نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۶ شماره ۳ / ۱۳۹۵

تحلیل تأثیر تغییرات دما و بارش بر خشک شدن باغات انجیر استهبان در سال‌های اخیر

غزال حسینی[۱]، محمد رحیمی [۲*]، ، مسلم جعفری[۳]، داود کرتولی نژاد[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹٥/٤/۲۳

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان

۲- استادیار، دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان

۳- عضو هیات علمی، ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان

*مسئول مکاتبه: Email: mrahimi@profs.semnan.ac.ir

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر عوامل اقلیمی احتمالی خشکیدگی درختان انجیر دیم استهبان، ابتدا داده‌های اقلیمی(میانگین بارندگی و دما) تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره آماری برای داده‌های بارندگی و دما ۳۲ ساله از سال آبی (۱۳٦۰-۱۳٥۹) تا (۱۳۹۱-۱۳۹۰) بوده است. زمان در هر دو پارامتر به صورت سالانه و ماهانه در نظر گرفته شد. سپس با آزمون روند با استفاده از نرم‌افزار *UGS* و روش ناپارامتریک من-کندال، تغییرات پارامترهای بارش و دما در سری‌های زمانی در طول دوره آماری به دست آمد. شاخص *SPI* (۱۲ و ٦ ماهه) و در نهایت، شدت و تداوم خشک‌سالی محاسبه گردید. نتایج این پژوهش مبین روند معنی‌دار میانگین بارندگی و دمای برخی ماه‌ها در منطقه مورد مطالعه است. بارندگی فقط در اردیبهشت ماه و دما نیز در ماه‌های اسفند، خرداد و تیر دارای روند بوده است. این نتایج نشان‌دهنده عدم روند معنی دار میانگین بارندگی و دما در سری سالانه و ماهانه در منطقه مورد مطالعه است. به جز میانگین بارندگی اسفند ماه در ایستگاه‌های آباده تشک، فسا، علی آباد خفر و گوزون روند کاهشی و میانگین دمای اسفند ماه در ایستگاه‌های جهان آباد بختگان، دوبنه و رونیز علیا روند افزایشی داشته و همچنین خشک‌سالی نیز در شش ماهه اول سال‌ها با تداوم ٥ تا ۷ ساله همراه بوده که با توجه به تأثیر پراکنش بارش روی انجیرستان‌ها باعث خشکیدگی درختان گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که ۳٦ درصد درختان آسیب دیده از خشک‌سالی می‌باشند. اگرچه در سال‌های اخیر فراوانی خشک‌سالی ملایم بیشتر بوده ولی تداوم خشک‌سالی همراه با خشک‌سالی‌های شدید و متوسط سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸٦ و ۱۳۸۸-۱۳۸۷ و همچنین افزایش دما در برخی ماه‌ها عامل خشکیدگی درختان انجیر دیم است.

واژه های کلیدی: آزمون من-کندال، تغییر اقلیم ، استهبان، انجیر دیم، شاخص خشک‌سالی *SPI*

Study the Impacts of Temperature and Precipitation Variations on Drying Fig Orchards of Estahabn in Recent Years

Ghazal Hoseini[1], Mohammad Rahimi[2*], Moslem Jafari[3], Davood Kartooli Negad[2]

Received: January 8, 2016 Accepted: July 13, 2016
1-Graduate Student, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.
2-Assist. Prof., Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.
3-Fig Research Institute, Istahban, Iran.
*Corresponding Author: Email: mrahimi@profs.semnan.ac.ir

Abstract

In this study the climate data (mean annual rainfall and temperature) were examined to investigate possible causes of rain-fed fig orchards drying of Estehban. Precipitation and temperature data for 32-years period 1980-2012 were obtained. Trend test and Mann-Kendall method were used to study changes in precipitation and temperature time series during the statistical period. Drought severity and duration were obtained as well. Results of this study represent no significant trend in the study area average annual precipitation and temperature parameters. However for precipitation of May and temperatures in the months of March, June and July, a significant trend was seen. The results represent no significant trend for precipitation and temperature average in series, annual and monthly in most cases in the study area. Precipitation Changes in stations (Abadeh tashk, Fasa, Aliabad Khafr and Gozon) show decreasing trend in temperature changes at March in stations (Jahan Abade Bakhtegan, Roniz Olia and Do Boneh). Increasing trend and also of drought in the first six months years of With persistence 5 to 7 year was associated Considering to the impact of precipitation distribution on fig Orchards drying. The results of this study show that 36% of trees are affected by the drought. Although in recent years the frequency of mild drought has been more and persistence of drought, with severe and moderate drought years 2007-2008 and 2008-2009 and also an increase in temperature some months leads to drying are rain-fed fig trees.

Keywords: Climate Change, Drought, Estahban, Mann-Kendall Test, Rain-Fed Fig, SPI

مقدمه

انجیر یکی از مهم‌ترین محصولات باغی مناطق نیمه خشک در سراسر جهان است (کریمی و همکاران ۲۰۱۲). در ایران مهمترین استان‌های انجیرخیز به ترتیب اهمیت عبارتند از: فارس، مرکزی، سمنان، کرمانشاه، اصفهان و یزد (خوشوقت ۱۳۸۹). ایران چهارمین تولید-کننده و صادرکننده انجیر با تولید بیش از ٥٤٦٩٥ تن در سال ۲۰۰۹ بوده است (جعفری ۲۰۱۲). بزرگترین استان ایران از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید انجیر خشک، استان فارس می‌باشد که بیشتر انجیر ایران نیز در شهرستان استهبان تولید می‌شود (جوانمرد ۲۰۱۰)، در استان فارس بیش از ٣٦ هزار هکتار انجیر دیم وجود دارد که شهرستان استهبان با ۲۳۵۰۰ هکتار بیشترین سطح زیر کشت انجیر را به خود اختصاص داده است (وزرات جهاد کشاورزی ۱۳۸۸). این منطقه سهم ۹۰ درصدی از تولید انجیر خشک ایران را دارا است

(جوانمرد و محمودی ۲۰۰۸). قدمت کشت درختان انجیر در این شهرستان به حدود ۳۰۰ سال می‌رسد که عمدتا در کوهپایه‌ها و اراضی با بافت سبک و سنگلاخی پس از حذف بوته های مرتعی اقدام به کاشت این گونه می‌شود (خوشوقت ۱۳۸۹). این میوه مهم‌ترین محصول اقتصادی منطقه استهبان است به طوری که امرار معاش و گذران زندگی مردم این منطقه، در گرو حفظ و نگهداری این درختان است. اگرچه درختان انجیر تا حدودی مقاوم به خشکی است ولی کمبود آب به ویژه در سال‌های اخیر مسئله‌ساز بوده است (شیربانی و همکاران ۱۳۹۱).

