نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و یکم، شماره ۶۲، پاییز ۱۴۰۰

تحلیل تغییرپذیری فضایی پهنه‌های آگروکلیمایی کشت گیاه گل محمدی تحت خط سیرهای چهارگانه انتشار دی اکسید کربن، مطالعه موردی: شمال اصفهان

دریافت مقاله: ۹۷/۱۱/۲۳ **پذیرش نهایی:** ۹۸/۳/۲۹

صفحات: ۲۹۸-۲۸۱

زهرا سادات جلالی چیمه: دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
Email:zjalali94@gmail.com

امیرگندمکار [1]: مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
Email:aagandomkar@gmail.com

مرتضی خداقلی: گروه تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات ،جنگلها و مراتع کشور،سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
Email:m_khodagholi@yahoo.com

حسین بتولی: استادیار پژوهش، باغ گیاه شناسی کاشان، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
Email:ho_batooli@yahoo.com

چکیده

هدف اساسی این پژوهش، بررسی تغییرات فضایی نواحی مساعد کشت باغات گل محمدی در شهرستان‌های شمالی استان اصفهان شامل کاشان، نطنز، اردستان و آران بیدگل، تحت ۴ خطّ سیر انتشار دی‌اکسید کربن سال ۲۰۵۰ است. دو دسته از عوامل دخیل در کشت گیاه گل محمدی شامل، عوامل محیطی (توپوگرافی، خاک) و عوامل اقلیمی استخراج گردید و با تکیه بر این عوامل، پهنه‌های مساعد کشت گیاه گل محمدی در منطقه مورد مطالعه، با استفاده از تابع برهم نهی گامای فازی شناسایی گردید. در مرحله بعد با شبیه‌سازی عناصر اقلیمی منطقه در سال ۲۰۵۰، تحت ۴خط سیر انتشار دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC، با جایگزینی متغیرهای اقلیمی شبیه‌سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت ۴ خط سیر مذکور، با اجرای مجدد تابع گامای فازی، پهنه‌های مساعد کشت گل محمدی در منطقه در هر سناریو مشخص گردید. نتایج نشان داد که در اقلیم دوره پایه حدود ۰/۳۳ از مساحت منطقه (برابر ۹۰۲۵ کیلومتر مربع) دارای استعداد اقلیمی مناسب برای کشت گل محمدی داشته و بیش از ۶۷ درصد از مساحت منطقه دارای استعداد ضعیفی است. نتایج حاصل از شبیه سازی شرایط اقلیمی سال ۲۰۵۰، تحت ۴ خط سیر انتشار دی اکسید کربن، بیانگر آن بود که در تحت همه سناریوها، نواحی مساعد برای کشت گل محمدی در منطقه مورد مطالعه افزایش داشته است. در خط سیر انتشار ۸/۵ بیشترین طبقه آگروکلیمایی قابلیت کشت باغات گل محمدی، بیشترین افزایش را داشته است. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تغییراقلیم برای کاشت گل محمدی نه تنها تهدید به شمار نمی‌رود بلکه زمینه توسعه بیشتر کشت این گیاه را فراهم می‌کند.

کلیدواژگان: گل محمدی، تغییراقلیم، خط سیر انتشار دی اکسید کربن، اصفهان.

---

۱ .**نویسنده مسئول:** اصفهان، نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، مرکز تحقیقات گردشگری.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

مقدمه

امروزه گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی ناشی از آن، به یکی از مهم‌ترین مخاطرات اقلیمی تبدیل شده است که بسیاری از جنبه‌های حیات بشری را تحت تأثیر قرار داده است. اقلیم جهانی، با سرعت بی‌سابقه‌ای در حال تغییر و تحوّل است (هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم[۲] ، ۲۰۰۹: ۱۲) و بحران‌هایی همچون خشکسالی، امنیّت غذایی و افزایش مخاطرات طبیعی از قبیل طوفان‌های شدید و مخرّب، بارش‌های رگباری شدید و سیلاب‌های مخرب، خشکسالی‌های شدید و برخی مخاطرات نوظهور نظیرگرد و غبار، کشورها را تهدید می‌کند (سازمان هواشناسی جهانی[۳] ، ۲۰۱۰: ۱۵۴). کشاورزی، یکی از وابسته‌ترین فعالیت‌های انسان به شرایط اقلیمی است و شرایط آب و هواشناختی تعیین‌کنندهٔ اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعّالیّت‌های کشاورزی است (ریلی[۴] ، ۱۹۹۹: ۲۹۶). افزون بر این، بخش کشاورزی، سهم بالایی در اقتصاد کشورهای درحال‌توسعه دارد و از ارتباطات گسترده‌ای با دیگر بخش‌های اقتصادی برخوردار است؛ کشاورزی علاوه براینکه خود از منابع اصلی تولیدکنندهٔ گازهای گلخانه‌ای است، به طرق مختلف نیز از رخداد گرمایش جهانی یا تغییراقلیم تأثیر می‌پذیرد (ردزما[۵] و همکاران، ۲۰۰۹ : ۴۶). کاشت گل محمدی در نواحی شمال استان اصفهان شامل شهرستان‌های کاشان، اردستان، آران بیدگل، و نطنز، یکی از مهمترین راهکارهای توسعه مبتنی بر توان‌های محلی می‌باشد. گل محمدی با نام علمی (Rosa damascena mill) از خانواده Rosaceae است این گیاه به شکل درختچه خزان-کننده، دارای شاخه‌های خاردار، برگ‌های مرکب از هفت و بندرت نه برگچه دندانه‌دار و گلبرگ‌های صورتی‌رنگ است، دارای گل‌آذین با سه تا ۹ گل و گاهی بیشتر هستند (لی[۶] و همکارن، ۲۰۱۲: ۱۲۸). گل‌ها بر روی شاخه‌های یک‌ساله تشکیل شده و دوره گلدهی کوتاهی دارد. به‌طور معمول یک‌بار در سال گل می‌دهد، اما در بعضی واریته‌ها گل‌دهی تکرار می‌شود (کافی، ۲۰۰۹: ۱۴۸). کشت این گیاه در نواحی شمالی استان اصفهان به صورت تجربی و توسط کشاورزان و باغداران محلی انجام می‌گیرد و تاکنون تحقیق جامعی در مورد توان‌سنجی آگروکلیمایی کشت این گیاه در این منطقه و تعیین نواحی بهینه کشت این گیاه انجام نشده است. سطح زیر کشت گل محمدی در ایران بیش از ۱۳۰۰۰ هکتار است که حدود ۸۰ درصد از این سطح را گیاهان بارور و ۲۰ درصد باقیمانده را باغ‌های جوان تشکیل می‌دهند (کاظمی نجف آبادی، ۲۰۰۹: ۱۶۸). متوسط عملکرد گل (وزن تر) در حدود دو و نیم تن در هکتار و میزان تولید کشور در حدود ۲۴۰۰۰ تن برآورد می‌شود که به‌صورت سنتی و صنعتی به فرآورده‌هایی چون گلاب، عطر اسانس تبدیل و به بازارهای داخلی و خارجی عرضه می‌شوند.

اگرچه در مورد تأثیرگذاری شرایط آب‌وهوایی در کشت گیاه گل محمدی، مطالعات انگشت‌شماری صورت گرفته است، امّا در زمینهٔ تأثیرگذاری شرایط آگروکلیمایی در توزیع فضایی و ویژگی‌های کمّی و کیفی محصولاتی که کشت آنها رایج‌تر بوده است، مطالعات بیشتری صورت گرفته است که از جملهٔ آنها می‌توان به

2 IPCC
3 WMO
4 Reilly
5 Redsma
6 Li

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

کار ژانک[7] و همکاران(۲۰۱۱) اشاره نمود که ایشان جهت تعیین مناطق مستعد کشت محصولات استراتژیک اقدام به امکان‌سنجی مزارع اطراف چین با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی کرده‌اند. لی و همکاران (۲۰۱۲) نیز با استفاده ز سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های ارزیابی اراضی مناطق مستعد کاشت چای را مشخص کرده‌اند.

