

Evaluation of Climatic Factors on the Development of Rainfed Orchards in Sloping Lands of Kermanshah Province

Bahman Farhadi

Assistant Professor, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.

(Corresponding Author). bfarhadi@razi.ac.ir

Isa Arji

Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.

i.arji@razi.ac.ir

Mahsa Rahmani

Research assistant, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.

mahsarahmani39@yahoo.com

Abstract

Given the severe fluctuations in weather and decreasing rainfall, this study was conducted to identify suitable areas for rain-fed cultivation of orchard products in Kermanshah Province. In this research, using a spatial multi-criteria evaluation method and examining climatic factors (chilling accumulation, dormancy period temperature, absolute minimum and maximum temperature, relative humidity during the growth period, annual average temperature, degree-day of the growth period, annual precipitation, and sunshine hours) and topographic factors (elevation and slope), the potential area for cultivating of almonds, grapes, rose, figs, and olives on the province's sloping lands was assessed. Climatic parameters at each station were calculated based on 30 years of recent meteorological data (1993-2022) and were zoned for the entire province using the Co-Kriging method. The results show that rose, with 2 million ha of climatic suitability in the entire province and 810,000 ha on sloping lands, has the highest cultivation potential. After that, grapes, with about 640,000 ha of climatic suitability in the entire province and 191,000 ha on sloping lands, rank second. Almonds also have considerable potential for cultivation, with about 493,000 ha of climatic suitability in the entire province and 180,000 ha on sloping lands. Figs and olives, with 184,000 ha and 35,000 ha of climatic suitability in the entire province, respectively, have less potential than the previous trees. Overall, it can be concluded that a large part of the province's climate is suitable for the cultivation of fruit trees under rain-fed conditions.

Key words: location, sloping lands, almonds, grapes, flowers, figs, olives, Kermanshah

بررسی عوامل اقلیمی بر توسعه باغات دیم در اراضی شیبدار استان کرمانشاه

بهمن فرهادی بانسوله

دانشیار گروه مهندسی آب، نویسنده مسئول، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

(نویسنده مسئول) bfarhadi@razi.ac.ir

عیسی ارجمی

دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

i.arji@razi.ac.ir

مهسا رحمانی

دستیار پژوهشی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

mahsarahmani39@yahoo.com

چکیده

با توجه به تغییرات شدید آب و هوایی و کاهش بارندگی، این مطالعه برای شناسایی مناطق مناسب کشت دیم محصولات باغی در استان کرمانشاه انجام شده است. در این پژوهش، با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره مکانی و بررسی عوامل اقلیمی (انباشت سرمایشی، دمای دوره رکود، دمای مطلق حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی دوره رشد، متوسط دمای سالانه، درجه روز دوره رشد، بارش و ساعت آفتابی سالانه) و توپوگرافیکی (ارتفاع و شیب)، پتانسیل کشت محصولات مختلف مانند بادام، انگور، گل محمدی، انجیر و زیتون در اراضی شیبدار استان ارزیابی شده است. پارامترهای اقلیمی در هر ایستگاه بر اساس آمار هواشناسی دوره ۳۰ ساله اخیر (۲۰۲۲ - ۱۹۹۳) محاسبه و با استفاده از روش کوکریجینگ برای کل استان پهنه بندی شد. نتایج نشان می‌دهد که گل محمدی با ۲ میلیون هکتار تناسب اقلیمی در کل استان و ۸۱۰ هزار هکتار در اراضی شیبدار، بیشترین پتانسیل کشت را داراست. پس از آن، انگور با حدود ۶۴۰ هزار هکتار تناسب اقلیمی در کل استان و ۱۹۱ هزار هکتار در اراضی شیبدار، در رتبه بعدی قرار دارد. بادام نیز با حدود ۴۹۳ هزار هکتار تناسب اقلیمی در کل استان و ۱۸۰ هزار هکتار در اراضی شیبدار، پتانسیل قابل توجهی برای کشت دارد. محصولات انجیر و زیتون به ترتیب با ۱۸۴ هزار هکتار و ۳۵ هزار هکتار تناسب اقلیمی در کل استان، پتانسیل کمتری نسبت به محصولات قبلی دارند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که بخش عظیمی از اقلیم استان مناسب پرورش درختان میوه به صورت دیم خواهد بود.

کلید واژه‌ها: اراضی شیبدار، انجیر، انگور، بادام، زیتون، کرمانشاه، گل محمدی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه

فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، دوره ۴، شماره ۲، ص ۵۷-۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۰

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۶/۱۴

۱- مقدمه

تنوع آب‌وهوایی ایران، این کشور را به یکی از مهم‌ترین مناطق تولید محصولات باغی و میوه در جهان تبدیل کرده است. در میان انواع مختلف کشت، باغداری به دلیل ارزش افزوده بالا و پایداری نسبی آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فلاحی^۱، ۲۰۱۷). با توجه به محدودیت منابع آبی در بسیاری از مناطق، توسعه باغ‌های دیم در مناطق شیبدار به عنوان یک راهکار مناسب برای استفاده بهینه از منابع طبیعی مطرح می‌شود (شریف زاده و همکاران^۲، ۲۰۲۲). کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد کشور، نقش بسزایی در تأمین امنیت غذایی و توسعه پایدار ایفا می‌کند. شناسایی مناطق مستعد کشاورزی بر پایه شناخت پتانسیل‌های طبیعی، می‌تواند ضمن فراهم سازی بسترهای مناسب برای فعالیت‌های انسانی، در امر برنامه‌ریزی محیطی و آمایش سرزمین نقش عمده‌ای ایفا نماید (لچینانی و همکاران، ۱۴۰۰). شرایط آب‌وهوایی در کنار وضعیت ژنتیکی در توسعه گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است (کریزی و کریزی^۳، ۲۰۱۸). آب و هوا یک عامل تعیین‌کننده در توزیع گیاهان و فرایندهای فیزیولوژیکی و فنولوژیکی محسوب می‌شود. استفاده بهینه از اراضی متناسب با شرایط اقلیمی یکی از راه‌های اساسی برای توسعه کشاورزی است. شناخت از عوامل پایدار (ارتفاع، خاک، شیب) و عوامل ناپایدار (عوامل اقلیمی) در این راستا بسیار با اهمیت است (سبحانی و همکاران ۱۳۹۸). آب و هوا به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در باغداری، نقش مهمی در توسعه باغبانی و تولید ایفا می‌نماید. سازگاری گونه‌های گیاهی با شرایط اقلیمی خاص، موجب تمرکز تولید تجاری در برخی مناطق می‌گردد. بنابراین، برای ایجاد یک باغ میوه موفق، درک عمیق از عوامل محیطی و انتخاب دقیق محل احداث باغ از اهمیت بالایی برخوردار است (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۱).

با توجه به تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی پهنه‌یابی برای توسعه محصولات باغبانی دیم از اهمیت زیادی برخوردار است. طبق آمارنامه ۱۴۰۱ وزارت جهاد کشاورزی محصولات دیم باغی سهم ۱۱ درصدی سطح زیر کشت را دارند (بی‌نام، ۱۴۰۱). با انتخاب مناطق مستعد و استفاده بهینه از پتانسیل‌های موجود این سهم می‌تواند افزایش یابد و کمک شایانی در رابطه با ذخایر آب و همچنین کاهش فرسایش خاک و مسائل اجتماعی اقتصادی داشته باشد. با توجه به موقعیت کوهستانی ایران وجود عرصه‌های گوناگون و مستعد برای احداث باغات دیم در اراضی شیبدار مزیت منحصر به فردی در زیربخش باغبانی ایجاد کرده است. با توجه به اهمیت روزافزون امنیت غذایی و پایداری محیط‌زیست، توسعه باغ‌های دیم در مناطق شیبدار می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای استفاده بهینه از منابع طبیعی و کاهش فشار بر منابع آبی مطرح شود. از جمله اهداف تبدیل اراضی شیبدار به باغات،

1. Fallahi
2. Sharifzadeh et al.
3. Creasy and Creasy

جلوگیری از فرسایش بی‌رویه خاک، تولید پایدار از عرصه‌های شیبدار و کم‌بازده، کاهش فشار بر عرصه منابع طبیعی و توسعه فعالیت‌های باغبانی از طریق توسعه کشت درختان مثمر است. به دلیل این که هر کدام از محصولات باغی شرایط آب‌وهوایی خاصی را می‌طلبند، شناخت ظرفیت تولید اراضی و اختصاص آنها به بهترین و سودآورترین نوع کاربری با توجه به نوع و حاصلخیزی خاک از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (حاجیان تازه‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۶؛ حاجی‌وند، ۱۳۹۹).

با ابداع تکنولوژی‌های نوین مانند فناوری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، میان‌یابی داده‌های هواشناسی و تعیین معیارهای مکان‌یابی به‌راحتی قابل‌بررسی و تجزیه‌وتحلیل است (کالوگیرو^۱، ۲۰۰۲). برای شناخت توانایی اکولوژیکی هر منطقه بهترین روش، آمایش سرزمین می‌باشد (مخدوم، ۱۳۹۱). محدودیت‌ها و مرزهای تولید محصولات کشاورزی وابسته به شرایط اقلیمی و هواشناسی است. آب‌وهوا یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در فعالیت انسان به‌ویژه بخش کشاورزی است که تعیین‌کننده نوع گیاه جهت کشت در هر منطقه می‌باشد (وانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۴، سبحانی و همکاران، ۱۳۹۸). یکی از متداول‌ترین روش‌های پهنه‌بندی مناطق مناسب برای محصولات کشاورزی و باغبانی، استفاده از روش‌های ارزیابی چندمعیاره می‌باشد (استفانوا و همکاران^۳، ۲۰۱۴). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این فرایند برای اولین بار توسط ساعتی^۴ (۱۹۸۰) ارائه گردید. این فرایند یک روش ساده محاسباتی بر روی ماتریس‌ها است که با ایجاد سلسله‌مراتب مناسب، می‌توان ضرایب وزنی مختلف را برآورد نمود. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس مقایسات زوجی است که قضاوت را آسان و دقت محاسبات را بالا می‌برد (بیدادی و همکاران، ۱۳۹۴).

کرمانشاه یکی از استان‌هایی است که با دارا بودن اقلیم چهارفصل پتانسیل بسیار بالایی برای کشت محصولات باغی دارد. در این استان انواع محصولات باغی از قبیل خرما که مختص مناطق گرمسیری است تا انگور و سیب که مختص مناطق سردسیر است، کشت می‌گردد. متغیرهای زیادی در هواشناسی بررسی می‌شوند، اما برخی از آنها برای کشت محصولات زراعی و باغی از سایر پارامترهای دیگر مهم‌تر هستند که از جمله می‌توان به دما، رطوبت و میزان بارندگی اشاره نمود. با توجه به مطالب بیان شده ضرورت انجام یک مطالعه جامع به‌منظور مکان‌یابی مناطق مستعد جهت کشت محصولات باغی (به‌صورت دیم در اراضی شیبدار استان کرمانشاه) در هر منطقه نمود پیدا کرده و تحقیق در مورد این پارامترها کشاورزان را در جهت انتخاب مکان مناسب برای کشت محصولات باغی یاری

1. Kalogirou
2. Wang
3. Stefanova et al.
4. Saaty

خواهد کرد. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی مناطق مستعد برای احداث باغ‌های دیم (انگور، بادام، زیتون، انجیر و گل محمدی) در مناطق شیبدار استان کرمانشاه با تأکید بر تأثیر پارامترهای اقلیمی است.

