

مجله علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)
سال چهارم، شماره اول، (پیاپی ۱۲)، بهار ۱۳۹۳
تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۴
صص: ۸۷-۱۰۲

تأثیر کاهش منابع آب بر کشاورزی طی سال‌های آبی (۱۳۹۱-۱۳۷۰) با تأکید بر تغییرات سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی (مطالعه موردی: شهرستان لنجان)

عفت فتحی^{۱*}، سید هدایت‌اله نوری^۲، سید ابوالفضل مسعودیان^۳

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان

۲- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان

۳- استاد گروه جغرافیا و اقلیم‌شناسی دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان

چکیده

فعالیت باغداری در شهرستان لنجان از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این منطقه همزمان از آب‌های سطحی و زیرزمینی جهت آبیاری سطوح زیر کشت استفاده می‌شود. در نتیجه بروز خشکسالی سال‌های اخیر، در منابع آب تأمین‌کننده بخش کشاورزی نوساناتی ایجاد شده است. در این پژوهش سعی شده تأثیر کاهش منابع آب بر وضعیت سطح زیر کشت و تولید محصولات عمده باغی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، به لحاظ نوع، توصیفی-تحلیلی و به لحاظ روش جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها، اسنادی است. در فرآیند مطالعه، داده‌ها، بر اساس هدف پژوهش با روش همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی ساده تجزیه و تحلیل شده است. نتایج مطالعه نشان داده است کل سطح زیر کشت محصولات باغی و تولید محصولات خشکبار (بادام و گردو) علیرغم کاهش منابع آب، روند افزایشی داشته، اما کل تولید محصولات باغی، سطح زیر کشت و تولید محصول انگور روند کاهشی داشته است. کاهش سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی در هر یک از سال‌های خشکسالی نسبت به سال‌های تر سالی در دوره آمار مورد مطالعه قابل ملاحظه است.

واژه‌های کلیدی: کاهش آب، سطح زیر کشت، تولید، خشکسالی، باغداری.

مقدمه

نگاهی گذرا به تاریخ نشان می‌دهد که وجود آب تأثیر بسزایی بر تکامل و توسعه تمدن‌ها داشته، اما بر اثر کمبود یا کاهش آب، سکونتگاه‌ها رو به ویرانی نهاده و ساکنان آن مجبور به مهاجرت شده‌اند. در واقع خشکسالی و کاهش منابع آبی آثار مخربی بر اکوسیستم‌های طبیعی داشته که در این بین بخش کشاورزی به دلیل وابستگی شدید به آب بسیار آسیب پذیر است. بروز خشکسالی و تداوم آن در یک منطقه ممکن است در طی زمان زمین‌های زراعی را تحت تأثیر قرار داده و ضمن تغییر در ترکیب گیاهی این زمین‌ها، حاصلخیزی آن‌ها را نیز کاهش دهد. زمانی که خشکسالی آغاز می‌شود، بخش کشاورزی به دلیل وابستگی بیش از حد به آب، معمولاً نخستین بخشی است که تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در نتیجه در طی دوره‌های ممتد خشکی و کاهش منابع آب، آثار و پیامدهای منفی بر سطح زیر کشت، عملکرد و میزان تولید محصولات کشاورزی به جای می‌گذارد.

خشکسالی ممکن است ناشی از کمبود بارندگی، کاهش رطوبت خاک یا افت سطح تراز منابع آب سطحی و زیرزمینی و یا ترکیبی از این سه عامل باشد اگرچه در آنالیز کامل پدیده خشکسالی باید بارندگی، رطوبت خاک و رواناب را با هم در نظر گرفت اما همه این عوامل به طور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تأثیر میزان بارندگی قرار دارند به طوری که کاهش میزان بارندگی در کوتاه مدت باعث کاهش رطوبت خاک و در بلند مدت باعث افت سطح تراز منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌گردد (لوکاس^۱، ۲۰۰۳: ۴۸۶) میزان این کاهش به اندازه ای است که روند عادی رشد را در منطقه مختل می‌سازد و آثار زیان باری بر کشاورزی می‌گذارد. (شهاب الملک فرد، ۱۳۸۳: ۲۱۰) در واقع کمی بارش و نوسانات شدید آن سبب عدم اطمینان جهت دریافت حداقل بارش مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی، تأمین جریان‌های سطحی و تغذیه آب‌های زیر زمینی و مصارف انسانی می‌شود (ویلپیت^۲، ۱۹۸۵: ۶۳) و خشکسالی در هر منطقه ای می‌تواند بر منابع آب و کشاورزی آن منطقه اثر بگذارد.

شهرستان لنجان یکی از ۲۳ شهرستان استان اصفهان و در غرب استان واقع بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۵۰ متر برآورد گردیده است (قادری، ۱۳۸۳: ۶) شهرستان لنجان از منابع سه‌گانه رودخانه زاینده رود، چشمه‌ها و قنوات سیراب می‌گردد و سرسبزی خویش را مدیون رودخانه زاینده رود است که به طول ۳۶۰ کیلومتر از کوه‌های بختیاری سرچشمه گرفته و پس از طی کردن سراسر طول خاک لنجان به سوی خاک اصفهان و مقصد باتلاق گاوخونی جاری است. این رودخانه به عنوان بزرگ‌ترین رودخانه حوضه داخلی ایران بخش قابل توجهی از اراضی حاصلخیز مراکز کشور و خصوصاً دشت‌های وسیع اطراف اصفهان را مشروب می‌سازد. (سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان اصفهان، ۱۳۸۸: ۱۴) و اراضی شهرستان لنجان نیز از جمله اراضی است که از این منبع آب سیراب می‌شود.

منابع آب زیرزمینی شهرستان لنجان به سه گروه قنات، چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و چشمه تقسیم می‌شود. (اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، ۱۳۹۲) قنات و چاه‌های شهرستان لنجان را با توجه به نوع مصرف آن‌ها، می‌توان در دو گروه عمده زیر دسته بندی کرد:

1 Loukas, 2003, 486

2 Wilhit, 1985

۱- قنات‌ها و چاه‌های کشاورزی

۲- قنات‌ها و چاه‌های آب شرب (شرکت آب منطقه ای استان اصفهان، ۱۳۹۱)

چشمه سارها عمدتاً فصلی بوده و وضعیت آب‌دهی آن‌ها ارتباط مستقیمی با شرایط و حجم بارندگی در سال قبل دارد. (سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان اصفهان، ۱۳۸۸: ۱۴)

در شهرستان لنجان حدود ۷۰/۱۶ درصد اراضی زیر کشت از آب‌های زیر زمینی مشروب می‌شوند. این اراضی در فاصله بیش از ۱۰۰۰ متر از رودخانه قرار دارند و به جهت شیب زیاد منطقه نیز نمی‌توانند هیچ گونه استفاده‌ای از آب زاینده رود ببرند و ۱ درصد اراضی نیز به صورت دیم کشت می‌شوند و مستقیماً از نزولات جوی بهره می‌برند و آبیاری مابقی اراضی از طریق آب زاینده رود تأمین می‌شود (جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، ۱۳۸۱: ۵).

بنابراین شهرستان لنجان از لحاظ موقعیت جغرافیایی به لحاظ آب و خاک در مکانی مناسب قرار گرفته است و به جهت دارا بودن توان‌های محیطی بالا برای فعالیت‌های کشاورزی یکی از مهم‌ترین مناطق کشاورزی در استان اصفهان است، ولی به علل مختلف از جمله تغییر اقلیم، کاهش آب و خشکسالی، فعالیت‌های کشاورزی با رکود روبرو شده است. این در حالی است که شهرستان لنجان تا چند دهه گذشته یکی از قطب‌های مهم فعالیت‌های کشاورزی استان بوده است.

مسئله اساسی در این مورد کاهش بارش، به ویژه خشکسالی‌های اخیر است که تأثیر زیادی بر آب‌های سطحی و زیر زمینی داشته و در نتیجه بر مقدار آب مصرفی کشاورزی و به تبع بر فعالیت‌های بخش کشاورزی منطقه مؤثر بوده است. بنابراین هدف پژوهش بررسی روند کاهش منابع آب تأمین کننده آب مصرفی بخش کشاورزی در اثر خشکسالی و تأثیر آن بر وضعیت سطوح زیر کشت و تولید محصولات باغی منطقه مورد مطالعه است.

