دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره دوم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۴
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی نواحی مستعد کشت سویا در استان گلستان با تکیه بر شاخص‌های اقلیمی

افروغ سادات بنی‌عقیل[۱]، علی راحمی کاریزکی[۲*]، عباس بیابانی[۳]، حسن فرامرزی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۲]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۳]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۴]دانشجوی دکتری گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۷

چکیده

سویا (*Glycine max* L.) در سراسر جهان به‌عنوان یک محصول مهم تجاری کشت می‌شود. بنابراین در یافتن مکان مناسب برای محصولات کشاورزی می‌تواند مزایای اقتصادی را افزایش و پیامدهای منفی زیست محیطی را کاهش دهد. به‌طور کلی این پژوهش به‌منظور تعیین مناطق مناسب کشت سویا در استان گلستان با تکیه بر عناصر اقلیمی انجام شد. بدین منظور ابتدا نیازهای زراعی و متغیرهای اقلیمی سویا تعیین شدند و مطابق با آن‌ها نقشه‌های مورد نیاز تهیه گردید. شاخص‌های اقلیمی در این مطالعه شامل: حداکثر دما، حداقل دما، دمای متوسط و بارندگی بودند. در این پژوهش از آمارهای ۱۰ سال اخیر پارامترهای اقلیمی ۲۵ ایستگاه هواشناسی استان گلستان استفاده گردید. برای استانداردسازی داده‌ها از روش فازی و برای وزن‌دهی به معیارها از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. در نهایت با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC) در محیط نرم‌افزار IDRISI، نقشه پتانسیل کشت سویا تهیه گردید. سپس پهنه‌بندی اراضی در چهار طبقه بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و غیرمستعد انجام شد. نتایج نشان داد که، در وزن‌دهی معیارها با روش تحلیل سلسله مراتبی در سویا مقدار بارندگی در دوره رشد ۰/۲۶۶ درصد بیشترین و و حداقل دمای دوره رشد با ضریب ۰/۰۴۳ کمترین ضریب‌ها را کسب کردند. نتایج حاصل از روش ترکیبی خطی وزنی اراضی از لحاظ اقلیمی نشان داد که، ۳۴/۷۵ درصد از اراضی جهت تولید سویا در پهنه‌های بسیار مستعد قرار دارند و عامل محدود کننده کشت این گیاه در استان را می‌توان کاهش میزان بارندگی ذکر نمود.

واژه‌های کلیدی: **بارندگی، ترکیب خطی وزنی، پهنه‌بندی، روش فازی، متغیرهای اقلیمی، AHP**

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

مقدمه

کشاورزی به‌منظور تأمین غذای جمعیت رو به رشد بشر باید علاوه بر قدرت تولید زیاد، پایداری درازمدت استفاده از اراضی و حفظ منابع اراضی را نیز مورد توجه قرار دهد. از این رو یافتن شیوهای جدید در توسعه کشاورزی که بر مبنای حفاظت منابع مرتبط به کشاورزی باشد، ضروری است (Bihen *et al.,* 1992). ارزیابی کیفی تناسب اراضی، بررسی برآیند عوامل فیزیکی مؤثر بر تولید محصولات زراعی در عرصه اراضی کشاورزی، بدون در نظر گرفتن مقادیر عملکرد و عامل‌های اجتماعی و اقتصادی است (Kandari *et al.,* 2013). در ارزیابی کیفی، مشخصات اقلیمی، خاک، پستی و بلندی منطقه با نیازهای اکولوژیکی هر گیاه مقایسه و بر اساس میزان تطابق آن‌ها، رتبه‌بندی تناسب کیفی تعیین می‌گردد (Nasiri and Alizadeh, 2009).

سویا (*Glycine max* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Khajehpour, 2007) و یکی از منابع گیاهی یک‌ساله مهم تولیدکننده روغن خوراکی و پروتئین گیاهی می‌باشد که در بین گیاهان روغنی مقام اول را داشته و حدود ۵۰ درصد تولید دانه‌های روغنی دنیا را به خود اختصاص داده است (Khajehpour, 2004). در سال ۱۳۹۲ سطح زیر کشت دانه‌های روغنی کشور ۴۰۰ هزار هکتار که سهم آن از کشت سویا ۷۰ هزار هکتار[1] بوده است و در نقاط مختلف استان گلستان از ۵۲ هزار هکتار در سال ۱۳۹۳ به ۳۶ هزار هکتار در سال ۱۳۹۴[2] رسیده است که با تولید ۶۵ تا ۷۰ درصد دانه روغنی سویا رتبه نخست کشور را در این بخش دارد. در مطالعه‌ای که کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.,* 2012) به پهنه‌بندی زراعی بوم شناختی اراضی کشاورزی استان گلستان جهت کشت کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی پرداختند، بیان داشتند که ۲۱/۳۴ و ۳۵/۰۴ درصد زمین‌های زراعی استان برای تولید کلزا به ترتیب بسیار مستعد و مستعد می‌باشد. که این پهنه‌ها بارندگی کافی (۵۰۰-۴۰۰ میلی‌متر) و حاصلخیزی بالایی داشتند در حالی که طبقات نیمه مستعد و غیر مستعد جهت کشت کلزا، به قسمت‌های شمالی و شرقی استان اختصاص یافت. کابالوز سیلوا و لوپزبلانکو (Ceballos-Silva and López-Blanco, 2003) شناسایی مناطق مناسب برای کشت جو دوسر (یولاف) براساس متغیرهای توپوگرافی و اقلیمی در مکزیک مرکزی، با استفاده از (MCE[3]) در محیط GIS[4] را انجام دادند، دریافتند که مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر رشد محصول جو دوسر بارندگی، ارتفاع و عمق خاک بودند. بیدادی و همکاران (Bidadi *et al.,* 2014) در طی مطالعه‌ای در حوزه قره‌سو استان گلستان بیان داشتند که حدود ۳۴۵۰۵ هکتار (۳۹ درصد) از