۲- مرور پیشینه

تحقیقات زیادی در خصوص مکان‌یابی درختان میوه در عرصه‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت در ایران و دنیا صورت گرفته است. در پژوهشی تغییرات آب‌وهوایی و روند آن بر فنولوژی درختان میوه و محصولات زراعی در طول سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۶ در آلمان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین تغییرات آب‌وهوایی در اوایل بهار رخ می‌دهد و باعث افزایش تأثیر بر محصولات کشاورزی می‌شود (چمیلوسکی^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). به‌منظور بررسی توسعه کشت زیتون در غرب مازندران پژوهشی در راستای پهنه‌بندی کاشت با استفاده از مدل AHP به انجام رسید. نتایج این بررسی نشان داد که بهترین منطقه برای کشت مناطق مرتفع عباس‌آباد تنکابن بین ارتفاعات ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر و در دامنه‌های رو به جنوب این منطقه می‌باشد (محمدپور زیدی و همکاران، ۱۳۹۵). در پژوهشی از پارامترهای اقلیمی و زمینی جهت مکان‌یابی کشت زیتون طی دوره آماری ۲۳ ساله (۲۰۰۸-۱۹۸۶) شامل پارامترهای اقلیمی مانند بارندگی، درجه روزرشد (GDD)، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، دمای سالانه، دمای حداقل سردترین ماه سال (ژانویه) و پارامترهایی دیگر از قبیل شیب، جهت شیب و ارتفاع مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد نقش بارش سالانه، درجه - روز رشد، دمای سالانه و حداقل دمای سردترین ماه سال (ژانویه) و رطوبت نسبی برای مکان‌یابی کشت زیتون اثرگذارتر و سهم و قابل توجهی داشتند (حجازی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

جونز^۲ و همکاران (۲۰۱۲) به‌منظور مکان‌یابی احداث تاکستان، به تحلیل عوامل طبیعی مؤثر در رشد انگور پرداختند و به این نتیجه رسیدند که انتخاب محل مناسب، بیش‌ترین اهمیت را در پرورش انگور دارد. سلامی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی محصولات باغی را با استفاده از شاخص‌های منابع آب، دسترسی، خاکشناسی، اقلیم و نقاط سکونتگاهی مورد بررسی قرار دادند و در نهایت با شناخت الگو و نظام حاکم بر ارتباط این شاخص‌ها و کاشت محصولات باغی، مناطق مستعد برای استفاده این نوع کاربری در دشت بیرجند را شناسایی و ارائه کردند. در پژوهشی مناطق مستعد کشت انگور با استفاده از مدل‌های اکولوژیکی-کشاورزی و تعیین شاخص‌های خشکی و درجه روز رشد تعیین گردید و در نهایت مشخص شد این دو شاخص در شناسایی و ارزیابی مناطق مستعد و تاثیر آنها در چرخه رشد انگور از اهمیت زیادی برخوردار بود (محمدی، ۱۳۹۲). در مطالعه دیگری مشخص شد که در مناطق گرم دنیا، کمبود نیاز سرمایی منجر به عدم یکنواختی در شکفتن جوانه‌ها و درصد پایین شکفتن جوانه‌ها در

فصل بهار می شود که موجب مشکلات مدیریتی در فصل رشد و کاهش کمیت محصول می گردد (لاوی و اسمیش^۱، ۲۰۱۰).

به منظور پهنه بندی آب و هوایی برای کشت انگور در منطقه کوهستانی چین مشخص شد که شاخص دمای تجمع فعال (AAT) و شاخص خشکی (DI) نقش مهمی در مناطق مستعد پرورش انگور در بخش شمالی کوه های Hengduan دارد (وانگ و همکاران^۲، ۲۰۱۸). ساعتی و همکاران^۳ (۲۰۲۳) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) موقعیت زمین های مناسب برای کاشت انجیر در شهرستان استهبان را تعیین کردند. برای این منظور شش عنصر اقلیمی میانگین، حداکثر و حداقل دما و میانگین و حداکثر رطوبت نسبی و بارندگی و پنج پارامتر محیطی شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، نوع خاک و فرسایش خاک مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج مشخص شد که بیشتر مناطق کاشت انجیر در قسمت مرکزی و میانی شهرستان استهبان قرار دارد.

دل ریو و همکاران^۴ (۲۰۲۱) یک روش جدید برای ارزیابی مناطق مناسب جهت کشت انگور در اسپانیا معرفی کردند. این روش، ترکیبی از شاخص های آب و هوا، متغیرهای خاک، تحلیل های آماری، مدل های توزیع گونه ها و سیستم اطلاعات جغرافیایی است. روش پیشنهادی کاربردهای عملی برای مدیریت تاکستان دارد و می تواند به سکونت جمعیتی در مناطق روستایی کمک کند. پرز و تابودا^۵ (۲۰۰۳) با استفاده از عکس های هوایی نقشه تاکستان های بیزرو را به دست آورده و سپس در محیط GIS با تلفیق لایه های اطلاعاتی توپوگرافی، ارتفاع، شیب، جهت شیب، خاک شناسی و لایه های مربوط به ویژگی های اقلیمی، مناسب ترین مکان ها را برای کشت تاکستان مشخص نمودند. نتایج این محققین نشان داد که استفاده از GIS بهترین روش، برای تعیین مناطق بالقوه کشت انگور است. میشرا و همکاران^۶ (۲۰۱۵) در تحقیقی با استفاده از AHP در Arc GIS، معیارهای خاک، شیب، زهکشی، کاربری، پوشش اراضی و اقلیم، مناطق مستعد برای کشاورزی ارگانیک را در ناحیه اوتراخاند هند مشخص نمودند و به این نتیجه رسیدند که سهم آب و هوا در پهنه بندی کشاورزی به اندازه عوامل دیگر مهم است.

سنچز و همکاران^۷ (۲۰۱۹) تحقیقاتی را برای مکان یابی مناطق جهت کشت تاکستان در سیراد سالامانکا اسپانیا طی دوره آماری (۲۰۱۸-۱۹۵۰) با بهره گیری از داده های هواشناسی انجام دادند. در این پژوهش برای طبقه بندی منطقه از نظر زیست اقلیمی از روش درون یابی معکوس استفاده نمودند. با توجه به نتایج، منطقه مورد نظر را به سه ناحیه بسیار مساعد، مساعد و مناسب جهت کشت تاکستان تقسیم بندی کردند. همچنین این مطالعه اثبات کرد که

1. Lavee and Asmish
2. Wang et al.
3. Saati et al.
4. Del Río et al.
5. Pérez and Taboada
6. Mishra et al.
7. Sánchez et al.

در ۳۰ سال آینده دما در این منطقه افزایش و بارندگی کاهش خواهد یافت که موجب کاهش ۷۵ درصدی مساحت مناطق بسیار مساعد، کاهش ۵۰ درصدی در سطح مناطق مساعد و افزایش ۴ برابری مساحت مناسب نسبت به اندازه فعلی برای کشت تاکستان در این منطقه خواهد شد.

یزدان پناه و همکاران (۱۳۸۵) به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مناطق مستعد کشت بادام دیم در استان آذربایجان شرقی را تعیین نمودند. لایه‌های آنها شامل لایه‌های بارش، لایه احتمال وقوع سرمازدگی، لایه شاخص رطوبت در دسترس، لایه درجات روز رشد و نهایتاً لایه توزیع بارش در سال بود. تلفیق لایه‌های مذکور به کمک مدل تلفیق شاخص وزنی انجام شد. پس از تعیین شاخص وزنی برای هر یک از عوامل اقلیمی، به کمک مدل تلفیق فاکتور وزنی، نقشه تعیین مناطق مستعد کشت بادام دیم برای استان آذربایجان شرقی به دست آمد. سید عبدالمهدی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی اثرات اقلیم بر فنولوژی بادام در استان چهارمحال و بختیاری پرداختند و نتایج نشان داد فاکتور ارتفاع نقش مهمی در تغییر عناصر اقلیمی و به تبع آن تغییرات زمانی مراحل فنولوژی بادام در منطقه پژوهش شده دارد.

شوکتی و همکاران^۱ (۲۰۱۶) در پژوهشی بهبود شیوه‌های کشاورزی با استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره برای کشت گل محمدی در استان آذربایجان شرقی را بررسی کردند. از نظر آنان عدم آگاهی از عوامل حیاتی دخیل در تولید گیاهان و گاهاً کشت گیاهان در مناطق نامناسب، می‌تواند میزان مصرف کودهای شیمیایی را برای جبران کاهش بعدی عملکرد گیاه افزایش دهد که این امر باعث افزایش آلودگی محیط‌زیست می‌شود. بنابراین، شناسایی مناطق مناسبی که بتواند نیازهای اولیه محیط‌زیست گیاهان را تامین کند، امری حیاتی است. برای این هدف معیارهای مختلفی از جمله شرایط خاک، شاخص‌های اقلیمی، وضعیت توپوگرافی و معیارهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در پردازش مدل‌سازی در نظر گرفته شد. بدین منظور فرایند استانداردسازی بر اساس معیارها و فرایند وزن دهی با استفاده از رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی انجام شد. نتایج حاکی از آن است که حدود ۳۴/۴ درصد از مساحت استان آذربایجان شرقی برای کشت این گیاه به‌عنوان تناسب بالا طبقه‌بندی شده‌اند، در حالی که حدود ۶۵/۵ و ۰/۱ درصد از این سطح به ترتیب در رده‌های متوسط و کم مناسب طبقه‌بندی شده‌اند.

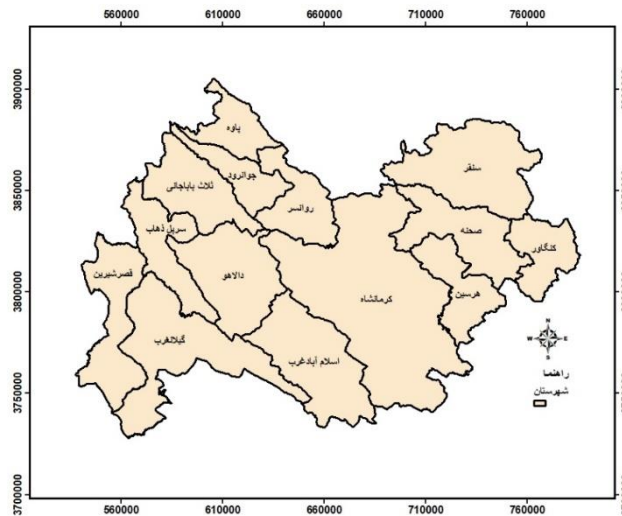
میرمحمد صادقی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی مکان‌یابی گل محمدی بر اساس پارامترهای اقلیمی در استان اصفهان را با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای بررسی نمودند. معیارهای اقلیمی، توپوگرافی و اجتماعی-اقتصادی را انتخاب و به کمک فرایند تحلیل شبکه‌ای وزن دهی شدند و از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای رقوم‌سازی و تلفیق لایه‌ها استفاده شد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی منطقه، اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آنها اضافه شد. هم‌پوشانی وزنی در محیط GIS صورت گرفت و در نهایت پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گل محمدی انجام شد.

نتایج نشان داد سه عامل بارش سالیانه، ارتفاع و دمای میانگین سالانه، بیشترین تأثیر و پارامتر شیب کمترین تأثیر را بر کمیت و کیفیت گیاه گل محمدی داشتند. همچنین بر اساس نقشه پهنه‌بندی، نواحی شمال، مرکز و نواحی غربی استان به ترتیب با ۱۵، ۳۸/۶ و ۱۱٪، بیشترین مناطق مستعد کشت این گیاه را در خود جای داده‌اند.