در این پژوهش به منظور ارزیابی میزان کاهش آب‌های سطحی و زیرزمینی تأمین کننده آب مصرفی بخش کشاورزی شهرستان لنجان و پاسخ به این پرسش که کاهش در حجم آب‌های سطحی و زیر زمینی منطقه چه تأثیری بر سطوح زیر کشت و تولید محصولات باغی شهرستان لنجان داشته است؟ به مطالعه تغییرات کمی منابع آبی تأمین کننده آب کشاورزی منطقه و ارتباط آن با تغییرات سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی شهرستان لنجان پرداخته شده است.

مروری بر پیشینه پژوهش

به طور کلی در زمینه کاهش منابع آب، خشکسالی و کشاورزی مطالعات وسیعی در داخل و خارج کشور انجام شده است. که هر یک به نوعی مسائل و راهکارهای آن را مورد بررسی قرار داده‌اند که در این مقوله به برخی از این موارد اشاره می‌کنیم.

پتوپ و همکاران در یک مطالعه پژوهشی در زمینه خشکسالی در کشور چک با ارزیابی اثرات خشکسالی بر غلات به مدت ۴۷ سال (از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۷) نتیجه گرفتند که بیش از ۴۵ درصد تغییرات در عملکرد و تولید محصولات به دلیل خشکسالی ایجاد شده است (پتوپ و همکاران، ۲۰۰۹). دون و همکاران در تحقیقی در مورد

اثرات تغییرات آب و هوا بر روی منابع آب در جنوب غربی استرالیا دریافتند تغییر آب و هوا در اواسط دهه ۱۹۷۰ موجب کاهش بارش در جنوب غربی استرالیا در حد ۱۰-۱۵ شده و کاهش بارندگی و دماهای بالاتر نیز باعث تغییرات در مقدار منابع آب در سیستم آب‌های زیرزمینی شده است و پیش بینی می‌شود تغییر در منابع آب زیرزمینی بر جنگل و مزارع بیشترین تأثیر را داشته باشد. همچنین به احتمال زیاد آب و هوای خشک و تا حد زیادی افزایش تقاضا منجر به افزایش فشار بر منابع تا سال ۲۰۳۰ می‌گردد؛ و ممکن است بیشترین اثر تغییرات آب و هوایی بر تولید محصولات کشاورزی آشکار شود. در نهایت با استفاده از مدل‌های آب و هوایی، آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی به راهبردهای روشنی در زمینه مدیریت منابع آب دست یافته‌اند (دون و همکاران، ۲۰۱۱: ۱). گرفت و همکاران در یک پژوهش مشترک خشکسالی و کشاورزی در کنتاکی را در یک دوره آماری مطالعه کرده‌اند. هدف از این تحقیق مطالعه اثر خشکسالی بر محصول ذرت از مهم‌ترین محصولات کنتاکی بوده است. بر اساس این مطالعه مشخص شده است؛ سال‌های خشکسالی در کنتاکی سال‌های ۳۱-۱۹۳۰، ۴۲-۱۹۴۰، ۵۵-۱۹۵۲، ۸۸-۱۹۸۷، ۲۰۰۰-۱۹۹۹ و ۲۰۰۷ بوده است. نتایج تحقیق نشان داده است که خشکسالی اثر قابل توجهی بر کاهش تولید، عملکرد و در نتیجه میانگین قیمت محصول ذرت داشته است و در نتیجه خشکسالی شدید، درآمد کشاورزان ۴۷ درصد کاهش یافته است (گرفت و همکاران، ۲۰۱۳: ۳۵۳). کین و همکاران در یک مطالعه پژوهشی تأثیر مدل سازی خشکسالی کشاورزی در تولید غلات در چین را مورد بررسی قرار داده‌اند. این تحقیق اشاره دارد به اینکه خشکسالی به عنوان یک ناهنجاری آب و هوایی است و اثرات وسیعی را بر کشاورزی و تولیدات مواد غذایی می‌گذارد. در این پژوهش تأثیر خشکسالی بر غلات در طی ۲۲ سال آماری یعنی از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه نشان داده است که سالانه ۲۴ میلیون هکتار از زمین‌های زیر کشت چین در اثر خشکسالی کاهش می‌یابد. همچنین سالانه تولید غلات به مقدار ۲۶ تن در اثر خشکسالی کاهش یافته است (کین و همکاران، ۲۰۱۳: ۵).

از جمله مطالعاتی که در داخل کشور انجام گرفته‌اند می‌توان به پژوهشی با نام «پیامدهای اقتصادی خشکسالی‌های دوره ۸۵-۱۳۷۵ بر نواحی روستایی دهستان شان‌دیز شهرستان مشهد (۱)» اشاره کرد نتایج تحقیق نشان داده است که بیش از ۵۰٪ چشمه‌ها خشک شده و با کاهش منابع آب سطحی و زیر زمینی خسارات زیادی به بخش باغداری، زراعت و دامداری وارد آورده است. به طوری که ۶۴.۹٪ سطح زیر کشت باغات طی دهه خشکسالی نسبت به سال ۱۳۷۵ کاهش یافته است و اراضی روستاهایی که قبل از دهه خشکسالی تحت کشت محصولات سیر و پیاز بوده‌اند، در اواخر دهه خشکسالی کاملاً لم‌بزرع شده و کشاورزان به سوی فعالیت‌های غیر کشاورزی روی آورده‌اند (قنبر زاده و همکار، ۱۳۸۸: ۱۴۰). تحقیق دیگری با نام «سیر خشکسالی اقلیمی و اثرات آن بر کشت گندم» در استان بوشهر انجام گرفته است. این پژوهش با استفاده از شاخص نرمال، داده‌های بارش سالانه، فصلی و ماهانه ایستگاه‌های سطح استان بوشهر طی دوره آماری ۲۰۰۲-۱۹۷۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و اثرات خشکسالی بر کشت گندم دیم نشان دهنده کاهش این محصول در طی سال‌های خشکسالی داشته است (حجازی زاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۳). پژوهشی دیگر با نام «بررسی خشکسالی در سال آبی، ۸۷-۱۳۸۶ و اثرات آن بر

منابع آب و کشاورزی» در شهرستان مرودشت انجام داده‌اند نتایج تحقیق نشان می‌دهد که خشکسالی در سال آبی ۱۳۸۶-۸۷ از شدت بسیار بالایی برخوردار بوده و اثرات منفی شدیدی بر منابع آب و کشاورزی شهرستان مرودشت داشته است به طوری که میزان برداشت محصول گندم در شهرستان مرودشت در سال آبی مورد مطالعه ۳۸.۳ درصد نسبت به سال قبل (۸۶-۱۳۸۵) کاهش داشته است (خوش اخلاق و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱۹). سرانجام می‌توان به پژوهشی با نام «بررسی اثر خشکسالی به عنوان یکی از جنبه‌های تغییر اقلیم بر محصولات آبی کشاورزی» اشاره کرد که در نهایت نتایج نشان دهنده کاهش تولید محصولات آبی کشاورزی در اثر وقوع خشکسالی است. به طوری که کاهش تولید گندم آبی تا ۴/۵ میلیون تن، جو و ذرت هر یک ۱/۱ میلیون تن، برنج ۰/۶ میلیون تن، چغندر قند ۰/۷۵ میلیون تن، نباتات علوفه ای ۱ میلیون تن، حبوبات ۰/۳۳۰ میلیون تن، دانه‌های روغنی ۰/۰۹۰ میلیون تن در اثر تغییر اقلیم و خشکسالی برآورد شده است (طالبی و همکاران، ۱۳۹۰). اهمیت تحقیق انجام شده در آن است که برخی از تحقیقات دوره زمانی کوتاهی را مورد توجه قرار داده و بیشتر محصولات زراعی و تأثیر خشکسالی بر آن را مورد مطالعه قرار داده‌اند. همچنین بعد اقتصادی تأثیر کاهش آب و خشکسالی در برخی از مطالعات بیشتر مورد توجه بوده است. اهمیت تحقیق انجام شده در آن است که خشکسالی، کاهش منابع آب و تأثیر آن بر کشاورزی را در سیر زمانی بلند مدت در ارتباط با شرایط محیطی، تغییر در سطح زیر کشت و نوع محصولات باغی بررسی و تحلیل نموده است که در مطالعات پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از لحاظ هدف کاربردی، به لحاظ نوع، توصیفی-تحلیلی و به لحاظ روش جمع آوری اطلاعات و داده‌ها، اسنادی است.