صیدی شاهیوندی و همکاران (۱۳۹۲)، اقدام به بررسی و پهنه‌بندی پتانسیل آگروکلیمایی کشت ذرت در استان لرستان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی نمودند. ایشان با استفاده از متغیرهای دما، بارش، درجه روز ایستگاه های منطقه نمودند. ایشان با به کارگیری متغیرهای آگروکلیمایی از قبیل درجه روز رشد، و متغیرهای محیطی از قبیل شیب، ارتفاع و شبکه‌های هیدرولوژی توان اقلیمی استان لرستان را برای کشت ذرت، مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی بیان گر آن بود که با به کارگیری مدل منطق فازی در مرحله برهم نهی GIS، پهنه‌های مساعد و نامساعد برای کشت این محصول در استان لرستان مشخص گردید. براساس نتایج این تحقیق ۲۹۹۵۲۱ هکتار از مناطق استان برای کشت این محصول دارای پتانسیل بسیار عالی هستند در حالی که ۹۵۹۳۰ هکتار از مساحت استان فاقد قابلیت کشت ذرت می‌باشند. میرموسوی و میریان (۱۳۹۲)، در زمینهٔ ارزیابی آگروکلیمایی کشت پسته در استان زنجان، امیدوار و همکاران (۱۳۹۳)، در زمینهٔ ارزیابی آگروکلیمایی کشت کلزا در استان کرمانشاه، بررسی هایی با استفاده از روش های تحلیل سلسله مراتبی انجام دادند که هر دوی این تحقیقات از لحاظ روش شناسی مشابه این تحقیق بوده اند. احمدی و همکاران (۱۳۹۵) به پهنه بندی آگروکلیمایی کشت جو دیم استان لرستان با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و فازی پرداختند نتایج این مطالعه نشان داد که در تحلیل سلسله مراتبی ۵۵/۱۸ درصد منطقه دارای بسیار مناسب و مناسب است که در قسمت‌های جنوب و جنوب‌غربی استان قرار دارد و ۴۴/۸۱ درصد دارای شرایط متوسط و ضعیف می‌باشد. در مدل فازی ۵۱/۱ درصد منطقه دارای شرایط مناسب و بسیار مناسب است که مناطق مستعد در این مدل به سمت مرکز استان کشیده می‌شود و ۴۸/۹ درصد منطقه دارای شرایط متوسط و ضعیف می‌باشد. سبحانی (۱۳۹۵) به پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت زعفران در استان اردبیل با استفاده از روش AHP پرداخت نتایج مطالعه ایشان نشان داد که حدود ۴۱ درصد از مساحت استان اردبیل شرایط مناسب، ۲۰ درصد شرایط متوسط و ۳۹ درصد شرایط نامناسب برای کاشت گیاه زعفران می‌باشد. قادری و همکاران(۱۳۹۷) با استفاده از مدل‌های رگرسیونی چندمتغیره با دو مدل ادغام عمومی و گام به گامک ، نقش متغیرها و شاخص‌های آگروکلیمایی بر عملکرد گندم در استان کردستان بررسی کردند. ایشان داده‌های بازهی ۱۱ ساله مربوط به سطح کاشت، تولید، خسارات و عملکرد گندم در ۱۱ منطقه استان کردستان و عناصر اقلیمی در مقیاس ساعتی، روزانه، دهه‌ای، ماهانه فصلی و سالانه مربوط به ۲۲ ایستگاه سینوپتیک استان را گردآوری و همبستگی بین متغیر عملکرد گندم و ۱۲۱ متغیر اقلیمی را مورد بررسی قرار دادند. تحقیق ایشان بیانگر آن بود که بیشتر متغیرهای مستقل هر کدام منفرداً اثر معنادار بر عملکرد گندم دارند، اما در مدل گام به گام ۷ متغیر و شاخص آگروکلیمایی از جمله تعداد روزهای بارانی سال، جمع درجه ساعت دمای کمتر از ۱۱ –درجه سانتی‌گراد مرحله جوانه زنی تا پنجه دهی، میزان بارندگی سالیانه و مقدار

7 Zhuang

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

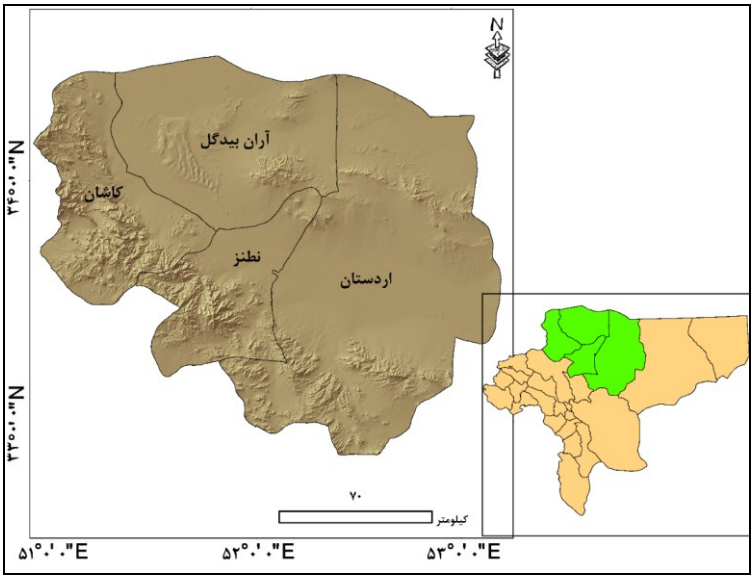
بارش دهه پنجم سال زراعی عوامل تعیین کننده عملکرد گندم دیم هستند. تفاوت مکانی متغیرها و عملکرد حتی در یک تیپ اقلیمی معنادار است. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد در منطقه کامیاران بانه و مریوان و کمترین عملکرد در منطقه سنندج و بیجاراست. قنبری عدیوی و همکاران(۱۳۹۷) به مطالعه آگروکلیمایی گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان پرداختند نتایج بیانگر آن بود طبقات آگروکلیمایی قابلیت کشت گیاه الوئه ورا تغییرات کمابیش بارزی نسبت به اقلیم کنونی خواهد داشت به طوری که بیشترین تغییرات مربوط به خط سیر انتشار ۶ است که در آن طبقات با قابلیت ضعیف تا متوسط کاهش حدود ۵۰ درصد داشته ولی دو طبقه آگروکلیمایی با قابلیت کشت بالا و قابلیت کشت خوب، در سال ۲۰۵۰ تحت سناریوی ۶ افزایش ۸۰ درصد را خواهند داشت و کمترین میزان تغییرات مربوز به سناریوی ۴/۵ است فال نتایج حاصل از بررسی پیشینه تحقیق بیانگر آن بود که وجه مشترک این پژوهش‌ها این است که با شناسایی عناصر و مؤلّفه‌های اقلیمی و غیر اقلیمی مؤثّر در کشت این محصولات و به‌کارگیری روش‌های تلفیق مبتنی بر تحلیل سلسله‌مراتبی، منطق بولین و منطق فازی در محیط سیستم اطّلاعات جغرافیایی، نواحی مساعد و نامساعد کشت این محصولات را شناسایی کرده‌اند. خروجی این پژوهش‌ها و تحقیقات مشابه، ارائهٔ نقشه‌های کاربردی نواحی مستعد و نامستعد کشت محصولات یادشده است؛ امّا این تحقیقات دینامیک و جابه‌جایی این پهنه‌های آگروکلیمایی را در سناریوهای مختلف تغییر اقلیم در دورهٔ آینده ارائه نکرده‌اند. هدف اساسی این تحقیق اولاً شناخته پهنه های مساعد کشت گیاه گل محمدی در نواحی شمالی استان اصفهان یعنی شهرستان‌های کاشان، نطنز، اردستان و آران بیدگل بوده و در گام دوم تغییرات فضایی این پهنه های آگروکلیمایی مساعد کشت گل محمدی تحت ۴ سناریوی تغییراقلیم برای سال ۲۰۵۰ مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این تحقیق که شامل بخش‌های شمالی استان اصفهان است، که در نقشه شکل ۱ ارائه شده است. این منطقه همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌گردد، شامل شهرستان‌های نطنز، آران بیدگل، کاشان و اردستان می‌باشد که مساحت آن برابر ۲۶۵۰۰ کیلومترمربع است. این منطقه یکی از کانون های اصلی کشت و پرورش گل محمدی است و باغات گل محمدی به صورت پراکنده در کل منطقه مشاهده میگردد. رویشگاه‌های گل محمدی در کاشان به‌طور عمده در بخش‌های غربی و جنوب کاشان متمرکز هستند. تقریباً بیشتر روستاهایی که در این منطقه به کشت گل محمدی می‌پردازند کوهستانی و کوهپایه‌ای بوده و تا ارتفاع ۳۵۰۰ متری از سطح دریا هم مزارع گل محمدی گسترده‌اند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۱). موقعیت منطقه موردمطالعه و تصویر توپوگرافیک آن با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی ۳۰ متر محصول سنجنده ASTER

داده و روش کار

در این تحقیق از دو دسته از داده استفاده گردید، داده‌های مربوط به عوامل اقلیمی و داده‌های مربوط به عوامل محیطی. عوامل اقلیمی دخیل در کشت و توسعه باغات گل محمدی عبارتند از میزان تابش دریافتی در فصل رشد، میانگین دمای شبانه روزی در فصل رشد، میانگین دمای کمینه فصل رشد و مجموع بارش سالانه. عوامل محیطی و غیراقلیمی نیز شامل فاکتورهای توپوگرافیک (شیب، جهت شیب، ارتفاع) عوامل پدولوژیک (نوع خاک و بافت خاک) در نظر گرفته شده است (جدول ۱). در جدول ۲ آستانه‌های عناصر اقلیمی و محیطی تأثیرگذار در کشت گیاه گل محمدی براساس تحقیقات کافی و همکاران (۲۰۰۹) ارائه شده است. در این تحقیق نیز متغیرهای مورد نیاز کشت گل محمدی که بر اساس جدول (۲) ارائه شده، فراهم گردید.

