغییرات اقلیمی رسیده‌اند. بیشتر مردم به این نکته باور دارند که بارش در سطح منطقه به‌طرز قابل توجهی دچار کاهش شده و این کاهش تأثیرات زیادی را به‌همراه داشته است، به‌طوری که سطح زیر کشت به‌ویژه در زمین‌های دیم که بیشترین تأثیر را از کاهش بارش نشان داده‌اند، کاهش داشته و افزون بر این، بازدهی محصولات هم کاهش چشم‌گیری داشته‌اند به‌نحوی که پاسخ‌گوی هزینه صرف‌شده برای کشت محصولات نیست. کاهش بارش که در سطح منطقه روی داده را می‌توان از جوانب دیگری هم بررسی کرد؛ از جمله اینکه الگوی بارش منطقه به‌نحوی است که بیشتر در فصل زمستان که نیازی به آب نیست بارش روی داده و به‌طور عمده از دسترس خارج شده که در عمل بی‌استفاده است و همچنین بیشتر بارش روی داده به‌صورت باران بوده و به‌سرعت تبدیل به رواناب شده و اگر مدیریتی مناسب در راستای نگهداری آن نباشد، بدون استفاده محسوب می‌شود. این نکته را هم باید در نظر داشت که بیشتر مردم میزان بارش در زمان کشت و شروع فعالیت را کافی نمی‌دانند و بیشترشان نزولات جوی را در پاییز که فصل کشت محصولات به‌ویژه گندم و جو است را برای جوانه‌دهی محصولات کافی نمی‌دانند، از طرف دیگر این کاهش را می‌توان در فصل بهار نیز مشاهده کرد درست در زمانی که محصولات کشت‌شده در زمان رویش و باردهی هستند و به‌شدت به آب نیاز دارند، میزان ریزش بارش کاهش یافته و حتّی در برخی مواقع که بارشی روی می‌دهد، بیشتر به‌صورت یک‌روزه و رگباری بوده که موجب ایجاد زیان و خسارت بر کشاورزان و دامداران خواهد بود.

کشاورزان منطقه افزون بر مشکلات و تغییرات به‌وجودآمده، یکی دیگر از مشکلات عدیده را در منطقه، گرم‌شدن هوا می‌دانند، البته این مشکل را می‌توان در سطح بزرگ‌تر و در کشور هم مشاهده کرد. گرم‌شدن هوا می‌تواند تأثیرات مثبت و منفی زیادی به‌همراه داشته باشد، یکی از اثرات منفی گرم‌شدن هوا را می‌توان زیادشدن دوره رشد و به‌نوعی طولانی‌تر شدن فصول رشد محصول و به‌تبع این حالت نیاز به آب و بارش بیشتر دانست و با توجه به کمبود بارش، در نتیجه نیاز آبی گیاه برطرف نشده و دچار کم‌محصولی و کم‌بازدهی می‌شود؛ از سوی دیگر، گرم‌شدن هوا باعث کم‌شدن دوره یخبندان می‌شود که می‌تواند نتایج مثبت و منفی به‌همراه داشته است، یخبندان به‌طور مستقیم می‌تواند بر روی محصول تأثیر بگذارد، اما از آنجا که این پدیده بیشتر در فصل زمستان اتفاق افتاده، عملاً تأثیری بر گیاه ندارد و نمی‌تواند گیاه را تحت تأثیر قرار دهد، در این میان پدیده‌ای که در این سال‌ها روند رو به افزایشی داشته بحث روی دادن یخبندان در فصل بهار هم‌زمان با گرم‌شدن هوا و رویش گیاهان و درختان است. در این دوره از سال یخبندان به‌سرعت گیاه را تحت تأثیر قرار داده و باعث بروز خسارات عدیده‌ای در منطقه می‌شود که این اثر در محصولات گل‌ده شدیدتر بوده و باعث از بین رفتن گل‌ها و از طرف دیگر محصولات آن می‌شود و نتایج زیان‌بار اقتصادی زیادی را به کشاورزان تحمیل می‌کند که در بعضی موارد حتّی ممکن است محصول یا باغ کشاورز به‌طور کلی از بین برود و باعث شود که نه‌تنها کشاورز در آن سال محصولی نداشته باشد؛ بلکه در سال دیگر از ابتدا اقدام به کشت محصولات و به‌ویژه درختان کند و در عمل محصول چند سال زحمت کشاورز به هدر رود.