دستیابی به هدف در هر مطالعه‌ای بدون انجام تحلیل‌های علمی دقیق و قابل اعتماد، مقدور نیست و انجام هرگونه تحلیلی نیز مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات و آگاهی‌های صحیحی از موضوع و زمینه مورد مطالعه به نحوی سازمان یافته و در قالبی قابل فهم و مناسب برای به‌کارگیری در تجزیه و تحلیل‌های علمی است. بنابراین برای جمع آوری اطلاعات و ارزیابی وضعیت منابع آب و کشاورزی شهرستان لنجان، داده‌های کمی بارش سالانه، متوسط دبی سالانه آب رودخانه، متوسط سطح آب چاه‌ها و مقدار تخلیه سالانه قنات‌های مشاهده‌ای، مقدار آب مصرفی بخش کشاورزی، مقدار کل سطح زیر کشت و کل تولید محصولات باغی، سطح زیر کشت و تولید محصولات عمده باغات (انگور، بادام و گردو) در طی ۲۱ سال دوره آماری (سال‌های آبی ۹۱-۱۳۷۰) از سازمان آب منطقه ای استان اصفهان، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، اداره میراب زاینده رود شهرستان‌های لنجان و مبارکه و سایر ارگان‌های مرتبط جمع آوری گردیده است.

برای بررسی و تحلیل داده‌ها از مدل‌های آماری و ریاضی شامل؛ شاخص بارش استاندارد (SPI)، نمره توزیع استاندارد (Z)، و برای بررسی روند تغییرات متغیرها از دو روش پارامتری ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون خطی ساده که در ذیل به شرح این روش‌ها پرداخته می‌شود استفاده شده است.

روش Z یکی از روش‌های تعیین نابرابری‌های منطقه‌ای، رتبه بندی مناطق در پهنه بندی سرزمین، رفع اختلاف مقیاس و محاسبه ترکیبی است. (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۲۱۶ و کلاتری، ۱۳۹۱: ۴۱) برای محاسبه از رابطه (۱) استفاده می‌شود.

$$Z_{ij} = \frac{y_i - \bar{y}_j}{sdj} \quad (۱) \quad \text{یارانال}^1, ۱۳۸۵: ۶۸, \text{وارثی}, ۱۳۸۷: ۵۶, \text{چترجی}^2, ۱۳۸۹: ۲۷۳$$

در رابطه فوق \bar{y}_j میانگین ستون j ام و sdj انحراف معیار ستون j ام است. Z_{ij} امتیاز استاندارد شده شاخص i در منطقه j است.

بر اساس همین رابطه برای مطالعه خشکسالی از شاخص بارش استاندارد استفاده شده است. امکان استفاده در مقیاس‌های زمانی مختلف و با اهداف متفاوت، قابلیت استفاده در اقلیم‌های مختلف به دلیل نرمال سازی و سهولت در محاسبه خشکسالی (هایز، ۲۰۰۳: ۳) را می‌توان از جمله دلایل انتخاب این شاخص برای محاسبه خشکسالی عنوان کرد. شاخص بارش استاندارد با رابطه (۲) به دست می‌آید که نمره استاندارد بارش را بدست می‌دهد.

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD} \quad (۲) \quad \text{رابطه}$$

در رابطه فوق SPI شاخص بارش استاندارد^۳، P_i میزان بارش در هر روز در دوره آماری، \bar{P} : میانگین بارش برای دوره مورد نظر و D انحراف معیار مقادیر بارش است. بر این اساس خشکسالی در مقیاس‌های زمانی کوتاه (خشکسالی هواشناسی) و مقیاس‌های زمانی طولانی (خشکسالی هیدرولوژیکی) محاسبه می‌شود (مک‌کی و همکاران، ۱۹۹۳: ۱).

جدول شماره (۱): طبقه بندی مقادیر Z

معیار	وضعیت
+۲ و بیشتر	بی اندازه مرطوب
۱/۹۹ تا ۱/۵	خیلی مرطوب
۱ تا ۱/۴۹	مرطوب متوسط
۰/۹۹ تا -۰/۹۹	نزدیک به نرمال
-۱ تا -۱/۴۹	خشک ملایم
-۱/۹۹ تا -۱/۵	خشک شدید

منبع: (مک‌کی و همکاران، ۱۹۹۳: ۱).

سپس ضریب همبستگی پیرسون داده‌های منابع آب و سطح زیر کشت محصولات زراعی محاسبه گردید رابطه (۵) و با روش تحلیل رگرسیون به تجزیه و تحلیل وضعیت منابع آب و سطح زیر کشت محصولات زراعی پرداخته شده است.

1 Brent Yarnal

2 chatterjee

3 Standard Precipitation Index

تحلیل رگرسیون خطی یکی از روش‌های آماری پارامتری با بیشترین و وسیع‌ترین کاربردها بین تکنیک‌های آماری (توماس، ۲۰۰۹: ۴) برای تجزیه داده‌ها است. زیرا روش‌های ساده‌ای را برای ایجاد یک رابطه تابعی بین متغیرها فراهم می‌کند (چترجی و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۱) و ارتباط نزدیکی با ضریب همبستگی پیرسون و نمودار پراکنش داده‌ها دارد. در حقیقت تحلیل رگرسیون یک جنبه از آمار کاربردی است که به محقق امکان می‌دهد تا تغییرات متغیر وابسته را از طریق متغیر مستقل تعیین کند و خط رگرسیون در نمودار پراکنش، مبنای تحلیل نقاط در نمودار محسوب می‌شود. (کلانتری، ۱۳۸۹: ۱۷۵-۱۷۱) این تکنیک مبنایی برای پیش‌بینی تغییرات یک متغیر از طریق متغیر دیگر در سطح وسیع است (کوتاری، ۱۹۹۲: ۲۰۶ و ۲۰۷).

عملی‌ترین راه تشخیص کاهش منابع آب و سطوح زیر کشت و تولید محصولات عمده باغی تحلیل و بررسی نمودار معرف آن‌ها است. که در مراحل پژوهش به آن پرداخته شده است.

نتایج و بحث

ارزیابی روند تغییرات منابع آبی شهرستان لنجان در طی دوره آماری ۱۳۷۰-۹۱

روند عمومی پراکنش، استانداردسازی بلند مدت داده‌های بارش (SPI)، و سری زمانی بارش سالانه منطقه مورد مطالعه نشان دهنده بیشترین میزان بارش در سال آبی ۱۳۸۴-۸۵ و کمترین میزان بارش در سال آبی ۱۳۸۶-۸۷ طی ۲۱ سال آبی گذشته بوده است. استانداردسازی داده‌های سالانه بارش (SPI) نشان دهنده خشکسالی شدید و کاهش بارش طی سال‌های آبی ۱۳۷۸-۷۹ و ۱۳۸۶-۸۷ است. طی ۹ سال آبی شهرستان کمترین میزان بارش سالانه را نسبت به خط روند در طی ۲۱ سال آبی گذشته داشته است. خط روند سری زمانی بارش سالانه منطقه نشان دهنده روند کاهشی شاخص بارش به ویژه در سال‌های اخیر با ضریب رگرسیون منفی است.

روند عمومی پراکنش، استانداردسازی بلند مدت داده‌های دبی سالانه (Z) و سری زمانی دبی سالانه رودخانه زاینده رود در ایستگاه پل کله شهرستان لنجان نشان دهنده بیشترین میزان دبی در سال آبی ۱۳۷۱-۷۲ و کمترین میزان دبی در سال آبی ۱۳۷۹-۸۰ در طی ۲۱ سال آبی گذشته بوده است؛ و در ۸ سال آبی، دبی سالانه پایین‌تر از خط روند در طی ۲۱ دوره آماری گذشته بوده است. خط روند سری زمانی دبی سالانه و سری زمانی دبی سالانه منطقه نشان دهنده روند کاهشی شاخص دبی به ویژه در سال‌های اخیر با ضریب رگرسیون منفی است.

روند عمومی پراکنش، استانداردسازی بلند مدت مقدار تخلیه سالانه قنات و سری زمانی تخلیه سالانه قنات‌های مشاهده ای منطقه مورد مطالعه نشان دهنده بیشترین مقدار تخلیه آب قنات در سال آبی ۱۳۸۴-۸۵ و کمترین مقدار تخلیه آب قنات در سال آبی ۱۳۹۰-۹۱ در طی ۲۱ سال آبی گذشته بوده است؛ و در طی ۹ سال آبی، مقدار تخلیه آب قنات سالانه پایین‌تر از خط روند در طی ۲۱ دوره آماری گذشته بوده است. خط روند سری زمانی تخلیه آب قنات سالانه منطقه نشان دهنده روند کاهشی شاخص تخلیه آب قنات به ویژه در سال‌های اخیر با ضریب رگرسیون منفی است.