تابع برهم نهی گامای فازی

برای برهم نهی یا ادغام فاکتورهای تعیین گر توان آگروکلیمایی کشت گیاه گل محمدی، از عملگر گامای فازی در محیط نرم افزار ARC-GIS استفاده گردید. این عملگر حالت کلی عملگر ضربی و جمعی فازی میباشد و زمانی بکار می‌رود که تأثیرات کاهشی و افزایشی در تعامل متغیرها وجود داشته باشد. از آنجا که نقش فاکتورهای آگروکلیمایی در تعیین پهنه های مساعد کشت گیاه گل محمدی یکسان نبوده است و تاثیرات افزایشی و کاهشی در آن ها دیده میشود، لذا این عملگر فازی در بین سایر عملگرها مناسب به نظر می رسد(ژانگ[8] و همکاران، ۲۰۱۱). رابطه(۱).

$$\mu_{Combination} = (FuzzySum)^{\delta} * (Fuzzyprdouct)^{1-\delta}$$ رابطه(۱)

8 Zhuang et al.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

در این مرحله کلیه عوامل اقلیمی (دمای میانگین و کمینه شبانه روزی دروه رشد گیاه، تابش دریافتی در فصل رشد، بارش) و غیر اقلیمی (فاکتورهای توپوگرافیک و خاک) بر اساس منطق فازی و توابع عضویت، نرمال شدند که در آن مقادیر عضویت بالاتر (نزدیک۱) مطلوبیت بیشتر یا وزن بیشتر و مقادیر عضویت پایین تر (نزدیک صفر) مطلوبیت کمتر و وزن کمتری را برای تشخیص پهنه‌های آگروکلیمایی مساعد کشت گیاه گل محمدی، نشان می‌دهد این وزن نشان دهنده اهمیت یک فاکتور نسبت به فاکتورهای دیگر است.

به منظور فازی نمودن نقشه‌های فاکتورها، از رابطه (۲) استفاده شد:

رابطه (۲)

$$X_i = \frac{R_i - R_{min}}{R_{max} - R_{min}} * Standardized\ Rang$$

که در آن

Xi: مقدار پیکسل هر لایه بعد از استاندارد سازی.

Ri: مقدار خام پیکسل قبل از استاندارد سازی.

Rmin: مقدار کمینه متغیر.

Rmax: مقدار بیشینه متغیر.

Standardized Range: دامنه تغییرات استاندارد سازی می‌باشد. جدول (۱).

جدول (۱). مولفه های اقلیم‌شناختی و محیطی مناسب جهت کاشت گل محمدی و شکل توابع فازی آن ها(منبع: کافی و همکاران ۲۰۰۹: ۵۸)

	ارزش تابع عضویت فازی				
لایه ها	**۱**	**بین صفر ویک**	**کمتر از ۰,۳**	**۰**	**شکل تابع فازی**
متوسط دمای دوره رشد	۱۵-۲۱	۲۱-۲۶ و ۱۵-۱۰	۰-۱۰ و ۳۵-۲۶	۰ > و ۳۵ <	گسسته
متوسط روزانه تابش دریافتی(کیلوژول بر مترمربع در روز) در دوره رشد	۱۶۵۰۰ <	۱۶۰۰۰-۱۶۵۰۰	۱۵۰۰۰-۱۶۰۰۰	۱۵۰۰۰ <	گسسته
میزان بارش (میلی‌متر در سال)	۳۰۰ <	۲۰۰ - ۳۰۰	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۵۰ >	گسسته
بافت خاک	لومی، شنی لومی، لومی شنی	لومی رسی، لومی سیلتی، لومی رسی سیلتی	رسی سیلتی، رسی	سایر کلاس‌ها	گسسته
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۸۰۰-۲۳۰۰	۰-۱۸۰۰	۲۳۰۰-۳۰۰۰	۳۰۰۰ <	گسسته
درصد شیب	۰-۸	۸-۱۵	۱۵-۲۵	۲۵ <	گسسته
جهت شیب	شمالی، شمال شرقی	شرقی، شمال غربی، بدون جهت	جنوب شرقی، غربی	جنوبی، جنوب غربی	گسسته

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

شبیه سازی اقلیم سال ۲۰۵۰

بعد از تلفیق و برهم نهی لایه‌ها براساس شرایط اقلیمی دوره پایه (۲۰۰۰-۲۰۱۵)، با استفاده از تابع برهم نهی گاما فازی، در مرحله بعد برای آشکارسازی دینامیک فضایی پهنه‌های مساعد کشت، گل محمدی در شرایط تغییراقلیم، اقلیم سال ۲۰۵۰ منطقه تحت ۴ خط سیر انتشار دی اکسیدکربن، براساس گزارش پنجم IPCC، شبیه سازی گردید و تابع فازی ارائه شده، مجدداً براساس فاکتورهای اقلیمی سال ۲۰۵۰ پیاده سازی گردید. در جدول (۲) ویژگی های هرکدام از ۴ خط سیر انتشار دی اکسید کربن در گزارش پنجم IPCC که در سال ۲۰۱۴ ارائه شد، بیان شده است. براساس این جدول سناریوی ۸/۵ بدبینانه ترین سناریو از لحاظ میزان انتشار دی اکسید کربن و سناریوی ۲/۶ خوشبینانه ترین سناریو از لحاظ انتشار دی اکسیدکربن می‌باشد.

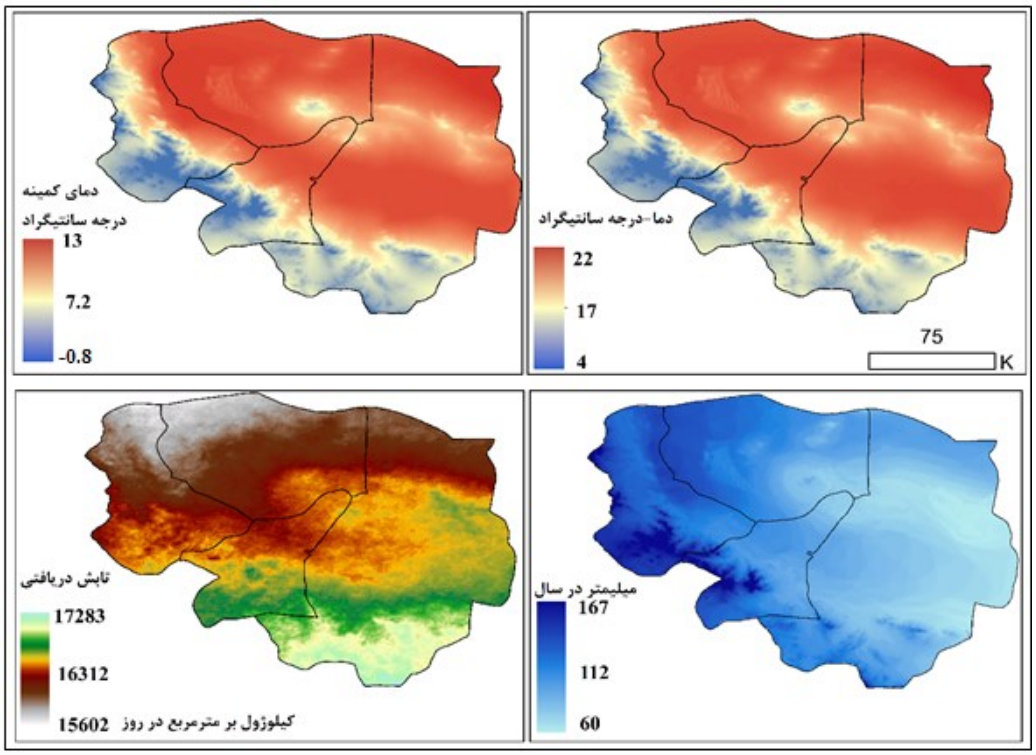
جدول (۲). سناریوی تغییراقلیم مورد استفاده در این تحقیق برای شبیه سازی عناصر اقلیمی دخیل در کشت گیاه گل محمدی(ریاحی و همکاران، ۲۰۱۱: ۵۱)

