نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶، پاییز ۱۴۰۱

دینامیک فضایی عرصه های کشت گیاه دارویی آلوئه ورا در سناریوهای حدی تغییراقلیم در استان هرمزگان

دریافت مقاله: ۹۸/۳/۴ **پذیرش نهایی:** ۹۸/۸/۴

صفحات: ۳۲۴-۳۰۷

شهربانو قنبری عدیوی: دانشجوی دکترا آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
مرتضی خداقلی: دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
امیرگندمکار: دانشیار مرکز تحقیقات گردشگری گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.[۱]

چکیده

هدف اساسی این تحقیق توان سنجی آگروکلیمایی استان هرمزگان برای توسعه و ایجاد مزارع کشت و پرورش گیاه دارویی آلوئه ورا در دوره پایه و دوره تغییراقلیم میباشد. در این راستا، داده‌های تأثیرگذار در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه آلوئه‌ورا شامل دمای کمینه و بیشینه و بارش، به‌عنوان عوامل اقلیمی طی دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۵ (به عنوان دوره پایه) برای ۷ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک و متغیّرهای ارتفاع، شیب، جهت شیب، خاک، به‌عنوان عناصر پایدار در ارزیابی نواحی مستعدّ کشت گیاه آلوئه‌ورا، استفاده گردید. از تکنیک سیستم تصمیم گیری چندمعیار در محیط GIS، با استفاده از تابع گامای فازی (Fuzzy Gama) برای برهم نهی و در نهایت مشخص کردن عرصه های مناسب کشت گیاه آلوئه ورا استفاده گردید. نقش تغییرات اقلیمی در دو سناریوی حدی تغییراقلیم یعنی B1 و A2 برای ارزیابی تغییرات عرصه های آگروکلیمایی کشت آلوئه ورا در استان هرمزکان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای تابع تلفیق Fuzzy Gama در استان هرمزگان نشان داد که در اقلیم دوره پایه، ۰/۳۵ از مساحت استان دارای قابلیّت کشت خوب و عالی برای این گیاه هستند. این نواحی عموما منطبق بر نواحی کم شیب و گرم بخش های جنوبی استان بوده و منطبق بر خاک های با بافت و عمق و زهکشی مناسب، یعنی خاک های آریدی سویل و آنتی سویل هستند، در حالی که در بخش های شمالی استان عامل شیب، تامین نشدن نیازگرمایشی گیاه آلوئه ورا، تولرنس دمایی درون سالی و شبانه روزی، عملکرد محصول را بسیار ضعیف کرده و توسعه مزارع پرورش آلوئه ورا در این نواحی توصیه نمیشود. در شرایط اقلیمی شبیه‌سازی شده برای سال ۲۰۷۰ تحت ۲ سناریوی حدی تغییراقلیم، عرصه های آگروکلیمایی قابلیت کشت گیاه آلوئه‌ورا تغییرات نسبتاً بارزی را نسبت به اقلیم دوره پایه خواهند داشت به طوری که بیشترین تغییرات مربوط به سناریوی A2 که در آن طبقات قابلیت ضعیف، فاقد قابلیت و قابلیت کشت متوسط، با کاهش مساحتی بین ۳۰ تا ۴۰ درصد روبرو بوده‌اند در حالی که دو طبقه آگروکلیمایی قابلیت کشت بالا و قابلیت کشت خوب، تحت سناروی مذکور افزایشی در حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد نشان خواهند داد.

کلید واژگان: گیاه آلوئه ورا، قابلیت سنجی آگروکلیمایی، سیستم تصمیم گیری چندمعیاره، استان هرمزگان

---

۱. **نویسنده مسئول:** مرکز تحقیقات گردشگری گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

مقدمه

اقلیم کره زمین از زمان پیدایش جو بر روی این سیاره تغییر کرده، اما سرعت آن هیچگاه به اندازه عصر حاضر نبوده است. از نظر پژوهشگران، این مقدار شدت در تغییرات اقلیمی به دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر است که غالباً منشأ انسانی دارند. غلظت این گازها، رابطه مستقیمی با افزایش دمای جهانی هوا داشت (بحری و زاهدی، ۱۳۹۵: ۱۰۹). براساس مشاهدات هیأت بین الدول تغییر اقلیم در سال ،۲۰۰۱ میانگین دمای جهان در قرن بیستم با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها برابر ۰/۲تا ۰/۶ درجه سانتیگراد افزایش یافته است با اینکه افزایش ۰/۶ درجه سلسیوس در متوسط دمای جهانی از آغاز قرن بیستم به نظر کوچک می‌رسد، شواهد نشان می‌دهد که تغییرات آب و هوایی هم اکنون بر انواع سیستم‌های فیزیکی و بیولوژیکی تأثیر داشته‌اند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۸۸). اگرچه بخش های مختلف اقتصادی اعم از کشاورزی، جنگلداری، آب، صنعت، گردشگری، انرژی و حتی بازارهای مالی و بیمه از تغییرات اقلیم متأثرند (هوپ[۱]،۲۰۰۵: ۱۲۸؛ تول[۲] و همکاران،۲۰۰۴: ۲۶۳؛ کمفرت[۳]،۲۰۰۹ :۵۶). از تأثیرات درجه سوم و چهارم تغییرات آب و هوایی بحران‌های سیاسی، امنیتی و درگیری-های محلی، منطقه‌ای و بین کشوری می‌باشد (چانگ[۴]، ۲۰۰۳: ۶۲). روندهای خشک‌تر شدن و کمبود منابع آب، فرسایش شدید و کاهش حاصل‌خیزی خاک و به دنبال آن بحران و ناامنی‌های غذایی، همگی می‌توانند منجر به مناقشات امنیتی و سیاسی شوند که نمونه آن‌ها در خاورمیانه و در برخی از کشورهای آفریقای مرکزی، در حال مشاهده است (بانی دمی[۵]، ۲۰۰۶: ۱۷). در این میان بخش کشاورزی وابسته‌ترین بخش به اقلیم است و اقلیم تعیین کننده اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی است (ریلی[۶]، ۱۹۹۹: ۲۹۸). افزون بر این، بخش کشاورزی سهم بالایی در اقتصاد کشورهای در حال توسعه دارد و از ارتباطات گسترده ای با دیگر بخش‌های اقتصادی برخوردار است؛ ضمن اینکه خود یکی از منابع تولیدکننده گازهای گلخانه ای است. اثر تغییر اقلیم در بسیاری از نقاط دنیا برای گیاهان زراعی مختلف مشخص شده است (ردزما و همکاران، ۲۰۰۹: ۴۱). آلوئه‌ورا گیاهی از راسته مارچوبه‌ها، تیره سوسن‌ها، سرده آلوئه و گونه ورا که بومی شبه جزیره عربستان و نواحی نیمه حاره ای آفریقا می‌باشد (وگا[۷] و همکاران، ۲۰۰۷: ۷۰۱). در مناطق آفریقایی این گیاه را به نام‌های زنبق بیابانی گیاه سوختگی، گیاه جاودانگی و گیاه دارویی می شناسد. متابولیسم اسید کراسولاسه گیاه آلوئه ورا را قادر می‌سازد تا در شرایط کم آبی مقاومت داشته باشد (کاتل[۸] و همکاران، ۲۰۰۸: ۱۱۸۰). طبق آزمایشات مختلف، این گیاه می تواند در تنش آبی مقاوم باشد. توان تحمل گیاه از ۵ تا ۶۰ درصد تبخیر و تعرق است (سیلوا[۹] و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۴). در صورتی که گیاه آلوئه ورا کشت در فضای باز کشت شود میزان بارش مورد نیاز برای این گیاه بین ۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر است که با کاهش بارش از این مقدار نیاز به آبیاری دارد، اما درصورت افزایش