۱- به نقل از مدیرکل دفتر پنبه و دانه‌های روغنی وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۲

۲- به نقل از رئیس سازمان جهاد کشاورزی گلستان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

3- Multi Criteria Evaluation

4- Geographic Information System

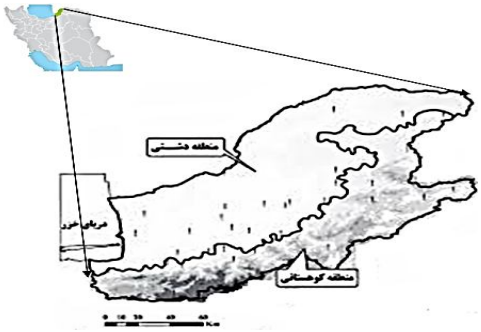
[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

مساحت اراضی زراعی حوزه جهت کشت سویا دارای تناسب بالایی بودند و حدود ۱۷۵۱۷ هکتار (۲۰ درصد) از مساحت اراضی زراعی حوزه به‌دلیل شوری بالای این مناطق ضعیف ارزیابی شدند. به‌طورکلی این مطالعه با هدف تهیه نقشه و تعیین ضرایب عوامل اقلیمی مؤثر بر امکان تولید، تعیین نقاط مناسب و نامناسب و بررسی نواحی مستعد کشت سویا در استان گلستان با تکیه بر عناصر اقلیمی (حداکثر دما، حداقل دما، دمای متوسط و بارندگی) انجام شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: استان گلستان حدود ۲۱۵۰۰ کیلومترمربع مساحت دارد. این استان در مختصات بین ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد. آب و هوای استان را می‌توان با توجه به خصوصیات دما و بارندگی به سه نوع معتدل (خزری مرطوب)، کوهستانی (معتدل و سرد) و نیمه‌خشک (نیمه بیابانی) تقسیم کرد. بیش از ۳۵ درصد از کل استان را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد (Kazemi *et al.*, 2012). منطقه مطالعاتی این پژوهش، شامل اراضی کشاورزی و مراتع کنونی استان گلستان می‌باشد (شکل ۱).

روش تحقیق: در این مطالعه ابتدا نیاز اکولوژیک سویا با استفاده از منابع موجود مشخص گردید (جدول ۱). سپس با توجه به نیاز اکولوژیک گونه داده‌های موردنیاز هواشناسی از ۴ ایستگاه سینوپتیک سازمان هواشناسی و ۲۱ ایستگاه تبخیرسنجی و باران‌سنجی سازمان آب منطقه‌ای استان گلستان تهیه گردید که مشخصات مکانی مورد استفاده از ایستگاه‌های سینوپتیک و باران‌سنجی در جدول ۲ اخذ گردید. لایه‌های هواشناسی شامل حداکثر دما، حداقل دما، دمای متوسط و بارندگی با درون‌یابی بر مبنای عکس فاصله[1](IDW) در محیط Arc GIS 9.3 به‌دست آمد.



شکل ۱- نقشه استان گلستان

1- Inverse Distance Weighted

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

جدول ۱- نیازهای بوم‌شناختی سویا

ردیف	شاخص	نیاز بوم‌شناختی	منبع
۱	دمای کمینه	۱۰	خواجه‌پور (Khajeh pour, 2012)
۲	دمای مطلوب	۲۲-۲۵	خواجه‌پور (Khajeh pour, 2012)
۳	دمای بیشینه	۳۵	خواجه‌پور (Khajeh pour, 2012)
۴	بارندگی (میلی‌متر)	>۳۰۰	کاظمی و همکاران (Kazemi et al., 2013)