سناریو	واداشت تابشی	بالانس کربن برحسب PPM	آنومالی دما به سانتیگراد	روند	سریهای معادل
RCP8.5	۸/۵ وات بر متر مربع در سال ۲۱۰۰	۱۳۷۰	۴/۹	افزایشی	سناریوی A1F1
RCP6.0	۶ وات بر متر مربع بعد از سال ۲۱۰۰	۸۵۰	۳	روند ثابت بدون جهش	سناریوB2
RCP4.5	۴/۵ وات بر متر مربع بعد از سال ۲۱۰۰	۶۵۰	۲/۴	روند ثابت بدون جهش	سناریوی B1
RCP2.6	۳ وات بر متر مربع تا قبل از سال ۲۰۵۰ و ۲/۶ وات بر مترمربع تا سال ۲۰۱۰۰	۴۹۰	۱/۵	ابتدا افزایشی سپس کاهشی	-

نتایج

در شکل توزیع فضایی عوامل اقلیمی موثر در کاشت گیاه گل محمدی ارائه شده است. همانطور که در این شکل دیده می‌شود، در اقلیم دوره پایه (۲۰۰۰-۲۰۱۵)، میانگین دمای شبانه روزی منطقه در فصل رشد (بهمن تا خرداد) بین ۴ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد است در حالی که میانگین دمای کمینه، بین ۱/۲ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد بوده است. توزیع فضایی بارش سالانه نیز که یکی مولفه‌های اقلیمی دخیل در کشت گل است، نیز همانطور که در شکل(۲) دیده می‌شود، بین ۶۰ تا ۱۶۷ میلی‌متر نوسان دارد. ناهمواری‌های جنوب غرب منطقه به ویژه در شهرستان‌های نطنز و کاشان، دارای بیشترین میزان بارش بوده و کمترین میزان بارش نیز در بخش-های شرق و شمال‌شرق منطقه مشاهده می‌گردد. نقشه میانگین توزیع فضایی تابش دریافتی منطقه نیز بیانگر آن است که منطقه مورد بررسی طی دوره رشد گیاه گل محمدی بین ۱۵۶۰۲ تا ۱۷۲۸۳ کیلوژول در مترمربع در روز، انرژی تابشی دریافت می‌کند. بخش‌های شمالی و به ویژه شمال‌غرب منطقه، کمترین میزان تابش و بخش‌های جنوب‌شرق منطقه بیشترین میزان تابش را به خود اختصاص داده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

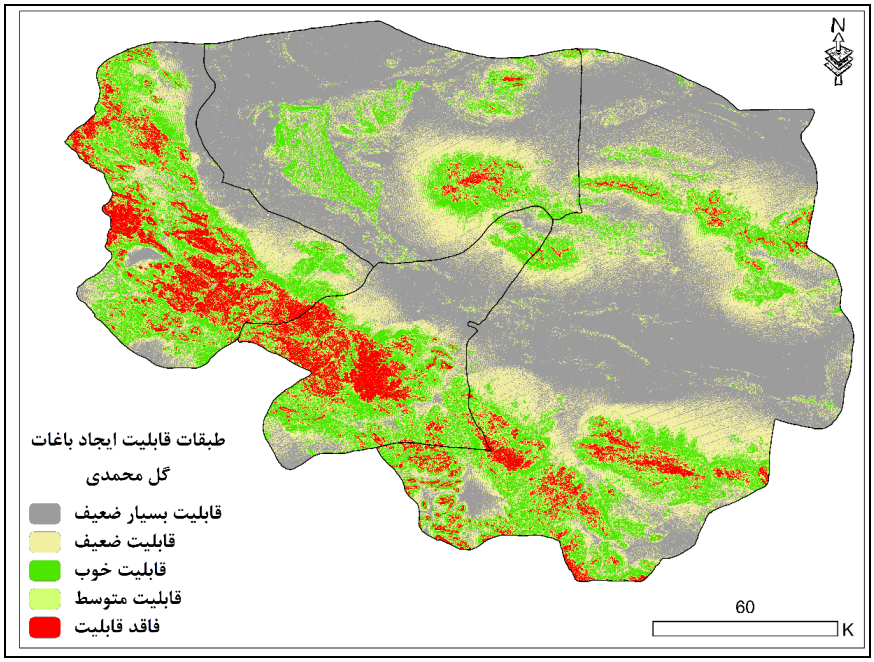


شکل (۲). توزیع فضایی عناصر اقلیمی دخیل در قابلیت سنجی آگروکلیمایی کشت گیاه گل محمدی در منطقه در اقلیم دوره پایه(۲۰۰۰-۲۰۱۵)

با برهم نهی لایه‌های فازی شده متغیرهای اقلیمی و غیراقلیمی، لایه قابلیت آگروکلیمایی کشت باغات گیاه گل محمدی، در شکل(۳) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد، منطقه مورد بررسی از لحاظ پتانسیل اقلیمی و محیطی کشت گیاه گل محمدی به ۵ ناحیه طبقه‌بندی شده است. مساحت هرناحیه در جدول ۸ و نمودار شکل ۹ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد، نواحی با استعداد بسیار زیاد برای کشت گل محمدی، در نواحی پایکوهی جنوب منطقه مورد بررسی و بخش‌هایی از نواحی مرکزی منطقه می‌باشد شکل(۸). در این نواحی که حدود ۰/۱۱ از مساحت کل منطقه مورد مطالعه (۳۱۳۵ کیلومتر مربع) را به خود اختصاص داده است، دو عامل استعداد کشت این گیاه را بالا برده است، اولاً در این منطقه عامل شیب و میانگین دمای فصل بهار برای کشت گیاه گل محمدی نزدیک به آستانه بهینه قرار دارند و دوم این‌که اختلاف دمای شبانه‌روزی در این پهنه نسبت به بخش وسیعی از نواحی مرکزی و شمالی منطقه کمتر می‌باشد. پهنه دارای استعداد اقلیمی نسبتاً خوب برای کشت گیاه گل محمدی است، ۵۸۹۰ کیلومتر مربعی یعنی ۲۲ درصد از مساحت منطقه مورد بررسی را در برمی‌گیرد، در این منطقه میانگین اختلاف دمای شبانه‌روزی و همچنین شیب منطقه در حالت بسیار مساعدی قرار دارد، ویژگی‌های خاک منطقه و نیز میانگین دمای فصل بهار این ناحیه بین ۱۶ تا ۲۴ درجه می‌باشد که نسبت به سایر طبقات به حالت بهینه نیازهای فنولوژیک گل محمدی بسیار نزدیک‌تر است. از لحاظ کاربری اراضی نیز این منطقه ترکیبی از مراتع متوسط تا مناسب و کشاورزی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