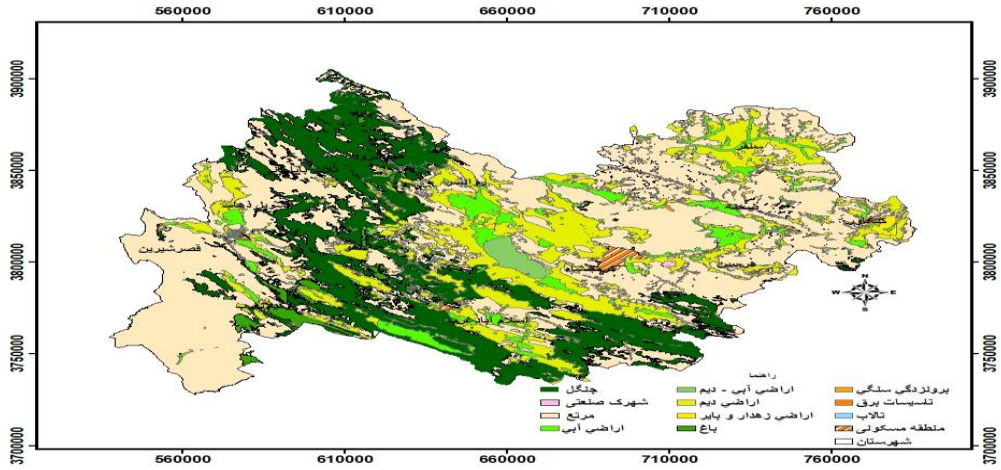
۳- روش‌شناسی

۳-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

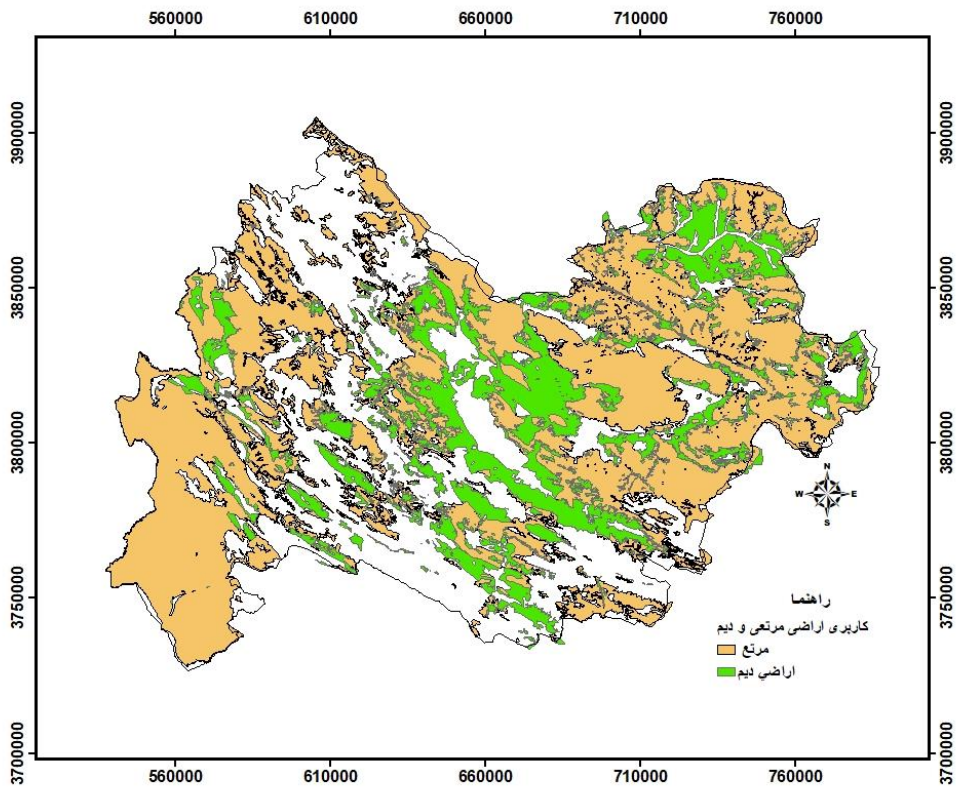
استان کرمانشاه، با مساحت ۲۴۶۴۰ کیلومتر مربع از استان‌های غربی کشور است که ۱/۱ درصد از مساحت کل کشور را شامل می‌شود. از نظر جغرافیایی، در موقعیت ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. موقعیت استان کرمانشاه در سیستم مختصات جهانی UTM در **Error! Reference source not found.** ارائه شده است. این استان از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود. این استان از ۱۴ شهرستان، ۳۱ بخش و ۸۴ دهستان تشکیل شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان‌های استان کرمانشاه (سیستم مختصات: UTM Zone 38N)



شکل ۳. نقشه کاربری اراضی استان کرمانشاه

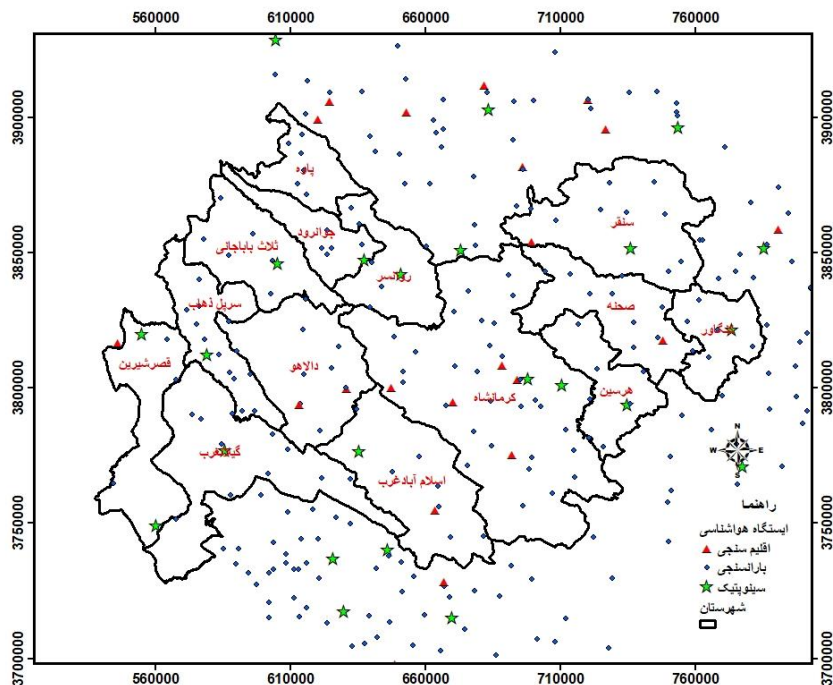


شکل ۴. نقشه اراضی با کاربری مرتع یا دیم در استان کرمانشاه

۳-۴ داده‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده

- نقشه توپوگرافی رقومی محدوده استان کرمانشاه
نقشه ارتفاعی یکی از نقشه‌های پایه‌ای در این مطالعه می‌باشد. برای این منظور از نقشه DEM موجود (۱۰ متری) استفاده گردید. از این نقشه برای تعیین نقشه شیب و همچنین برای میان‌یابی پارامترهای هواشناسی استفاده شد.

- عناصر و عوامل اقلیمی مورد نیاز برای رشد گیاهان
در این پژوهش به منظور پهنه‌بندی پارامترهای هواشناسی مؤثر در مکان‌یابی باغات دیم در استان کرمانشاه داده‌های دمای ساعتی و روزانه، بارش، ساعات آفتابی، رطوبت نسبی روزانه برای دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۲۲-۱۹۹۳) کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی واقع در استان کرمانشاه و استان‌های مجاور (فاصله ۵۰ کیلومتری) از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. با توجه به بررسی داده‌های اخذ شده از سازمان هواشناسی تعدادی از این ایستگاه‌ها به دلیل کمبود داده و دوره آماری از این پژوهش حذف گردید. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد استفاده در این پژوهش در شکل ۵ گزارش شده است.



شکل ۵. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد استفاده

۳-۴-۱- نرم افزارهای مورد استفاده

نرم افزارهای مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از Microsoft Excel (برای محاسبات و ترسیم نمودارها)، Microsoft Access (به عنوان بانک اطلاعاتی جهت ذخیره و گزارش گیری)، Definite جهت وزن دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسات زوجی مبتنی بر روش AHP و ArcGIS (جهت ایجاد پایگاه داده های مکانی، تهیه مدل های مورد نیاز برای پهنه بندی مناطق مستعد کشت باغات و ترسیم نقشه ها و اخذ گزارش نتایج در سطح دهستان و شهرستان).

۳-۵- مراحل انجام مطالعه

به منظور انجام این مطالعه مراحل زیر طی شد:

- ۱- تعیین معیارهای مورد استفاده جهت مکان یابی مناطق مستعد کشت دیم: برای تعیین مناطق مستعد کشت محصولات دیم از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE: Spatial Multi Criteria Evaluation) استفاده شد. با بررسی منابع و مشورت با کارشناسان باغبانی لیست معیارهای مورد استفاده برای تعیین مناطق مستعد کشت باغات دیم تعیین گردید. پارامترهایی که در این مطالعه بررسی شده اند عبارتند از: انباشت سرمایشی، دمای دوره رکود یا خواب، دمای مطلق حداقل و حداکثر، دما و رطوبت نسبی دوره رشد، متوسط دمای سالانه، GDD، بارش سالانه، ساعات آفتابی، ارتفاع و شیب.
- ۲- محاسبه پارامترهای ثانویه هواشناسی (زیر معیارهای اقلیمی) در محل ایستگاه هواشناسی: با توجه به اینکه این پژوهش بر اساس دوره ۳۰ ساله اخیر انجام گرفت، میانگین پارامترهای اقلیمی در هر ایستگاه برای دوره ۲۰۲۲ - ۱۹۹۳ محاسبه گردید. کلیه پارامترهای ثانویه با کمک ابزار Query design در نرم افزار Microsoft Access که قابلیت برنامه نویسی را هم دارد برای دوره ۳۰ ساله اخیر محاسبه شد.

۳- کلاس بندی و پهنه بندی پارامترها: در این مرحله، با استفاده از نظرات کارشناسان و بررسی منابع، هر کدام از پارامترها در ۴ کلاس (کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، مخاطره آمیز و نامناسب) طبقه بندی گردید و به منظور استاندارد سازی پارامترها برای هر کلاس امتیازی بین صفر تا ۱۰ اختصاص یافت. لازم به ذکر است که برای برخی پارامترهای وتویی امتیاز ۱۰۰۰۰۰- در نظر گرفته شد که به هیچوجه با امتیازات سایر پارامترها جبران نشود. بعد از امتیاز دهی به پارامترها، نقشه پهنه بندی پارامترها تهیه گردید.

۴- وزن دهی پارامترهای تأثیر گذار در کشت درختان میوه با استفاده از روش AHP: وزن هر کدام از معیارها در تعیین مناطق مستعد بر اساس نظرات کارشناسی و با استفاده از روش AHP تعیین شد. در این روش هر کدام از معیارها دوه دو (مقایسات زوجی) مقایسه شده و نهایتاً وزن معیارها مشخص گردید. برای این منظور نرم افزار Definite که مبتنی بر روش سلسله مراتبی AHP است، مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است که وزن های تعیین شده با توجه به نظرات کارشناسان تعدیل شد (جدول ۱).