جدول ۲- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نوع ایستگاه
۱	گنبد	۳۴۰۳۹۷/۶۲۹۹	۴۱۲۶۰۰۴/۴۳۵	سینوپتیک
۲	هاشم آباد	۲۵۶۲۹۵/۶۵۵۷	۴۰۸۱۷۲۰/۴۰۷	سینوپتیک
۳	کلاله	۳۶۳۶۴۰/۸۴۸۸	۴۱۳۸۶۳۴/۴۳۴	سینوپتیک
۴	مراوه‌تپه	۴۰۷۵۱۴/۸۷۱۹	۴۱۸۴۳۲۹/۶۲۷	سینوپتیک
۵	ارازکوسه	۳۳۵۸۹۰/۹۱۰۳	۴۱۲۲۳۶۰/۷۱۱	تبخیرسنجی
۶	آق‌قلا	۲۷۷۵۸۸/۷۸۷۲	۴۰۹۹۶۴۳/۶۷۴	تبخیرسنجی
۷	بهلکه داشلی	۳۰۴۳۶۷/۵۹۹۵	۴۱۰۲۶۸۲/۶۸۸	تبخیرسنجی
۸	پارک ملی گلستان	۳۹۳۷۸۸/۵۶۶۳	۴۱۳۹۹۲۲/۷۸۱	تبخیرسنجی
۹	تمرگرگان	۳۶۷۴۱۰/۹۲۸۷	۴۱۵۱۳۹۸/۰۴۶	تبخیرسنجی
۱۰	چشمه خان	۴۲۱۷۱۳/۵۰۰۶	۴۱۲۸۵۱۸/۹۰۵	تبخیرسنجی
۱۱	درازنو	۲۴۳۷۹۵/۲۴۰۹	۴۰۶۱۷۲۴/۹۸۱	تبخیرسنجی
۱۲	رامیان	۳۳۳۹۳۹/۴۳۸۴	۴۰۹۸۳۵۰/۱۹۸	تبخیرسنجی
۱۳	رباط قره‌بیل	۴۳۸۰۰۲/۹۸۰۸	۴۱۳۳۹۲۹/۹۲۵	تبخیرسنجی
۱۴	زیارت	۲۷۵۲۲۷/۹۸۴۳	۴۰۶۶۳۹۴/۴۸۹	تبخیرسنجی
۱۵	سدگرگان - وشمگیر	۲۹۸۸۳۶/۱۱۹۹	۴۱۱۹۴۶۵/۹۱۶	تبخیرسنجی
۱۶	سدگلستان - خروجی	۳۴۷۹۲۱/۰۱۸۶	۴۱۳۳۲۳۳/۰۶۳	تبخیرسنجی
۱۷	شیرین آباد	۳۲۲۸۶۸/۰۰۲۶	۴۰۶۵۲۷۵/۳۷۷	باران سنجی
۱۸	غفارحاجی	۲۴۴۹۰۵/۶۵۰۴	۴۰۹۸۷۱۴/۸۱۹	تبخیرسنجی
۱۹	فاضل آباد	۲۹۹۵۲۷/۴۶۷۹	۴۰۸۶۱۴۳/۲۹۲	تبخیرسنجی
۲۰	قشلاق	۳۵۰۰۵۴/۲۶۱۸	۴۰۸۶۹۵۱/۲۷۵	تبخیرسنجی
۲۱	کردکوی- بالابلوک	۲۴۲۶۳۹/۴۶۳۵	۴۰۷۲۸۶۶/۵۰۰	تبخیرسنجی
۲۲	گلیداغ	۴۱۱۷۸۵/۸۹۴۴	۴۱۶۷۴۵۳/۲۰۸	تبخیرسنجی
۲۳	سازمان آب منطقه‌ای گرگان	۲۷۱۲۰۸/۳۱۲۸	۴۰۸۳۱۵۷/۱۹۸	تبخیرسنجی
۲۴	مینودشت	۳۵۸۰۶۹/۴۹۵۴	۴۱۲۱۹۵۶/۵۶۱	تبخیرسنجی
۲۵	نرآب	۳۷۳۹۷۴/۵۲۱۵	۴۰۹۷۶۵۹/۳۷۹	تبخیرسنجی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

برای تهیه نقشه‌های دما و بارندگی محدوده مورد مطالعه، از داده‌های اقلیمی ۱۰ساله (۱۳۸۲ تا ۱۳۹۱) مستقر در سطح استان گلستان (در مجموع ۲۵ ایستگاه) در مقیاس ۵۰ متر در محیط Arc Map تهیه شد. به‌منظور تعیین ارزش‌ها (مقادیر) و یکسان‌سازی مقیاس‌ها در لایه‌های رقومی اطلاعات نقشه‌ای از روش‌های مبتنی بر منطق فازی استفاده شد. در روش استانداردسازی فازی، برای قالب‌بندی مقادیر معمولاً از توابع مختلفی چون توابع S شکل[1]، J شکل[2] و خطی[3] استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر نقشه‌های معیار با استفاده از توابع S شکل، J شکل و خطی فازی که ممکن است افزایشی، کاهشی، یا متقارن باشند، در محیط نرم‌افزاری ادریسی استاندارد شده و ارزش‌های آن‌ها به واحدهای قابل مقایسه‌ای از صفر تا ۲۵۵ تبدیل شده‌اند که بیشترین ارزش یعنی مقدار ۲۵۵ به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی صفر به حداقل عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد. جدول ۳ مقادیر آستانه و نوع تابع فازی، جهت استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی را نشان داده است.