بررسی تغییرات سطح آب چاه‌های مشاهده‌ای نسبت به سطح ایستابی و آب‌های زیر زمینی است. روند عمومی پراکنش داده‌ها، استانداردسازی بلند مدت متوسط سطح آب چاه‌ها، همچنین سری زمانی و ضریب رگرسیون آن، نشان دهنده روند نسبتاً افزایشی افت سطح آب چاه‌های منطقه است. در طی ۱۳ سال آبی از ۲۱ سال آبی، در طی سه دوره از سال آبی ۱۳۷۳-۷۴ تا ۱۳۷۶-۷۷، سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ تا ۸۴-۱۳۸۳ و در سال‌های اخیر از سال آبی ۸۸-۱۳۸۸ تا ۹۱-۱۳۹۰ سطح آب چاه‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

ارزیابی وضعیت منابع آب کشاورزی شهرستان لنجان برای دوره آماری مورد مطالعه نشان می‌دهد سال‌هایی که مقدار بارش، دبی رودخانه، تخلیه آب قنات و سطح آب چاه مناسب بوده، منابع آب کشاورزی افزایش داشته و سال‌هایی که با کاهش بارندگی و خشکسالی، کاهش دبی رودخانه و افت سطح آب‌های زیر زمینی همراه بوده و منابع آب کشاورزی نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. بیشترین منابع آب مصرفی کشاورزی در سال آبی ۷۱-۱۳۷۰ و کمترین مقدار آن در سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ بوده است. در واقع سال‌های منطبق با کاهش بارندگی، آب‌های سطحی و آب‌های زیر زمینی، میزان آب اختصاص یافته به کشاورزی کمتر و بالعکس در سال‌های تر سالی آب بیشتری در بخش کشاورزی استفاده شده است.

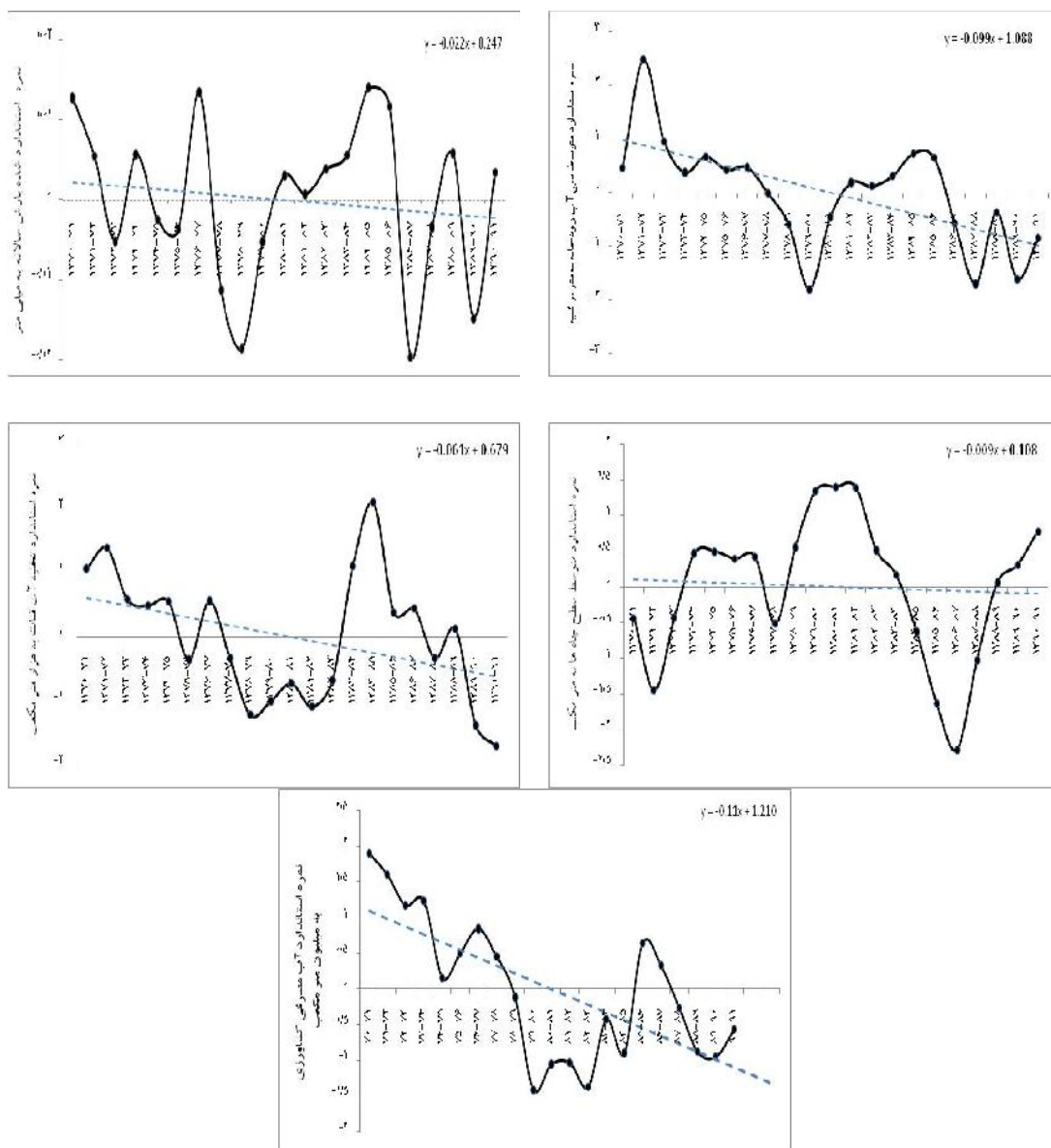
به طور کلی روند عمومی پراکنش داده‌ها و ارزیابی نمودار هیدروگراف منابع آب‌های سطحی و زیر زمینی شهرستان که بر اساس نمره استاندارد (Z) تهیه شده است نشان دهنده نوسان زیاد منابع آبی است. همچنین روند سری زمانی و ضریب رگرسیون منفی منابع آب نشان دهنده روند کاهشی منابع آب در طی ۲۱ سال آبی به ویژه در سال‌های اخیر است جدول (۲) و شکل (۱).

جدول شماره (۲): نمره استاندارد منابع آبی در شهرستان لنجان طی سال‌های آبی ۹۱-۱۳۷۰

سال آبی	SPI بارش	توصیف کیفی SPI شاخص بارش	نمره استاندارد (Z)			
			دبی	چاه	قنات	آب کشاورزی
۱۳۷۰-۷۱	۱/۲۶	مرطوب متوسط	۰/۴۷	۰/۴۳-	۱/۱۵	۱/۹۱
۱۳۷۱-۷۲	۰/۵۵	نزدیک به نرمال	۲/۵۰	۱/۴۵-	۱/۵۱	۱/۶۱
۱۳۷۲-۷۳	۰/۵۳-	نزدیک به نرمال	۰/۹۷	۰/۴۳-	۰/۴۸	۱/۱۸
۱۳۷۳-۷۴	۰/۵۵	نزدیک به نرمال	۰/۳۹	۰/۴۸	۰/۵۱	۱/۲۴
۱۳۷۴-۷۵	۰/۲۵-	نزدیک به نرمال	۰/۶۸	۰/۵	۰/۴۵	۰/۱۷
۱۳۷۵-۷۶	۰/۳۶-	نزدیک به نرمال	۰/۴۳	۰/۴	۰/۳۹-	۰/۵۱
۱۳۷۶-۷۷	۱/۳۳	خیلی مرطوب	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۵۳	۰/۸۵
۱۳۷۷-۷۸	۱/۱۳-	خشکسالی ملایم	۰	۰/۵۱-	۰/۳۷-	۰/۴۶
۱۳۷۸-۷۹	۱/۸۷-	خشکسالی شدید	۰/۵۹-	۰/۵۷	۱/۲۳-	۰/۱۱-
۱۳۷۹-۸۰	۰/۵۳-	نزدیک به نرمال	۱/۸۰-	۱/۳۵	۱/۰۳-	۱/۴۱-
۱۳۸۰-۸۱	۰/۳۰	نزدیک به نرمال	۰/۴۵-	۱/۴۱	۰/۷۴-	۱/۰۵-
۱۳۸۱-۸۲	۰/۰۷	نزدیک به نرمال	۰/۱۹	۱/۴۰	۱/۰۸-	۱/۰۳-
۱۳۸۲-۸۳	۰/۳۸	نزدیک به نرمال	۰/۱۲	۰/۵۲	۰/۶۴-	۱/۳۷-
۱۳۸۳-۸۴	۰/۵۶	نزدیک به نرمال	۰/۳۲	۰/۱۷	۱/۱۳	۰/۴۲-
۱۳۸۴-۸۵	۱/۳۹	مرطوب متوسط	۰/۷۴	۰/۶۳-	۲/۱۱	۰/۸۹-