نتیجه‌گیری

به تبع با گرم شدن هوا و کاهش بارش یا آنچه برخی از کشاورزان با عنوان پدید تغییر اقلیم در منطقه بدان معتقدند، باعث بروز خشک‌سالی می‌شود، از آنجا که چند نوع خشک‌سالی وجود دارد، ولی با توجه به صحبت‌های کشاورزان مشخص شد که بیشتر کشاورزان خشک‌سالی در همه ابعاد را قبول دارند، به طوری که آن‌ها به این نکته معتقدند که با کاهش بارش‌ها در سالیان متمادی به طور کلی وضعیت کشاورزی و آب دچار نوسانات شدیدی شده و تأثیرات غیر قابل جبرانی را بر جای گذاشته است. با تشدید خشک‌سالی‌ها، چشمه‌ها نیز به مرور زمان آب‌دهی قبلی خود را از دست داده و حتی در برخی از چشمه‌ها شاهد بروز خشک‌شدگی کلی هستیم که این از بین رفتن چشمه‌ها می‌تواند اثرات زیادی به همراه داشته باشد، یکی از این اثرات را می‌توان از بین رفتن زمین‌های واقع در محدوده چشمه که به طور عمده به صورت باغ و درختان هستند، دانست؛ از طرف دیگر در منطقه الیگودرز به سبب شرایط توپوگرافی بیشتر رودخانه‌ها از آب چشمه‌ها سرچشمه گرفته و به همین نحو کشاورزان از این آب بهره‌مند می‌شوند، حال چنانچه چشمه‌ها خشک شوند، افزون بر زمین‌های اطراف خود، زمین‌های کشت‌شده‌ای که آب آن‌ها از طریق چشمه‌های جاری شده در رودخانه‌ها است را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند و این عوامل می‌توانند به بروز تنش و درگیری بین اهالی و کشاورزان منجر شوند، به نحوی که باعث ایجاد کدورت و همین‌طور کاهش محصول و زیان اقتصادی شود؛ از طرف دیگر، آب چشمه‌ها در بعضی موارد آب شرب روستاها یا حتی شهرها را تأمین می‌کند که در صورت خشک شدن آن‌ها ممکن است منجر به افزایش مهاجرت‌ها و به ویژه مهاجرت جوانان به شهرها از جمله مرکز استان و در بعضی موارد پایتخت کشور شود.

حال با توجه به کاهش آب‌های روان و خشک شدن چشمه‌ها مردم برای تأمین آب به بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی می‌پردازند. تا زمانی که حجم برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی در حد متعادل باشد؛ در عمل مشکلی پیش نمی‌آید؛ ولی با کاهش سطح آب‌های جاری و خشک شدن و کم‌آب شدن چشمه‌ها، حجم برداشت از آب‌های زیرزمینی هم افزایش یافته و با گذشت زمان حجم این آب‌ها هم کاهش یافته و در نهایت به حدی می‌رسد که دیگر قابل استفاده و برداشت نخواهد بود؛ بنابراین با توجه به دیدگاه و مصاحبه کشاورزان چنین برداشت شد که بیشتر کشاورزان این تغییرات را در قالب کلی تغییر اقلیم قبول داشته و تأثیرات آن را در سطح منطقه به طور قابل توجهی تأیید می‌کنند، به طوری که این تغییر باعث شده همه سطوح زندگی کشاورزان و مردم را تحت تأثیر قرار دهد که مردم برای برطرف کردن و مقابله با این تغییر دست به راه‌های زیادی می‌زنند که می‌توان به مهاجرت، روی آوردن به شغل‌های کاذب و موارد دیگر اشاره کرد که در عمل نتایج مثبتی در پی ندارد. حال کشاورزان با توجه به مشکلات به وجود آمده و نداشتن توان اقتصادی مناسب برای جبران خسارت‌ها یا استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری در راستای جبران کم‌آبی نیاز به پشتیبانی و حمایت سازمان‌های دولتی را لازم می‌دانند، کشاورزان معتقدند مسئولین باید حمایت کافی را از آن‌ها به عمل آورند و اقدامات لازم را در راستای کاهش مشکلات ناشی از تغییر اقلیم انجام دهند؛ از جمله اقداماتی که کشاورزان لازم می‌بینند، دادن تسهیلات بیشتر با سود و بهره کم، کلاس‌های آموزشی، دادن بذر اصلاح شده به کشاورزان و غیره است؛ از طرف دیگر خود کشاورزان هم دست به انجام اقداماتی برای رفع مشکل تغییر اقلیم زده‌اند، از جمله روی آوری به روش‌های نوین آبیاری، جایگزین کردن محصولات که به آب زیادی نیاز دارند با محصولات نیازمند به آب کمتر، کشت محصولات مقاوم در برابر خشک‌سالی، انتخاب زمان

مناسب برای کشت و روش‌هایی برای نگهداری آب و لایروبی کانال‌ها و مسیرهای انتقال آب برای انتقال سریع‌تر آب به محل آبیاری انجام شده یا نسبت به انجام آن معاهداتی انجام شده است.