جدول ۳- حد آستانه و نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

لایه نقشه	ردیف	حد آستانه		نام تابع	نوع تابع
		a یا c	b یا d		
۱	دمای حداکثر تاریخ کاشت	۳۳	۱۰	افزایشی	خطی
۲	دمای حداکثر دوره رشد	۳۲	۱۰	افزایشی	خطی
۳	دمای حداقل تاریخ کاشت	۲۰	۱۰	افزایشی	خطی
۴	دمای حداقل دوره رشد	۲۰	۱۰	افزایشی	خطی
۵	دمای مطلوب تاریخ کاشت	۲۶	۱۰	افزایشی	خطی
۶	دمای مطلوب دوره رشد	۲۵	۱۰	افزایشی	خطی
۷	بارندگی مطلوب تاریخ کاشت	۱۷۴	۱۰	افزایشی	خطی
۸	بارندگی مطلوب دوره رشد	۴۲۵	۲۶	افزایشی	خطی

برای وزن‌دهی معیارها نیز از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[4] (AHP) استفاده گردید. در واقع پس از ارزیابی معیارها به مقیاس‌های قابل‌مقایسه و استاندارد می‌بایست وزن و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها را در رابطه با هدف مورد نظر تعیین گردد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یک روش ریاضی جهت تعیین اهمیت و تقدم معیارها در فرآیند تحلیل و ارزیابی است. در این روش یک سری مقایسه‌ی دوبه‌دویی از اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی مورد نظر به عمل می‌آید. این مقایسه‌های دوبه‌دویی، سپس برای

1- Sigmodial Functions
2- J-Shaped Functions
3- Liner Function
4- Analytic Hierarchy Process(AHP)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

ایجاد یک سری وزن‌ها (که جمع جبری آن‌ها برابر یک است) تحلیل می‌شوند (Gaffari, 2003). برای تعیین درجه دقت و صحت وزن دهی از شاخص سازگاری[1] (C.I) استفاده می‌شود که بر مبنای رویکرد بردار ویژه تئوری گراف[2] محاسبه می‌گردد (Satty, 1980). چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن دهی صحیح هست (Malczewski, 1999) در نهایت در تحلیل و مدل‌سازی نهایی از روش ارزیابی چند معیاره (MCE) و از رویه ترکیب خطی وزنی (WLC)[3] استفاده شد. روش ترکیب خطی وزنی رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چند معیاره است. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل‌گر یا تصمیم‌گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی مورد بررسی، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد. سپس با استفاده از رابطه ۱ از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن عامل، یک مقدار نهایی برای هر گزینه به دست می‌آید.

$$S=\sum Wi\ Xi \prod Cj$$ رابطه (۱)

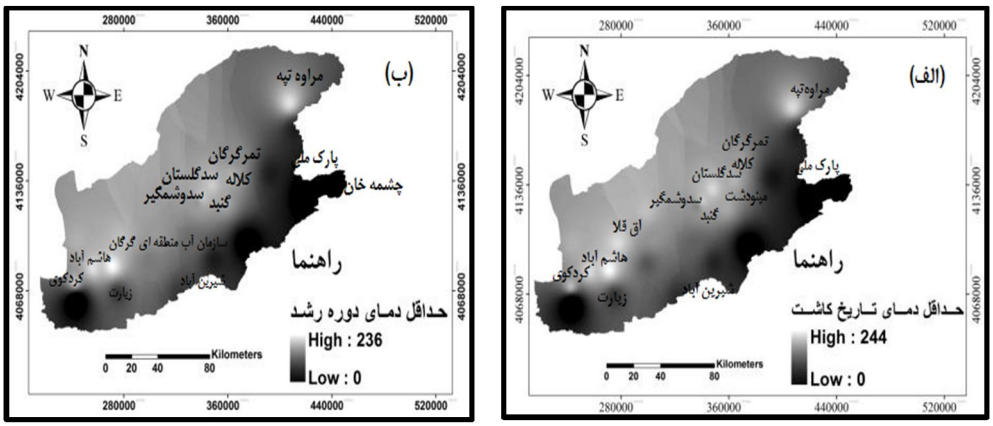
S: مطلوبیت؛ Wi: وزن عامل؛ Xi: ارزش فازی عامل؛ Cj: امتیاز معیار محدودیت و $\prod$: نمایه حاصل‌ضرب است. پس از آن که مقدار نهایی هر گزینه مشخص شد گزینه‌هایی که بیشترین مقدار را داشته باشد، مناسب‌ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهد بود (Shahabee *et al.,* 2008). هدف مورد نظر می‌تواند تعیین تناسب زمین برای یک کاربرد خاص یا ارزیابی پتانسیل یک رخداد ویژه باشد. پس از تهیه نقشه پتانسیل کشت سویا در استان گلستان به‌صورت فازی، منطقه به چهار قسمت بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و غیرمستعد پهنه‌بندی گردید.