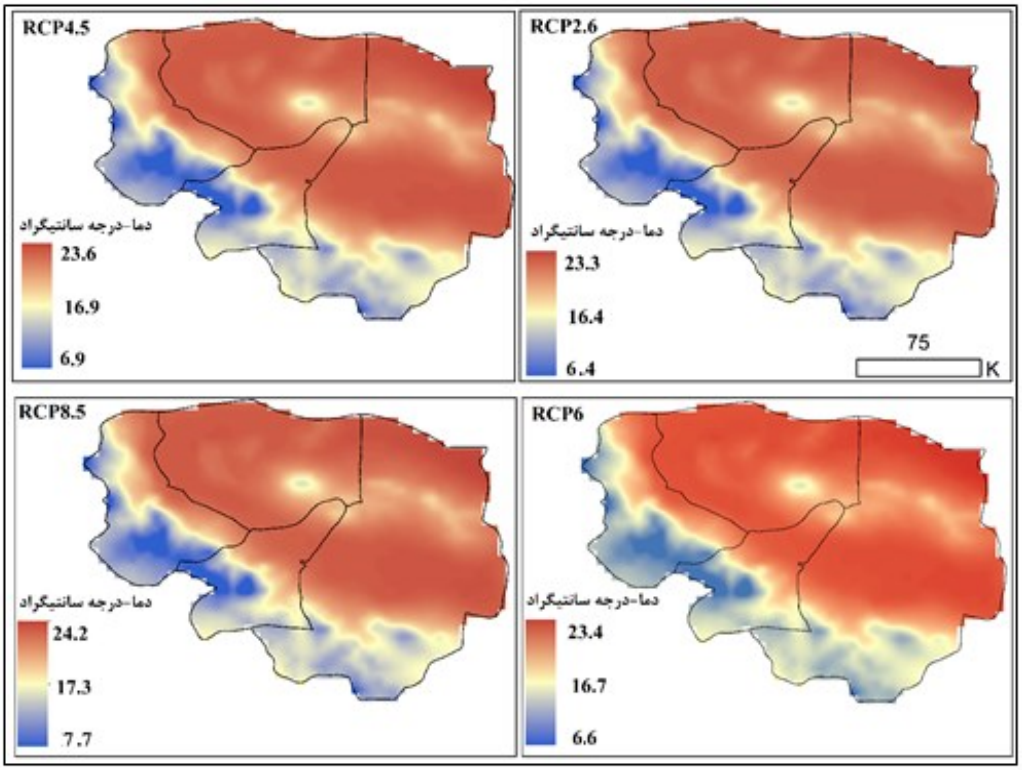
می‌باشد. بخش وسیعی از نواحی مرکزی منطقه که شامل بخش‌های مرکزی اردستان و بخش‌های غربی شهرستان آران بیدگل می‌باشد، نیز از لحاظ کشت گل محمدی دارای استعداد اقلیمی بالایی است. نواحی فاقد قابلیت کشت گیاه گل محمدی نواحی منطبق بر ناهمواری‌های منطقه در بخش‌های جنوبی شهرستان‌های نطنز و کاشان است. مهمترین عامل محدود کننده کشت گل محمدی در این منطقه تولرنس حرارتی شبانه-روزی بالا و دمای پایین در فصل بهار است.



شکل (۳). توزیع فضایی قابلیت سنجی آگروکلیمایی کشت وتوسعه باغات گل محمدی در اقلیم دوره پایه

فاکتورهای اقلیمی سال ۲۰۵۰ که شامل، دمای میانگین و کمینه دوره رشد بود، تحت ۴ خط سیر انتشار دی اکسید کربن برای سال ۲۰۵۰ شبیه سازی گردید اشکال(۴ و ۵). همانگونه که در این شکل مشاهده می‌گردد، در سال ۲۰۵۰ دمای میانگین در همه خط سیرها بالاتر از دمای میانگین دوره پایه بوده است. دمای میانگین شبیه سازی شده دور رشد، برای سال ۲۰۵۰، تحت خط سیر انتشار دی اکسیدکربن ۲/۶، کمترین میزان افزایش را نسبت به دمای دوره پایه نشان داده است، در این خط سیر میانگین دمای دوره رشد گل محمدی در بخش‌های جنوب‌غرب منطقه، بین ۶/۴ درجه سانتی‌گراد بوده است در حالی که در بخش‌های شمال‌شرق منطقه به ۲۳/۳ درجه سانتی‌گراد رسیده است. در حالی که بیشترین افزایش دمای میانگین دوره رشد گیاه، در سال ۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه (۲۰۰۰-۲۰۱۵)، در خط سیر انتشار ۸/۵ مشاهده شده است.

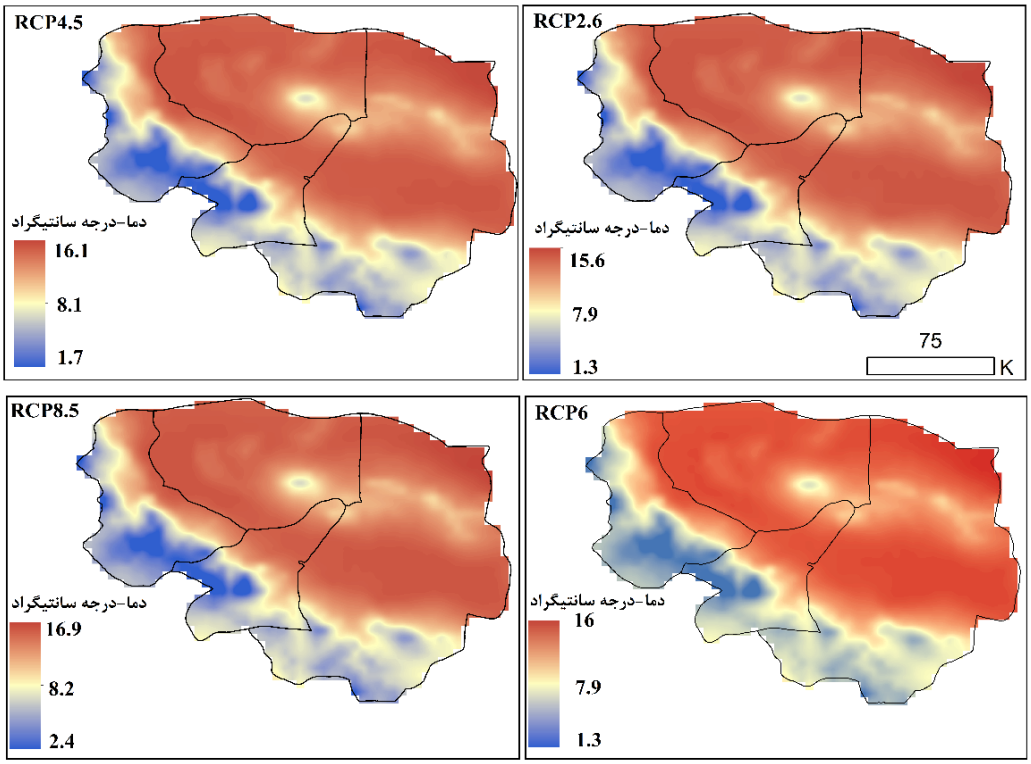
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۴). توزیع فضایی میانگین دمای دوره رشد شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

توزیع فضایی عامل دمای کمینه دوره رشد که یکی از محدودیت‌های اصلی توسعه باغات گل محمدی در منطقه به شمار می‌رود، در شکل(۵) ارائه شده است. همانطور که در این شکل دیده می‌شود، الگوی توزیع فضایی دمای کمینه شبیه‌سازی شده سال ۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه تغییر عمده‌ای نداشته است اما در همه سناریوها دمای کمینه نسبت به دوره پایه افزایش داشته است. در سال ۲۰۵۰ در هیچ بخشی از منطقه دمای زیر صفر درجه مشاهده نشده است در حالی که در دوره پایه دمای بخشی از ارتفاعات جنوب‌غرب منطقه ۰/۸- بوده است. بیشترین افزایش میانگین دمای کمینه در در سال ۲۰۵۰ در خط سیر انتشار ۸/۵ و سپس ۴/۵ مشاهده شده است. در سناریوی انتشار ۸/۵ حداقل کمینه دما در منطقه، از ۰/۸- در دوره پایه به ۲/۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۵۰ رسیده است و حداکثر دمای کمینه نیز در سطح منطقه از ۱۳درجه سانتیگراد در دوره پایه به۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۵۰ رسیده است. کمترین میزان تغییرات دما نیز در خط سیر انتشار ۲/۶ مشاهده شده است.

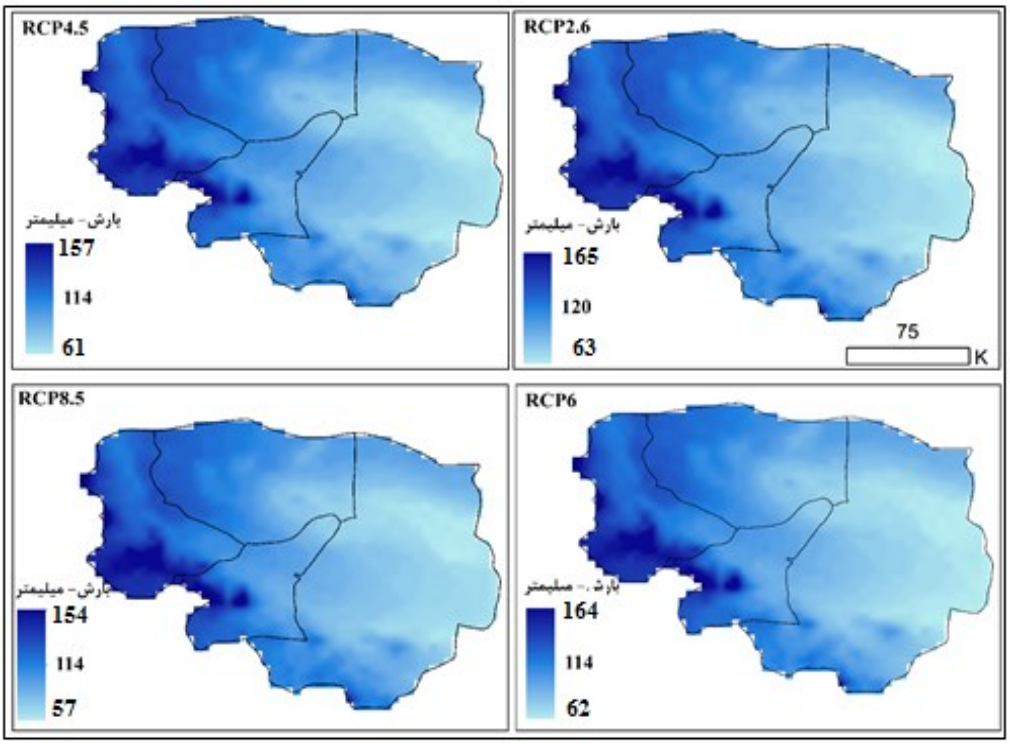
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۵). توزیع فضایی میانگین دمای کمینه دوره رشد شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