۱ Hope
۲Tol
3 Kemfert
4 Chang
5 Bani-Domi
6 Reilly
7 Vega
8 Cuttle
9 Silva

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

بارش از این محدوده رشد گیاه کاهشی خواهد بود (منتیاثونگ[1] و همکاران، ۲۰۱۳: ۷۱۵). آلوئه‌ورا در شرایط تابش مستقیم بین۹ تا ۱۰ساعت در روز بهینه‌ی رشد را دارد، اما سایه کم نیز برای رشد آن مناسب است. میانگین کمینه دمای هوا در محیط رشد این گیاه تقریباً ۱۷ درجه سانتی‌گراد می باشد. این گیاه به لحاظ تحمل دماهای بالا تا حدود ۸ درجه سانتیگراد مقاوم می باشد بگونه ای که که مناسب‌ترین دما برای افزایش شیره گیاه ۴۰ درجه سلسیوس می‌باشد (سیمال[2] و همکاران، ۲۰۰۰: ۱۱۳). دماهای پایین محدودیت شدیدی را برای گیاه آلوئه ورا به دنبال دارد است با کاهش میانگین کمینه دمای هوا فعالیت و رشد گیاه کاهشی بوده و با نزدیک شدن میانگین کمینه دمای هوا به صفر درجه سانتیگراد علائم مرگ در این گیاه دیده می شود. از طرفی این گیاه در مقابل شوری آسیب پذیری بالایی دارد (جین[3]و همکاران، ۲۰۰۷: ۷۱۰). در این راستا، با توجه به پتانسیل‌های بالای مناطق جنوبی کشور و به ویژه استان هرمزگان، به دلیل شرایط مناسب آب‌وهوایی برای کشت این گونه گیاهی ارزشمند، و با توجه به این که کشت آلوئه‌ورا به عنوان یک واریته جدید می‌تواند به عنوان یک مولفه اقتصادی در استان هرمزگان (و حتی کشور) مطرح می‌گردد. تاثیرگذاری شرایط اقلیم شناختی و به تبع آن تغییر و تنوع آب و هوایی بر روی گیاه آلوئه ورا از ابعاد مختلفی قابلی بررسی است. نه تنها پهنه های آگروکلیمایی مستعد کشت گیاه آلوئه ورا تحت تاثیر شرایط آب و هوایی تعیین میشود (محمدی و ماهفروزی ،۱۳۹۱: ۱۴) بلکه شرایط آب و هوایی می تواند ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه آلوده ورا را تحت تاثیر قرار دهد سندیپ[4] و همکاران (۲۰۱۷) نمونه‌های آلوئه‌ورا در نواحی اقلیمی مختلف هند گرد آوری کرده و نشان دادند که عناصری مانند محتوای فنلیک عصاره و مقدار آنتی اکسیدان آن، در شرایط اقلیمی متفاوت، به صورت معنی-داری متفاوتند و این تفاوت در سایر فاکتورهای گیاه آلوئه‌ورا در اقلیم های مختلف معنی دار نبوده است.

در زمینه تاثیر گذاری شرایط آگروکلیمایی این گیاه مطالعاتی صورت گرفته است که در ادامه به آنها پرداخته می شود. میرموسوی و میریان (۱۳۹۲)، در زمینه ارزیابی آگروکلیمایی کشت پسته در استان زنجان، امیدوار و همکاران (۱۳۹۳) در زمینه ارزیابی آگروکلیمایی کشت کلزا در استان کرمانشاه، فال سلمان و همکاران (۱۳۹۶) در زمینه ذرت اشاره کرد که وجه مشترک این تحقیقات این است که با شناسایی عناصر و مولفه های اقلیمی و غیراقلیمی موثر در کشت این محصولات، و به کارگیری روش‌های تلفیق مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی، منطق بولین و منطق فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نواحی مساعد و نامساعد کشت این محصولات را شناسایی کرده‌اند. خروجی این تحقیقات و تحقیقات مشابه ارائه نقشه های کاربردی نواحی مستعد و نامستعد کشت محصولات مذکور می‌باشد.

اما این تحقیقات دینامیک و جابجایی این پهنه های آگروکلیمایی را در سناریوهای مختلف تغییراقلیم در دوره آینده ارائه نکرده اند. در این پژوهش به امکان سنجی کشت گونه آلوئه‌ورا در استان هرمزگان پرداخته و این استان بر حسب معیارهای مختلف اقلیم‌شناسی، خاک‌شناسی و مشخصات فیزیوگرافیک بررسی می‌شود. سپس به پهنه‌بندی استان هرمزگان برای تعیین مناطق مستعد کشت گیاه آلوئه‌ورا پرداخته می شود. در نهایت تغییرات

1 Maenthaisong
2 Simal
3 Jin
4 Sandip

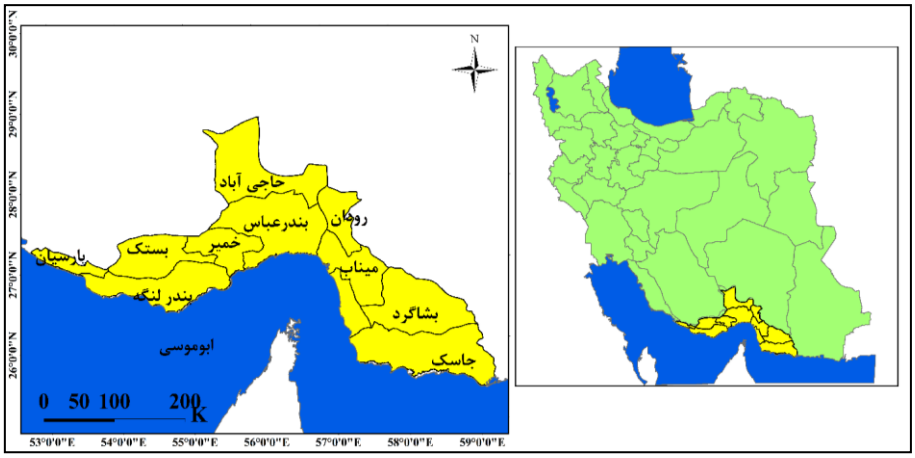
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

عرصه های آگروکلیمایی مساعد کشت این محصول در استان هرمزگان تحت ۲ سناروی حدی تغییر اقلیم یعنی A2 و B1 برای سال ۲۰۷۰ شبیه سازی شده و مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

استان هرمزگان در حد فاصل بین مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. این استان حدود ۶۸ هزار کیلومتر مربع مساحت دارد که از این نظر هشتمین استان کشور می‌باشد. استان هرمزگان از مناطق گرم و خشک ایران است و اقلیم آن تحت تأثیر آب و هوای نیمه بیابانی و بیابانی قرار دارد. هوای نوار ساحلی در تابستان ها، بسیار گرم و مرطوب است و گاهی نیز دمای آن از ۵۲ درجه سانتیگراد تجاوز می‌کند. دمای متوسط سالانه این منطقه در حدود ۲۷ درجه سانتیگراد است. از ویژگی های آب و هوایی استان هرمزگان، یک فصل طولانی گرم و یک فصل کوتاه خنک است. فصل تابستان از اوایل اسفندماه شروع می‌شود؛ و دمای هوا به تدریج بالا رفته تا و در تیر ماه به مقادیر بیشینه سالانه میرسد. فصل سرد آن همراه با خشکی نسبی هوا، در حدود سه ماه طول می‌کشد. این فصل از اوایل آذرماه شروع می‌شود و تحت تأثیر توده های هوای خنک غربی قرار می‌گیرد. دمای هوای این استان، در سردترین شب های سال، به ندرت به صفر درجه میرسد و در روزهای زمستانی، دمای آن معمولاً از ده درجه سانتی‌گراد بالای صفر پایین تر نمی آید. میزان رطوبت نسبی در سواحل خلیج فارس عمدتاً بالا است و بین ۰/۳۵ تا ۰/۱۰۰ نوسان دارد. شکل (۱).



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی استان هرمزگان

داده و روش کار

عوامل اقلیمی و غیر اقلیمی دخیل در کشت و فنولوژی گیاه آلوئه‌ورا در مطالعات محققین مختلف (وگا و همکاران، ۲۰۰۷; سندیپ و همکاران، ۲۰۱۷; سیمال و همکاران، ۲۰۰۰; سیلوا و همکاران، ۲۰۱۰) شناسایی گردید که در ادامه معرفی می‌گردد (میرموسوی و میریان). متغیرهای کمینه و بیشینه دما، بارش، شیب و جهت شیب، ارتفاع و نوع خاک و نیز پراکنش گنبدهای نمکی به عنوان منبع شوری خاک منطقه به عنوان داده‌های ورودی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

تحقیق که از میان انبوهی از متغیرها ارتباط و تأثیرگذاری بیشتر و معنی‌دارتری بر کشت و فنولوژی گیاه آلوئه‌ورا داشتند، انتخاب گردید. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق به دو دسته تقسیم گردید. دسته اول از داده‌ها، عناصراقلیمی تأثیرگذار در رشد و فنولوژی گیاه آلوئه‌ورا که این داده ها عبارتند از دمای کمینه، بیشینه و بارش ماهانه. این داده ها برای دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۵ (دوره آماری ۲۶ ساله) برای ۷ ایستگاه سینوپتیک استان هرمزگان شامل ایستگاه های سینوپتیک میناب، بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، حاجی آباد، بشاگرد و خمیر که طی دوره آماری مورد بررسی دارای پایه آماری مشترک بودند، اخذ گردید. دسته دوم از داده ها عوامل پایدار محیطی هستند که در طول زمانی تغییرات بسیار کمتری نسبت به عناصر اقلیمی دارند این عوامل عبارتند از ارتفاع، شیب، جهت شیب و نوع خاک منطقه. جدول (۱).