جدول ۱. وزن پارامترهای مؤثر در کشت دیم درختان میوه بر اساس روش AHP (تعدیل شده بر اساس نظر کارشناسان)

وزن نسبی	زیر معیارها	وزن نسبی	عوامل مؤثر در کشت درختان میوه
۰/۲۵	ارتفاع (m)	۰/۳۰	توپوگرافی
۰/۰۵	شیب (%)		
۰/۰۲۵	دمای دوره رکود (°C)	۰/۷	پارامترهای اقلیمی
۰/۱۰	دمای حداقل مطلق (°C)		
۰/۰۵	نیاز سرمایی (hour)		
۰/۰۲۵	GDD دوره رشد (°C)		
۰/۱۵	متوسط دمای سالانه (°C)		
۰/۰۵	دمای حداکثر مطلق (°C)		
۰/۰۲۵	ساعات آفتابی (hour)		
۰/۰۲۵	رطوبت نسبی (%)		
۰/۲۵	بارندگی سالانه (mm)		

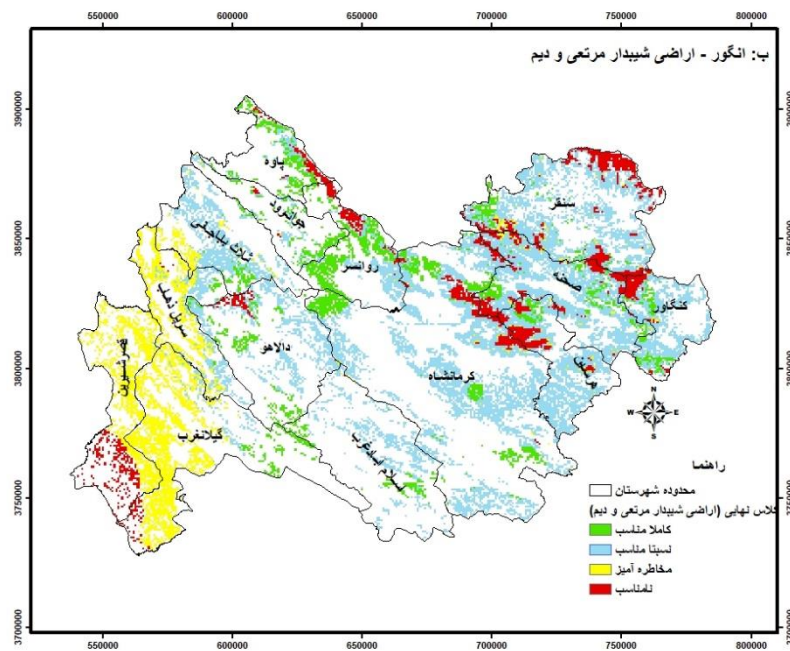
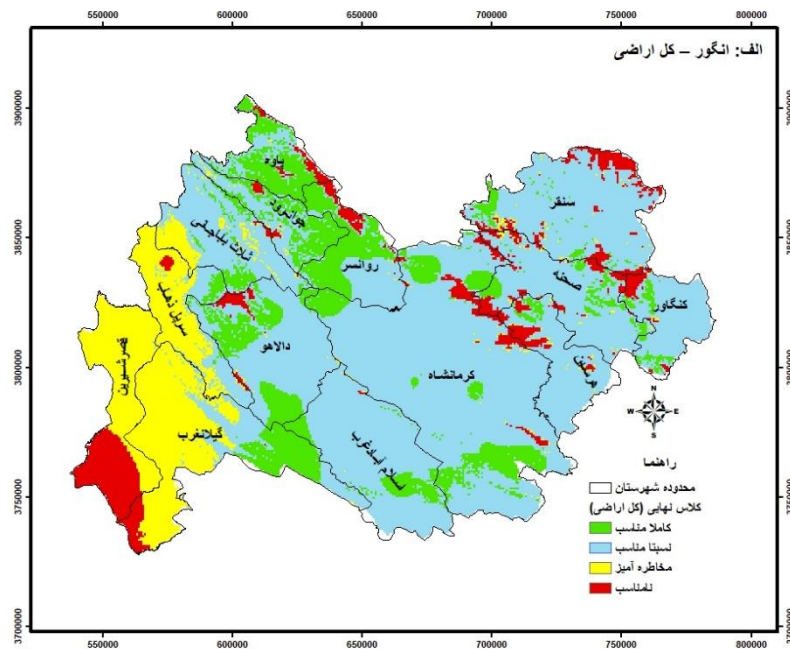
۵- تهیه نقشه نهایی تناسب اقلیمی برای باغات: در این بخش از تحقیق با تلفیق نقشه‌های به‌دست آمده از میان‌یابی پارامترها و وزن نسبی هر کدام از معیارها، نقشه نهایی ترسیم گردید. امتیاز نهایی در هر پیکسل از حاصل ضرب امتیاز هر لایه در وزن پارامتر محاسبه گردید. در این مطالعه با استفاده از ابزار Model builder در محیط ArcGIS مدل‌هایی برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترها و نقشه نهایی تناسب اقلیمی برای هر دوره مورد بررسی تهیه گردید. این مدل ما را قادر می‌سازد که در صورت نیاز به راحتی بتوان نسبت به بروز رسانی نقشه‌ها اقدام کرد. اجرای سریع مدل با نظرات کارشناسی و یا اوزان متفاوت با نظرات و اوزان در نظر گرفته شده از دیگر مزایای استفاده از مدل تهیه شده می‌باشد.

۴- تحلیل داده‌ها

در این مطالعه نقشه‌های میان‌یابی پارامترهای هواشناسی، پهنه‌بندی پارامترهای مورد مطالعه برای هر کدام از درختان و پهنه‌بندی نهایی برای هر کدام از درختان تهیه گردید. به دلیل زیاد بودن نقشه‌ها و محدودیت در تعداد صفحات مقاله، در ادامه صرفاً نتایج پهنه‌بندی نهایی تناسب اقلیمی برای هر کدام از درختان برای دوره زمانی ۳۰ ساله (۲۰۲۲ - ۱۹۹۳) در دو محدوده (الف - کل اراضی استان ب- اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم استان) ارائه شده است.

۴-۱- پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت درخت انگور دیم

نقشه پهنه‌بندی اقلیمی برای کشت انگور دیم در محدوده کل اراضی استان و اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم در شکل ۶ ارائه شده است. نتایج بیانگر این است که برخی شهرستان‌ها مانند روانسر، جوانرود و پاوه و قسمت‌هایی از دیگر شهرستان‌های مناطق مرکزی و شرقی استان از نظر اقلیمی شرایط کاملاً مناسبی برای پرورش انگور دارند. البته در این شهرستان‌ها برخی مناطق نامناسب نیز وجود دارد که در ارتفاعات بالای ۲۲۰۰ متر قرار دارند. مناطق غربی استان که دمای بالا و ارتفاع پایینی دارند برای کشت انگور نامناسب و یا مخاطره‌آمیز می‌باشند. مساحت هر کدام از کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت انگور در جدول ۲ گزارش شده است. بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان بیان کرد که حدود ۲۶ درصد سطح کل استان (۱۹ درصد سطح کل اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم) برای کشت انگور دیم کاملاً مناسب می‌باشد و می‌توان توسعه باغات انگور دیم را در این مناطق پیشنهاد نمود. حدود ۵۳ درصد دیگر از اراضی کل استان و اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم نیز قابلیت کشت انگور دیم را دارند که می‌توان به عنوان اولویت دوم آنها را به صورت جزئی تر بررسی نمود.



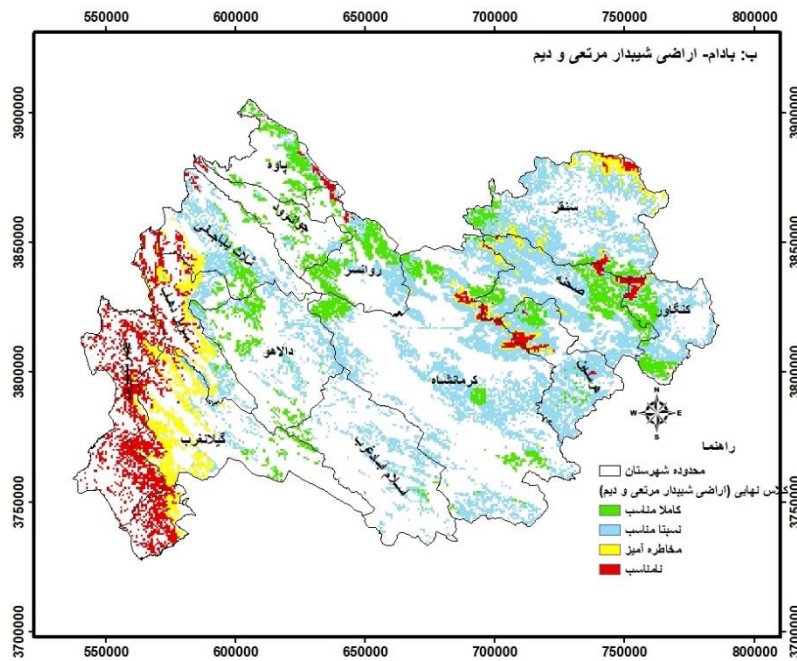
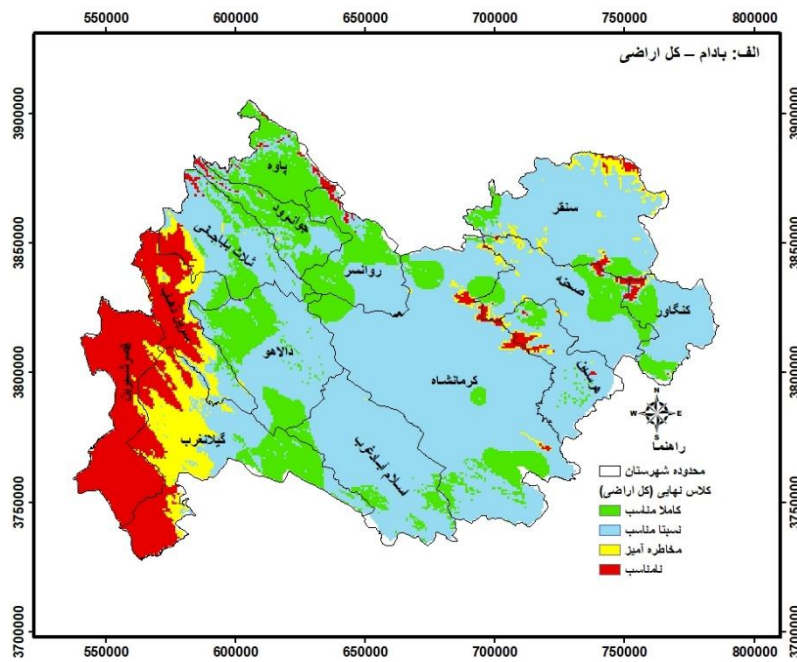
شکل ۶. پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمانشاه برای باغات انگور دیم

جدول ۲. درصد و مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشتانگور دیم در استان کرمانشاه

اراضی شیبدار مرتع و دیم		کل اراضی		کلاس
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	
۱۹/۳۳	۱۹۱۹۳۴	۲۶/۰۲	۶۴۰۱۷۴/۵	کاملاً مناسب
۵۳/۷۰	۵۳۳۰۴۷	۵۲/۵۵	۱۲۹۲۹۶۵	نسبتاً مناسب
۱۷/۷۴	۱۷۶۰۸۳	۱۶/۳۴	۴۰۲۰۹۰/۴	مخاطره‌آمیز
۹/۲۳	۹۱۶۵۴	۵/۱۰	۱۲۵۴۰۳/۹	نامناسب
۱۰۰	۹۹۲۷۱۸	۱۰۰	۲۴۶۰۶۳۴	جمع