رشد و تولید درختان انجیر به میزان بارندگی بستگی دارد و در شرایط خشک‌سالی محدود می‌شود. وقوع خشک‌سالی‌های مکرر، تولید این باغات دیم را در سال‌های اخیر تحت تأثیر قرار داده است (کریمی و همکاران ۲۰۱۲). توزیع بارندگی نامناسب یک خطر قابل‌توجهی برای انجیر دیم است (باقری و سپاسخواه ۲۰۱۳). همزمان با خشک‌سالی‌های چند سال اخیر در استان فارس، یکی از مناطقی که در این راستا دچار خسارات قابل توجه گردیده است، باغات انجیر دیم استهبان است. با توجه به اهمیت موضوع خشک شدن چند سال اخیر درختان انجیر دیم و از آنجا که این محصول به میزان قابل‌توجهی صادرات داشته و مهم‌ترین محصول اقتصادی منطقه استهبان است و از طرفی شغل اصلی مردم این شهر است هدف از این مطالعه بررسی دلایل احتمالی خشک شدن درختان انجیر دیم استهبان است. خشکیدگی درختی از پدیده‌های مهم در قرن اخیر بوده است که جنگل‌های زیادی را در سر-تاسر دنیا دچار خسران نموده است.

خشک‌سالی پدیده‌ای اقلیمی است که تأثیرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی چشمگیری دارد. ایران به علت قرار گرفتن در کمربند خشک آب و هوایی جهان به طور متناوب با خشک‌سالی‌هایی با شدت و ضعف‌های مختلف روبه رو است (گل محمدی و همکاران ۱۳۹۲). خشکی از طریق کاهش میزان بارندگی موجبات کاهش رطوبت خاک را فراهم می‌کند که اثرات خشکی بر روی درخت به صورت پژمردگی و زرد شدن برگ و برگ‌ریزی زودتر از موعد، کاهش سطح برگ‌ها، کاهش تعداد برگ، کاهش میوه، ریزش زودتر از موعد میوه و کاهش ابعاد آن، کاهش رویش قطری و رشد ریشه‌ای بوده و با توجه به ضعف فیزیولوژیک درخت، مستعد شدن آن‌ها را به آفات و بیماری‌ها به ویژه سوسک‌های چوب‌خوار و پوست‌خوار به دنبال دارد (خسروپور و همکاران ۱۳۹۳).

یکی از عواقب خشک‌سالی پدیده خشکیدگی درختان جنگلی است که امروزه روند رو به رشدی دارد. خشکیدگی یعنی خشک شدن پیشرفته جوانه و سرشاخه-ها که باعث مرگ شاخه‌های درختان از بالای تاج به طرف پایین تاج می‌شود. این وضعیت در تمام برگ‌ها و شاخه-ها انتشار می‌یابد و سرانجام، تمام گیاه را در برمی‌گیرد و باعث مرگ آن می‌گردد (ماینر ۲۰۰٤). مطالعات زیادی در رابطه با عوامل خشکیدگی درختان انجام شده است. عوامل آب و هوایی تأثیر زیادی بر روی رشد و شادابی و سلامتی توده‌های جنگلی دارند. تعداد زیادی از محققین، خشکی هوا را به عنوان عامل اصلی خشکیدگی و مرگ‌ومیر جنگل‌های طبیعی ذکر نموده‌اند (پالزر ۱۹۸۱). در شمال چین نیز علت خشکیدگی و انقراض گونه‌های اصلی را تنش‌های آبی اعلام کرده‌اند (ونگ و چن ۲۰۰۰). بررسی‌ها نشان داد افزایش در دفعات، مدت و یا شدت خشک‌سالی و تنش گرمایی همراه با تغییرات آب و هوایی به طور اساسی می‌تواند تغییر ترکیب، ساختار و جغرافیای زیستی جنگل‌ها در بسیاری از مناطق شود (گرنت ۱۹۸٤) . اثر خشکسالی در جنگل‌های ارتفاعات بالای دامنه روآهین جزیره شمالی نیوزلند با استفاده از داده‌های بارندگی بررسی کردند. شواهد نشان می‌دهد که خشک‌سالی شدید در سال ۱۹۱۵ – ۱۹۱٤ رخ داده و به جنگل‌های روآهین آسیب زده، و در سال ۱۹٤٦-۱۹٤٥ نیز تحت تأثیر خشک‌سالی بوده است. بیگلر و همکاران (۲۰۰٦) مدت زمان تأثیر خشک‌سالی در مرگ‌ومیر درختان در یک جنگل کوه‌های راکی بررسی کردند. نتایج نشان داد که مرگ درخت در جنگل کوه‌های راکی تحت

