نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۶۹، تابستان ۱۴۰۲

پهنه‌بندی اقلیم-کشاورزی کشت گندم دیم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی (استان همدان)

دریافت مقاله: ۹۸/۳/۲۱ **پذیرش نهایی**: ۹۹/۱/۶

صفحات: ۱۹۲-۱۷۹

محمد احمدوند: دکتری اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، علوم انسانی، علوم تحقیقات، تهران، ایران
Email: yar@gmail.com
شهریار خالدی: استاد اقلیم شناسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران[۱]
Email: shahriar_khaledi6@yahoo.com
پرویز کردوانی: استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
Email: P.Kardavani@yahoo.com

چکیده

شناخت اقلیم و پارامترهای موردنیاز محصول‌های کشاورزی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید است. با بررسی‌های هواشناسی کشاورزی می‌توان امکانات بالقوه را در مناطق مختلف مشخص و حداکثر بهره‌برداری را کرد. به علت توان‌های بالقوه دیم‌زارهای استان همدان، بررسی جامعی بر اساس آمار ۲۰ ساله (۱۳۹۵-۱۳۷۵) عناصر اقلیمی ۹ ایستگاه سینوپتیک اصلی و تکمیلی انجام گرفت. به این منظور با توجه به شرایط فنولوژیکی گندم و تطبیق آن با شرایط اقلیمی موردنیاز در استان همدان به بررسی شاخص‌های مؤثر در کشت محصول پرداخته‌شده است. درنهایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل (AHP) به پهنه‌بندی عناصر اقلیمی و همچنین وزن‌گذاری آن‌ها اقدام شد. سپس مناطق مناسب و نامناسب استان جهت کشت گندم دیم مشخص گردید. نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این واقعیت می‌باشد که در بین عناصر اقلیمی عنصر بارش سالانه و نحوه توزیع آن در طول فصول رشد، همچنین درجه حرارت تراکمی مهم‌ترین عامل در فرایند کشت گندم دیم است. بدین ترتیب بر اساس نقشه‌های استخراج‌شده از مدل (AHP)، حدود ۱۸ درصد از مساحت استان که در قسمت‌های غرب و جنوب‌غرب که شامل شهرهای نهاوند، تویسرکان و اسدآباد می‌باشد دارای استعداد بسیار مناسب، ۴۶ درصد متوسط، ۳۴ درصد با استعداد مناسب و ۲ درصد به نمایندگی شهر قهاوند از توابع شهر همدان فاقد استعداد لازم می‌باشد.

کلیدی واژگان: شرایط اقلیمی، استان همدان، گندم دیم، **GIS**

۱ . **نویسنده مسئول**: تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه جغرافیای طبیعی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

مقدمه

شناخت پارامترهای آب‌وهوایی و اثر آن‌ها روی گیاهان زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد و به‌تبع آن بالا بردن تولید می‌باشد و این موضوع به‌ویژه در شرایط کشاورزی دیم از اهمیت بیشتری برخوردار است. چون اقلیم در کشت دیم بیشترین تأثیر را در عملکرد گندم دارد. کاشت بی‌رویه گندم دیم در مناطق نامساعد و عدم استفاده مناسب از امکانات بالقوه اقلیمی سبب تخریب منابع طبیعی و هدر رفتن سرمایه‌های ملی می‌گردد. پهنه‌بندی اقلیمی-کشاورزی، کشاورزان را قادر می‌سازد که عملیات کشاورزی را متناسب با شرایط آب‌وهوایی منطقه تطبیق دهند. این امر باعث می‌گردد که خسارت واردشده بر محصول که ناشی از عدم شناخت کافی متغیرهای اقلیمی است، کاهش یابد علت انتخاب محصول گندم دیم از میان محصولات دیگر، بالا بودن سطح زیر کشت آن و شاخص بودن آن در استان همدان می‌باشد.