۴-۲- پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت بادام دیم

نقشه پهنه‌بندی اقلیمی برای کشت بادام دیم در محدوده کل اراضی استان و اراضی شیبدار مرتعی و دیم در شکل ۷ ارائه شده است. مناطق مناسب برای احداث باغات بادام در همان شهرستان‌های مساعد احداث باغات انگور قرار دارند (البته با مساحت محدودتر). مناطق غربی استان واقع در شهرستان‌های گیلان‌غرب، قصرشیرین، سرپل ذهاب و بخش‌هایی از شهرستان ثلاث باباجانی (دمای بالا و ارتفاع پایینی دارند) برای احداث باغ بادام دیم در کلاس کاملاً نامناسب یا مخاطره‌آمیز قرار گرفتند. مساحت هر کدام از کلاس‌های تناسب اقلیمی برای احداث باغ بادام در جدول ۳ گزارش شده است. بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان بیان کرد که حدود ۲۰ درصد سطح کل استان (۱۸ درصد سطح کل اراضی شیبدار مرتعی و دیم) برای کشت بادام دیم کاملاً مناسب می‌باشد و می‌توان توسعه باغات بادام دیم را در این مناطق پیشنهاد نمود. حدود ۵۷ درصد دیگر از اراضی اراضی شیبدار مرتعی و دیم نیز قابلیت کشت بادام دیم را دارند (جدول ۳) که می‌توان به عنوان اولویت دوم آنها را به صورت جزئی‌تر بررسی نمود. با توجه به بازدیدهای میدانی صورت گرفته مشاهده گردید در شهرستان روانسر که برای هر دو باغ انگور و بادام در کلاس کاملاً مناسب قرار دارد، عمدتاً باغ بادام مورد توجه باغداران قرار گرفته است. از جمله دلایل ذکر شده توسط کشاورزان حساسیت کمتر به تنش آبی، امکان نگهداری و عرضه آن به بازار در زمان مناسب و توجه اقتصادی بیشتر می‌باشد.



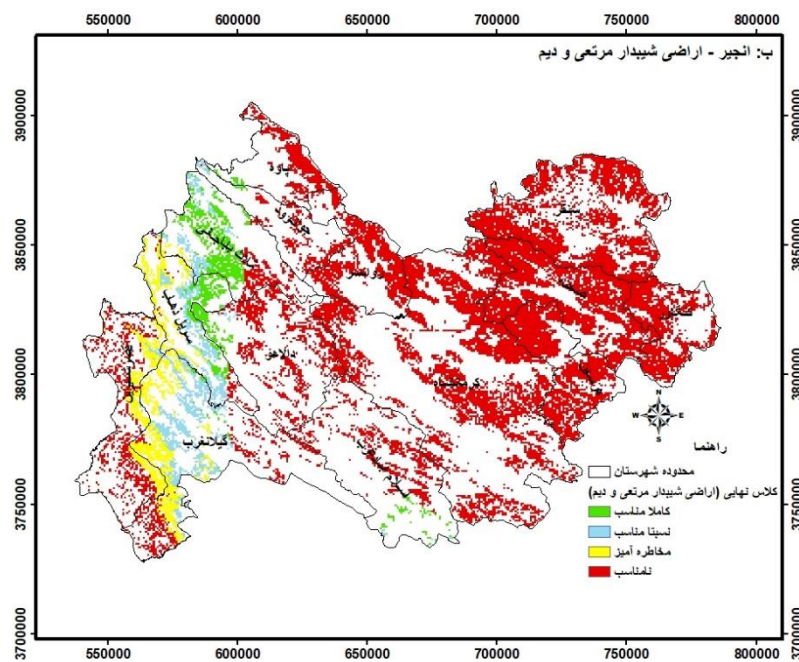
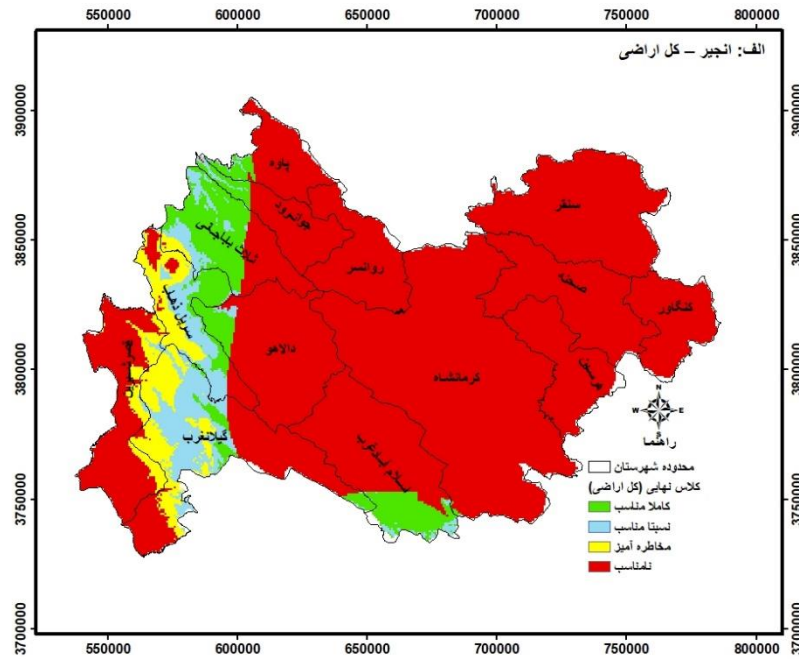
شکل ۷. پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمانشاه برای باغات بادام دیم

جدول ۳. درصد و مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت بادام دیم در استان کرمانشاه

اراضی شیب‌دار مرتع و دیم		کل اراضی		کلاس
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	
۱۸/۱۶	۱۸۰۲۳۴	۲۰/۰۷	۴۹۳۸۵۲	کاملاً مناسب
۵۶/۹۹	۵۶۵۷۷۳	۶۰/۷۰	۱۴۹۳۶۸۶	نسبتاً مناسب
۱۱/۳۸	۱۱۳۰۰۴	۶/۳۸	۱۵۶۸۹۰	مخاطره‌آمیز
۱۳/۴۷	۱۳۳۷۰۷	۱۲/۸۵	۳۱۶۲۰۵	نامناسب
۱۰۰	۹۹۲۷۱۸	۱۰۰	۲۴۶۰۶۳۴	جمع

۴-۳- پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت انجیر دیم

نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی برای کشت انجیر دیم در محدوده کل اراضی و اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم استان در شکل ۸ ارائه شده است. نتایج بیانگر این است که بیشتر مناطق استان کرمانشاه برای احداث باغ انجیر دیم در کلاس نامناسب و مخاطره‌آمیز قرار دارند و تنها حدود ۷/۵ درصد از کل اراضی استان که در مناطق غربی شهرستان- های پاوه، جوانرود، ثلاث باباجانی و دالاهو و بخش‌هایی از شرق شهرستان سرپل ذهاب و جنوب اسلام آباد غرب واقع شده‌اند برای احداث باغ انجیر مناسب هست. بر اساس خلاصه نتایج ارائه شده در جدول ۴ می‌توان بیان کرد که سطح اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم که برای پرورش انجیر دیم در کلاس کاملاً مناسب قرار دارد حدود ۵۶ هزار هکتار می‌باشد که تقریباً ۵/۷ درصد کل اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم استان را شامل می‌شود.



شکل ۸. پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمانشاه (اراضی شیبدار مرتعی و دیم) برای انجیر دیم

جدول ۴. درصد و مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت انجیر دیم در استان کرمانشاه

اراضی شیب‌دار مرتع و دیم		کل اراضی		کلاس
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	
۵/۶۶	۵۶۲۳۲	۷/۴۸	۱۸۴۰۰۸	کاملاً مناسب
۶/۴۸	۶۴۳۱۹	۵/۹۵	۱۴۶۴۸۴	نسبتاً مناسب
۷/۲۱	۷۱۵۴۴	۵/۳۴	۱۳۱۲۸۱	مخاطره‌آمیز
۸۰/۶۵	۸۰۰۶۲۲	۸۱/۲۳	۱۹۹۸۸۶۰	نامناسب
۱۰۰	۹۹۲۷۱۸	۱۰۰	۲۴۶۰۶۳۴	جمع

۴-۴- پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت درخت زیتون دیم

نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی برای کشت زیتون دیم در استان کرمانشاه در **Error! Reference source**

not found. ارائه شده است. بر اساس نتایج می‌توان بیان کرد که تنها بخش محدودی از اراضی استان (حدود

۱/۵ درصد) که در شهرستان‌های ثلاث باباجانی، دالاهو و سرپل ذهاب قرار دارند از نظر اقلیمی برای احداث باغ

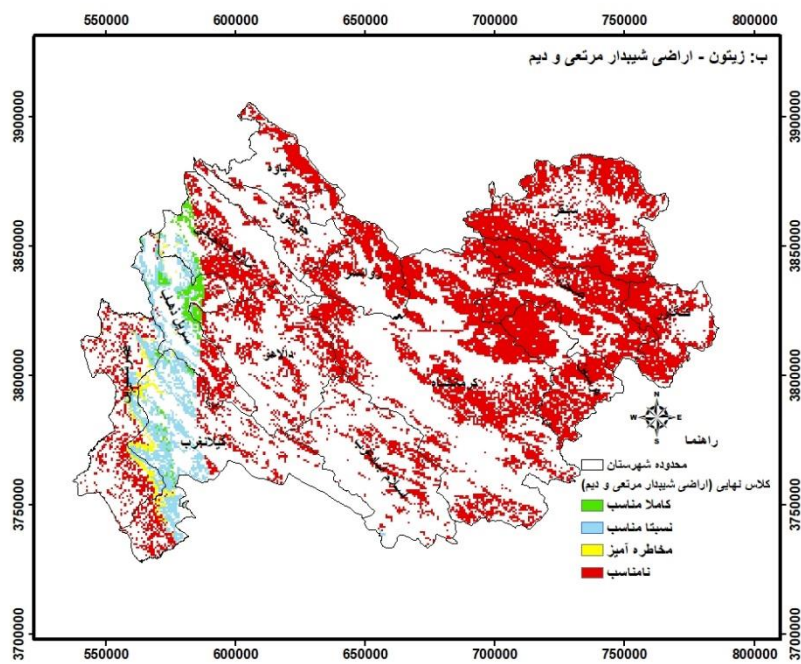
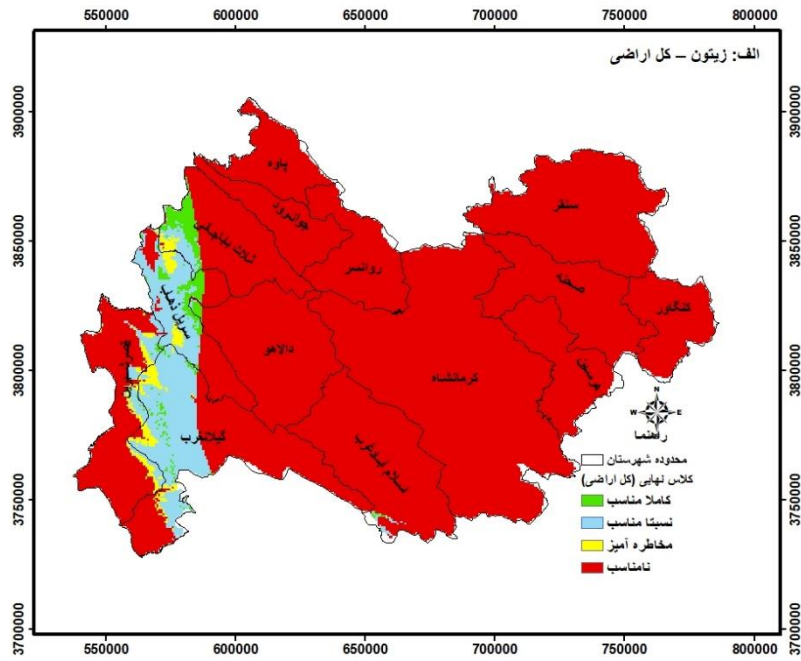
زیتون در کلاس کاملاً مناسب قرار دارند. نتایج همچنین بیانگر این بود که در بیش از ۹۰ درصد از سطح استان

امکان احداث باغ زیتون دیم وجود ندارد و در کلاس نامناسب و یا مخاطره‌آمیز قرار دارد. از مجموع ۳۵۷۰۰ هکتار

اراضی کاملاً مناسب حدود ۲۰۷۰۰ هکتار آن در اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم قرار گرفته‌اند (جدول ۵) که می‌توانند

در مطالعات بعدی با در نظر گرفتن محدودیت‌های خاک و رقابت پذیری آن با سایر محصولات در خصوص

احداث یا عدم احداث باغ زیتون دیم در این مناطق تصمیم‌گیری کرد.