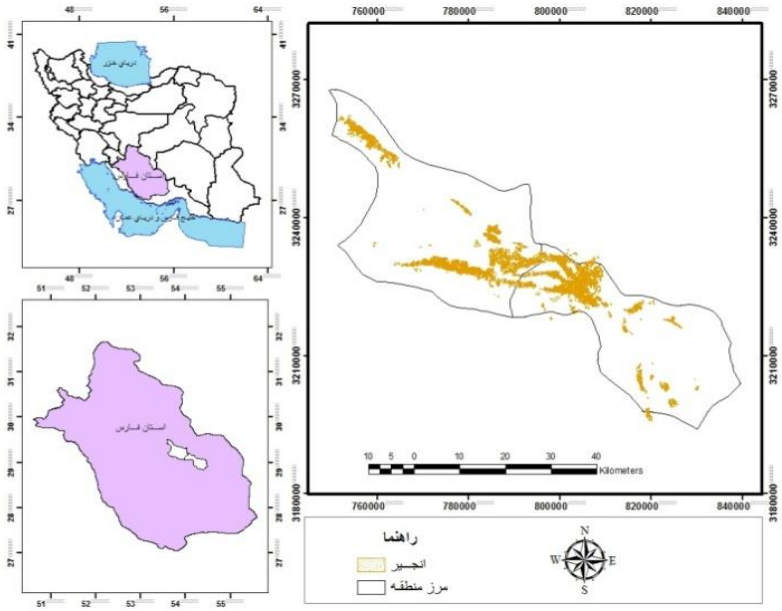
تأثیر شدت خشک‌سالی در سال جاری و همچنین در طول سال‌های پس از خشک‌سالی قرار گرفته است. دوبرتین و همکاران (۲۰۰۵)، در تحقیقی به بررسی عامل زوال کاج جنگلی (*Pinus sylvestris* L.) در جنگل هادره رونه سوئیس پرداختند. نتایج نشان داد که ۵۹ درصد درختان بین سال‌های ۱۹۹٦ و ۲۰۰٤ خشک شدند. بیشترین مرگ‌ومیر بعد از تابستان خشک سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳ به ترتیب (۱۸٪ و ۲٦٪) بوده و کمترین آن بعد از تابستان مرطوب ۲۰۰۳ (۰/۳٪) بوده است. به طور کلی نتایج تأیید می‌کند که تنش خشکی باعث مرگ‌ومیر درختان شده است. بیگلر و همکاران (۲۰۰٦)، در تحقیقی به مطالعه خشک‌سالی به عنوان عامل تحریک کننده مرگ‌ومیر کاج اسکاتلندی پرداختند. نتایج حاکی از مرگ درخت به طور کلی از چند سال و یا حتی تا چندین دهه پس از خشکسالی بوده و به طور کلی، خشک‌سالی به عنوان عامل محدودکننده در رشد درخت عمل کرده و کاهش کاج اسکاتلندی را در پی داشته است. الیوت و سوانک (۱۹۹٤) اثرات خشک‌سالی بر مرگ‌ومیر و رشد درخت در جنگل پهن‌برگ مخلوط را بررسی کردند نتایج مرگ‌ومیر پهن‌برگان ٪۲۵ اما در بلوط فقط ٪٦ بوده است. گارین و تیلور (۲۰۰۵) مرگ‌ومیر درخت در جنگل‌های درختان سوزنی برگ مختلط در پارک ملی یوسیمیتی، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا را بررسی کردند. ارتباط بین مرگ‌ومیر درخت و خشک‌سالی فقط برای مدت چند سال (۵-۲) مشهود بوده است. هاریسون (۲۰۰۱) خشک‌سالی و پیامدهای النینو در جزیره بورنئو (مطالعه موردی انجیر) را مطالعه کردند که نتایج نشان داد تولید برگ، گل و میوه کاهش یافته و یا در خشک‌سالی متوقف شد و با افزایش به طور ناگهانی بارندگی، تجدید یافته است. طی مطالعات انجام گرفته در اروپا مشخص شد که خشک‌سالی در بعضی نقاط اروپا که به طور گسترده باعث خشکیدگی جنگل‌ها شده است (برنیر و همکاران ۱۹۸۹). حمزه پور و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایران (*Q. brantii*) در دشت برم کازرون، استان فارس پرداختند که نتایج بررسی متغییرهای اقلیمی نشان داد که کاهش بارندگی اثر معنی‌داری بر خشکیدگی داشته، اما تأثیر تغییرات دمایی معنی‌دار نبود. گودرزی و حق طلب (۱۳۹۳)، به بررسی الگوی تخریب مناظر جنگلی منحصربه‌فرد البرز مرکزی بر اثر تغییر اقلیم پرداخته‌اند. نتایج نشان‌دهنده این است که بیشترین کاهش در مساحت جنگل رخ داده و میزان بارندگی بیشترین تأثیر را بر مساحت جنگل داشته، به طوری که با کاهش بارندگی در دوره مطالعاتی از مساحت جنگل نیز کاسته شده و افزایش دمای ماهانه در منطقه، تأثیر منفی بر جنگل داشته و باعث از بین رفتن پوشش گیاهی در منطقه شده است. نگهدارصابر و همکاران (۱۳۸۲)، در پی بروز نوعی خشکیدگی در تعدادی از درختان سوزنی برگ پارک جنگلی چشمه ابوالمهدی تحقیقی طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۱ درزمینه کشف علل این مشکل انجام دادند. نتایج حاصل نشان داد که بروز خشکسالی‌های ایجاد شده طی سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۷۹ نیز عامل تشدید کننده بروز ضعف‌های فیزیولوژیکی در این پارک بوده است. حسینی و عسکری (۱۳۹۱) به بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی با بروز پدیده خشکیدگی درختان بلوط ایرانی پرداختند که نتایج نشان داد، خشکسالی شدید تا خیلی شدید در استان ایلام در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸٦ به وقوع پیوسته است. به طور کلی در ۲۵ سال اخیر بارندگی روند کاهشی داشته است.

مواد و روش‌ها

شهرستان استهبان در جنوب شرقی شیراز و به فاصله ۱۷۵ کیلومتری از آن قرار گرفته و با شهرستان-های فسا، نیریز، داراب، شیراز مجاور است (شکل ۱). در عرض شمالی ۲۹ درجه و ۱۵ دقیقه و طول شرقی ٥٤ درجه و ۱۵ دقیقه واقع است. مساحت شهرستان ۲۰۰۰ کیلومتر مربع و دارای دو بخش و سه دهستان (رونیز، خیر و ایج) است. ارتفاع مرکز این شهرستان از سطح دریا ۱۷٦۷ متر است. استهبان به جهت اختلاف ارتفاع دارای آب و هوای متغیر و در مجموع معتدل و خشک است (خوشوقت ۱۳۸۹). حداقل بارندگی طی ۳۲ سال

گذشته ۵۲ میلی‌متر و حداکثر آن ۷۳۹ میلی‌متر بوده و متوسط بارندگی نیز ۳٤۲/۵ میلی‌متر است.

درختان جوان انجیر در درجه حرارت ۹- درجه سانتی گراد از بین می‌روند. تنه درخت حرارت ۱۰- درجه را تحمل می‌کند و قدرت رویشی دوباره را دارد. انجیر در درجه حرارت بالا در تابستان (٤۰-۳۵) به خوبی رشد می‌کند ولی درجه حرارت بالای ٤۲ کیفیت میوه به خاطر خشکی هوا کاهش می‌یابد. میزان بارندگی برای کشت انجیر ٤۰۰-۳۰۰ میلی‌متر در سال با پراکنش مناسب (از آذر تا اردیبهشت ماه) ایده‌آل است (وزرات جهاد کشاورزی ۱۳۸۸). انجیر رقم سبز استهبان جهت تشکیل میوه نیاز قطعی به گرده افشانی توسط زنبور بلاستوفاگا دارد. دامنه حرارتی بهینه جهت فعالیت این حشره گرده افشان حدود ۲۵ درجه سلسیوس می باشد در نتیجه افزایش دما در فصل گرده افشانی (خرداد ماه) منجر به کاهش کارایی گرده افشانی ودر نهایت کاهش حصول و عملکرد درخت خواهد شد (جعفری،۱۳۸۲).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

آمار ایستگاه‌های مربوط به دما و بارش از سازمان تحقیقات منابع آب (تماب) و ایستگاه سینوپتیک استهبان تهیه شد و از بین ۲۵ ایستگاه داخل و خارج منطقه، تعداد ۸ ایستگاه انتخاب شدند جدول (۱).