توزیع فضایی عامل بارش که یکی از مولفه‌های تأثیرگذار در کاشت و توسعه باغات گل محمدی است، در شکل (۶) ارائه شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌گردد، بارش شبیه‌سازی شده سال ۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه تغییرات محسوسی نداشته است. در دو خط سیر انتشار ۴/۵ و ۸/۵ بارش دوره شبیه‌سازی شده (سال ۲۰۵۰) نسبت به دوره پایه (سال ۲۰۰۰-۲۰۱۵)، کاهش داشته است در حالی که در دو خط سیر انتشار ۲/۶ و ۶ بارش سال ۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه افزایش داشته است. الگوی توزیع فضایی بارش در سطح منطقه نیز ثابت مانده است.

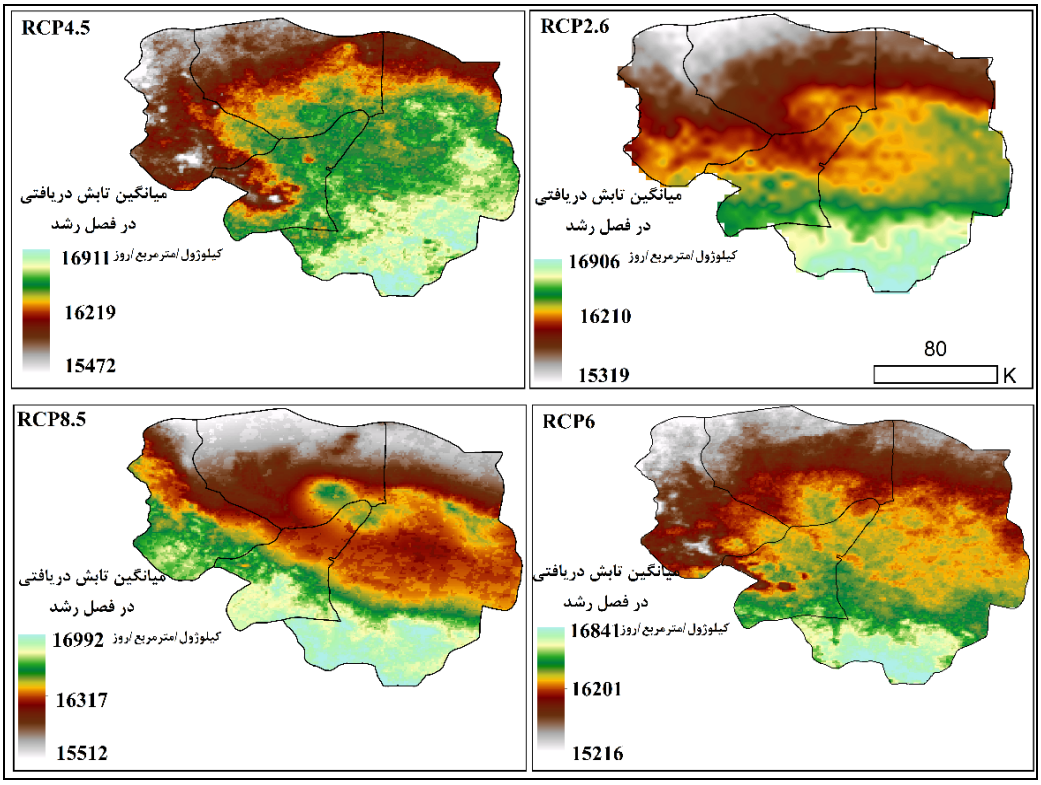
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۶). توزیع فضایی مجموع بارش سالانه شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

میزان تابش دریافتی که یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در کمیت و کیفیت عملکرد باغات گل محمدی و نیز در میزان بازدهی اسانس این گیاهان است، همانطور که مشاهده می‌گردد، مقایسه میزان تابش دریافتی منطقه برحسب کیلوژول در مترمربع در روز، در دوره پایه و دروه شبیه‌سازی شده بیانگر آن بوده است که میزان تابش دریافتی طی دوره رشد گل محمدی در همه خط سیرهای انتشار برای سال ۲۰۵۰ روند کاهشی داشته است. بیشترین میزان کاهش تابش دریافتی در خط سیر انتشار ۶ و ۲/۶ مشاهده شده است. شکل(۷).

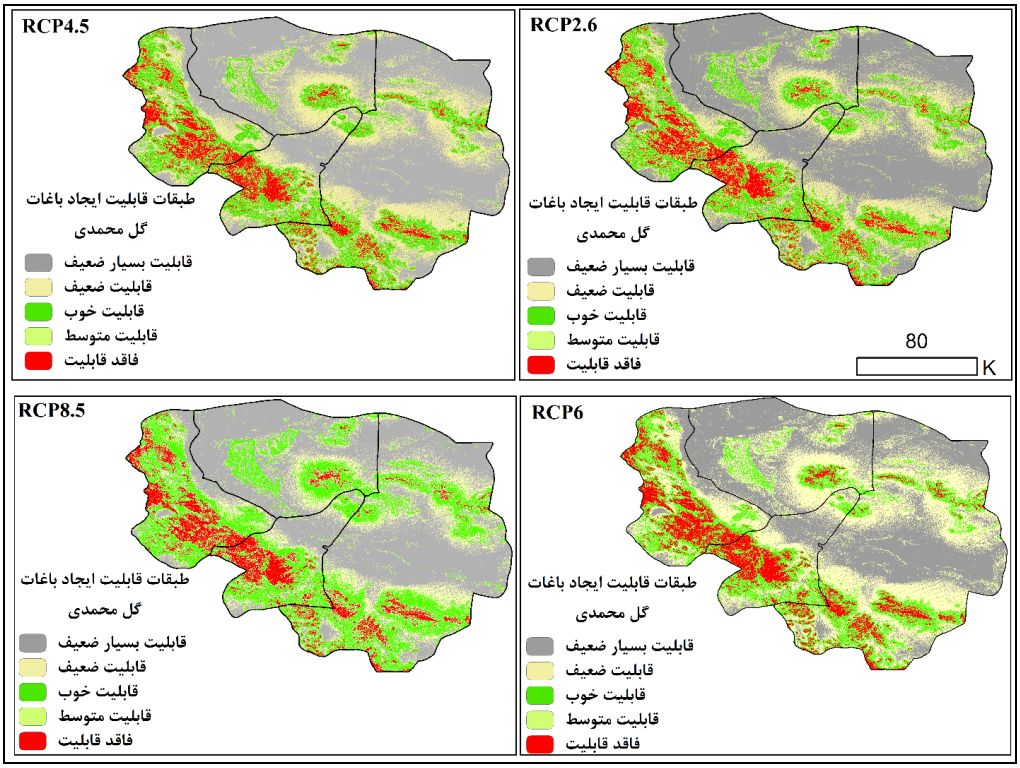
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل(۷). توزیع فضایی میزان تابش دریافتی شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