جدول (۱). داده‌های مورد استفاده در تحقیق

نوع داده	داده
عناصر ناپایدار	دمای کمینه
	دمای بیشینه
	بارش
عناصر پایدار	ارتفاع
	شیب
	جهت شیب
	نوع خاک

تابع برهم نهی گامای فازی

در نهایت نیز جهت تلفیق متغییرهای مؤثر در کشت گیاه آلوئه ورا، از عملگر فازی گاما استفاده گردید. این عملگر حالت کلی عملگر ضربی و جمعی فازی می باشد و زمانی بکار می رود که تأثیرات کاهشی و افزایشی در تعامل متغییرها وجود داشته باشد. رابطه(۱):

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

در این مرحله کلیه عوامل اقلیمی(عناصر دمای کمینه و بیشینه و بارش) و غیر اقلیمی (فاکتورهای توپوگرافیک و خاک و گنبدهای نمکی)بر اساس منطق فازی و توابع عضویت، نرمال شدند که در آن مقادیر عضویت بالاتر (نزدیک ۱) مطلوبیت بیشتر یا وزن بیشتر و مقادیر عضویت پایین تر (نزدیک صفر) مطلوبیت کمتر و وزن کمتری را برای تشخیص پهنه های آگروکلیمایی مساعد کشت گیاه آلوئه ورا، نشان می‌دهد این وزن نشان دهنده اهمیت یک فاکتور نسبت به فاکتورهای دیگر است. به منظور فازی نمودن نقشه های فاکتورها، از رابطه (۲) استفاده شد:

$$X_i = \frac{R_i - R_{min}}{R_{max} - R_{min}} * Standardized\ Rang$$ رابطه (۲) .

که در آن

Xi: مقدار پیکسل هر لایه بعد از استاندارد سازی،

Ri: مقدار خام پیکسل قبل از استاندارد سازی،

Rmin: مقدار کمینه متغیر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

Rmax: مقدار بیشینه متغیر

Standardized Range: دامنه تغییرات استاندارد سازی می باشد. جدول(۲).

جدول (۲). مولفه های اقلیم‌شناختی و محیطی مناسب جهت کاشت گیاه دارویی آلوئه ورا و شکل توابع فازی آن ها

	ارزش تابع عضویت فازی				
لایه ها	۱	بیش از ۰/۵	کمتر از ۰/۳	۰	شکل تابع فازی
میزان بارش (میلی‌متر در سال)	۱۰۰-۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	بیش از ۲۰۰	کمتر از ۱۰۰	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)	۷۰۰-۱۰۰	۷۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰۰	> ۱۵۰۰	گسسته
درصد شیب	۳-۰	۳-۵	۵-۱۰	> ۱۰	گسسته
جهت شیب	شمالی، شمال شرقی	شرقی، شمال غربی، بدون جهت	جنوب شرقی، غربی	جنوبی، جنوب غربی	گسسته

بررسی اثرات تغییر اقلیم

برای بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر تغییرپذیری عرصه های کشت گیاه آلوئه ورا، از خروجی مدل گردش عمومی جو HADCM3، تحت دو سناریوی حدی A2 و B1، استفاده شد. خروجی مقادیر شبیه سازی شده دمای کمینه، بیشینه در مقیاس روزانه، بارش و تابش روزانه، برای سال ۲۰۷۰ برای موقعیت ایستگاه های سینوپتیک ۷ گانه مورد بررسی در استان هرمزگان، از پایگاه تغییراقلیم MARKSIM۱ که توسط Willby و همکاران در سال ۲۰۰۹ و سپس Jonse و Throns در سال ۲۰۱۳، توسعه داده شده است، شبیه سازی گردید. در خانواده سناریوهای A2 تقویت نیروهای جمعیتی منطقه‌ای با تأکید بر ارزش خانواده‌ها و رسوم خانوادگی، رشد زیاد جمعیت و وابستگی کم‌تر به پیشرفت سریع اقتصادی، مد نظر قرار گرفته است. وضعیت جمعیت در خانواده سناریوهای B1 شبیه به A1 می‌باشد، با این تفاوت که در این سناریو تأکید بر استفاده از انرژی‌های پاک و محیط زیست می‌باشد (آشفته و مساح‌بوانی، ۱۳۸۶). در این خانواده، پایداری اقتصادی، محیط زیست و اقتصاد در سطح جهانی حائز اهمیت می‌باشد. در جدول (۳) خصوصیات اصلی برای دو سناریوی شاخص A2 و B1 در سال ۲۰۷۰ ارائه شده است.

جدول(۳). خلاصه‌ی از برآوردهای سناریوهای اقلیمی در سال ۲۰۷۰

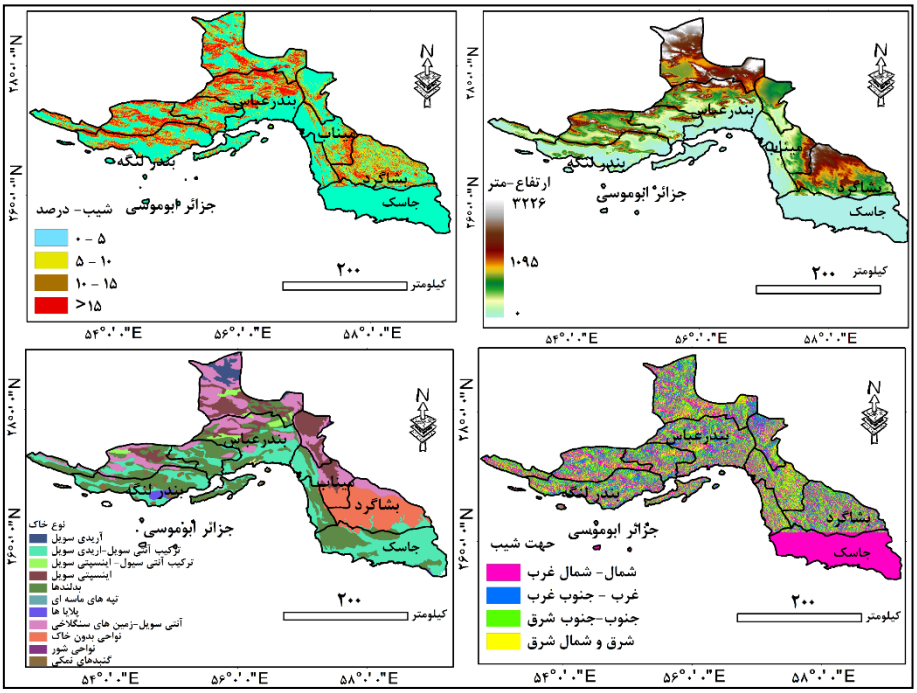
سناریو / خصوصیات	سال مبنا (۱۹۹۰)	A2	B1
جمعیت (میلیارد نفر)	۵/۲۵۲	۱۵/۱	۷/۰
غلظت CO2 (ppmv)	۳۵۴	۸۳۴	۵۴۷
تغییر متوسط دمای زمین (درجه سانتی‌گراد)	-	۳/۱ (۲/۴-۱/۴)	۲/۰ (۱/۳-۴/۰)
افزایش سطح آبهای آزاد (cm)	-	۶۲ (۱۰۷-۲۷)	۵۰ (۹۰-۱۹)

1 http://gismap.ciat.cgiar.org/MarkSimGCM

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

نتایج

توزیع فضایی عوامل محیطی موثر در پتانسیل آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا در استان هرمزگان که شامل شیب، جهت شیب، نوع خاک و ارتفاع می‌باشد در نقشه‌های شکل (۲) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، توزیع ارتفاعی ناهمواری‌ها در استان هرمزگان به گونه‌ای است که نواحی شمالی استان و برخی از نواحی شمال‌شرق استان، بیشترین ارتفاعات منطقه را به خود اختصاص داده است. میانگین ارتفاع نواحی شمالی استان بیش از ۱۵۰۰ متر می‌باشد در حالی که در نواحی جنوبی استان در بخش وسیعی از استان ارتفاع به کمتر از ۵۰۰ متر و حتی در برخی مناطق ارتفاع به صفر هم می‌رسد. نقشه شیب منطقه نیز که با استفاده از مدل ارتفاع رقومی زمین با رزلوشن فضایی ۳۰ متر تهیه گردید نشان می‌دهد که کمترین شیب در قسمت‌های جنوبی و نزدیک ساحل دیده می‌شود، در واقع کمینه شیب در بخش‌های کم‌ارتفاع ساحلی مشاهده می‌شود. بیشینه شیب نیز در بخش‌های شمالی استان واقع شده است.