۱۳۸۵-۸۶	۱/۱۷	مرطوب متوسط	۰/۶۵	۰/۶۴-	۰/۲	۰/۶۵
۱۳۸۶-۸۷	۱/۹۷-	خشکسالی شدید	۰/۵۷-	۲/۲۸-	۰/۴	۰/۳۳
۱۳۸۷-۸۸	۰/۳۶-	نزدیک به نرمال	۱/۷۰-	۱/۰۲-	۰/۳۳-	۰/۲۶-
۱۳۸۸-۸۹	۰/۵۷	نزدیک به نرمال	۰/۳۶-	۰/۰۷	۰/۳	۰/۸۷-
۱۳۸۹-۹۰	۱/۴۹-	خشکسالی ملایم	۰/۶۱-	۰/۳۱	۱/۳۲-	۰/۹۵-
۱۳۹۰-۹۱	۰/۳۴	نزدیک به نرمال	۰/۸۴-	۰/۷۸	۱/۶-	۰/۵۶-

منبع: سازمان آب منطقه ای استان اصفهان، ۱۳۹۱، اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان ۱۳۹۲، اداره میراب زاینده رود شهرستان‌های لنجان و مبارکه و محاسبات نگارندگان.



شکل شماره (۱): روند تغییرات مقدار منابع آب طی دوره آماری ۹۱-۱۳۷۰ به روش z و تجزیه رگرسیون خطی

ارزیابی روند تغییرات سطح زیر کشت و مقدار تولید محصولات باغی در طی دوره آماری

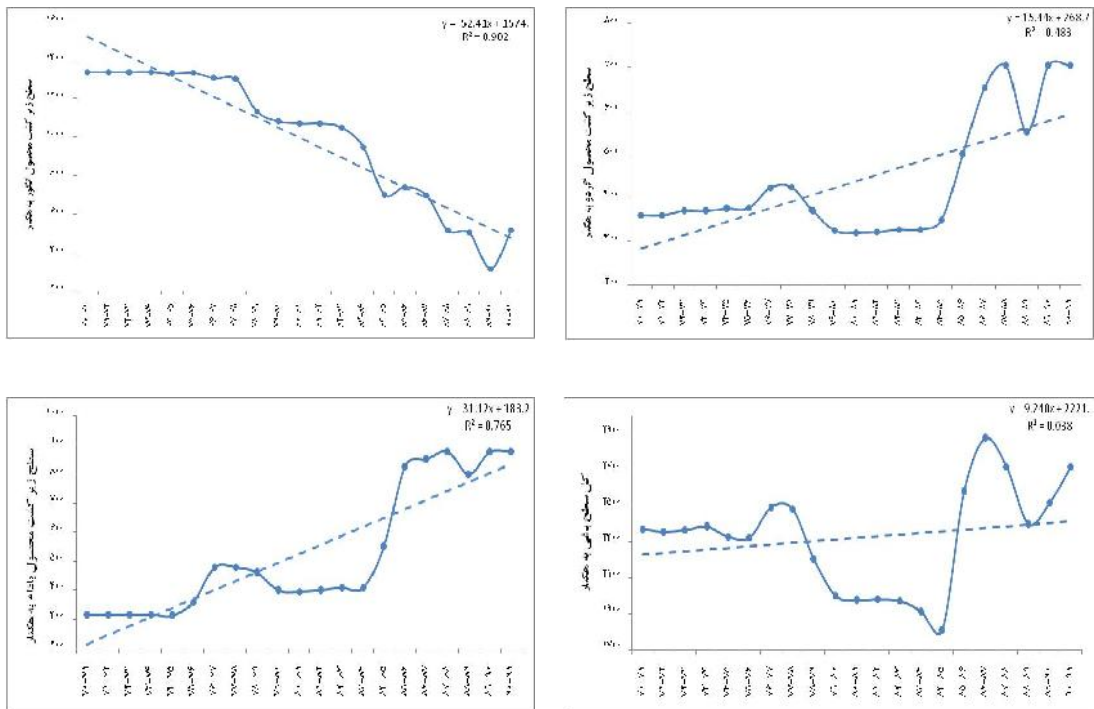
ارزیابی وضعیت سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی شهرستان لنجان برای دوره آماری مورد مطالعه نشان دهنده نوسان سطوح زیر کشت و تولید محصولات باغی است و سال‌هایی که مقدار منابع آب مناسب بوده، سطح زیر کشت و تولید افزایش داشته، و سال‌هایی که با کاهش منابع آب همراه بوده سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی نیز کاهش محسوسی داشته است. همچنین روند سری زمانی و ضریب رگرسیون منفی سطوح زیر کشت نشان دهنده روند کاهشی سطح زیر کشت و تولید محصول انگور، روند نسبتاً افزایشی سطح زیر کشت و تولید محصولات خشکبار (بادام و گردو) و روند نسبتاً افزایشی کل سطح زیر کشت باغی و روند کاهشی کل تولید محصولات باغی است. کاهش سطح زیر کشت محصولات خشکبار و کل سطح باغ‌ها در سال‌های بعد از خشکسالی شدید ۷۹-۱۳۷۸ قابل ملاحظه است. افزایش سطح زیر کشت و تولید دو محصول عمده خشکبار به ویژه محصول بادام در سال ۸۶-۱۳۸۵ به علت به ثمر رسیدن نهال‌های کاشته شده پس از خشکسالی سال ۷۹-۱۳۷۸ است. لازم به ذکر است این سه محصول انگور، گردو و بادام از محصولات عمده باغی منطقه هستند و نقش قابل توجهی در اقتصاد خانوارهای کشاورز نسبت به محصولات دیگر این منطقه دارد. اما به دلیل خشکسالی و کاهش سطح آب‌های زیر زمینی و خشک شدن برخی از قنات‌ها و چاه‌های منطقه بخش قابل ملاحظه‌ای از تاکستان‌های انگور و همچنین درختان بادام و گردو از بین رفته‌اند. باغ‌های باقی مانده اکثراً در حاشیه زاینده رود بوده، اما کاهش دبی رودخانه و کاهش بارندگی و به طور کلی خشکسالی موجب خسارات زیادی به این باغ‌ها شده است. کشاورزان برای حفظ درآمدهای اقتصادی بیشتر به حفظ، احیا و توسعه باغ‌ها خشکبار (گردو و بادام) پرداخته‌اند. جدول شماره (۳)، شکل (۲) و شکل (۳)

جدول شماره (۳): بیشترین و کمترین سطح زیر کشت محصولات باغی در شهرستان لنجان طی سال‌های ۹۱-۱۳۷۰