در مرحله بعد دوره مشترک آماری داده‌های ایستگاه‌های منتخب، انتخاب و این داده‌ها از نظر کیفی با روش آزمون جرم مضاعف کنترل و با استفاده از روش ایستگاه معرف و نسبت نرمال، نواقص آماری ایستگاه‌ها بازسازی گردید. طول دوره آماری برای داده‌های بارندگی و دما ۳۲ ساله از سال آبی (۱۳٦۰-۱۳۵۹) تا ۱۳۹۱-۱۳۹۰) است. برای بررسی وضعیت خشک‌سالی و روندیابی به ترتیب از روش SPI و آزمون من کندال استفاده شد. شاخص SPI بدون بعد بوده و به صورت زیر نوشته می‌شود: که در آن P_i مقدار بارندگی در زمان i، $\overline{P}$ متوسط بارندگی در دوره زمانی مورد مطالعه و σ انحراف استاندارد بارندگی در دوره زمانی مورد نظر است (نصری و مدرس ۱۳۸٦). جدول (۲) طبقه‌بندی خشک‌سالی با شاخص SPI را نشان می‌دهد.

$$SPI = \frac{P_i - \overline{P}}{\sigma}$$ [رابطه ۱]

SPI به دو صورت کوتاه مدت (۱، ۳، ٦، ۹ ماهه) و بلند مدت (۱۲، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ماهه) محاسبه می‌شود (بداق جمالی و همکاران، ۱۳۸۱).

جدول۱- لیست ایستگاه‌های منتخب دما و بارندگی

ردیف	نام ایستگاه	کد	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	علی آباد خفر	۲٤۰۰۳	۱۳۵۲	۵۳-۰۳-۱۵	۲۹-۰۰-۰۷
۲	گوزون	۲٦۰۰۵	۱۲۳۹	۵٤-۲۷-۰۰	۲۸-٤۹-۰۰
۳	دو بنه	٤۳۰٤۷	۱٤۹۱	۵۲-٤٦-۵۲	۲۹-۲۵-۰۸
٤	فسا	۲٤۰۱۰	۱۲۸۸	۵۳-٤۱	۲۸-۵۸
۵	آباده تشک	٤۳۰٦۵	۱٦۰٤	۵۳-٤۳-۳۷	۲۹-٤۸-٤۰
٦	جهان آباد بختگان	٤۳۰۳۰	۱۵۹۲	۵۳-۵۱-٤٦	۲۹-٤۳-۱۰
۷	رونیز علیا	٤۳۰۲٦	۱٦۱۰	۵۳-٤٦-۰۰	۲۹-۱۱-۰۰
۸	ایج	٤۳۰۲۲	۱٤۹۵	۵٤-۱٤	۲۹-۰۱

جدول ۲ - طبقه‌بندی خشک‌سالی با شاخص SPI (ملکی نژاد و سلیمانی مطلق ۱۳۹۰)

طبقه خشک‌سالی	مقادیر SPI مکی (۱۹۹۳)
بدون خشک‌سالی	۰<
خشک‌سالی ملایم	۰/۹۹تا ۰
خشک‌سالی متوسط	-۱/٤۹-تا-۱
خشک‌سالی شدید	-۱/۹۹ تا -۱/۵
خشک‌سالی بسیار شدید	≤ -۲

در این پژوهش برای نشان دادن روند تغییرات بارش ودما ونیز تخمین مقدار آن‌ها از آزمون ناپارامتر من کندال استفاده شده است. در مطالعات اقلیمی‌تحلیل-های آماری پارامتری و ناپارامتری زیادی استفاده می-شوند. آزمون‌های آماری پارامتری برمبنای فرض نرمال بودن داده‌ها استوارند. زمانی که نرمال بودن داده‌ها مورد تردید باشد در این صورت ازآزمون‌های ناپارامتری استفاده خواهد شد. آزمون من کندال ابتدا توسط "من" در سال ۱۹٤۵ ارائه و سپس توسط "کندال" در سال ۱۹٤۸ توسعه یافت و یکی ازمعروف‌ترین تست-های ناپارامتریک برای تحلیل روند و معنی‌داری در سری‌های زمانی هیدرولوژیکی و هواشناسی است. فرض صفراین آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده‌ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد (حجام ۱۳۸۷).

نتایج روند بارندگی و دما

همانطور که در جداول۳ و ٤ می‌توان مشاهده کرد داده‌هایی که دارای روند می‌باشند با علامت (*) متمایز شده‌اند. اعداد مثبت و منفی به ترتیب دارای روند صعودی و نزولی هستند.

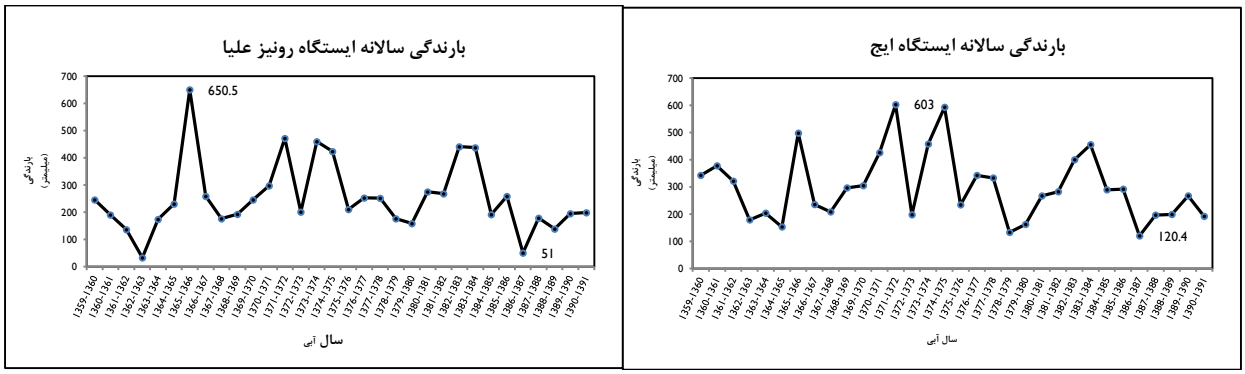
جدول ۳- مقادیر (Z) آزمون من- کندال داده‌های سالانه وماهانه میانگین بارندگی از سال آبی (۱۳۶۰-۱۳۵۹ تا ۱۳۹۱-۱۳۹۰)