نتایج و بحث

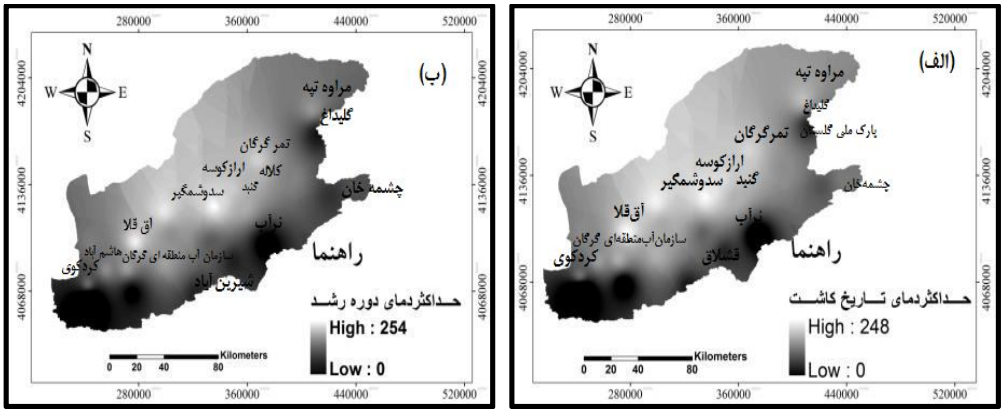
در این مطالعه با در نظر گرفتن نیازهای اقلیمی گونه سویا نقشه‌های اقلیمی شامل لایه‌های دمای‌کمینه، متوسط، بیشینه و بارندگی در فصل رشد سویا با مقیاس مطلوبیت بین صفر تا ۲۵۵ بدست آمدند (شکل‌های ۲ تا ۵). نقشه دمای حداقل نشان می‌دهد، توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای مناسب سبز شدن و دوره رشد برای گونه سویا، در مناطق موجود در قسمت‌های مرکزی و غربی استان شامل مراوه تپه، کلاله، سد گلستان، گنبد، سد وشمگیر، سازمان آب منطقه‌ای (گرگان)، هاشم‌آباد، کردکوی و دیگر قسمت‌های مرکزی بیشترین است (شکل ۲).

1- Consistency Index
2- Graph Theory
3- Weighted Linear Combination(WLC)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]



شکل ۲- (الف) نقشه فازی هم دمای کمینه برای تاریخ کاشت سویا،
(ب) نقشه فازی هم دمای کمینه برای دوره رشد سویا



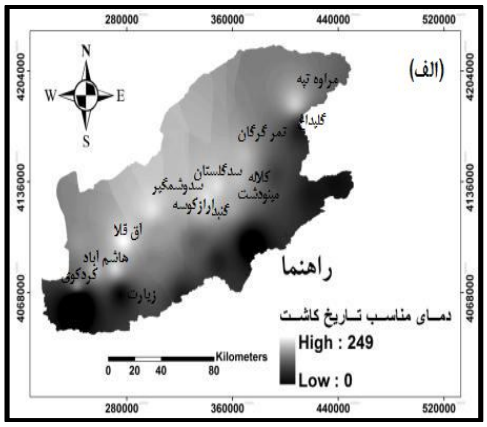
شکل ۳- (الف) نقشه فازی هم‌دمای بیشینه برای تاریخ کاشت سویا،
(ب) نقشه فازی هم‌دمای بیشینه برای دوره رشد سویا

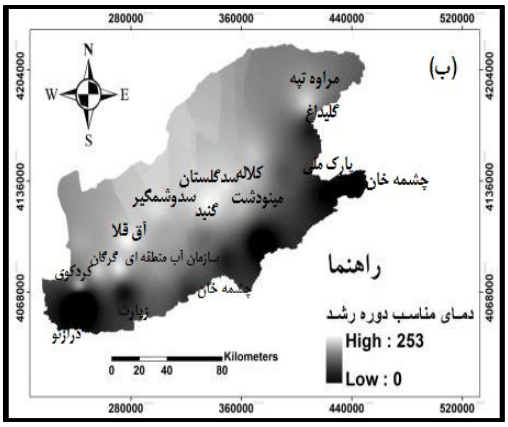
در حالی که مناطق جنوب شرقی و جنوب غربی نامناسب‌ترین مناطق از نظر این پارامتر می‌باشند. چون دما یکی از عمده‌ترین عوامل موثر در نمو رویشی و زایشی سویا است. دمای پایین، تاخیر و دمای بالا، بهبود جوانه‌زدن، نمو برگ و نمو زایشی را سبب می‌شود (Eiman, 1986). نقشه دمای بیشینه از نظر توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای مناسب طی سبز شدن و دوره رشد، بر روی مناطق موجود در قسمت‌های مرکزی استان بیشترین مطلوبیت را داشته که شامل گنبد، ارازکوسه، سدوشمگیر و

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

آق‌قلا می‌باشند و قسمت‌های شرق، جنوب شرقی و غرب استان کمترین تأثیر و مطلوبیت را دارند (شکل ۳).

توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای مناسب طی سبز شدن و دوره رشد بیشتر مناطق مرکزی و بخش‌هایی از غرب استان را پوشش داده است و قسمت‌های جنوب شرقی و جنوب غربی کمترین مطلوبیت را به خود اختصاص داده است (شکل‌های ۴ الف و ب). چون دمای میانگین شبانه‌روزی مطلوب رشد برای سویا در شرایط مزرعه بین ۲۲ تا ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد (Khajehpour, 2012). بنابراین این مناطق به عنوان مناطق مناسب کشت سویا می‌باشند. از آنجا که دوره رشد سویا نیز با افزایش دما همراه می‌باشد بنابراین دماهای حداکثر بالاتر از ۳۵ درجه سلسیوس برای رشد سویا نامطلوب به شمار می‌روند و وقوع دمای بیش از ۳۸ درجه سلسیوس موجب کاهش و تأخیر در رشد می‌شود. به‌طور کلی، دماهای بالا سبب تسریع نمو، کاهش رشد رویشی، نقصان عملکردهای دانه و افت کیفیت روغن می‌گردند (Khajehpour, 2012).



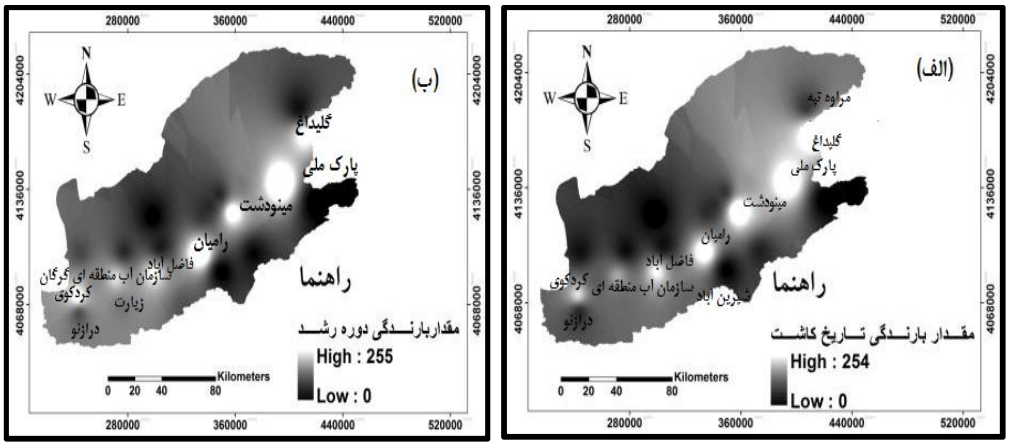


شکل ۴- (الف) نقشه فازی هم‌دمای بهینه برای تاریخ کاشت سویا،
(ب) نقشه فازی هم‌دمای بهینه برای دوره رشد سویا

براساس نقشه فازی شده بارندگی، احتمال وقوع بارندگی مناسب طی دوره سبز شدن و رشد برای گونه‌ی سویا، به صورت نواری از شرق به سمت غرب استان که شامل مناطق محدوده پارک ملی گلستان، مینودشت، رامیان، فاضل‌آباد، سازمان آب منطقه‌ای گرگان و کردکوی می‌باشد را پوشش می‌دهد (شکل ۵). با این حال وسعت منطقه قابل کشت در شمال شرقی استان با افزایش دوره رشد کاهش یافته (شکل ۵ الف) و در جنوب غربی بر مناطق مطلوب افزوده می‌گردد (شکل ۵ ب). چون

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

کمبود رطوبت یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد سویا می‌باشد، در مناطقی که نیاز آبی سویا از طریق بارندگی تامین می‌شود بیش از ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه نیاز است (Kazemi *et al.,* 2013). در مطالعات بریدان و ایگل (Brevedan and Egli, 2003) و گاردنر و همکاران (Gardner *et al.,* 1985) حساس‌ترین مراحل رشد نسبت به تنش خشکی در سویا مراحل حد واسط دانه‌بندی و اواخر غلاف‌بندی گزارش شده است. زیرا کمبود آب موجب ریزش گل‌ها و تولید دانه‌های ریز می‌شود و آبیاری مناسب موجب درشتی دانه و افزایش مقدار روغن دانه می‌شود.



شکل ۵- (الف) نقشه فازی هم‌باران بهینه برای تاریخ کاشت سویا،
(ب) نقشه فازی هم‌باران بهینه برای دوره رشد سویا

نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) جهت کشت سویا: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مقایسه‌های زوجی بین عوامل مؤثر بر کشت سویا نشان دادند (جدول ۴) که در بین زیر معیارهای اقلیمی، بارندگی در دوره رشد با ضریب ۰/۲۶۶۱ بیشترین و حداقل دمای دوره رشد با ضریب ۰/۰۴۳۵ کمترین ضرایب را در رتبه‌بندی کسب کردند. این نتایج، با یافته‌های کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2013) در حوزه استان گلستان مطابقت دارد به‌طوری‌که در بین زیر معیارهای اقلیم، عامل بارندگی و منابع آبی نسبت به دمای کمینه به‌ترتیب بیشترین و کمترین ضرایب پس از تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها را کسب کردند.