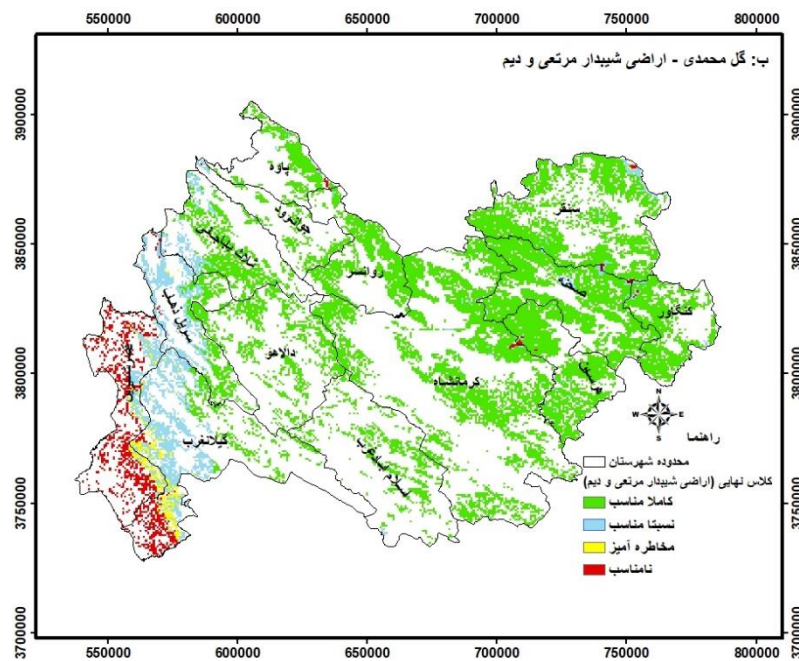
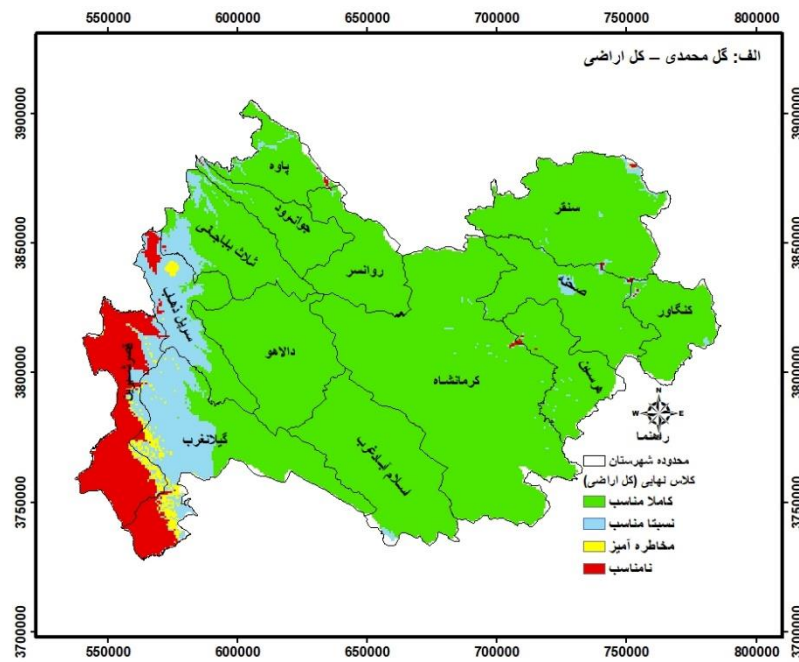
شکل ۹. پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمانشاه برای زیتون

جدول ۵. درصد و مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت زیتون دیم در استان کرمانشاه

اراضی شیبدار مرتع و دیم		کل اراضی		کلاس
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	
۲/۰۹	۲۰۷۰۳	۱/۴۵	۳۵۶۹۱	کاملاً مناسب
۸/۹۸	۸۹۱۷۴	۷/۲۵	۱۷۸۳۴۷	نسبتاً مناسب
۱/۵۷	۱۵۵۸۱	۱/۳۱	۳۲۱۸۷	مخاطره‌آمیز
۸۷/۳۶	۸۶۷۲۶۰	۸۹/۹۹	۲۲۱۴۴۰۹	نامناسب
۱۰۰	۹۹۲۷۱۸	۱۰۰	۲۴۶۰۶۳۴	جمع

۴-۵- پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گل محمدی دیم

گل محمدی از جمله درختانی است که در بیشتر مناطق استان کرمانشاه (بیش از ۹۰ درصد سطح استان) قابلیت کشت را دارا می‌باشد. به جز برخی مناطق در شهرستان‌های قصرشیرین و سرپل ذهاب سایر مناطق استان از نظر اقلیمی برای کشت این محصول در کلاس کاملاً مناسب و یا مناسب قرار دارند (شکل ۱۰ و جدول ۶). بیشتر مناطق مناسب کشت گل محمدی برای کشت انگور و بادام نیز مناسب هستند. انتخاب نوع محصول در این مناطق بایستی با توجه به سایر محدودیت‌های غیر اقلیمی و مباحث اقتصادی صورت گیرد.



شکل ۱۰. پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمانشاه برای گل محمدی

جدول ۶. درصد و مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت گل محمدی دیم در استان کرمانشاه

اراضی شیبدار مرتع و دیم		کل اراضی		کلاس
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	
۸۱/۵۹	۸۱۰۰۰۳	۸۲/۸۰	۲۰۳۷۴۰۹	کاملاً مناسب
۱۱/۴۹	۱۱۴۰۲۸	۹/۴۹	۲۳۳۴۴۷	نسبتاً مناسب
۱/۷۴	۱۷۲۵۲	۱/۰۴	۲۵۶۰۹	مخاطره‌آمیز
۵/۱۸	۵۱۴۳۴	۶/۶۷	۱۶۴۱۶۸	نامناسب
۱۰۰	۹۹۲۷۱۸	۱۰۰	۲۴۶۰۶۳۴	جمع

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های پارامترهای اقلیمی نشان داد استان کرمانشاه دارای پتانسیل بسیار بالایی در راستای پرورش باغات دیم دارد. بادام یکی از گونه‌های بسیار مهم و موفق قابل توصیه است. کشت بادام در شرایط دیم، به معنای کاشت این محصول بدون نیاز به آبیاری است. این روش کشت در مناطقی با بارندگی سالانه مناسب، به خصوص در مناطق کوهستانی و نیمه‌خشک، رایج است. کشت این محصول در شرایط دیم دارای مزایایی از جمله کاهش هزینه (آبیاری)، مقاومت به خشکی، سازگاری با محیط‌زیست و کیفیت محصول است. کشت بادام دیم می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای کشاورزان در مناطقی با بارندگی سالانه مناسب باشد. این روش کشت مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی متعددی دارد، اما نیاز به انتخاب رقم مناسب، آماده‌سازی صحیح زمین و مدیریت اصولی باغ دارد. بررسی‌ها نشان داد استان کرمانشاه دارای پتانسیل بسیار بالایی در راستای پرورش بادام می‌باشد بطوری که مطابق بررسی به عمل آمده تناسب اراضی برای پرورش بادام در سطح اراضی شیبدار مراتع و اراضی دیم به ترتیب حدود ۱۸۰ و ۵۶۵ هزار هکتار کاملاً مناسب و نسبتاً مناسب است.

برجی و همکاران (۱۳۹۳) به منظور پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت بادام دیم در حوضه آبخیز فاروب رومان در شهرستان نیشابور از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی در قالب یک تحلیل مکانی جامع استفاده کردند. نتایج به دست آمده قابلیت بالای اراضی منطقه برای کشت بادام دیم و همچنین انعطاف پذیری بیشتر و عملکرد بهتر روش فازی نسبت به روش بولین برای مکان‌یابی مناطق مستعد کشت بادام را نشان می‌دهد. میرعباسی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی اثر اقلیم بر فنولوژی بادام در شهرستان نجف‌آباد پرداختند. نتایج آنها حاکی از آن بود که در بخش جنوب و جنوب شرقی و نواحی محدودی از شرق این شهرستان به دلیل داشتن زمستان‌های گرم‌تر و میانگین دمای روزانه بالاتر مراحل فنولوژی بادام سریع‌تر آغاز می‌شود. بنابراین امکان یخبندان دیررس بهاره در این منطقه وجود دارد و مناسب پرورش بادام نیستند. یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۸۵) به کمک

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مناطق مستعد کشت بادام دیم در استان آذربایجان شرقی را تعیین نمودند. عسگری و همکاران (۱۳۹۹) ساختار و روند پارامترهای اقلیمی مؤثر بر تولید بادام در استان آذربایجان غربی را ارزیابی نمودند. به این منظور از داده‌های اقلیمی شش ایستگاه در سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۸۶ استفاده شد. نتایج نشان از تاثیر عوامل اقلیمی بر توسعه کشت بادام داشت. مطابق نتایج شکل ۷ و جدول ۳ مشاهده شد که بخش زیادی از استان کرمانشاه مناسب یا نسبتاً مناسب برای کشت بادام می‌باشد. از اینرو نتایج حاصله بر اساس شرایط اقلیمی با نتایج دیگر تحقیقات ذکر شده در یک راستا بودند.

کشت انگور دیم در ایران سابقه‌ای دیرینه دارد و در حال حاضر نیز در بسیاری از مناطق، به خصوص در مناطق کوهستانی و نیمه‌خشک، رایج است. این روش کشت به دلیل نیاز آبی کم و مقاومت انگور به خشکی، در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، از اهمیت زیادی برخوردار است. نتایج نشان داد که به ترتیب ۱۹۱ و ۵۳۳ هزار هکتار از اراضی شیبدار مرتعی و دیم استان از نظر اقلیمی برای پرورش انگور کاملاً مناسب و نسبتاً مناسب است.

سبحانی و همکاران (۱۳۹۸) در حوضه آبخیز قره سو پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور را با استفاده از روش‌های نوین چندمعیاره بررسی نمودند. نتایج تحلیل نقشه‌ها نشان داد که نواحی شرقی حوضه قره سو از قبیل ایستگاه‌های اردبیل، نیر و نمین با توجه به شرایط دمایی و طول روز نامناسب، نواحی مرکزی و غربی از قبیل ایستگاه‌های مشکین شهر، مشیران، دوست بیگلر و لاهرود با توجه به شرایط دمایی، درجه روز و بارش مناسب و نواحی جنوبی حوضه در ایستگاه کلیبر به علت شرایط مطلوب اقلیمی خیلی مناسب برای کشت انگور می‌باشند. اصغری سرسکانرود و همکاران (۱۳۹۲) توانمندی‌های استان قزوین برای کشت انگور را با روش AHP پهنه‌بندی و ضمن شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌ها بر اساس فاکتورهای مورد بررسی نواحی مستعد را معرفی کردند. نتایج پهنه‌بندی نهایی نشان داد ۵۹/۹٪ از مساحت قزوین در وضعیت نامناسب و ۴۰/۱٪ در وضعیت مناسب جهت کشت انگور قرار گرفته‌اند.