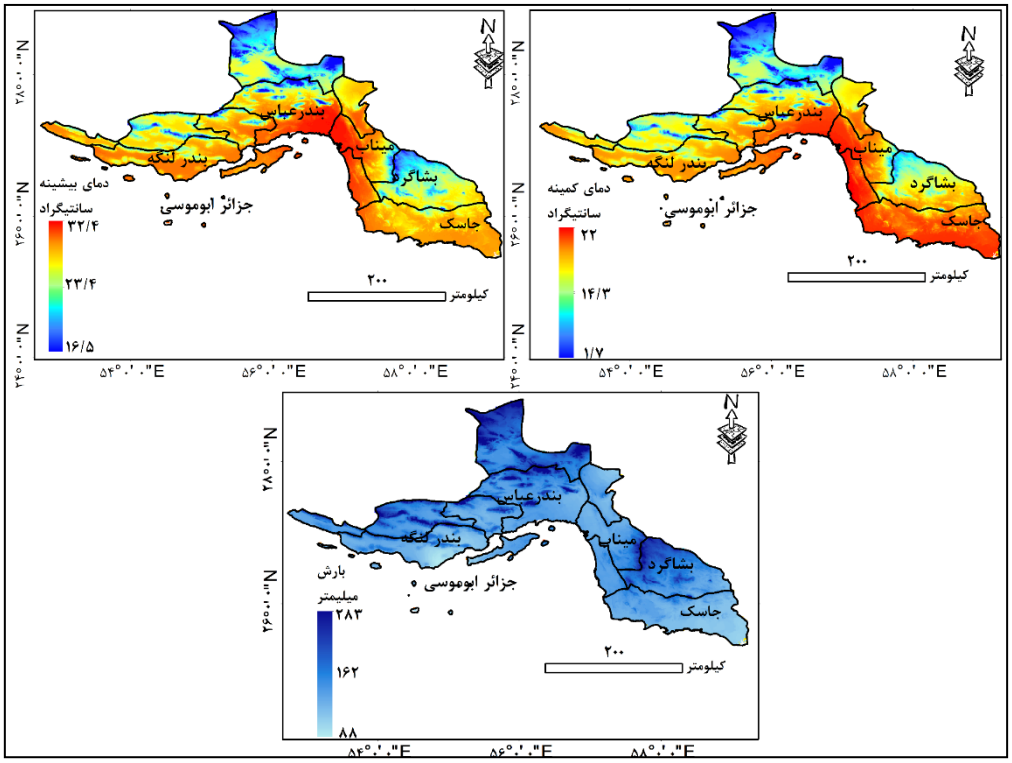
شکل(۲). عوامل محیطی دخیل در پهنه بندی کشت آلوئه ورا (عوامل پایدار)

میانگین بلندمدت توزیع فضایی عناصر اقلیمی دخیل در تعیین شرایط آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا، که شامل دمای بیشینه و کمینه و بارش منطقه مورد مطالعه می‌باشد، با استفاده از داده های پایگاه اقلیمی ورد کلایم[1]، ارائه شده است (شکل ۳). همان‌طور که مشاهده می‌گردد، نواحی جنوبی استان از لحاظ میانگین دمای کمینه به ۲۳ درجه سانتی‌گراد رسیده‌اند در حالی که نواحی شمالی منطقه از لحاظ میانگین کمینه دما به ۱/۷ درجه سانتی‌گراد رسیده‌اند. از لحاظ توزیع دمای بیشینه نیز الگوی فضایی مشابهی مانند دمای کمینه مشاهده

[1] Worldclime

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

گردید که نواحی جنوبی استان دارای دمای بیشینه حدود ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد در سال هستند در حالی که نواحی شمالی دارای دمای کمتر از ۱۷ درجه سانتی‌گراد بوده‌اند. از لحاظ توزیع فضایی بارش نیز همانطور که مشاهده می‌گردد، نواحی شمالی منطقه بارش بیشتری از نواحی جنوبی دریافت می‌کنند. به طور متوسط میانگین بارش نواحی شمالی منطقه بین ۲۰۰ تا ۲۸۰ میلی‌متر است در حالی که در نواحی جنوبی منطقه بارش به کمتر از ۱۳۰ میلی‌متر و در برخی نواحی به زیر ۱۰۰ میلی‌متر هم می‌رسد.



شکل (۳).توزیع فضایی عناصر اقلیمی دخیل در کشت آلوئه ورادر استان هرمزکان

ماتریس مقایسه زوجی هرکدام از متغیرهای دخیل در پهنه بندی اگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا با استفاده از پرسشنامه‌های نظرسنجی از کارشناسان تکمیل گردید جدول(۴). براساس این ماتریس، با استفاده از الگوریتم وزن‌دهی سلسله مراتبی وزن هرکدام از متغیرها و عوامل دخیل در تعیین توان آگروکلیمایی کشت آلوئه‌ورا ارائه گردید. براساس ماتریس مقایسه ذوجی ارائه شده، شاخص ناسازگاری یا تناقض وزن‌دهی محاسبه شده برابر ۰/۰۴۳ بوده است که کمتر از میزان آستانه مجاز(۰/۱) بوده است و لذا ماتریس مقایسه ذوجی قابلیت استفاده برای وزن‌دهی نهایی عناصر دخیل در پهنه‌بندی کشت آلوئه‌ورا دارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

جدول (۴). ماتریس مقایسه زوجی هرکدام از متغیرهای دخیل در پهنه‌بندی آگروکلیماتیک آلوئه‌ورا

	ارتفاع	شیب	جهت شیب	نوع خاک	گنبدهای نمکی	بارش	دمای کمینه	دمای بیشینه
ارتفاع	۱	۱	۱	۰/۲۵	۰/۵	۲	۰/۱۴	۲
شیب		۱	۲	۰/۲۵	۰/۵	۳	۰/۱۴	۳
جهت شیب			۱	۰/۱۴	۰/۲۵	۱	۰/۱۴	۱
نوع خاک				۱	۲	۵	۱	۷
گنبدهای نمکی					۱	۳	۰/۵	۶
بارش						۱	۰/۲۵	۱
دمای کمینه							۱	۵
دمای بیشینه								۱
شاخص ناسازگاری	۰/۰۴۳							

وزن‌های نهایی هر کدام از عناصر دخیل در پهنه‌بندی کشت گیاه آلوئه‌ورا به صورت جدول ۵ ارائه شده است که براساس آن میانگین کمینه دما و جنس خاک بیشترین وزن را دارند در حالی که بارش و بیشینه دما وزن‌های کمتری را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول(۵). ماتریس وزن‌دهی نهایی هرکدام از متغیرهای دخیل در پهنه‌بندی آگروکلیماتیک آلوئه‌ورا

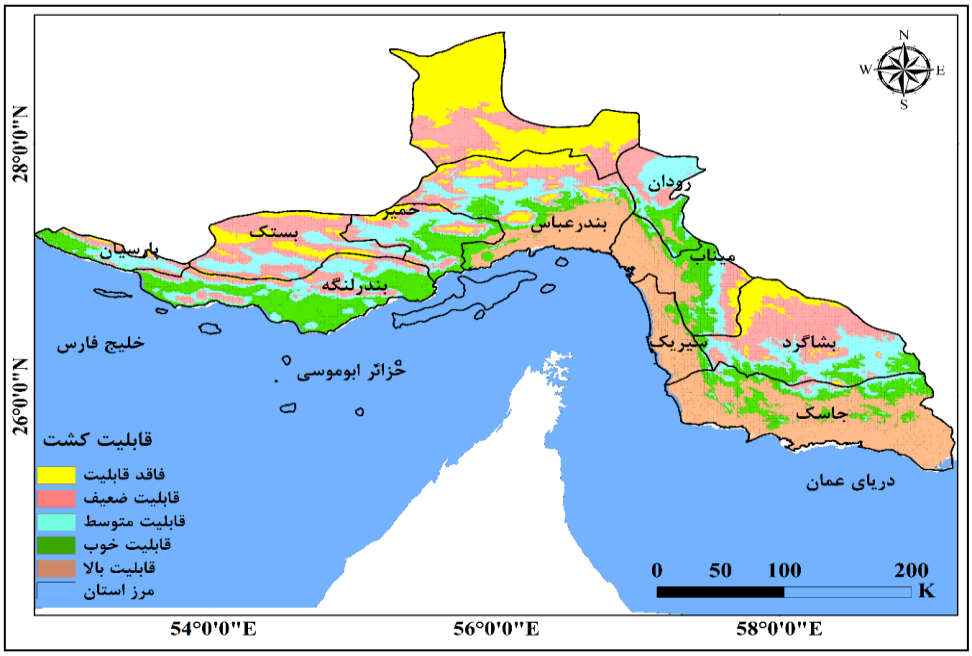
وزن	متغیر	وزن
عوامل اقلیم شناختی	میانگین کمینه دما	۰/۲۸
	میانگین بیشینه دما	۰/۰۳۷
	بارش	۰/۰۳۳
عوامل محیطی	جهت شیب	۰/۰۴
	شیب	۰/۰۹۸
	جنس خاک	۰/۱۷۲
	ارتفاع	۰/۰۷