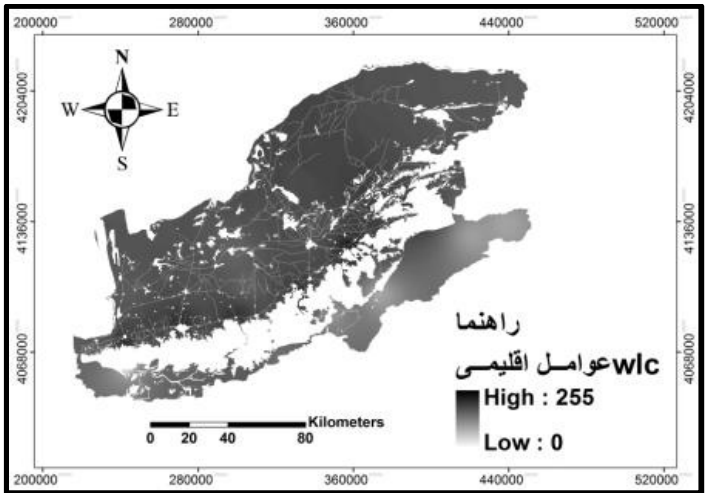
[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

جدول ۴- ارزش وزنی و رتبه معیارها و زیرمعیارهای مربوط به عوامل تأثیرگذار بر کشت سویا در استان گلستان

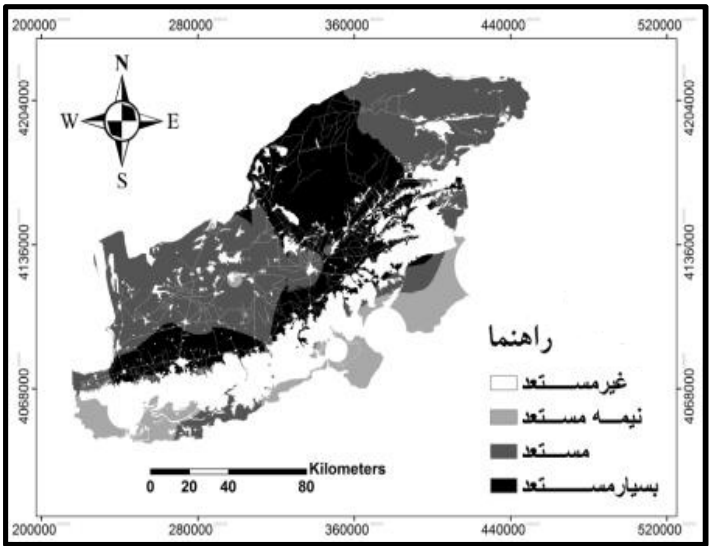
اقلیم	ارزش	رتبه
دمای حداکثر تاریخ کاشت	۰/۰۵۲	۷
دمای حداکثر دوره رشد	۰/۰۹۶	۵
دمای حداقل تاریخ کاشت	۰/۰۹۴	۶
دمای حداقل دوره رشد	۰/۰۴۳	۸
دمای مطلوب تاریخ کاشت	۰/۱۱۱	۴
دمای مطلوب دوره رشد	۰/۱۶۸	۳
بارندگی مطلوب تاریخ کاشت	۰/۲۱۲	۲
بارندگی مطلوب دوره رشد	۰/۲۶۶	۱

نتایج حاصل از فرآیند روش ترکیب خطی وزنی (WLC) جهت کشت سویا: نقشه برونداد حاصل از روش ترکیبی خطی وزنی برای ارزیابی پتانسیل کشت سویا در استان گلستان، نقشه‌ای است تلفیقی با فرمت رستری که مقادیر آن ارزش‌هایی بین صفر تا ۲۵۵ را دارد. مقادیر بالاتر (به سمت ۲۵۵) در این نقشه گویای پتانسیل بیشتر برای کشت سویا و مقادیر کمتر (به سمت صفر) گویای زمین‌های با پتانسیل کمتر هستند. در این نقشه کلیه عناصر تصویر (پیکسل‌ها) در طیفی رنگی قرار می‌گیرند. در واقع این نقشه، طبقه‌بندی پتانسیل کشت سویا را بر پایه‌ی ۸ معیار مورد مطالعه، در استان گلستان را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که، از نظر اقلیمی اراضی واقع در مرکز که به صورت نواری از شرق به غرب استان کشیده شده‌اند، بهترین پتانسیل را برای کشت سویا دارا می‌باشند (شکل ۶). به صورتی که استعداد سنجی اراضی استان (شکل ۷) مساحت اراضی بسیار مستعد از لحاظ عوامل اقلیمی ۳۴/۷۵ درصد می‌باشد (جدول ۵). بیدادی و همکاران (Bidadi *et al*., 2014) نیز در پهنه‌بندی حوزه قره‌سو گزارش دادند که، ۲۱ درصد از مساحت کل اراضی حوزه جهت کشت سویا دارای تناسب بالایی بودند. به طوری که نتایج حاصل از مقایسات زوجی بین عوامل اقلیمی و توپوگرافی بر کشت سویا مشخص گردید که اهمیت متغیرهای اقلیمی در کشت سویا بیشتر از عوامل توپوگرافی است. دماهای مناسب، منابع آب در دسترس و ارتفاع کم اراضی از جمله عواملی هستند که باعث قرار گرفتن این مناطق در این پهنه شده‌اند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]