نتایج حاصل از تلفیق لایه‌های موثر در کشت و توسعه باغات گل محمدی با استفاده از تابع گامای فازی، با جای گذاری لایه‌های اقلیمی شبیه‌سازی شده سال ۲۰۵۰ به جای لایه‌های اقلیمی دوره پایه، توزیع فضایی قابلیت آگروکلیمایی کشت و توسعه باغات گل محمدی را در منطقه به صورت شکل (۸)ارائه داده است. همانطور که در این نقشه‌ها مشاهده می‌گردد، الگوی توزیع فضایی قابلیت کشت و توسعه باغات گل محمدی با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی منطقه، در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۱۵، تغییرات محسوسی نداشته است. اما مساحت هرکدام از طبقات قابلیت کشت گیاه گل محمدی، نسبت به سال ۲۰۱۵ تفاوت محسوسی داشته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۸). توزیع فضایی طبقات آگروکلیمایی قابلیت کشت گل محمدی در اقلیم شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

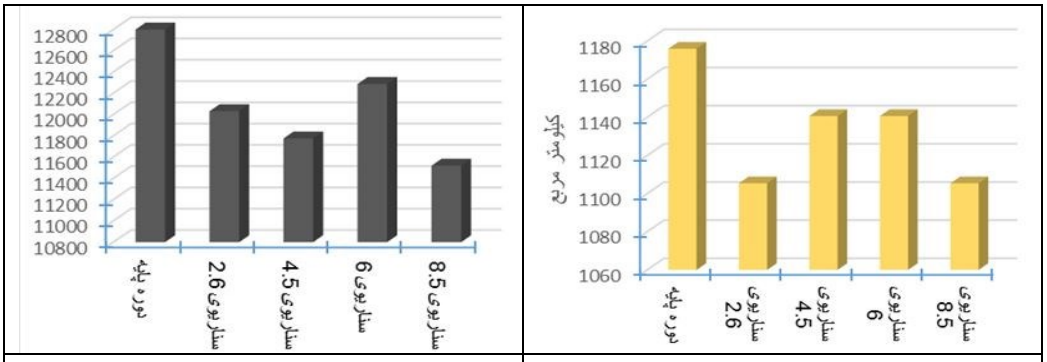
در جدول (۳) مساحت هرکدام از طبقات قابلیت آگروکلیمایی گیاه گل محمدی ارائه شده است، همانطور که در این جدول و نمودارهای مبتنی بر آن شکل(۹) مشاهده می‌گردد، مساحت دو طبقه با قابلیت کشت متوسط و قابلیت کشت خوب در شرایط اقلیم شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ نسبت به شرایط اقلیمی دوره پایه، افزایش داشته‌اند. همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد، طبقه با قابلیت آگروکلیمایی بالا برای کشت گیاه گل محمدی در دوره پایه مساحتی در حدود ۵۸۹۰ کیلومتر مربع از مساحت کل استان را ۰/۲۲ از مساحت استان را در برگرفته است در حالی که در خط سیر انتشار ۲/۶ مساحت این طبقه آگروکلیمایی به ۷۰۶۸ کیلومتر مربع که برابر ۰/۲۵ از مساحت کل منطقه بوده، رسیده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

جدول (۳) . مساحت طبقات آگروکلیمایی کشت و توسعه باغات گل محمدی(برحسب کیلومتر مربع) در دوره پایه و دوره شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

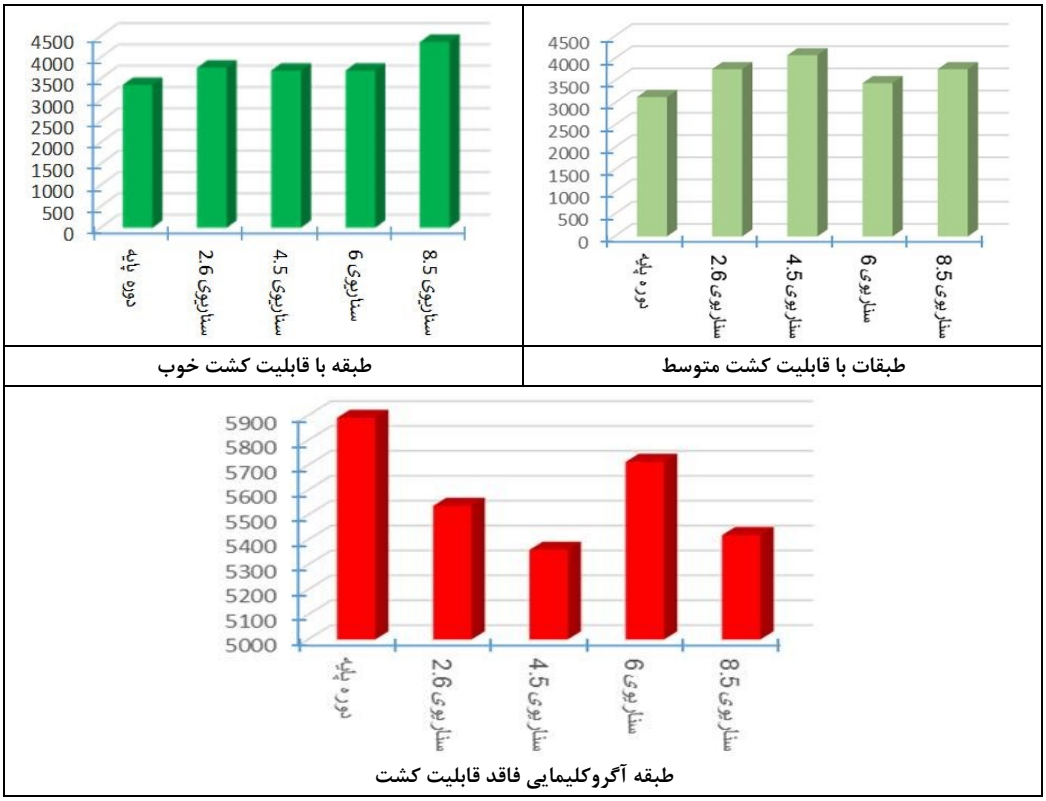
	دوره پایه	سناریوی ۲,۶	سناریوی ۴,۵	سناریوی ۶	سناریوی ۸,۵
عدم امکان کشت	۱۲۷۹۹	۱۲۰۳۱	۱۱۷۷۵	۱۲۲۸۷	۱۱۵۱۹
استعداد ضعیف یا فاقد استعداد	۱۱۷۶	۱۱۰۵	۱۱۴۱	۱۱۴۱	۱۱۰۵
امکان کشت متوسط	۳۳۵۸	۳۲۹۱	۳۳۲۴	۳۲۵۷	۳۲۹۱
نواحی مستعد	۳۱۳۵	۳۷۶۲	۴۰۷۶	۳۴۴۹	۳۷۶۲
نواحی با استعداد بالا	۵۸۹۰	۷۰۶۸	۷۶۵۷	۶۴۷۹	۷۷۷۵

همانطور که در شکل (۹) مشاهده می‌شود، طبقات با قابلیت آگروکلیمایی ضعیف برای کشت و توسعه گل محمدی، در سال ۲۰۵۰ کاهش مساحت داشته‌اند در حالی که طبقات با قابلیت کشت مناسب و خوب در همه خط سیرهای انتشار با افزایش مساحت روبرو بوده‌اند. بیشترین افزایش مساحت در طبقه با قابلیت آگروکلیمایی خوب برای توسعه باغات گل محمدی، در خط سیر انتشار ۸/۵ مشاهده شده است. در سناریوی انتشار دی اکسیدکربن ۶ نواحی با استعداد آگروکلیمایی بالا برای کشت و توسعه باغات گل محمدی با افزایش ۵۷۰ کیلومتر مربعی نسبت به دوره پایه، مساحت آن به ۶۴۷۹ کیلومتر مربع رسیده است. در خط سیر انتشار ۴/۵ پهنه با قابلیت کشت متوسط و خوب، نسبت به دوره پایه افزایش قابل توجهی داشته‌اند. به طور کلی از لحاظ دینامیک فضایی نیز همانطور که در شکل (۸) مشاهده می‌گردد، در دوره شبیه سازی شده اقلیمی با توجه به اینکه میانگین دمای دوره رشد و میانگین کمینه دما با افزایش روبرو بوده‌اند، ریسک دماهای پایین و تولرنس شدید شبانه روزی دما که از محدودیت‌های اصلی عملکرد گل محمدی بوده و هم کمیت و کیفیت اسانس گل محمدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کم رنگ تر شده است.