برای برهم نهی وزن‌دار عوامل موثر در پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا، از ابزار جبر نقشه[۲۱] سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید و رابطه خطی ۳ در محیط نرم‌افزار مذکور برای برهم نهی لایه‌ها و تولید نقشه آگروکلیمایی کشت آلوئه‌ورا در استان هرمزکان اعمال گردید و نقشه تلفیق فازی نهایی به صورت شکل (۴) تولید گردید: رابطه (۳) ترکیب خطی تولید نقشه پتانسیل آگروکلیماتیک کشت گیاه آلوئه‌ورا (پ.آ.ک.آ):

(ارتفاع)۰/۰۷ +(خاک)۰/۱۷۲ +(شیب)۰/۰۹۸+(جهت شیب) ۰/۰۴+(بارش) ۰/۰۳۳+ (دمای کمینه)۰/۲۸ + (دمای حداکثر) ۰/۳۷=پ.آ.ک.آ

2 Map Algebra

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]



شکل(۴). نقشه نهایی مناطق استعداد آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان در شرایط اقلیم کنونی

در جدول (۵) مساحت هر کدام از طبقات قابلیت کشت آگروکلیمایی گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشاهده میگردد، طبقه آگروکلیمایی با قابلیت کشت عالی برای گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان، حدود ۰/۱۸ از مساحت کل استان هرمزگان را به خود اختصاص داده است. همانطور که در نقشه آگروکلیمایی کشت ارائه شده، مشاهده میگردد، این طبقه آگروکلیمایی در بخش های جنوبی و به ویژه جنوب شرق استان قرار دارد. بخش های جنوبی شهرستان های بندرعباس، میناب، سیراب و جاسک، در این طبقه قرار گرفته اند. در نوار حاشیه شمالی طبقه با قابلیت کشت عالی و همچنین در بخش های جنوب شرق استان هرمزگان، یعنی شهرستان های بندرلنگه، بخش جنوبی شهرستان خمیر، و پارسیان، طبقه با قابلیت کشت خوب به چشم میخورد. همانطور که در جدول (۶) مشاهده می‌گردد، این طبقه ۰/۱۷ از مساحت استان هرمزگان را به خود اختصاص داده است. همانطور که در نمودار شکل (۶) مشاهده میگردد، دو طبقه با قابلیت کشت خوب و کشت عالی ۰/۳۷از مساحت کل استان هرمزگان که برابر ۲۶۳۹۵ کیلومتر مربع از مساحت استان میباشد را به خود اختصاص داده اند. این دو طبقه آگروکلیمایی که مساعد کشت آلوئه‌ورا هستند، منطبق بر دامنهٔ دمای کمینهٔ ۲۰ تا ۲۳ درجهٔ سانتی‌گراد بوده است و از لحاظ دمای بیشینه نیز در دامنهٔ دمایی بین ۲۷ تا ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد واقع شده است، امّا از لحاظ بارش، این طبقهٔ آگروکلیمایی در نواحی کم‌بارش استان یعنی بخش‌های جنوبی که کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر بارش دریافت می‌کند، گسترده شده است. از لحاظ عناصر پایدار محیطی نیز همان‌طور که مشاهده می‌شود، پهنهٔ مساعد کشت آلوئه‌ورا غالباً منطبق بر خاک‌های بدلندی و ترکیب اریدی سویل و آنتی سویل است. در نواحی هموار و کم‌ارتفاع استان توزیع شده است. در این طبقه شیب کم و دارای بافت های آبرفتی ساحلی هستند و لذا دارای زهکشی نسبتا مناسبی که از مهمترین نیازهای کشت گیاه الوئه ورا است، میباشند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

تولرنس یا تغییرات شبانه روزی و نیز ماهانه دما در این طبقه به دلیل برخورداری از اقلیم دریا بسیار کم است به نحوی که اختلاف دمای شبانه روزی در این طبقه در فصل گرم برابر ۳ درجه سانتی گراد و در فصل سرد برابر ۶ درجه سانتی گراد است. در مقیاس درون سالی احتمال رخدادهای حرارتی فرین از جمله امواج گرم و سرد که از محدودیت های اصلی کشت گیاه آلوئه ورا در این منطقه میباشد، بسیار پایین است و تولرنس درون سالی دما به کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد میرسد.

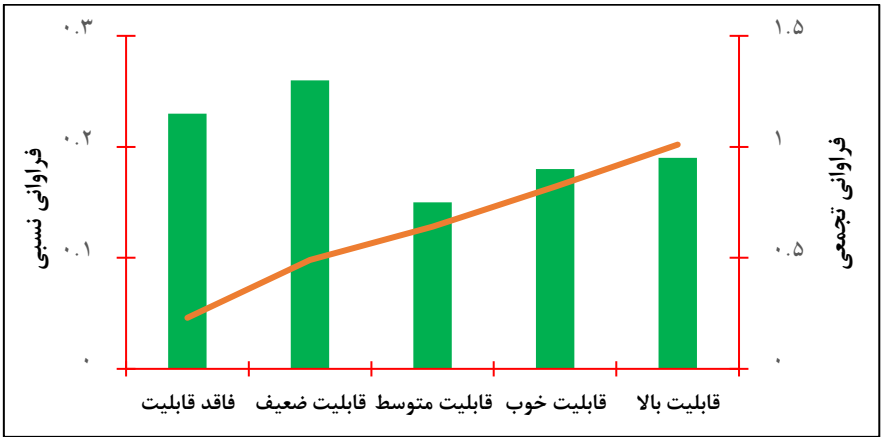
جدول(۶).مساحت طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷

قابلیت	مساحت کیلومتر مربع	مساحت نسبی درصد	مساحت تجمعی درصد
فاقد قابلیت	۱۶۴۰۸	۰/۲۳	۰/۲۳
قابلیت ضعیف	۱۸۵۴۸	۰/۲۶	۰/۴۹
قابلیت متوسط	۱۰۷۰۱	۰/۱۵	۰/۶۴
قابلیت خوب	۱۲۸۴۱	۰/۱۷	۰/۸۲
قابلیت بالا	۱۳۵۵۴	۰/۱۸	۱

طبقهٔ با قابلیّت کشت متوسّط، به‌صورت نواحی محدود در بخش‌های پایکوهی و مرکزی استان مشاهده می‌شود، این طبقه، دارای میانگین دمایی کمینهٔ بین ۱۷ تا ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد است و خاک‌های این منطقه نیز بیشتر بدلندی و آبرفتی است. این پهنه، حدود ۰/۱۵ از مساحت کلّ استان را به خود اختصاص داده است. شیب متوسط این طبقه بین ۵ تا ۷ درجه بوده که بالاتر از دو طبقه آگروکلیمایی مساعد کشت گیاه آلوئه ورا است. زهکشی خاک در این منطقه، نیز بسیار مناسب بوده و نسبت بارزی از خاک آبرفت های با زهکشی مناسب هستند. تولرنس دمایی شبانه روزی و ماهانه نیز در این طبقه نسبتا کم است، اختلاف دمای شبانه روزی در فصل گرم و سرد به ترتیب به طور متوسط ۴ و ۷ درجه سانتی گراد می‌باشد. همانطور که در نقشه شکل ۶ مشاهده میگردد، این طبقه، در شهرستان های رودان، بخش های مرکزی شهرستان بندرعباس و خمیر و بخش های مرکزی و شرقی شهرستان بشاگرد، مشاهده میگردد.