شکل ۶- نتایج حاصل از فرایند روش ترکیبی خطی وزنی جهت کشت سویا برای عوامل اقلیمی در استان گلستان



شکل ۷- استعداد سنجی اراضی کشاورزی جهت کشت سویا برای عوامل اقلیمی در استان گلستان

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

جدول ۵- مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی شده جهت کشت سویا

رتبه‌بندی پهنه‌ها	مساحت (هکتار)	مساحت پهنه (درصد)
بسیار مستعد	۵۹۴۴۹۹/۲۵	۳۴/۷۵
مستعد	۷۹۹۹۳۶/۴۴	۴۶/۷۶
نیمه مستعد	۲۰۰۶۰۲/۶۱	۱۱/۷۲
غیر مستعد	۱۱۵۴۳۱/۳۵	۶/۷۴

نتیجه‌گیری

در این مطالعه با توجه به ارزیابی ۴ عامل اقلیمی و براساس نظرات متخصصین و کارشناسان زراعت استان گلستان در قالب پرسشنامه‌های AHP، مناطق مستعد و غیرمستعد کشت سویا در چهار طبقه شناسایی شدند. نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در بین عوامل تاثیر گذار نشان داد که نقش باران در بین عوامل اقلیمی دارای بیشترین وزن و اهمیت نسبت به دیگر معیارها از نظر متخصصین برای زراعت سویا بود. همچنین ارزیابی عوامل اقلیمی نشان داد که بیش از ۸۰ درصد اراضی جهت کشت سویا در پهنه بسیار مستعد و مستعد قرار دارند. بنابراین با توجه به جایگاه نخست استان گلستان در تولید و سطح زیر کشت دانه‌های روغنی شناسایی توانمندی‌ها، استعدادها و محدودیت‌های سرزمینی به‌منظور استفاده در برنامه‌ریزی کشاورزی و افزایش سطح زیرکشت این محصول، ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

Bidadi M.J., Kamkar B., Abdi O. 2014. Suitable areas zoning of soybean cropping in qaresoo basin by Geographical Information Systems (GIS). Electronic Journal of Crop Production, 7(2): 175-187. (In Persian).

Bihen S.K., Saha S.K., Pande L.M., Prasad J. 1992. Use of Remote Sensing and GIS Technology in Sustainable Agricultural Management and Development. Indian Institute of Remote Sensing, NRSA DEHRADUN-248001.

Brevedan R.E., Egli D.B. 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence and yield of soybean. Crop Science, 43: 2083-2088.

Ceballos-Silva A., López-Blanco J. 2003. Evaluating biophysical variables to identify suitable areas for oat in Central Mexico: a multi-criteria and GIS approach. Agriculture, Ecosystems and Environment, 95: 371-377.

Eiman G.A. 1986. Stages of soybean development. M.Sc. Thesisi in Agriculture, Faculty of Agriculture in Isfahan Technology University, 19 p. (In Persian).

Gaffari R. 2003. Prioritizing the crisis in rural settlements with AHP. Case Study: Rural Bazoft. Journal of Consulting Engineer, 12: 100-107. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

Gardner F.P., Pearce R.B., Mitchell R.L. 1985. Physiology of Crop Plants. Ames, Iowa State University Press, 478 p.

Kandari A.M., Baja S., Ala A. 2013. Agro ecological zoning and land suitability assessment for maize (*Zea mays* L.) development in button regency, Indonesia. Agriculture, Forestry and Fisheries, 2 (6): 202-211.

Kazemi H., Tahmasebi Sarvestani Z., Kamkar B., Shataee S., Sadeghi S. 2012. Agroecological zoning of agricultural lands in Golestan province for canola cultivation by Geographic Information System (GIS) and Analytical Hierarchy Process (AHP). Electronic Journal of Crop Production, 5: 123-139. (In Persian).

Kazemi H., Tahmasebi Sarvestani Z., Kamkar B., Shataee S., Sadeghi S. 2013. Agro-ecological zoning of Golestan province lands for soybean cultivation using Geographical in Formation System (GIS). JASP, 23(4):21-40. (In Persian).

Khajehpour M.R. 2004. Fundamentals of Agriculture. Jahad Daneshgahi Isfahan, 386 p. (In Persian).

Khajehpour M.R. 2007. Industrial Plants. Jahad Daneshgahi Isfahan, 564 p. (In Persian).

Khajehpour M.R. 2012. Industrial Plants. Jahad Daneshgahi Isfahan, 580 p. (In Persian).

Malczewski J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiely and Sons. New York, USA, Pp: 198-204.

Nasiri sheshdeh A., Alizadeh A. 2009. Qualitative evaluation of suitability for a particular plant. The Fourth Conference of New Ideas in Agriculture, Isfahan, Pp: 230-233. (In Persian).

Satty T. 1980. The Analytical Hierarchical Process: Planning, Prioritysetting, Resource Allocation. New York: Mc Graw-Hill.

Shahabee H., KHazree S., Nayyaree H. 2008. Study factors affecting the positioning of rescue stations mastic gum Sanandaj road using the weighted linear combination model. Fourth International Conference on Crisis Management and Passive Defense of National Stability, Tehran, 3p. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-24]