چهارازی (۱۳۸۹) برای پهنه‌بندی کشت انگور در بخش مرکزی کاشمر از معیارهای مختلف اقلیمی و توپوگرافی و روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده نمود. نتایج پژوهش، نشان داد که تناسب زمین برای کشت انگور، به پنج طبقه بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب، قابل تقسیم و پهنه‌بندی است. از ۱۰۱۲۷۴ هکتار مساحت بخش مرکزی کاشمر، حدود ۲۱/۳ درصد (۲۱۴۲۹ هکتار) از مساحت منطقه برای کشت انگور، بسیار مناسب و مناسب است و ۸ درصد (۸۰۹۷ هکتار) از مساحت آن برای کشت انگور، بسیار نامناسب می‌باشد. اسمیت (۲۰۰۲) در کار خود با عنوان مکان‌یابی احداث تاکستان به تحلیل عوامل طبیعی مؤثر در رشد تاک پرداخت و پس از آن با معرفی کشاورزی دقیق به ضرورت استفاده از GIS در کشاورزی پرداخت و اذعان داشت که انتخاب محل مناسب بیشترین اهمیت را در پرورش انگور

را دارد. نتایج این پژوهش نشان داد بیش از ۷۰۰ هزار هکتار از سطح اراضی مرتعی و دیم استان برای کشت انگور مناسب یا نسبتاً مناسب هستند که با نتایج تحقیقات ذکر شده همراستا می‌باشد. از این رو کشت انگور دیم می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای کشاورزان در مناطقی با بارندگی سالانه مناسب باشد. این روش کشت مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی متعددی دارد، اما نیاز به انتخاب رقم مناسب، آماده‌سازی صحیح زمین و مدیریت اصولی باغ دارد. کشت دیم گل محمدی می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای کشاورزان در مناطقی با بارندگی سالانه مناسب باشد. این روش کشت مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی متعددی دارد، اما نیاز به انتخاب رقم مناسب، آماده‌سازی صحیح زمین، مدیریت اصولی باغ و برداشت به موقع گل‌ها دارد. نتایج بیانگر این است که به ترتیب ۸۱۰ و ۱۱۴ هزار هکتار از اراضی شیب‌دار مرتعی و دیم در استان کرمانشاه از نظر اقلیمی برای پرورش گل محمدی کاملاً مناسب و نسبتاً مناسب است.

شوکتی و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره در سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از پارامترهای اقلیمی برای کشت گل محمدی در استان آذربایجان شرقی نشان داد که حدود ۳۴/۴ درصد از مساحت استان آذربایجان شرقی برای کشت این گیاه به‌عنوان تناسب بالا طبقه‌بندی شده‌اند، در حالی که حدود ۶۵/۵ و ۰/۱ درصد از این سطح به ترتیب در رده‌های متوسط و کم مناسب طبقه‌بندی شده‌اند. در پژوهش حاضر نیز نتایج نشان داد بسیاری از مناطق استان (شکل ۱۰ و جدول ۶) مناسب و نسبتاً مناسب برای کشت گل محمدی می‌باشد که نشان از دامنه سازگاری بالای این محصول را دارد.

زیتون از جمله درختان مثمر بومی مناطق مدیترانه است که به دلیل خواص سلامتی و کاربردهای متنوع، در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شود. ایران نیز از جمله کشورهای با سابقه کشت زیتون است و در حال حاضر رتبه یازدهم تولید زیتون در جهان را دارا می‌باشد. تناسب اراضی برای زیتون دیم در اراضی شیب‌دار دیم و مرتعی طبق مطالعه ۳۰ ساله به ترتیب حدود ۲۰ و ۸۹ هزار هکتار از اراضی شیب‌دار دیم و مرتعی استان کرمانشاه کاملاً مناسب و نسبتاً مناسب پرورش زیتون می‌باشد. مطالعاتی در ایران و سایر کشورها در خصوص مکان‌یابی زیتون با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط GIS صورت گرفته است. عظیمی حسینی و بهبهانی (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از نرم‌افزار GIS در استان لرستان، با هدف شناخت عوامل و مشخصه‌های اقلیمی مؤثر در کشت زیتون پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت را انجام دادند. سبحانی (۱۳۹۶) پهنه‌بندی قابلیت‌های اراضی استان مازندران برای کشت زیتون در رابطه با نیازهای مطلوب اقلیمی زیتون، نشان داد که حدود ۲۱/۳ درصد خیلی مناسب، ۳۲/۲ درصد مناسب، ۳۴/۲ درصد متوسط و ۱۲/۳ درصد نامناسب برای کشت زیتون بود. موغلی (۱۳۹۳) امکان‌سنجی کشت زیتون بر اساس عوامل محیطی را با استفاده از GIS در شهرستان

بویراحمند مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده است که حدود ۳۵/۲۵ درصد از نواحی شهرستان برای کشت زیتون مناسب است. شادید^۱ و همکاران (۲۰۲۰) در کرانه غربی فلسطین تناسب زمین برای مزارع درختان زیتون دیم را بررسی نمودند. به این منظور بر اساس شناسایی تأثیرگذارترین معیارها که شامل سطح زمین، ارتفاعات، شیب، میانگین دمای حداکثر و حداقل سالانه، میانگین بارندگی سالانه، کاربری اراضی، بافت خاک و تناسب برداشت آب باران کشاورزی بودند، نقشه‌های تناسب زمین برای مزارع درختان زیتون دیم به کمک GIS تهیه و با AHP تحلیل شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که ۴۷ درصد از کرانه باختری مرتفع تا بسیار مرتفع برای کشت زیتون مناسب است. علاوه بر این، ۳۰ و ۲۳ درصد از کرانه باختری به ترتیب در کلاس‌های مناسب کم تا بسیار کم و متوسط برای کشت زیتون قرار گرفتند. تحقیق حاضر نیز با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط GIS با استفاده از پارامترهای اقلیمی نشان داد برخی از مناطق استان مناسب و یا نسبتاً مناسب برای کشت زیتون می‌باشد که با نتایج تحقیقات ذکر شده همسو بود. کندل و همکاران (۲۰۱۸) برای یافتن مناطق مناسب برای کاشت زیتون در ده منطقه کوهستانی شمال غربی نیال با استفاده از تحلیل چند معیاره همراه با GIS تحقیق نمودند. نقشه نهایی نشان داد که حدود ۱/۰۲ درصد (۳۰۱۶۵/۷۵ هکتار) بسیار مناسب، ۱۵/۵۲ درصد (۵۵۳۱۳۱/۱۸ هکتار) نسبتاً مناسب، ۶/۲۵ درصد (۲۳۲۰۹۷/۲۲ هکتار) کمتر مناسب و ۷۷/۲۰ درصد (۲۵۶۷۲۸۲/۵۸ هکتار از کل مساحت) نامناسب بودند.

انجیر از جمله میوه‌های بومی منطقه خاورمیانه است که به دلیل طعم و خواص سلامتی آن، در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شود. ایران نیز از جمله کشورهای با سابقه کشت انجیر است و در حال حاضر رتبه یازدهم تولید انجیر در جهان را دارا می‌باشد. تناسب اراضی برای انجیر دیم در اراضی شیبدار دیم و مرتعی استان کرمانشاه نشان داد به ترتیب حدود ۵۶ و ۶۴ هزار هکتار از اراضی دیم و مرتعی شیبدار برای پرورش انجیر دیم کاملاً مناسب و نسبتاً مناسب می‌باشد (شکل ۸ و جدول ۴). در پژوهشی تناسب زیستگاه انجیر در مکزیک تحت شرایط اقلیمی فعلی و سناریوهای تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان داد منطقه مرکزی مکزیک، شبه‌جزیره یوکاتان، و شمال و جنوب باخا کالیفرنیا تغییرات مثبتی در آینده ایجاد نمی‌کند و برای تولید انجیر نامناسب بوده، بر خلاف منطقه شمالی، محور نئو آتشفشانی و سیرا مادره غربی که در حال حاضر مناسب هستند (مارتینز ماکیاس^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). تحقیقی با هدف شناسایی مناطق مناسب برای کاشت انجیر در شهرستان استهبان انجام شده است. محققان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تحلیل عوامل اقلیمی و محیطی، نقشه‌هایی از مناطق مناسب برای کاشت انجیر تهیه کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مناطق مرکزی و میانی استهبان به همراه بخش‌هایی از شمال غرب این شهرستان، پتانسیل بالایی برای کشت انجیر دارند (ساعتی^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). در پژوهش حاضر نیز برخی از مناطق استان برای کشت

1. Shaded
2. Martínez-Macias
3. Saati

انجیر مناسب یا نسبتاً مناسب تشخیص داده شد، لذا نتایج حاصله با نتایج تحقیقات آنها همسو بود و مشخص می‌شود که برای هر منطقه باید مکان‌یابی صورت گیرد تا روند توسعه با شکست مواجه نگردد.

درصد مساحت هر کدام از کلاس‌های تناسب اقلیمی برای پرورش درختان مورد مطالعه در اراضی شیبدار مرتعی و دیم در جدول ۷ گزارش شده است. تقریباً ۹۳ درصد از اراضی شیبدار استان برای کشت گل محمدی مناسب و کاملاً مناسب می‌باشد. درختان بادام، انگور و گل محمدی عمدتاً در مناطق معتدل و سرد استان قابلیت کشت را دارند و در برخی از نواحی امکان کشت هر سه درخت وجود دارد که بایستی در این مناطق عملکرد و درآمد آنها با هم مقایسه گردد. درختان زیتون و انجیر در مناطق بسیار محدودی از شهرستان‌های غربی استان قابلیت کشت را دارا هستند. تقریباً ۲ درصد از اراضی شیبدار استان برای کشت زیتون در کلاس اقلیمی کاملاً مناسب واقع شده است که در این مناطق امکان کشت انجیر نیز وجود دارد و در این مناطق بایستی مقایسه اقتصادی بین این دو محصول نیز انجام شود.

جدول ۷. درصد مساحت کلاس‌های تناسب اقلیمی برای کشت درختان مورد مطالعه در اراضی شیبدار مرتعی و دیم استان

کرمانشاه

انجیر	زیتون	بادام	انگور	گل محمدی	کلاس
۵/۶۶	۲/۰۹	۱۸/۱۶	۱۹/۳۳	۸۱/۵۹	کاملاً مناسب
۶/۴۸	۸/۹۸	۵۶/۹۹	۵۳/۷۰	۱۱/۴۹	نسبتاً مناسب
۷/۲۱	۱/۵۷	۱۱/۳۸	۱۷/۷۴	۱/۷۴	مخاطره‌آمیز
۸۰/۶۵	۸۷/۳۶	۱۳/۴۷	۹/۲۳	۵/۱۸	نامناسب
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع

مطالعه کنونی اولین مطالعه در زمینه تناسب اقلیمی برای کاشت درختان دیم در سطح استان کرمانشاه می‌باشد که ۵ درخت را شامل شد. دقت نتایج این مطالعه با توجه به سطح وسیع (کل استان) و تعدد درختان مورد مطالعه قابل‌ارزیابی است. بدیهی است مناطق مستعد شناسایی شده در این مطالعه بایستی به صورت جزئی‌تر و برای هر درخت با در نظر گرفتن سایر پارامترها از جمله خصوصیات خاک مورد مطالعه قرار گیرند. آنالیز اقتصادی عامل اصلی و تعیین‌کننده نهایی برای کاشت هر گونه فعالیت اقتصادی از جمله احداث باغات دیم می‌باشد که در این مطالعه به آن پرداخته نشده است و پیشنهاد می‌گردد در مطالعات تکمیلی که برای هر منطقه انجام می‌شود انجام گردد.