ماه	دوبنه	جهان آباد بختگان	فسا	رونیز علیا
مهر	٤/١٦١**	٣/٣٣٣**	٠/٨٤٤	١/٥٥٩
آبان	٢/٥٨٢**	١/٩٩٨*	٠/٧٨١	١/٦٧٦
آذر	١/١٠٤	١/٠٥٧	-٠/٢١١	٠/٤٥٤
دی	٠/٤٠٦	٠/٠٩٨	-١/٠٠٦	٠/٢٢٨
بهمن	٠/٨٤٥	١/٠٠٧	٠/٥٥٣	٠/١١٤
اسفند	٣/٤٣٠**	٢/٥٠٠*	١/٧٢٢	٢/٩٨٩**
فروردین	١/٨٣٥	٠/٧١٥	٠/٢٩٢	١/٩٠٠
اردیبهشت	٢/٨٢٣**	١/٤٤٥	٠/٦٦٦	١/٣٣٥
خرداد	٤/٣٥٨**	٢/٥٣٣*	٠/٦٦٦	٢/٣٨٧*
تیر	٤/٠٨٣**	٢/٤٨٦*	٠/١١٤	٢/٨٥٨**
مرداد	٢/٧٢٩**	٠/٩٢٨	٠/٤٥٥	١/٨٨٩
شهریور	٣/٤٧٧**	٢/٠٤٩*	٠/١٣٠	١/٣٦٥
سالانه	٣/٨٤١**	٢/٨٤٥**	١/٢٧٠	١/٥٠٦

جدول ۴ - مقادیر (Z) آزمون من-کندال داده‌های سالانه و ماهانه میانگین دما از سال آبی (۱۳۶۰-۱۳۵۹ تا ۱۳۹۱-۱۳۹۰)

بارش (mm)	ایج	رونیز علیا	آباده تشک	جهان آباد بختگان	علی آباد خفر	فسا	دوبنه	گوزون
مهر	-١/٧٨٩	-٠/٠٢٨	-٠/٧٦٧	-١/١٦٤	٠/٢٢٦	-١/٥٠٠	-١/٠٧٢	-٠/١١٣
آبان	٠/٤٥٢	١/٧٣٠	٠/١٨٣	٠/٤٨٧	١/٠٥٩	٠/٣٠٦	-٠/٤٤٨	١/٢٧٠
آذر	-٠/١٩٥	٠/٥٢٤	٠/١٨٠	٠/٢٩٣	-٠/٢٤٤	٠/٠٤٩	٠/٣٥٧	٠/٣١١
دی	-٠/٩٨٩	٠/٣٨٩	-٠/٥٥٢	-٠/٠٨١	-٠/٤٥٤	-٠/٢١١	٠	٠/٢٤٣
بهمن	٠/٢١١	٠/٤٣٨	٠/١٣٠	٠/٥٥٢	-٠/٧٧٩	-٠/٠٤٩	٠/٣٤١	٠/٣٠٨
اسفند	-١/٩١٤	-١/٧٢٠	-٢/١١٠*	-١/٩٤٨	-٢/٣٧١*	-٢/١٤١*	-١/٧٢٠	-٢/٤٠٠*
فروردین	٠/٢٧٦	١/١٣٧	٠/٤٧٢	٠/٦٠١	٠/٢٦٠	٠/٧٧٩	٠/٤٧١	٠/٠٩٧
اردیبهشت	-١/١٧٣	-٢/٠٤٦*	-١/٥٣٥	-١/٩٣٦	-١/٨٧٢	-١/٧٦٩	-١/٨١٧	-١/٣٣٠
خرداد	٠/٦٧٩	٠/٠٨٥	-٠/١٠٨	٠/١٥٥	٠/٢٢٦	١/٢٣٩	٠/٤٨٣	٠/٥٥١
تیر	٠	٠/٨٣٤	٠/٢١٧	٠/٦٢٢	-٠/٢٩٠	٠/٣٨٦	٠/٤٨٣	١/٠٩٣
مرداد	-٠/٢٤٧	-٠/٠٤٠	٠/٩٧٥	-٠/٩٣٣	٠	٠/٤٠٠	-٠/٠٣٢	-٠/٤١٣
شهریور	١/٧٢٤	١/٨٩٤	١/٥١٦	١/٥١٦	١/٥٤٨	-١/١٥٨	٠/٦٤٦	١/٢٩٥
سالانه	-١/١٦٨	٠/٠٨١	-١/٠٨٧	-٠/٧١٤	-١/٢٣٣	-٠/٦٣٢	-٠/١٧٨	-٠/٥٣٥

با توجه به شکل ۲ اگرچه روند معنی‌داری در تغییرات بارندگی سالانه ایستگاه‌های داخل منطقه (رونیز و ایج) دیده نمی‌شود ولی در سال‌های اخیر تغییرات زیادی نسبت به میانگین داشته است. میانگین بارندگی ۳۲ ساله در ایستگاه ایج ۲۹۸/۹ و درایستگاه رونیز ۲۵۲/٦ است.



شکل ۲ – تغییرات سالانه بارندگی درایستگاه های داخل منطقه

نتایج محاسبه SPI

شاخص خشکسالی بارش استاندارد شده SPIدر مقیاس زمانی ۱۲ و ٦ ماهه (فصل پاییز و زمستان) در طی دوره زمانی موجود و با استفاده از نرم‌افزار اکسل محاسبه گردید. نمودارهای تغییرات SPI ایستگاه های مورد مطالعه در شکل ۳ آورده شده است.