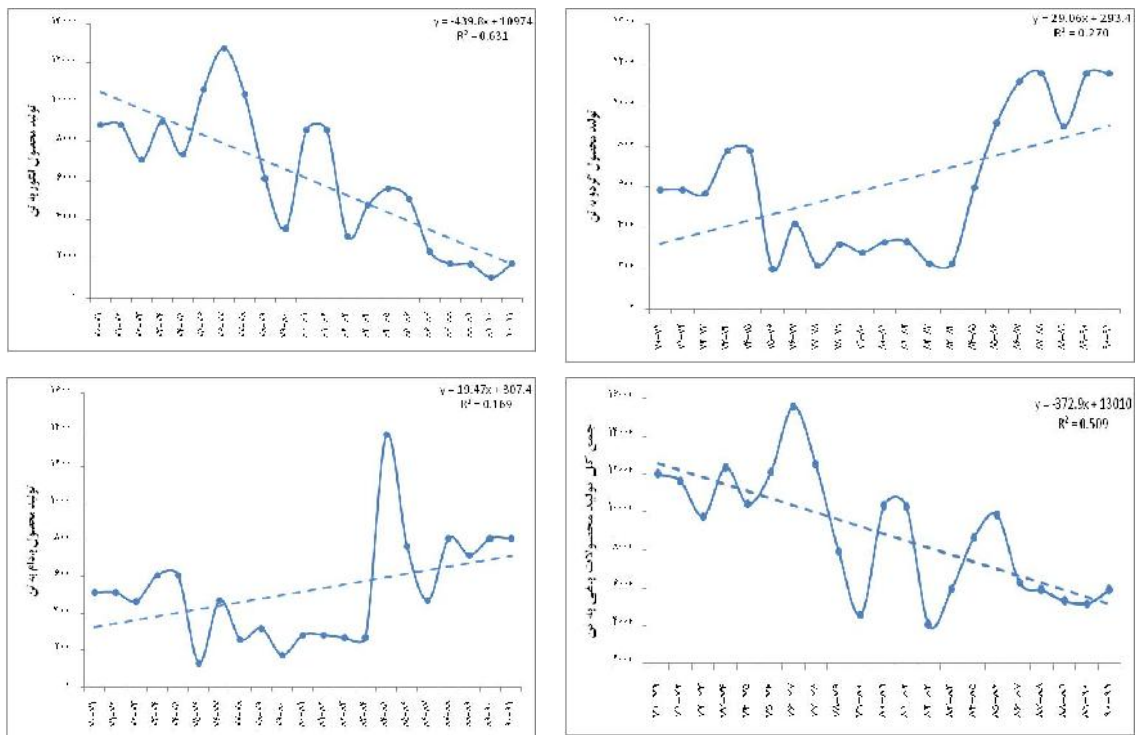
ردیف	محصول	بیشترین		کمترین	
		مقدار	سال آبی و زراعی	مقدار	سال آبی و زراعی
۱	انگور	۱۳۳۹	۱۳۷۴-۱۳۷۳	۳۱۵	۱۳۸۹-۹۰
۲	بادام	۸۷۸	۱۳۹۰، ۹۰-۹۱-۱۳۸۷-۱۳۸۹، ۸۸	۳۱۳	۱۳۷۴-۷۵
۳	گردو	۷۰۳	۱۳۹۰، ۹۰-۹۱-۱۳۸۷-۱۳۸۹، ۸۸	۳۲۰	۱۳۸۰-۸۱
۴	کل سطح زیر کشت باغی	۲۸۷۵/۶۶	۱۳۸۶-۸۷	۱۸۱۳	۱۳۸۴-۸۵
	انگور	۱۲۷۴۰	۱۳۷۶-۷۷	۱۰۵۰	۱۳۸۹-۹۰
	بادام	۱۳۷۵	۱۳۸۴-۸۵	۱۳۲	۱۳۷۵-۷۶
	گردو	۱۱۶۰	۱۳۹۰-۹۱، ۱۳۸۹-۹۰، ۸۸-۱۳۸۷	۲۰۱	۱۳۷۵-۷۶
	کل تولید محصولات باغی	۱۵۶۲۲/۷	۱۳۷۶-۷۷	۴۰۴۰/۳۸	۱۳۸۲-۸۳

منبع: سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، ۱۳۹۱، سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، ۱۳۷۱:

۲۶۷-۲۷۸، وزارت کشاورزی سال‌های ۸۰-۱۳۷۲: ۳۷-۳۰ و یافته‌های پژوهش.



شکل شماره (۲): تغییر سطح زیر کشت محصولات زراعی شهرستان لنجان در طی سال‌های آبی ۱۳۷۰-۹۱



شکل شماره (۳): تغییر میزان تولید محصولات باغی شهرستان لنجان در طی سال‌های آبی ۱۳۷۰-۹۱

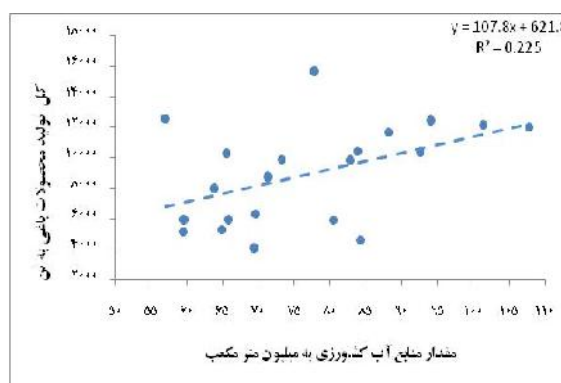
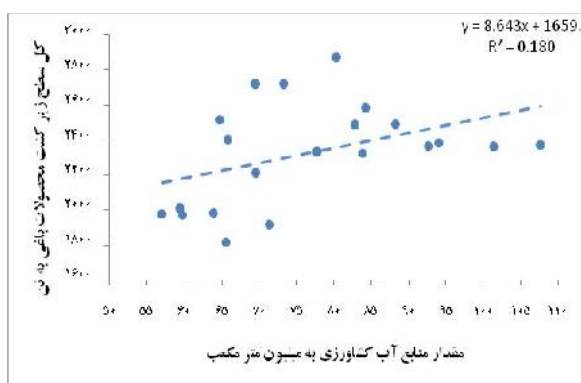
ارزیابی تأثیر منابع آب مصرفی بخش کشاورزی بر سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی

محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، مؤید همبستگی بین کل سطح زیر کشت باغی و میزان منابع آب با سطح معناداری (sig=۰/۰۲۸) و همبستگی بین کل تولید محصولات باغی و میزان منابع آب با سطح معناداری (sig=۰/۰۰۱) بالای سطح ۹۵ درصد است. محاسبه ضریب همبستگی، ضریب تعیین، ضریب تعیین تعدیل شده بین منابع آب و سطح زیر کشت محصولات باغی در جدول (۴) ملاحظه می‌گردد. ارزیابی وضعیت منابع آب و سطح زیر کشت محصولات باغی شهرستان لنجان برای دوره آماری مورد مطالعه نشان دهنده ضریب همبستگی بالای ۴۰ درصد بین کل سطح زیر کشت محصولات باغی و ضریب همبستگی بالای ۶۰ درصد برای مقدار تولید محصولات عمده باغی در رابطه با تغییر میزان منابع آبی است.

جدول شماره (۴): خلاصه مدل در تحلیل رگرسیون سطح زیر کشت، تولید محصولات باغی و منابع آب

متغیر وابسته	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف معیار خطای تخمین
کل سطح زیر کشت باغی	^a ۰/۴۲۴	۰/۱۸	۰/۱۳۷	۲۷۰/۲
کل تولید محصولات باغی	^a ۰/۶۶۲	۰/۴۳۸	۰/۴۰۸	۲۴۹۳/۸

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل شماره (۴): رابطه سطح زیر کشت باغی، تولید محصولات باغی و مقدار منابع آب کشاورزی شهرستان لنجان در طی سال‌های آبی ۹۱-۱۳۷۰

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق نوسان منابع آبی تأمین کننده آب مصرفی بخش کشاورزی منطقه بسیار بالا بوده است. روند عمومی پراکنش داده‌های بارش و سری زمانی بارش سالانه نشان دهنده خشکسالی شدید طی سال‌های آبی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۷-۱۳۸۶ بوده و سری زمانی بارش سالانه منطقه نشان دهنده روند کاهشی شاخص بارش به ویژه در سال‌های اخیر بوده است و تحلیل سری زمانی، روند کاهشی و ضریب رگرسیون منفی منابع آب سطحی و آب‌های

زیر زمینی منطقه، نشان دهنده افت شدید دبی آب رودخانه و سطح آب چاه‌ها و کاهش مقدار تخلیه آب قنات‌ها در سال‌های خشکسالی است. که در نتیجه موجب کاهش منابع آب مصرفی بخش کشاورزی و روند کاهشی این منابع به ویژه در سال‌های خشکسالی شده است.

در ادامه با ارزیابی وضعیت کل سطح زیر کشت و کل تولید محصولات باغی، سطح زیر کشت و تولید محصولات عمده باغی منطقه برای دوره آماری مورد مطالعه مشخص شد، سال‌هایی که منابع آب مناسب بوده، سطح زیر کشت و تولید افزایش داشته، و سال‌هایی که با خشکسالی شدید و کاهش مقدار بارش، آب‌های سطحی و زیر زمینی همراه بوده سطح زیر کشت و تولید محصولات نیز کاهش محسوسی داشته است.