سیاسگزاری

از همه همکاران ارجمند در گروه جغرافیای آموزش و پرورش و دانشگاه پیام‌نور مرکز الیگودرز و اداره هواشناسی شهرستان الیگودرز که در تکمیل پرسش‌نامه‌ها و ارائه داده‌های هواشناسی اینجانب را مرهون زحمات خود قرار داده‌اند کمال تشکر و سپاس را دارم.

منابع

- برشان، محمد (۱۳۸۶) خشک‌سالی در گسترش دانش و اندیشه، مهرآب، ۴۴، صص. ۱۱-۱۵.
- چکشی، بهاره (۱۳۹۱) بررسی تغییرات اقلیمی و پدیده گرمایش جهانی و تأثیر آن بر اکوسیستم‌های زیستی کره زمین، اولین همایش ملی بیابان، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران.
- حسینی، سید صفدر؛ نظری، محمدرضا (۱۳۹۴) سومین گزارش ملی تغییر آب‌وهوا جهت ارائه به دبیرخانه کنوانسیون (UNFCCC)، سازمان محیط‌زیست.
- خوشنود، زهرا؛ خوشنود، رضا؛ مسافر خورجستان، سعیده (۱۳۸۸) بررسی اثرات گرمایش جهانی کره زمین، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه تهران، دانشکده محیط‌زیست، تهران.
- رحیمی بدر، بیتا؛ یزدانی، سعید (۱۳۸۶) ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی. توسعه و بهره‌وری، ۳ (۷)، صص. ۴۴-۴۸.
- شوشتریان، آشان (۱۳۸۶) چگونه کشاورزان نسبت به تغییرات اقلیمی سازگار خواهند شد؟، توسعه و بهره‌وری، ۳ و ۴، صص. ۴۳-۴۶.
- علیجانی، بهلول؛ قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۴) مقایسه و پیش‌بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی، جغرافیا و توسعه، ۳ (۶)، صص. ۲۱-۳۸.
- قمبرعلی، رضوان؛ پاپزن، عبدالمجید؛ افشارزاده، نشمیل (۱۳۹۱) بررسی دیدگاه کشاورزان در خصوص تغییرات آب‌وهوا و استراتژی‌های سازگاری (مطالعه موردی: شهرستان کرمانشاه)، پژوهش‌های روستایی، ۳ (۳)، صص. ۲۱۳-۱۹۲.
- کوثری، محمدرضا؛ اختصاصی، محمدرضا؛ تازه، مهدی؛ صارمی نایینی، محمدعلی (۱۳۸۷) بررسی روند تغییرات بارش، دما و رطوبت نسبی در ۲۶ ایستگاه سینوپتیک کشور، پژوهش و سازندگی، ۲۱، صص. ۱۹۶-۲۰۷.
- کوچکی، علیرضا؛ حسینی، محمد (۱۳۸۵) تغییر اقلیم و تولیدات زراعی در جهان، انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد.
- وحیدی، علیرضا (۱۳۹۰) تأثیر تغییر اقلیم و خشک‌سالی بر منابع آب ایران، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران، کرمان.
- Alcamo, J., Nikolai, D., Marcel, E., Genady, G., Andrei, K. (2007) A new assessment of climate change impacts on food production shortfalls and water availability in Russia, **Global Environmental Change**, 17, pp. 429-444.
- Angel, J. (2008) Potential Impacts of Climate Change on Water Availability, Illinois State Water Survey, **Institute of Natural Resource Sustainability**.
- Goudriaan, J. (1996) Predicting crop yields under global change, In: B.Walker & W. Steffen, (Eds.), **Global Change and Terrestrial Ecosystems, International Geosphere-Biosphere**

- Programme Book Series.** Cambridge University Press, pp. 260-274.
- Iglesias, A., Rosenzweig, C., Pereira, D. (2000) Agricultural impacts of climate change in Spain: developing tools for a spatial analysis, **Global Environmental Change**, 10, pp. 69-80.
- IPCC. (2001) **Climate Change: the scientific basis Report edited by Houghton**, In: J. T. et al. (Eds.), contribution of Working Group I to the Third assessment Report of The IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ludwig, F., Milroy, S., Asseng, S. (2009) Impacts of recent climate change on wheat production systems in Western Australia, **Journal of Climatic Change**, 92, pp. 495-517.
- Maslin, M. (2004) **Global Warminga Veryshort Introduction**, Oxford, New York.
- Pidgeon, J. D., Werker, A. R., Jaggard, K. W., Richter, G. M., Lister, D. H., Jones, P. D. (2001) Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, **Agricultural and Forest Meteorology**, 109, pp. 27-38.
- Sultana, H., Ali, N., Iqbal, M., Khan, A. (2009) Vulnerability and adaptability of wheat production in different climatic zones of Pakistan under climate change, **Journal of Climatic Change**, 94, pp. 123-142.