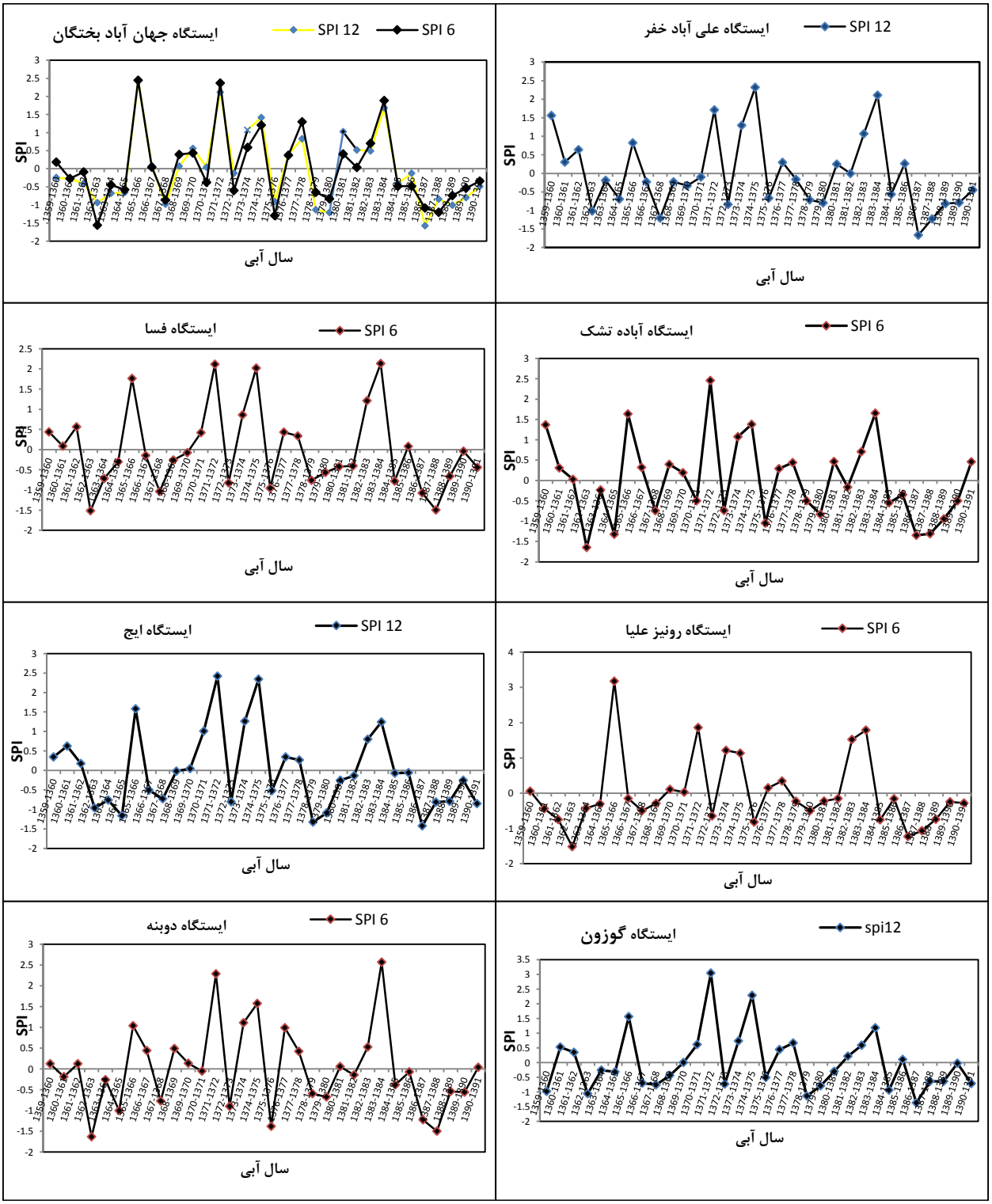
نتایج درصد خشکیدگی باغات انجیر دیم استهبان

به‌منظور تعیین درصد خشکیدگی درختان انجیر شهرستان استهبان تعداد ٤٧ نقطه به صورت تصادفی انتخاب و مختصات نقاط با GPS مشخص شد. در هر نقطه تعداد ۵۰ درخت شمارش شد و تعداد درختان خشک شده نسبت به کل درختان شمارش شده مشخص گردید. در ادامه درصد درختان خشک شده با استفاده از رابطه ۲ مشخص گردید. موقعیت نقاط نیز در منطقه مورد مطالعه در شکل ٤ مشخص شده است. درختان شمارش شده از لحاظ خشکیدگی متفاوت و ملاک شمارش فقط آسیب دیدگی درختان بوده است. درصد خشکیدگی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. با توجه به سیستم تربیت و پرورش درختان انجیر دیم در استهبان که در هر درخت معمولا بین ۵ تا ۸ تنه نگهداری می شود، از میانگین تعداد تنه یا تنه های خشک شده از هر درخت ملاک به عنوان شاخص در هر منطقه استفاده گردید. خشکیدگی بیش از نصف تعداد تنه درخت به عنوان آسیب دیدگی در نظر گرفته شد.

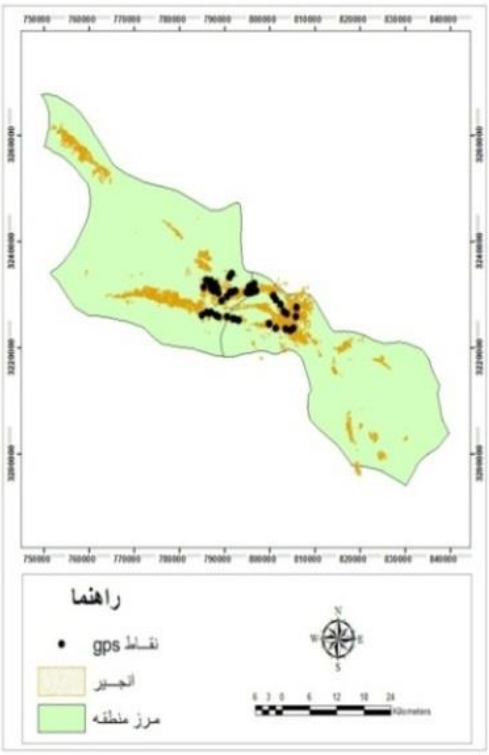
رابطه [۲]

$$\text{درصد خشکیدگی} = \frac{\text{تعداد درختان آسیب دیده}}{\text{۵۰× تعداد نقاط نمونه برداری}} \times ۱۰۰$$

از تعداد ۲۳۵۰ درخت شمارش شده تعداد ۸٤۹ درخت آسیب دیده که درصد خشکیدگی ۳٦/۱ درصد است.



شکل ۳- نمودارهای تغییرات (SPI) ایستگاه های مورد مطالعه



شکل ۴- موقعیت نقاط GPS در منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