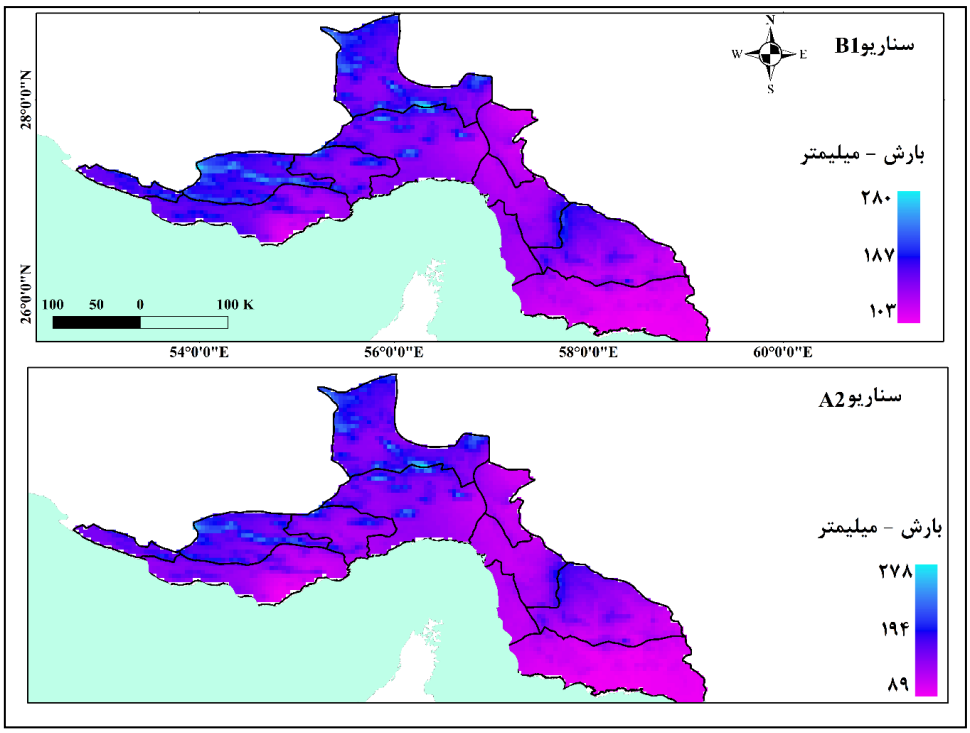
دو طبقهٔ فاقد قابلیّت و قابلیّت ضعیف در مجموع حدود ۰/۴۹ از مساحت استان هرمزگان را که برابر ۳۴۹۵۶ کیلومتر مربع است، را به خود اختصاص داده‌اند. محدودیت‌های اقلیم‌شناختی از قبیل پایین بودن دمای کمینه (کمتر از ۱۶ درجهٔ سانتی‌گراد) شیب زیاد، خاک‌های تکامل‌نیافته و سنگلاخی، از محدودیت‌ها و موانع اصلی پایین بودن قابلیّت آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا در این طبقه است. همانطور که در نقشه شکل ۴ مشاهده میگردد، این دو طبقه منطبق بر ناهمواری های استان هرمزگان هستند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]



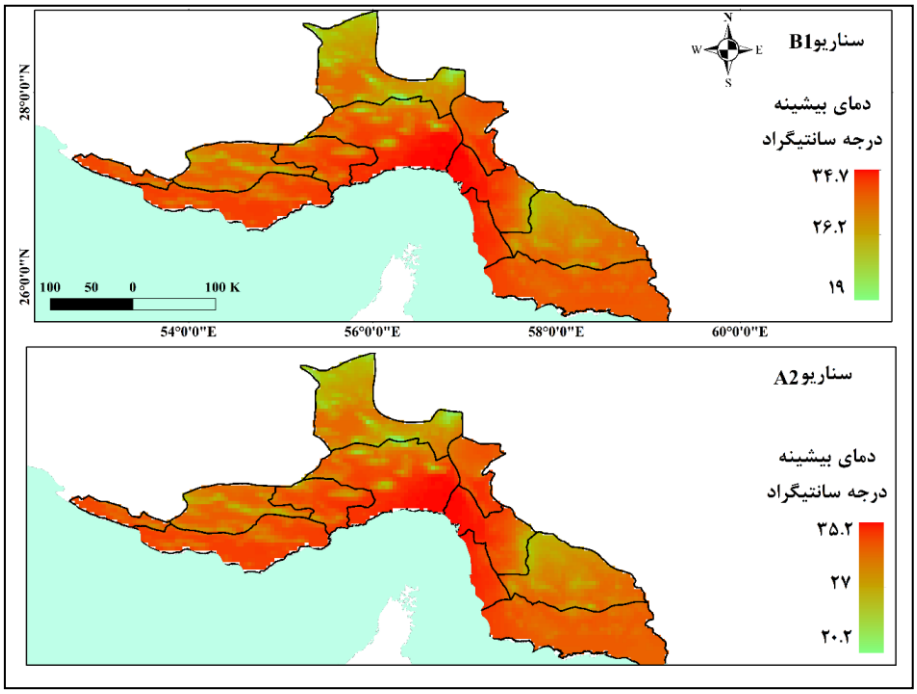
شکل (۵). نمودار پارتوی مساحت طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان

برای تحلیل تغییرات فضایی پهنه‌های آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا، در شرایط اقلیمی سال ۲۰۷۰ تحت ۲ خط سناریوی حدی A2 و B1، فاکتورهای اقلیم شناختی دخیل در پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت این گیاه، برای سال مذکور شبیه‌سازی گردید. شکل (۶ تا ۸).

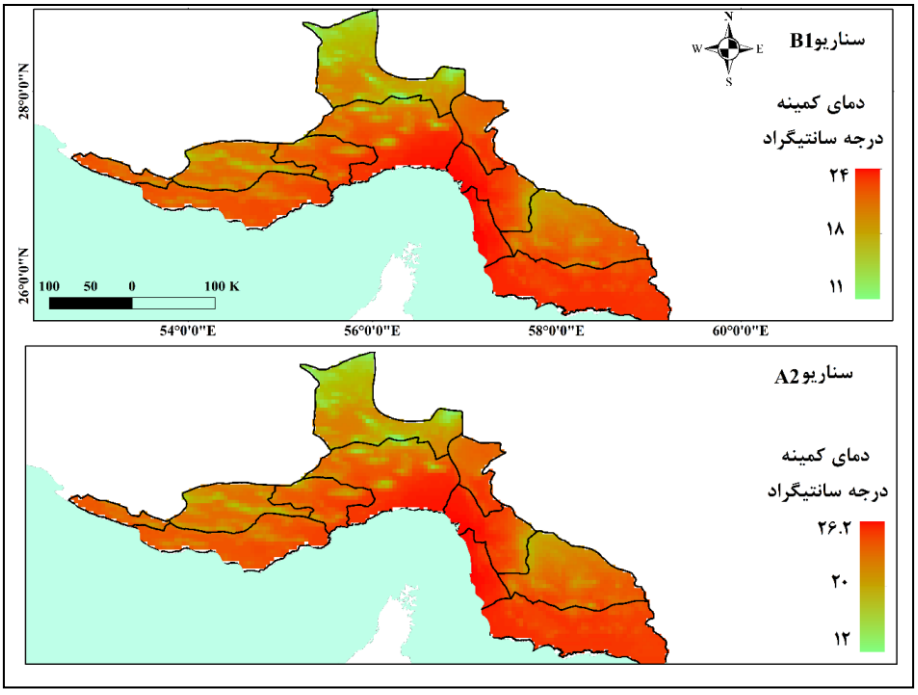


شکل (۶). مجموع سالانه بارش شبیه سازی شده سال ۲۰۷۰ تحت دو سناریوی حدی A2 و B1

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]