فهرست منابع

- اصغری سرسکانرود، ص.، بلواسی، م.، زینالی، ب.، و صاحبی وایقان، س. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی توانمندی‌های استان قزوین به‌منظور کشت انگور. جغرافیا و مطالعات محیطی، ۲ (۸): ۷-۱۸.
- برجی، ا.، عسگری، ا.، خوشبخت، ک. و میرباقری، ب. ۱۳۹۳. مکان‌گزینی اراضی مستعد کشت بادام دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز فاروب رومان در شهرستان نیشابور). کشاورزی بوم‌شناختی، ۴ (۲): ۹-۲۰.
- بیدادی، م. ج.، کامکار، ب.، عبدی، ا.، کاظمی، ح. ۱۳۹۴. ارزیابی تناسب اراضی جهت کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه قره‌سو). دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵ (۱): ۱۴۳-۱۳۱.
- بی‌نام. ۱۴۰۱. آمارنامه کشاورزی. محصولات باغبانی و گلخانه‌ای. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی اقتصادی، مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۴۰۱ ص.
- چهرازی، ا. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت انگور به روش AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: بخش مرکزی کاشمر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند.
- حاجیان تازه‌آبادی، ش.، چترسیماب، د.، و دریاباری، س. ج. ۱۳۹۶. نقش تبدیل مراتع کم‌بازده به باغات در اراضی شیبدار در کاهش میزان فرسایش و رسوب با استفاده از مدل RUSLE و GIS (مطالعه موردی: منطقه کش و لهران). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی، ۲۸ (۸): ۴۷-۵۵.
- حاجی‌وند، ش. ۱۳۹۹. دستورالعمل فنی اجرایی توسعه باغبانی دیم در اراضی شیبدار. مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی. پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۳۰ ص.
- حجازی‌زاده، ز.، سلیقه، م.، بلبانی، ی.، حسینی، س. م. و ماهوتچی، م. ح. ۱۳۹۲. مکان‌یابی کشت زیتون با استفاده از پارامترهای اقلیمی و زمینی به روش تحلیل سلسله‌مراتبی مطالعه موردی؛ استان فارس. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی). ۱۳ (۳۰): ۱۹۰-۱۷۱.
- رامشت، م. ح.، حاتمی‌فرد، ر.، و موسوی، س. ح. ۱۳۹۲. مکان‌یابی دفن زباله‌های جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS (مطالعه موردی: شهرستان کوهدشت). مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی ۱۷ (۱۴): ۱۳۸-۱۱۹.
- رحیمی، ن.، جلالی، م.، و رحیم‌پور، ت. ۱۴۰۱. امکان‌سنجی اقلیمی کاشت گردو در اراضی روستایی استان اردبیل. اقتصاد فضا و توسعه روستایی، ۱۱ (۴۰): ۹۵-۱۱۲.

- سبحانی، ب (۱۳۹۶). پهنه‌بندی قابلیت کشت زیتون در استان مازندران با تأکید بر داده‌های مؤثر اقلیمی و فیزیوگرافی. نشریه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای. ۷(۲۵): ۱۸۵-۱۷۱.
- سبحانی، ب.، صفریان زنگیر، و. و صدیق نیا، ع (۱۳۹۸). پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور در حوضه آبخیز قره‌سو با استفاده از روش‌های نوین چندمعیاره، پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، ۳۹: ۱۳۸-۱۲۳.
- سلامی، م.، ظاهری، ز. و کامران نژاد، ع (۱۳۹۰). بررسی الگوی پراکنش مناطق کشت جو و عناب در دشت بیرجند و پیشنهاد مناطق مستعد برای این منظور با استفاده از ArcGIS. اولین همایش ملی زرشک و عناب، خراسان جنوبی، بیرجند، ۷۱-۵۵.
- سید عبدالهی، م، علیجانی، ب.، عزیزی، ق.، و اسدیان، ف (۱۳۹۸). اثر تغییر اقلیم بر فنولوژی بادام در استان چهارمحال و بختیاری. مجله مخاطرات محیط طبیعی. ۸(۲۲): ۵۸-۴۱.
- عسگری، ا.، فلاح قالهری، غ. و جمال‌آبادی، ج (۱۳۹۹). ارزیابی روند پارامترهای اقلیمی مؤثر بر تولید بادام در استان آذربایجان غربی. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۱۱۲: ۲۶۹-۲۵۳.
- عظیمی حسینی، م. و بهبهانی، م (۱۳۹۰). استعدادیابی و پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش الگوریتم ژنتیک. مدیریت آب و آبیاری ۱۱(۲): ۸۵-۹۶.
- فال سلیمان، م.، حجی پور، م.، و صادقی، ح (۱۳۹۲). مقایسه کارآیی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه AHP و تاپسیس به منظور تعیین نواحی مستعد کشت محصول پسته در دشت مختاران شهرستان بیرجند در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی ۱۳(۳۱): ۱۵۵-۱۳۳.
- لچینانی، ع.، علینقی زاده، م.، موگوئی، ر.، و اخوت، ه (۱۴۰۰). آمایش سرزمین، محیط‌زیست پایدار با تأکید بر کشاورزی مدرن و امنیت غذایی. فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۳(۲): ۷۰۸-۶۸۳.
- مخدوم، م (۱۳۹۱). شالوده آمایش سرزمین. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ ص.
- محمدی، م (۱۳۹۲). گیاهشناسی کشاورزی. انتشارات سپهر، چاپ اول.
- محمدپور زیدی، ع.، بزرگمهر، ک.، و حکیم دوست، س. ن (۱۳۹۵). امکان‌سنجی کشت زیتون با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: غرب مازندران). مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی (چشم انداز جغرافیایی). ۱۱(۳۵): ۱۱۵-۱۰۱.
- موغلی، م (۱۳۹۳). امکان‌سنجی کشت زیتون بر اساس عوامل محیطی با استفاده از GIS در شهرستان بویر احمد. فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس، ۷(۲۵): ۵۴-۴۳.
- میرعباسی نجف آبادی، ز.، موحدی، س. و براتیان، ع (۱۳۹۴). تأثیر اقلیم بر فنولوژی بادام در شهرستان نجف آباد در دمای فعال. دو فصلنامه آب و هواشناسی کاربردی. ۲(۱): ۱۶-۱.

میرمحمدصادقی، س. ا.، علیپوری، ا.، و علیپور، ع. (۱۳۹۸). بررسی سازگاری اقلیمی مناطق برای کشت گیاه گل محمدی با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (مطالعه موردی: استان اصفهان). فصلنامه محیط‌زیست ومهندسی آب، ۵ (۳): ۲۶۴-۲۷۵.

یزدان پناه، ح. ا.، کمالی، غ.، حجازی زاده، ز. و ضیایان، پ. (۱۳۸۵). مکان‌گزینی اراضی مستعد کشت بادام در استان آذربایجان شرقی. جغرافیای کشاورزی و کاربری اراضی برنامه ریزی و توسعه ناحیه‌ای، ۸: ۲۰۳-۱۹۳.

Chmielewski, F.M., Muller, A., Bruns, E. (2004). **Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000**. Agricultural and Forest Meteorology. 121: 69-78.

Creasy, G. L., and Creasy, L. L. (2018). **Grapes: Crop Production Science in Horticulture Series**. Kindle, Boston, MA, USA.

Del Río, S., Álvarez-Esteban, R., Alonso-Redondo, R., Hidalgo, C. Penas, Á. (2021). **A new integrated methodology for characterizing and assessing suitable areas for viticulture: A case study in Northwest Spain**. European Journal of Agronomy. 131: 126391.

Fallahi, E. (2017). **Horticulture in Iran can be an alternative to petroleum and a major source of international business with unique potential and challenges**. Hortscience. 52(9):1145-1147.

Jones, G.V., Reid, R., Vilks, A. (2012). **Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate**. In: Dougherty, P. (eds) The Geography of Wine. Springer, Dordrecht.

Kalogirou, S. (2002). **Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation**. Computers, environment and urban systems, 26(2-3): 89-112.

Lavee, S., Asmish, m. (2010). **The determinatoin of induction and differentiation in grape vines**. Vitis, 6: 1-13.

Martínez-Macias, K. J., Márquez-Guerrero, S. Y., Martínez-Sifuentes, A. R., & Segura-Castruita, M. Á. (2022). **Habitat suitability of fig (Ficus carica L.) in Mexico under current and future climates**. Agriculture, 12(11): 1816.

Mishra, A. K., Deep, S. and Choudhary, A. (2015). **Identification of suitable sites for organic farming using AHP & GIS**. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 18(2): 181-193.

Pérez, J. R. R., and Taboada, M. F. (2003). **Geographic Information Systems capabilities for vine-producing management**. Experiences in the Denominación de Origen Bierzo (León. Espana).

Saati, M., Akbari, D. and Reza Younesfard V. (2023). **Suitable land allocation for fig plantation (case study: Estahban city, Iran)**. Remote Sensing Letters. 14(2): 168-175.

Saaty T.L. (1980). **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation.** New York: McGraw.

Sánchez, Y., Martínez-Graña, A. M., Santos-Francés, F. and Yenes, M. (2019). **Index for the calculation of future wine areas according to climate change application to the protected designation of origin “Sierra de Salamanca” (Spain).** *Ecological Indicators*. 107: 105646.

Shadeed, S., Judeh, T., and Riksen, M. (2020). **Rainwater harvesting for sustainable agriculture in high water-poor areas in the West Bank, Palestine.** *Water*, 12(2): 380.

Sharifzadeh, M., Kamgar-Haghighi, A. A., Sepaskhah, A. R., Honar, T., Ahmadvand, M., Abdolahipour, M., Kamyab, Sh. and Khosrozadeh, M. (2022). Shadow Spaces for Water Stress Adaptation: Supplemental Irrigation Application in Rainfed Fig Production. *Water Resources Research*. 58(12): e2022WR033327.

Shokati, B., Asgharipour, M.R. and Feizizadeh, B. (2016). **Improving farming practices using multi-criteria decision analysis in geographic information system for Damask Rose cultivating.** *Global Journal of Environmental Science and Management.*, 2(4): 327-338.

Smith, L. (2002). Site selection for establishment and management of vineyards. In Proc 14th Annu Colloquium Spatial Information Res Cent (pp. 3-5).

Stefanova, V., Arnaudova, Z., Haytova, D., and Bileva, T. (2014). Multi-criteria evaluation for sustainable horticulture. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 1(Özel Sayı-2): 1694-1701.

Wang, X., Peng, L., Zhang, X., Yin, G., Zhao, C. and Piao, S. (2014). **Divergence of climate impacts on maize yield in Northeast China.** *Agriculture, ecosystems and environment*. 196: 51-58.

Wang, Y., Wang, L., Liu, X., Li, Y., Wang, X. and Fang, Y. (2018). **Climatic regionalization of wine grapes in the Hengduan Mountain region of China.** *Spanish Journal of Agricultural Research*. 16(2): e0303-e0303.