نتایج نشان می‌دهد که میزان بارندگی در ماه اسفند در ایستگاه‌های آباده تشک، فسا، علی آباد خفر و گوزون و در ایستگاه رونیز اردیبهشت ماه، روند معنادار کاهشی در سطح احتمال ۹۵ درصد داشته و دما با روند افزایشی در سطح احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد، در ایستگاه دوبنه در سری زمانی سالانه و ماه‌های مهر، آبان، اسفند، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور، ایستگاه جهان آباد بختگان در سری زمانی سالانه و ماه‌های مهر، آبان، اسفند، خرداد، تیر و شهریور و در ایستگاه رونیز علیا در ماه‌های اسفند، خرداد و تیر همراه بوده است (جدول ۳ و ٤). همانطور که در شکل ۲ نیز مشخص است بارندگی سالانه در ایستگاه‌های داخل منطقه (ایج و رونیز) اگرچه فاقد روند معنی‌داری است ولی بارندگی از سال ۱۳۸٤-۱۳۸۳ که ٤٥٥ و ٤۳۸/٥ میلیمتر بوده به زیر ۳۰۰ میلیمتر رسیده که با توجه به نیاز آبی درخت انجیر که ۳۰۰ میلیمتر می‌باشد باعث خشکیدگی درختان انجیر دیم (وابسته به بارندگی) شده است. درختان جوان انجیر در درجه حرارت ۹- از بین می-روند. تنه درخت حرارت ۱۰- را تحمل می‌کند و قدرت رویشی دوباره را دارد. درختان انجیر در مقابل افزایش دما مقاوم بوده و تا دمای (٤۰-۳٥) به خوبی رشد می‌کند، با توجه به حداقل مطلق ۸/۲- و حداکثر مطلق٤۱ درجه دمای ثبت شده در ۱۰ سال اخیر در منطقه مورد مطالعه می‌توان نتیجه گیری کرد که دما تأثیر مستقیم بر خشکیدگی نداشته بلکه روند افزایشی دما به طور غیرمستقیم بر روی درختان از طریق هدررفت و تبخیر تأثیر داشته است. نتایج حاصل از نمودارهای تغییرات SPI در شکل ۳ نشان می‌دهد که از بین ۸ ایستگاه مورد مطالعه طی دوره آماری ۳۲ ساله با شاخص SPI ۱۲ ماهه شدیدترین خشک‌سالی در ۷ ایستگاه ایج، علی آباد خفر، آباده تشک، گوزون، فسا، جهان آباد بختگان و دوبنه در سال ۱۳۸۷-۱۳۸٦ اتفاق افتاده است. طولانی ترین دوره خشک‌سالی نیز در همه ایستگاه در سال‌های اخیر با تداوم ٤ تا ۷ ساله همراه

بوده که در ایستگاه‌های ایج و جهان آباد بختگان ۷ ساله، علی آباد خفر، فسا، گوزون و رونیز ۵ ساله و ایستگاه-های دوبنه و آباده تشک ٤ ساله است. همچنین شدیدترین خشکسالی در شش ماهه اول سال‌های مورد مطالعه در ایستگاه‌های ایج، علی آباد خفر، گوزون و فسا، در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷ اتفاق افتاده است. طولانی ترین دوره نیز با تداوم ۵ تا ۷ ساله که در ایستگاه‌های ایج، علی آباد خفر، جهان آباد بختگان و رونیز با تداوم ۷ ساله، آباده تشک و دوبنه ٦ ساله و فسا تداوم ۵ ساله را داشته اند. نتایج حاصل از بررسی SPI ۱۲ماهه نشان می‌دهد که همه ایستگاه‌ها در سال ۱۳۸۷-۱۳۸٦ خشکسالی متوسط تا شدید را داشته اند و نتایج SPI ٦ ماهه نیز حاکی از این است که در همه ایستگاه‌ها در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸٦ و ۱۳۸۸-۱۳۸۷ خشکسالی متوسط تا شدید داشته است. نتایج حاصل از درصد خشکیدگی نشان می‌دهد که ۳٦ درصد درختان آسیب دیده از خشکسالی می‌باشند که با نتایج (دوبرتین و همکاران ۲۰۰۵) مبنی بر خشک شدن درختان کاج جنگل های سوییس در اثر تنش خشکی مطابقت دارد. اگرچه در سال‌های اخیر فراوانی خشکسالی ملایم بیشتر بوده ولی تداوم خشکسالی همراه با خشکسالی‌های شدید و متوسط سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸٦ و ۱۳۸۸-۱۳۸۷ را می‌توان عامل خشکیدگی درختان انجیر دیم در نظر گرفت. با توجه به دیم بودن درختان، نیاز آبی ۳۰۰-۲۷۰ میلی‌متر و تأثیر پراکنش بارش بر درختان انجیر دیم و نتایج حاصل از این تحقیق که نشان‌دهنده روند کاهشی بارندگی در اسفند ماه در اکثر ایستگاه‌ها، روند افزایشی دما در برخی ماه‌ها و فصول در منطقه مورد مطالعه به خصوص اسفند ماه و تداوم خشکسالی سال‌های اخیر که به طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که خشکسالی‌های اخیر با تداوم ۵ تا ۷ ساله از عوامل اصلی خشکیدگی درختان انجیر دیم می‌باشند. نتایج این پژوهش با نتایج آلن و همکاران (۲۰۱۰)، هریسون (۲۰۰۱)، برنیر و همکاران (۱۹۸۹)، گرنت (۱۹۸٤)، بیگلر و همکاران (۲۰۰٦) و گارین و تیلور (۲۰۰۷)، الیوت و سوانک (۱۹۹٤) و نگهدارصابر و همکاران (۱۳۸۲) مبنی بر خشک شدن درختان جنگلی در اثر خشکسالی مطابقت دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که راهکارهای اساسی در منطقه برای مقابله با خشکسالی و اثرات آن بر درختان مورد نیاز است چرا که با ادامه خشکسالی، درختان انجیر دیم استهبان که دارای سهم ۹۰ درصد از تولید انجیر خشک در ایران هستند به طور قابل‌توجهی آسیب دیده و خسارات اقتصادی و زیست محیطی زیادی را به همراه دارد.

منابع مورد استفاده

امانلو ی و زمردیان ع، ۱۳۸۹. اثر تغییرات رطوبت برخواص فیزیکی و افت فشار در بستر انجیر سبز استهبان، مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۲(٤۱): ۱٤٤-۱۳۹.

بداق جمالی ج، جوانمرد س و شیرمحمدی ر، ۱۳۸۱. پایش و پهنه بندی خشکسالی استان خراسان با استفاده از نمایه استاندارد شده بارش، نشریه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷(٤): ۳٤-۲۷.

جعفری، م.۱۳۸۲. بررسی اثرات نوع برانجیر بر کمیت و کیفیت انجیر دیم رقم سبز استهبان.پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز، دانشکده علوم کشاورزی، بخش باغبانی، ۸۱ صفحه.

حجام س، خوشخوی ی و شمس‌الدین وندی ر، ۱۳۸۷. تحلیل روند تغییرات بارندگی های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش های ناپارامتری، فصل نامه پژوهش‌های جغرافیایی، ٦٤: ۱٦۸-۱۵۷.

حسینی ا و عسگری ش، ۱۳۹۰. بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی با بروز پدیده خشکیدگی درختان بلوط ایرانی، دومین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران. ۲۳ تا ۲٤ شهریور ماه ۱۳۹۰. دانشگاه آزاد اسلامی‌اراک.