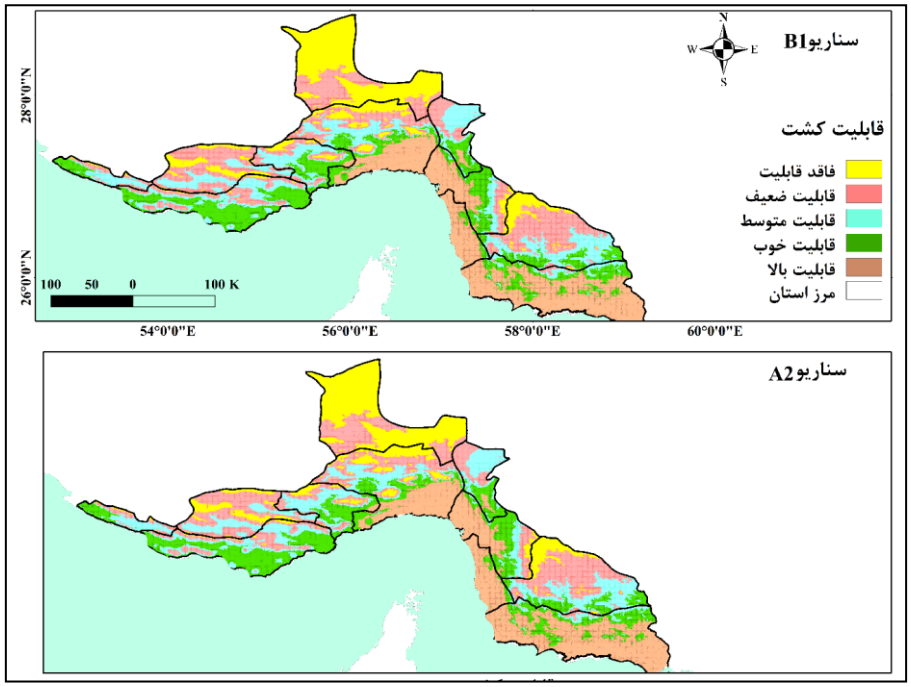
شکل (۷). میانگین سالانه دمای بیشینه شبیه سازی شده سال ۲۰۷۰ تحت دو سناریوی حدی A2 و B1



شکل (۸). میانگین سالانه دمای کمینه شبیه سازی شده سال ۲۰۷۰ تحت دو سناریوی حدی A2 و B1

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

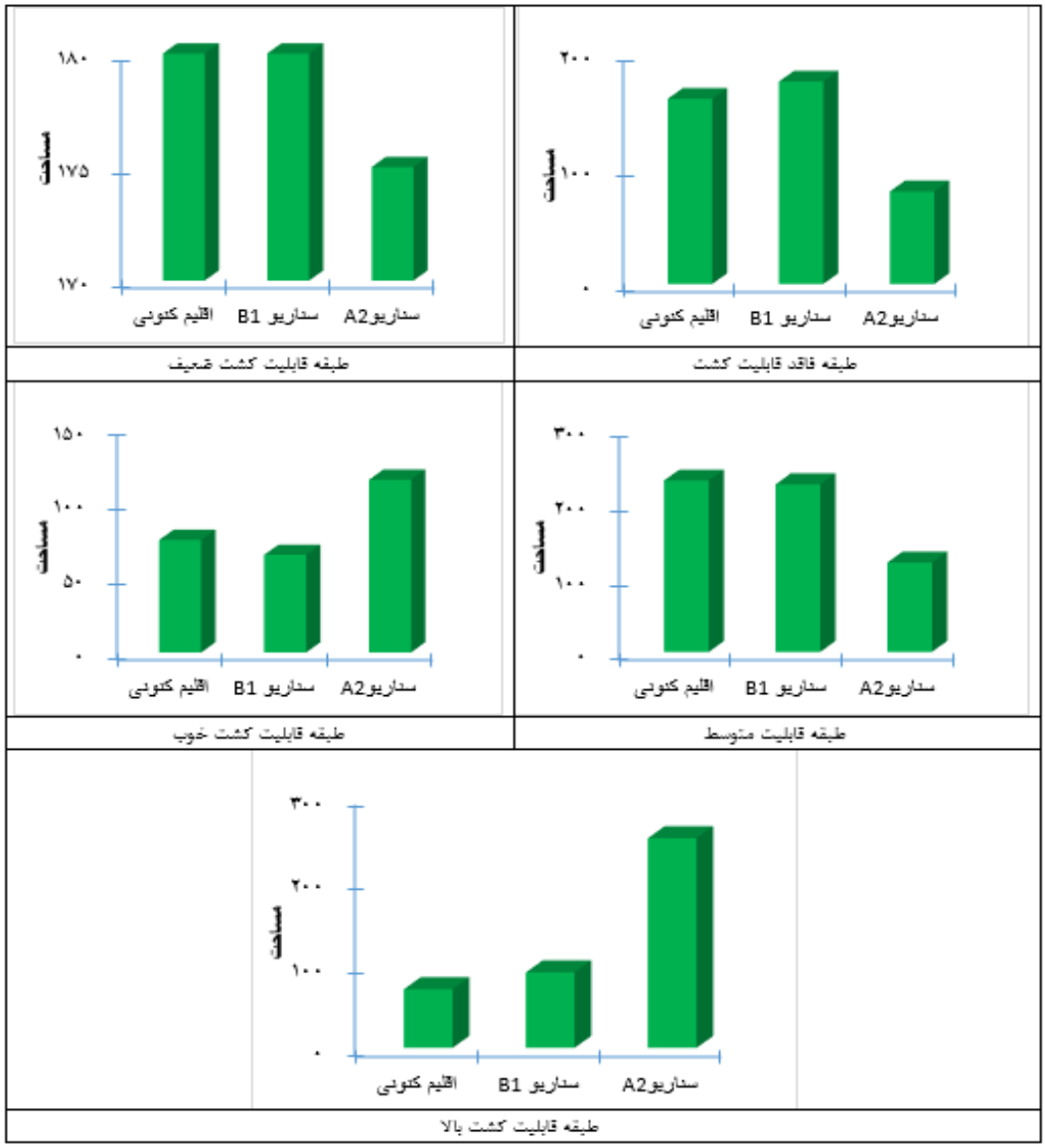
حال در ترکیب خطی توسعه داده شده در رابطه ۱ که برای برهم نهی وزن دار عناصر دخیل در تولید نقشه استعداد آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا ارائه شده بود، به جای عناصر اقلیمی دوره کنونی، عناصر اقلیمی شبیه سازی شده سال ۲۰۷۰ که تحت چهار خط سیر تغییراقلیم مذکور شبیه‌سازی گردید و در اشکال (۶ تا ۸) ارائه شده‌اند، نقشه نهایی پتانسیل آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا در سال ۲۰۷۰ تحت ۲ سناریوی A2 و B1، ارائه شده است.



شکل (۹). نقشه های تولید شده پتانسیل آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان تحت سناریوهای A2 و B1

تغییرات فضایی طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا در استان هرمزگان تحت سناریوهای A2 و B1 برای سال ۲۰۷۰ و مقایسه آن با نقشه آگروکلیمایی مبتنی بر اقلیم سال ۲۰۱۵ به صورت نمودارهای شکل ۱۰ ارائه شده است، همان‌طور که مشاهده می‌گردد، در سناریوی B1 طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا، کمترین تغییرات را نسبت به اقلیم کنونی داشته‌اند و شرایط آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا تحت این خط سیر نسبت به اقلیم کنونی یعنی سال ۲۰۱۵ تغییرات چشم‌گیری نشان نداده است. در سناریوی A2 نیز همانطور که در نمودارهای شکل (۱۰) مشاهده می‌گردد، طبقات اگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا تغییرات بارزی را در سال ۲۰۷۰ (شرایط تغییراقلیم) نسبت به سال ۲۰۱۵(اقلیم کنونی) خواهند داشت. در این سناریو سه طبقه قابلیت ضعیف، فاقد قابلیت کشت و قابلیت کشت متوسط، با کاهش مساحتی در حدود ۱۰ تا ۶۰ درصد روبرو بوده‌اند در حالیکه دو طبقه اگروکلیمایی قابلیت کشت بالا و قابلیت کشت خوب، تحت خط سیر مذکور در سال ۲۰۷۰ افزایشی در حدود ۲۰ تا ۸۵ درصد نشان خواهند داد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]



شکل (۱۰). تغییرات فضایی طبقات آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه ورا در استان هرمزگان در سال ۲۰۷۰ و مقایسه آن با نقشه آگروکلیمایی مبتنی بر اقلیم سال ۲۰۱۵

نتیجه گیری

در این پژوهش به امکان سنجی کشت گونه آلوئه‌ورا در استان هرمزگان پرداخته شد این استان بر حسب معیارهای مختلف اقلیم‌شناسی، خاک‌شناسی و مشخصات فیزیوگرافیک بررسی می‌شود. سپس به پهنه‌بندی استان هرمزگان برای تعیین مناطق مستعد کشت گیاه آلوئه‌ورا پرداخته می شود. در نهایت تغییرات عرصه های آگروکلیمایی مساعد کشت این محصول در استان هرمزگان تحت ۲ سناریوی حدی تغییر اقلیم یعنی A2 و B1 برای سال