اما مطالعه روند سطوح زیر کشت و تولید محصولات بر اساس مدل رگرسیون نشان داده است که کل سطح زیر کشت باغی، سطح زیر کشت و تولید محصولات بادام و گردو علیرغم کاهش منابع آب روند افزایشی داشته و کل تولیدات باغی، سطح زیر کشت محصول انگور و تولید آن روند کاهشی داشته است.

در واقع علیرغم اینکه منابع آبی منطقه دارای روند کاهشی بوده است، اما به دلیل نقش قابل توجه محصولات باغی (به ویژه محصولات خشکبار: بادام و گردو) در اقتصاد و در آمد خانوارها و اولویت اقتصادی این محصولات در این منطقه برای باغداران، این انگیزه را ایجاد می‌کند که با افزایش سطح زیر کشت باغات، تولید این محصولات را افزایش دهند.

بر این اساس جهت پایداری فعالیت باغداری منطقه و به تبع حفظ و توسعه سطوح زیر کشت، تقویت و مرمت منابع آبی از طریق انجام عملیات آبخیزداری، جلوگیری از حفر چاه‌های عمیق غیر مجاز در حریم رودخانه و قنات‌ها، برنامه‌های آموزشی و ترویجی برای تقویت و جایگزینی سیستم‌های مدرن آبیاری با مطالعات همه جانبه از راهکارهای اساسی در منطقه است. لازم به ذکر است در صورت عدم مدیریت منابع آب به ویژه سفره‌های آب زیر زمینی، منطقه در سال‌های آتی با بحران‌های اساسی در فعالیت‌های مرتبط مواجه می‌شود.

منابع

- ۱- اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، طرح و برنامه (۱۳۹۲)، آمار و اطلاعات کشاورزی شهرستان لنجان.
- ۲- اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، طرح و برنامه (۱۳۹۲)، خلاصه اطلاعات سیمای شهرستان لنجان.
- ۳- اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان، (۱۳۸۱)، شهرستان لنجان و خشکسالی سال‌های اخیر در بخش کشاورزی و امور دام.
- ۴- تقوایی، مسعود؛ و بسحاق، محمدرضا؛ و سالاروند، اسماعیل (۱۳۹۱)، آزمون فرضیه در پژوهش با استفاده از SPSS انتشارات معظمی اصفهان.
- ۵- حجازی زاده، زهرا، جوی زاده، سعید و موسوی، سید مجتبی (۱۳۸۹) سیر خشکسالی اقلیمی و اثرات آن بر کشت گندم در استان بوشهر، جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۴، صص ۴۴-۲۸.

- ۶- حکمت نیا، حسن؛ و موسوی، میر نجف (۱۳۸۵)، کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، انتشارات علم نوین، یزد.
- ۷- خوش اخلاق، فرامرز و فیروز رنجبر، سجاد طولابی، معصومه مقبل، جعفر معصوم پورسما کوش، (۱۳۸۹): بررسی خشکسالی در سال آبی، ۸۷-۱۳۸۶ و اثرات آن بر منابع آب و کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان مرودشت)، مجله علمی - پژوهشی جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران) دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۴، بهار ۱۳۸۹ صص ۱۳۶-۱۱۹.
- ۸- چترجی، سمپریت، علی اس‌هادی و برترام پرایس، ترجمه حسینعلی نیرومند (۱۳۸۹)، تحلیل رگرسیون با مثال، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹- سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان (۱۳۷۱)، آمارنامه استان اصفهان ۱۳۷۱، معاونت آمار و اطلاعات.
- ۱۰- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان اصفهان (۱۳۸۰)، نگاهی به شهرستان لنجان.
- ۱۱- سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان (۱۳۹۱)، آمار و اطلاعات زراعت و باغبانی، واحد زراعت و باغبانی.
- ۱۲- سازمان میراث فرهنگی - صنایع دستی و گردشگری استان اصفهان (۱۳۸۸)، برنامه راهبردی_ساختاری_عملیاتی توسعه گردشگری شهرستان لنجان، جلد بیست و ششم، مطالعات شهر و خانه.
- ۱۳- سازمان آب منطقه ای استان اصفهان (۱۳۹۱)، آمار و اطلاعات قنات‌های منطقه لنجان، دفتر آب‌های زیر زمینی.
- ۱۴- شهاب الملک فرد، جعفر (۱۳۸۳)، بررسی عوامل خشکی و خشکسالی و چگونگی مقابله با آن، فصلنامه اطلاعات سیاسی اقتصادی، شماره ۲۰۲-۲۰۱.
- ۱۵- کلانتری، خلیل (۱۳۹۱)، مدل‌های کمی در برنامه ریزی (منطقه ای، شهری و روستایی)، انتشارات فرهنگ صبا، تهران.
- ۱۶- کلانتری، خلیل (۱۳۸۹)، پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی - اقتصادی، انتشارات فرهنگ صبا، تهران.
- ۱۷- قنبرزاده، هادی و ابوالفضل بهنیافر (۱۳۸۸): پیامدهای اقتصادی خشکسالی‌های دوره ۸۵-۱۳۷۵ بر نواحی روستایی دهستان شان‌دیز شهرستان مشهد، فصلنامه علمی - پژوهشی چشم انداز جغرافیای، سال چهارم، شماره نهم، پاییز و زمستان، صص ۱۶۳-۱۳۹.
- ۱۸- طالبی، علی، طاهری، ریحانه، اسکندری، منیژه (۱۳۹۰)، اثر خشکسالی به عنوان یکی از جنبه‌های تغییر اقلیم بر محصولات آبی کشاورزی، کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی، اول و دوم آذر ماه ۱۳۹۰، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۱۹- مهدوی، مسعود (۱۳۷۷)، آمار و روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها در جغرافیا، نشر قومس.

- ۲۰- وارثی، حمید رضا؛ و فتحی، عفت (۱۳۸۷)، **برنامه ریزی توسعه توریسم درمانی در محدوده چشمه‌های آب معدنی و آب گرم استان اصفهان**، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۳، شماره پیاپی ۹۰، صص ۶۴-۳۹.
- ۲۱- وزارت کشاورزی، سازمان کشاورزی استان اصفهان، **آمارنامه کشاورزی سال‌های زراعی ۸۰-۱۳۷۲**، معاونت برنامه ریزی و اداری مالی، اداره آمار و خدمات کامپیوتری، مدیریت هماهنگی و برنامه و بودجه، واحد آمار و اطلاعات.
- ۲۲- یارنال، برنت، ترجمه سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۸۵)، **اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی**، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- 23- Craft Kortney E., Rezaul Mahmood, Stephen A. King, **Drought and corn in Kentucky**, Applied Geography, Volume 45, December 2013, Pages 353-362, Gregory Goodrich, Jun Yan.
- 24- Dennis cook,R., Weisberg , Sanford,(1994) ,**An Introduction to Regression Graphics.A Wiley Inter since publication**, published simultaneously in canada, p26.
- 25- Don McFarlane , Roy Stone, Sasha Martens, Jonathan Thomas, Richard Silberstein, Riasat Ali,Geoff Hodgson (2012) , **Climate change impacts on water yields and demands in south-western Australia**, Journal of Hydrology xxx , 1-11, , Available online journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhydrol.
- 26- Douclasc, Mntgomery,(1992) , **Introduction to Liner Regression Analysis**, Arizonastate university, Elizabeth A.peck, The coca.cola company p53.
- 27- Hayes, M., (2003) , **Drought Indices, National Drought Mitigation Center**, PP 1-11.
- 28- Kogan,F.N.,(1990), "**Remote sensing of weather impacts on Vegetation in nonhomogeneous areas**", Int.J.Remote Sens.11(8) ,1405-1419.
- 29- Kothari.C.R.(1992), "**Quantitave Techniques**"Vikas Publishing House New Delhi, pp206-207.
- 30- Loukas. A, L.Vasiliade and Dalezios, N.R. (2003) , **Intercomparison of meteorological drought indices for drought assessment and monitoring in Greece**, 8th International conference on Environmental science and Technology lemnos Island, 8-10 September: 484-491.
- 31- McKee, T.B., Nolan J.D., Kleist, J., 1993, **The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales**, Eighth Conference on Applied Climatology Department of Atmospheric Science Colorado State University Fort Collins p.
- 32- Potop Vera, Luboš Türkott , V ra Kožnarová , Vera Potop, Martin Možný (2009) , **Drought episodes in the Czech Republic and their potential effects in agriculture**, Published online: 15 May 2009, This article is published with open access at Springerlink.com, Published online: 15 May 2009.
- 33- Qin, Zhihao, Huajun Tang, Wenjuan Li, Hao Zhang, Shuhe Zhao, Qiang Wang,(2013) , **Modelling impact of agro-drought on grain production in China Original Research Article, International Journal of Disaster Risk Reduction**, In Press, Uncorrected Proof, Available online 13 September 2013, Available online journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijdr.
- 34- Thomas p.Ryan(2009) , **Modern Regression Methods, A Wiley Inter since publication**,Hoboken, New Jersey, published simultaneously in canada ,p4.
- 35- Wilhite, D. A & M. H. Glantz (1985) , **Understanding the drought phenomenon: the role of definitions**, Water International 11-112.