طبقه با قابلیت کشت ضعیف | طبقه با قابلیت کشت بسیار ضعیف

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]



شکل (۸). تغییرات طبقات آگروکلیمایی قابلیت کشت گل محمدی در اقلیم شبیه سازی شده سال ۲۰۵۰ تحت خط سیرانتشارهای چهارگانه دی اکسید کربن گزارش پنجم IPCC

نتیجه گیری

امروزه یکی از مهمترین و اساسی ترین راهکارهای رویارویی با تغییراقلیم جهانی و کاهش اثرات مخرب آن، انطباق با تغییراقلیم است. نتایج این تحقیق بیانگر آن بود که تغییراقلیم در منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۵۰ که منجر به گرمتر شدن منطقه می‌شود، باعث افزایش پهنه‌های آگروکلیمایی مساعد کشت گیاه گل محمدی در منطقه خواهد شد. در بدبینانه ترین خط سیرانتشار دی اکسیدکربن یعنی RCP 8.5 بیشترین افزایش در پهنه‌های با قابلیت آگروکلیمایی کشت بالا برای گل محمدی مشاهده گردید. در این سناریو طبقه با قابیلت عالی برای کشت گل محمدی در از ۵۸۹۰ کیلومتر مربع به ۷۷۷۵ کیلومتر مربع رسیده و این پهنه در این خط سیر بدبینانه ۱۸۸۵ کیلومتر مربع افزایش نشان داده است. کمترین میزان افزایش پهنه مذکور(قابیلت عالی) در خط سیر ۶ و سپس ۲/۶ بوده است که ترتیب ۵۸۰ و ۱۰۷۵ کیلومتر مربع نسبت به دوره پایه افزایش داشته است. در این دو خط سیر تعدیل ریسک دماهای پایین، و افزایش طول دوره رشد در کنار کاهش تولرنس شبانه روزی دما، که در اقلیم شبیه‌سازی شده سال ۲۰۵۰ مشاهده گردید، نشان داد که تغییراقلیم و گرمایش جهانی برای کشت گل محمدی نه تنها تهدید به حساب نمی‌آید، بلکه می‌توان توسعه کشت باغات گل محمدی را در منطقه به عنوان یکی از مهمترین استراتژی های انطباق با تغییراقلیم پیشنهاد داد. جنین نتیجه مشابهی در کار

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

سایر محققان نیز تایید شده است. به طوری که قنبری عدیوی و همکاران(۱۳۹۷) در رابطه با تاثیرگذاری تغییر اقلیم در تغییرات مکانی پهنه های مساعد گیاه آلوئه ورا نشان دادند که طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا تغییرات کمابیش بارزی نسبت به اقلیم خواهد داشت ایشان به این نتیجه رسیدند که دو طبقه آگروکلیمایی با قابلیت کشت بالا و قابلیت کشت خوب برای گیاه آلوئه ورا، در سال ۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه افزایش ۸۰ درصدی خواهد داشت.

منابع

احمدی، محمود؛ فلاحی خوشجی، مصطفی، خالدی، شهریار .(۱۳۹۵). **پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت جو دیم استان لرستان با استفاده از مدل های تحلیل سلسله مراتبی و فازی.** مجله کشاورزی بوم شناختی، ۶(۱): ۱۱-۲۷.

امیدوار، کمال؛ مزیدی، احمد؛ دوست‌مرادی، سودابه. (۱۳۹۳). **امکان‌سنجی اقلیمی کشت کلزا در استان کرمانشاه،** جغرافیا و توسعه، ۳۵ (۲): ۱۶-۹.

سبحانی، بهروز .(۱۳۹۵). **پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت زعفران در استان اردبیل با استفاده از روش AHP.** مجله پژوهش های زعفران، ۴(۱): ۷۲-۶۸.

صیدی شاهیوندی، مسلم؛ خالدی، شهریار؛ شکیبا، علیرضا، میرباقری، بابک. (۱۳۹۲). **پهنه بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک های سیستم اطلاعات جغرافیایی.** نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۳(۲۹): ۱۹۵-۲۱۴.

فصاحت، پرویز. (۱۳۸۷). **آثار اقتصادی تغییرات آب‌وهوا، گزارش کارگاه آموزشی تطبیق تصمیمات و راهبردها،** چاپ اوّل، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی، تهران.

قادری، ناصح؛ علیجانی، بهلول؛ حجازی زاده، زهرا؛ سلیقه، محمد. (۱۳۹۷). **مدل فضایی تولید گندم دیم استان کردستان با ریز پهنه بندی اقلیم کشاورزی.** نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۸(۴۸)، ۱-۱۹.

قنبری عدیوی، شهربانو؛ گندمکار، امیر؛ خداقلی، مرتضی. (۱۳۹۷). **تحلیل تغییرپذیری قابلیّت آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان تحت خطّ سیرهای چهارگاونهٔ انتشار دی اکسید کربن.** جغرافیا و پایداری محیط، ۲۶، ۵۷-۷۲.

کوچکی علیرضا؛ نصیری محلاتی، مهدی. (۱۳۹۱) .**تأثیر تغییر اقلیم همراه با افزیش غلظت CO2 بر عملکرد گندم در ایران و ارزیابی راهکارهای سازگاری،** پژوهش‌های زراعی ایران ۶ (۱)، ۱۵۵-۱۳۹.

میرموسوی، سید حسین؛ میریان، مینا .(۱۳۹۲). **مطالعه و پهنه‌بندی ویژگی‌های جغرافیایی کشت پسته در استان زنجان،** جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۸ (۴۹)، ۳۱۵-۲۹۵.

Bani-Domi, M. (2006). **Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in Jordan**, Yarmouk University Irbid – JORDAN

Chang, Ch. Ch. (2003). **The Potential Impact of Climate Change on Taiwan s Agriculture**, Agricultural Economics, **27 (1)**: pp. 51-64.

Cuttle, L., Kempf, M., Kravchuk, O., George, N., Liu, P., Chang, H., Mill, J., Wang, X., Kimble, R. M. (2008). **The Efficacy of Aloe Vera, Tea Tree Oil and Saliva Asfirst Aid**

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]

Treatment for Partial Thickness Burn Injuries, Burns, **34 (3):** pp. 1176-1182.
IPCC .2013. Climate Change .(2014). **The Physical Science Basis. Working Group 1 (WG1) Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 5th Assessment Report (AR5),** Cambridge University Press-London.
IPCC-TGCIA .(2009). **Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment,** eds.
Kaffi M, Bourzoei M, Salehi A, Kamandi A, Masoomi J, Nabati J. (2009). **Physiology of Environmental Tensions in Plants**. Mashhad Jahad University Press, Mashhad
Kazemi NajafAbadi M. (2009). **Feasibility study of olive cultivation in Isfahan province using GIS**, M.S. Thesis, Tehran University. Faculty of Geography. Natural Geography Group. Natural geography and geomorphology, Iran.
Li B, Zhang F, Zhang LW. (2012). **Comprehensive suitability evaluation of tea crops using GIS and a modified land ecological suitability evaluation model**, Pedosphere, **22(1):** 122-130.
Meinshausen, M., Smith, S. J., Calvin, K., Daniel, J., Kainuma, M., Lamarque, J., Matsumoto, K., Montzka, S., Raper, A., Riahi, K., Thomson, A., Velders. G., Vuuren, D. (2011). **The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300,** Climatic Change, **109 (12):** pp. 213-241.
Redsma, P., Lansink, A., Ewert, F. (2009). **Economic Impacts of Climatic Variability and Subsidies on European Agriculture and Observed Adaptation Strategies**, Mitig Adapt Strateg Glob Change,**14 (1):** pp. 35-59.
Reilly, J. 1999. **What Does Climate Change Mean for Agriculture in Developing Countries?, A Comment on Mendelsohn and Dinar**, World Bank Obs, **14 (1):** pp. 295-305.
Riahi, K., Rao, Sh., Krey, V., Cho, Ch. (2011). **RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions**, Climate Change, **109 (1):** pp. 33-57.
Rodriguez, D. J., Ruz, L. R., Angulosanchez, J. l. (2002). **Aloe Vera response to plastic mulch and nitrogen. In: trends in new crops and new uses,** Environmental Protection, **3 (2):** pp. 538-551.
Sandeep, K., Amita, Y., Manila, Y., and Jaya P. (2017). **Effect of Climate Change on Phytochemical Diversity, Total Phenolic Content and in Vitro Antioxidant Activity of Aloe Vera (L.)** Burm.f., BMC Research Notes,**4 (1), pp**:1-12.
Vuuren, D. V., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Weyant, J. 2011. **A Special Issue on the RCPs,** Climate Change, **109 (1):** pp. 1-4.
WMO .(2010). **Detecting Trend and Other Change in Hydrological Data**, WMO/TD, No: 1013.
Zhuang DF, Jiang D, Liu L. (2011.) **Assessment of bioenergy potential on marginal land in China**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15**(2):** 1050-1056.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.62.12.2]
[DOI: 10.52547/jgs.21.62.281]