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

۲۰۷۰ شبیه سازی شده و مورد بررسی قرار خواهد گرفت. نتایج نشان داد که در اقلیم دوره پایه، ۰/۳۵ از مساحت استان دارای قابلیّت کشت خوب و عالی برای این گیاه هستند. این نواحی عموما منطبق بر نواحی کم شیب و گرم بخش های جنوبی استان بوده که به دلیل منطبق بودن ترکیب بافت و عمق خاک مناسب، یعنی خاک های آریدی سویل و آنتی سویل که دارای زهکشی مناسبی برای پرورش آلوئه ورا هستند، در حالی که در بخش های شمالی استان عامل شیب، تامین نشدن نیازگرمایشی گیاه آلوئه ورا، تولرنس دمایی درون سالی و شبانه روزی، عملکرد محصول را بسیار ضعیف کرده و توسعه مزارع پرورش آلوئه ورا در این نواحی توصیه نمیشود. در زمینهٔ قابلیّت‌سنجی آگروکلیمایی کشت محصولات مختلف از جمله پسته (میرموسوی و میریان، ۱۳۹۲)، کلزا (امیدوار و همکاران، ۱۳۹۳)، آلوئه‌ورا (محمدی و ماهفروزی، ۱۳۹۱)، ذرّت (فال سلیمان و همکاران، ۱۳۹۶) و غیره پژوهش‌های متعدّدی انجام شده است خروجی نهایی این تحقیقات، ارائهٔ نقشه‌های کاربردی قابلیّت آگروکلیمایی کشت محصولات یادشده خواهد بود که می‌تواند مورد استفادهٔ سازمان‌های متولّی امور کشاورزی برای تخصیص بهینهٔ زمین‌های کشاورزی به محصولات زراعی مختلف منطبق بر نیازهای آگروکلیمایی منطقه قرار گیرد؛ امّا همان‌گونه که اشاره شد، امروزه نظر به اهمّیّت بحث تغییرات آب‌وهوایی، همگی طرح‌ها و پروژه‌های مرتبط با کشاورزی، به‌دلیل ارتباط مستقیمی که با شرایط آب‌وهوایی دارند، ضروری است که پیوست‌ها و ملاحظات مرتبط با تغییر اقلیم به‌همراه داشته باشند؛ لذا در این پژوهش، افزون بر اینکه نقشهٔ قابلیّت آگروکلیمایی کشت گیاه آلوئه‌ورا در شرایط اقلیم کنونی تولید شد، نقشه‌های قابلیّت آگروکلیمایی کشت این گیاه، در شرایط اقلیمی سال ۲۰۷۰ نیز تحت تحت دو سناریوی حدی تغییر اقلیم را نیز بررسی کرده است. به طوری که در این تحقیق مشاهده شد، در شرایط اقلیمی شبیه‌سازی شده برای سال ۲۰۷۰ تحت ۲ سناریوی حدی تغییراقلیم، عرصه های آگروکلیمایی قابلیت کشت گیاه آلوئه‌ورا تغییرات نسبتاً بارزی را نسبت به اقلیم دوره پایه خواهند داشت به طوری که بیشترین تغییرات مربوط به سناریوی A2 که در آن طبقات قابلیت ضعیف، فاقد قابلیت و قابلیت کشت متوسط، با کاهش مساحتی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد روبرو بوده‌اند در حالی که دو طبقه آگروکلیمایی قابلیت کشت بالا و قابلیت کشت خوب، تحت سناروی مذکور افزایشی در حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد نشان خواهند داد.

منابع

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

آویژگان، مجید .(۱۳۸۳). **ژل آلوئه ورا (صبر زرد) جایگزینی موثر و ارزان برای درمان زخم های مزمن**، مجله ی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان، **۵۰(۳)**: ۵۷-۵۰.

بحری، معصومه؛ زاهدی، احسان.(۱۳۹۵). **بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رژیم هیدرولوژیکی جریان سطحی رودخانه حوضه آبخیز ارازکوسه**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۶(۴۲)**، ۱۰۹-۱۳۲

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

فال سلیمان، محمود؛ اکبرپور، ابوالفضل؛ بهدانی، محمدعلی؛ جمشیدی، کمال .(۱۳۹۶). **پهنه بندی توان اکولوژیک کشت ذرت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهرستان بوکان**، فصلنامه تحقیقات غلات، **۷(۱)**: ۸۵-۱۰۰.

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

قدسی پور، حسن .(۱۳۸۷). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

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

محمدی، حسین؛ ربانی، فاطمه؛ مظاهری، داریوش.(۱۳۹۴). **شبیه سازی اثر تغییر اقلیم بر فنولوژی گیاه برنج تحت مدیریتهای مختلف آبیاری درمنطقه خزری: ایستگاه رشت**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۵(۳۸)**، صص ۱۸۷-۲۰۵.

محمدی، حسین؛ ماهفروزی، مجتبی .(۱۳۹۱). **امکان سنجی کشت آلوئه ورا در استان بوشهر**، مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، **۱۰ (۴)** : ۱۷-۱.

محمدی، حسین .(۱۳۸۶).آب و هواشناسی کاربردی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

میرموسوی، حسین؛ میریان، مینا .(۱۳۹۲). **مطالعه و پهنه بندی ویژگی های جغرافیایی کشت پسته در استان زنجان**، جغرافیا و برنامه ریزی، **۱۸(۴۹)**: ۳۱۵-۲۹۵.

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

Bassetti A. Saia S. 2001. **The Great Aloe Book, Zuccari Pty Ltd**, Trento, Italy

Chang C.C. 2003. **The potential impact of climate change on Taiwan s agriculture**, Agricultural Economics, **27(1)**: 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 treatment for partial thickness burn injuries**, burns, **34(3):** 1176-1182.

Hope c. 2005. **Integrated assessment models. In D.Helm (Ed.), climate change policy**: 77-98. Oxford: Oxford University Press

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.

Jin Z.M, Chang H W, Zhao P L, Wei J.G. 2007. **Physiological and ecological characters' studies on Aloe vera under soil salinity and seawater irrigation**, Process Biochemistry, **42(3):** 710-714.

Jones P. G, Thornton P. K .2013. **Generating downscaled weather data from a suite of climate models for agricultural modelling applications**, Agric. Systems, **114 (2013)**: 1-5

Kemfert C .2009. **Climate protection requirementsthe economic impact of climate change**. Handbook Utility Management.

Maenthaisong R, Chaiyakunapruk N, Niruntraporn S, Kongkaew C. 2013. **The efficacy of aloe vera used for burn wound healing: A systematic review** burns, **33(2)**:713-718.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]

MarÍa J, JimÉnez M, Joven J.A, AgustÍn R.P. Alberto T. 2005. **A spreadsheet module for consistent consensus building in AHP-group decision-making**, Group Decision and Negotiation, **14(1):**89-108.

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):** 213–241.

Reilly J. 1999. **What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar**, World Bank Obs, **14(1):** 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):** 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,** Journal of Environmental Protection, **3(2):** 538-551.

Sandeep K, Amita Y, Manila Y, 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):** 2-12.

Silva H, S, Sagardia O, Seguel C, Torres C, Tapia N, Franck L. 2010. **Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and gel production in Aloe Vera (Aloe barbadensis M.),** Industrial Crops and Products, **31(4**): 20-27.

Simal S, Femenía A, Llull P, Rosselló C. 2000. **Dehydration of Aloe Vera: simulation of drying curves and evaluation of functional properties**, Journal of Food Engineering, **43(2):** 109-114.

Tol R, Downing T, Kuik O, Smith J .2004. **Distributional aspects of climate change impacts. Global Environmental Change (specialedition on the benefits of climate policy part A)**: 259-272.

Vega A, Elsa Uribe R, Margarita M .2007. **Hot-air drying characteristics of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) and influence of temperature on kinetic parameters**, LWT, **40(2):**1698-1707.

Vuuren D.V, Edmonds J, Kainuma M., Riahi K., Weyant J. 2011. **A special issue on the RCPs**, Climate Change, **109(1):** 1-4.

Wilby R.L, Troni J, Biot Y, Tedd, Hewitson B.C, Smith D.M, Sutton R.T. 2009. **A review of climate risk information for adaptation and development planning**. Int. J. Climatol, **29**: 1193-1215.

WMO.(2010). **Detecting Trend and Other Change in Hydrological Data**, WMO/TD, No: 1013.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.13.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.307]