جدول پیوست شماره (۱): مقدار منابع آبی، سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی در شهرستان لنجان طی سال‌های آبی ۹۱-۱۳۷۰

سال آبی	بارش (میلیمتر)	دبی (متر مکعب)	متوسط سطح آب چاه‌های (متر مکعب)	تخلیه آب قنات‌های (هزار متر مکعب)	آب مصرفی کشاورزی (میلیون متر مکعب)	سطح زیر کشت (هکتار)			تولید (میلیون تن)			کل سطح زیر کشت محصولات باغی (هکتار)	کل تولید محصولات باغی (میلیون تن)
						انگور	بادام	گردو	انگور	بادام	گردو		
۱۳۷۰-۷۱	۳۶۸	۴۲/۸۱	۱۰/۷	۸۳۷۹	۱۰۷/۷	۱۳۳۹	۳۱۷	۳۶۰	۸۸۳۵	۵۱۶	۵۸۹	۲۳۷۳	۱۲۰۱۹
۱۳۷۱-۷۲	۳۲۱۵	۷۵/۵۱	۹/۵	۹۱۳۰	۱۰۱/۳	۱۳۳۹	۳۱۷	۳۶۰	۸۸۳۵	۵۱۶	۵۸۹	۲۳۵۸	۱۱۶۷۸
۱۳۷۲-۷۳	۱۵۲	۵۰/۹	۱۰/۷	۷۲۸۳	۹۲/۶	۱۳۳۹	۳۱۸	۳۷۰	۷۰۶۸	۴۶۸	۵۷۰	۲۳۶۸	۹۷۸۸
۱۳۷۳-۷۴	۳۲۲	۴۱/۵	۱۱/۷	۷۰۶۵	۹۴	۱۳۳۹	۳۱۷	۳۷۰	۹۰۳۳	۶۱۰	۷۸۰	۲۳۸۵	۱۲۳۹۹
۱۳۷۴-۷۵	۱۷۰	۴۶/۳	۱۱/۸	۷۲۱۴	۷۷/۹	۱۳۳۰	۳۱۳	۳۷۵	۷۳۳۶	۶۱۰	۷۸۰	۲۳۲۸	۱۰۴۷۰
۱۳۷۵-۷۶	۱۶۲۵	۴۲/۲	۱۱/۷	۵۱۲۸	۸۳/۸	۱۳۳۴	۳۶۰	۳۷۷	۱۰۶۴۰	۱۳۲	۲۰۱	۲۳۲۴	۱۲۱۶۴/۱
۱۳۷۶-۷۷	۳۷۲۵	۴۳	۱۱/۷	۷۲۲۷	۸۸/۲	۱۳۰۵	۴۸۰	۴۲۳	۱۲۷۴۰	۴۷۴	۴۲۰	۲۴۹۳	۱۵۶۲۲/۷
۱۳۷۷-۷۸	۱۱۳	۳۵/۳	۱۰/۶	۵۱۷۲	۸۲/۸	۱۳۰۳	۴۸۰	۴۲۵	۱۰۴۰۰	۲۶۱/۵	۲۱۶	۲۴۸۶/۵	۱۲۵۶۳/۶
۱۳۷۸-۷۹	۶۴/۵	۲۵/۸	۱۱/۸	۳۱۴۱	۶۹/۵	۱۱۳۳	۴۶۰	۳۷۰	۶۱۰۷	۳۲۰	۳۲۰	۲۲۰۸	۷۹۴۶
۱۳۷۹-۸۰	۱۵۱/۹	۶۳	۱۲/۷	۳۶۴۶	۵۷/۱	۱۰۸۰	۴۰۰	۳۲۵	۳۵۴۴	۱۷۵	۲۸۰	۲۰۰۳	۴۶۱۰
۱۳۸۰-۸۱	۲۰۵۵	۲۸	۱۲/۸	۴۲۷۴	۵۹/۶	۱۰۷۰	۳۹۵	۳۲۰	۸۵۶۰	۲۸۴	۳۳۲	۱۹۷۶	۱۰۳۳۵
۱۳۸۱-۸۲	۱۹۰۵	۳۸/۴	۱۲/۸	۳۴۳۴	۶۳/۸	۱۰۷۰	۴۰۰	۳۲۲	۸۵۶۰	۲۸۴	۳۳۲/۴	۱۹۸۱/۵	۱۰۳۱۳/۴
۱۳۸۲-۸۳	۲۱۱	۳۷/۳	۱۱/۸	۴۳۸۷	۵۹/۷	۱۰۵۰	۴۱۰	۳۲۷	۳۱۵۰	۲۷۰	۲۲۵/۶	۱۹۷۲	۴۰۴۰/۴
۱۳۸۳-۸۴	۲۲۲۵	۴۰/۴	۱۱/۸	۸۴۶۴	۷۱/۳	۹۵۰	۴۱۰	۳۲۷	۴۷۵۰	۲۷۰	۲۲۵/۶	۱۹۱۵/۵	۵۹۴۵/۵
۱۳۸۴-۸۵	۳۷۶۵	۴۷/۲	۱۰/۵	۱۰۷۵۱	۶۵/۵	۷۰۰	۵۵۰	۳۵۰	۵۶۰۰	۱۳۷۵	۶۰۰	۱۸۱۳/۲	۸۶۹۶/۲
۱۳۸۵-۸۶	۲۶۲	۴۵/۹	۹/۳	۶۸۱۰	۸۴/۳	۷۴۱/۷	۸۲۶/۷	۵۰۰	۵۰۶۲	۷۶۸	۹۱۶/۷	۲۵۷۹/۸۷	۹۸۸۱/۱
۱۳۸۶-۸۷	۵۸/۵	۲۶	۸/۶	۶۹۵۴	۸۰/۴	۶۹۶	۸۵۰	۶۵۳	۲۳۸۳/۵	۴۷۲/۵	۱۱۲۰	۲۸۷۵/۷	۶۳۱۸/۳
۱۳۸۷-۸۸	۱۶۳	۷/۹	۱۰	۵۱۷۹	۷۳/۳	۵۱۵	۸۷۸	۷۰۳	۱۷۵۰	۸۱۰	۱۱۶۰	۳۷۱۷/۱	۵۸۶۳/۹
۱۳۸۸-۸۹	۲۲۳	۲۹/۵	۱۱/۳	۶۲۲۱	۶۵/۸	۵۰۰	۸۰۰	۵۵۰	۱۷۱۵	۷۲۰	۹۰۰	۲۴۰۱/۸	۵۳۰۴
۱۳۸۹-۹۰	۸۹/۵	۹/۴	۱۱/۶	۲۷۷۳	۶۴/۸	۳۱۵	۸۷۸	۷۰۳	۱۰۵۰	۸۱۰	۱۱۶۰	۲۵۱۷/۱	۵۱۹۱/۱
۱۳۹۰-۹۱	۲۰۸۵	۲۱/۹	۱۲	۲۰۳۵	۶۹/۶	۵۱۵	۸۷۸	۷۰۳	۱۷۵۰	۸۱۰	۱۱۶۰	۲۱۱۷/۱	۵۸۸۳/۹

منبع: سازمان آب منطقه ای استان اصفهان، ۱۳۹۱، اداره میراب زاینده رود شهرستان‌های لنجان و مبارکه، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، اداره جهاد کشاورزی شهرستان لنجان ۱۳۹۲، سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، ۱۳۷۱: ۲۶۷-۲۷۸، وزارت کشاورزی سال‌های ۸۰-۱۳۷۲: ۳۷-۳۰.

یادداشت: «مقاله حاضر مستخرج از کار پژوهشی پایان نامه مقطع دکتری نویسنده مسئول است».