حمزه پور م، کیا دلیری ه و بردبار س، ۱۳۹۰. بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی (*Q. brantii* Lindl) در دشت برم کازرون استان فارس، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۲): ۳٦۳-۳۵۲ .

خوشوقت مه،۱۳۸۹. برهمکنش زمان و مقدار مصرف علفکش گلایفوزیت بر جمعیت علف‌های هرز انجیرستان‌های استهبان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد فسا.

خسروپور ن، میرزایی ج و دوستکامی س، ۱۳۹۳. بررسی عوامل مؤثر بر خشکیدگی جنگل های بلوط زاگرس، دومین همایش ملی منابع طبیعی ایران با محوریت علوم جنگل ، توسط دانشگاه کردستان. سنندج.

شیربانی س، داوری نژاد غ و شور م، ۱۳۹۱. بررسی خصوصیات روزنه ای انجیر خوراکی تحت شرایط تنش خشکی، مجله علوم باغبانی ایران، ٤۳(۲): ۱۳۳-۱۲۵.

گل محمدی ا، اسلام بنیاد ا، حسن زاد ناورودی ا و میرزایی ج، ۱۳۹۲. تأثیر پدیده خشکسالی بر خشکیدگی درختان جنگلی، دومین همایش ملی حفاظت و برنامه زیری محیط زیس،سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، همدان.

گودرزی م و حق‌طلب ن، ۱۳۹۳. بررسی الگوی تخریب مناظر جنگلی منحصربه‌فرد البرز مرکزی بر اثر تغییر اقلیم، همایش تغییر اقلیم و راهی به سوی آینده پایدار، سازمان مردم نهاد جمعیت حامیان زمین ، تهران.

ملکی نژاد ح و سلیمانی مطلق م، ۱۳۹۰. بررسی شدت خشکسالی های هواشناسی و هیدرولوژیک در حوضه چغلوندی. مجله پژوهش آب ایران، (۹):۷۲-٦۱.

نصری م و مدرس ر، ۱۳۸٦. تحلیل ناحیه‌ای خشک‌سالی منطقه اردستان براساس دو شاخص خشک‌سالی ۱۳۸٦. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، (۷٦): ۱۷٦-۱٦۷.

نگهدارصابر م، مرتضوی جهرمی س، آل منصور ح و نجابت م، ۱۳۸۲. بررسی علل ضعف و مرگ ومیر درختان پارک جنگلی چشمه ابوالمهدی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ،۱۱(۳): ٤۱۰- ۳۹۱.

وزارت جهاد کشاورزی، شناسنامه تصویری انجیر، ۱۳۸۸. معاونت امور تولیدات گیاهی دفتر امور میوه ها.

Allen CD, Macalady AK, Chenchouni H, Bachelet D, McDowell N, and Vennetier M, Cobb A, 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, Forest Ecology and Management, 259: 660–684.

Bagheri E, and Sepaskhah AR., 2013. Rain-fed fig yield as affected by rainfall distribution, Theoretical and Applied Climatology (2014) 117: 433. doi:10.1007/s00704-013-1001-2.

Bernier B, Pare D & Brazeauu M, 1989. Natural stress, nutrient imbalances and forest decline in southeastern Quebec, Water, Sirand Soil Pollution, 48: 239-250.

Bigler C, Braker OU, Bugmann H, Dobbertin M., and Rigling A, 2006. Drought as an inciting mortality factor in Scots pine stands of the Valais, Switzerland, Ecosystems, 9: 330–343.

Bigler C, Gavin DG, Gunning C, and Veblen TT, 2007. Drought induces lagged tree mortality in a subalpine forest in the Rocky Mountains. Oikos, 116: 1983–1994.

Dobbertin M, Mayer P, Wohlgemuth T, Feldmeyer-Christe E, Graf U, Zimmermann NE, and Rigling A, 2005. The decline of Pinus sylvestris L. forests in the swiss Rhone Valley a result of drought stress? Phyton-Annales Rei Botanicae, 45: 153–156.

Eakin H and Diana L, 1997. Drought and Ranching in Arizona: A Case of Vulnerability.

Elliott KJ and Swank WT, 1994. Impacts of drought on tree mortality and basal area growth in a mixed hardwood forest of the Coweeta Basin. Journal of Vegetation Science, 5: 229–236.

Grant PJ, 1984. Drought effect on high-altitude forests, Ruahine Range, North Island, New Zealand. New Zealand Journal of Botany, 22(1): 15–27.

Guarĭn A and Taylor AH, 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite National Park, California, USA, Forest Ecology and Management, 218: 229–244.

Harrison RhD, 2001. Drought and the consequences of El Niño in Borneo: a case study of figs, Population Ecology, 43: 63–75.

Jafari M, Abdolahi Pour Haghighi J and Zare H, 2012. Mulching impact on plant growth and production of rainfed fig orchards under drought conditions. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10(1): 428–433.

Javanmard M and Mahmoudi H, 2008. A SWOT analysis of organic dried fig production in Iran. Environmental Sciences, 6(1): 101–110.

Javanmard M, 2010. Occurrence of mould counts and aspergillus species in Iranian dried figs at different stages of production and processing. Journal of Agricultural Science and Technology, 12: 331–338.

Jurskis V, 2005. The role of changed fire regimes in the apparent decline of eucalyptus in pert, Western Australia, In: 11th Annual AFAC conference, Australasian Fire authorities Council, pert, Western Australia: 7–9.

Karimia S, Hojati Sh, Eshghi S, Nazary Moghaddam R and Jandoust S, 2012. Magnetic exposure improves tolerance of fig 'Sabz' explants to drought stress induced in vitro, Scientia Horticulturae, 137: 95–99.

Miner B, 2004. Associated Dieback Strategy, Forest Ecology and Management, 214: 24–35.

Palzer C, 1981. Aetiology of gully dieback. In: Old, K.M., Kile, G.A., Ohmart, C.P. (Eds), Eucalypt Dieback in forests and woodlands, CSIRO, Australia, pp: 174–178.

Wang ZQ and Chen ASh, 2000. Traces of arborescent lycopsids and dieback of the forest vegetation in relation to the terminal Permian mass extinction in North China, Review of Palaeobotany and Palynology, 117: 217–243.

Wardlaw T, 1990. Changes in forest health associated with short-term climatic fluctuation. Tas forests, 2: 107–110.

White TCR, 1986. Weather, Eucalyptus dieback in New England, and a general hypothesis of causes of dieback, Pacific Science, 40: 58–78.