آب‌وهوا یکی از مهم‌ترین عواملی است که در طول تاریخ موردتوجه انسان بوده است. علت این امر، نقش مهم عناصر آب‌وهوایی بر زندگی بشر، به‌خصوص تولیدات کشاورزی است. به همین دلیل آگاهی از چگونگی تناسب و انطباق فعالیت‌های کشاورزی هر منطقه با شرایط آب‌وهوایی و فاکتورهای خاکی آن لازمه هرگونه فعالیت کشاورزی است. عامل افزایش محصول در کشورهای توسعه‌یافته، شناخت امکانات بالقوه اقلیمی و نیازهای آب‌وهوایی گیاهان و استفاده از این موضوع در جهت افزایش کارایی می‌باشد. شناخت عناصر آب‌وهوایی و اثر آن‌ها بر روی گیاهان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد و به‌تبع آن بالا بردن تولید می‌باشد. این موضوع به‌ویژه در شرایط کشاورزی دیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای موفقیت در زراعت گندم دیم، آگاهی در زمینه ویژگی‌های دمایی و بارش در مناطق مختلف که دو عامل تأثیرگذار در کشت دیم است، بسیار دارای اهمیت است.(کمالی، ۱۳۸۹). بهترین شرایط برای کاشت گندم، آب‌وهوای نیمه مرطوب تا نیمه‌خشک است که دارای زمستان‌های معتدل باشد، اکثر مناطق گندم خیز دیم جهان نیز در نواحی نیمه‌خشک و نیمه مرطوب قرار دارند. گندم یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی است که در سطح بین‌المللی دارای ارزش و اهمیت فراوان بوده و منبع درآمد محسوب می‌شود و زراعت این محصول از گیاهان دیگر ساده‌تر، تطابق آن در مناطق مختلف که دارای شرایط آب‌وهوایی متفاوتی می‌باشند بیشتر است از طرف دیگر غذای اولیه و اصلی اغلب مردم جهان را تشکیل می‌دهد (سلمان دستان،۱۳۹۳).

برآوردها نشان می‌دهند که در مقیاس جهانی برای تأمین نیاز گندم تا سال ۲۰۲۰ میلادی، لازم است تولید این محصول نسبت به سال ۲۰۰۰ به میزان ۴۴ درصد افزایش یابد و افزایش تولید در واحد سطح راه‌حل اصلی تحقق این هدف است. نتایج بررسی‌های انجام‌شده در مورد روند ۵۰ ساله وضعیت تولید غلات به‌ویژه گندم در ایران نیز نشان می‌دهد که سطح زیر کشت این محصول در کشور به‌ویژه در طی ۱۰ سال گذشته رشد اندکی داشته و افزایش تولید این محصول عمدتاً ناشی از افزایش عملکرد در واحد سطح است، که حدود ۵۴ درصد از سطح زیر کشت محصولات سالیانه را به خود اختصاص می‌دهد. بررسی روند سطح زیر کشت گندم دیم در کشور در طول دوره (۱۳۸۹-۱۳۶۱) نشان می‌دهد که به‌طور متوسط در طول این دوره، ۶۳ درصد سطح زیر کشت و ۳۴ درصد تولید گندم کشور به‌صورت دیم بوده است (زارعی گرزی،۱۳۹۳).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

بلیانی و همکاران (۱۳۹۱) به پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در منطقه فارس پرداختند و به این نتیجه رسیدند که نقش بارش و توزیع مناسب آن، همچنین درجه حرارت تراکمی مهم‌ترین عامل در فرایند کشت گندم دیم می‌باشد.

رابرتسون[1] (۱۹۷۴) عملکرد گندم را در رابطه با شرایط جوی در ساسکاتچوان طی پنجاه سال موردبررسی قرار داد. فیشر[2] (۱۹۷۶) اثر تنش آب را در مراحل مختلف رویشی گیاه و عملکرد گندم موردتوجه قرار داد. زانگ[3] (۱۹۹۴) آزمایشات متعددی برای تعیین اثر تغییرات دما و بارندگی روی رشد و نمو گندم زمستانه در کشور چین انجام داد. نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات درجه حرارت نسبت به بارندگی از اهمیت بیشتری بر روی عملکرد دانه برخوردار است. سایتا پریا[4] (۱۹۹۹) برای پهنه‌بندی گیاهان زراعی خوشه‌ای ذرت، برنج، گندم و سیب‌زمینی در هند از عوامل و از عناصر اقلیمی نظیر ارتفاع از سطح دریا، شیب، دما، بارندگی، طول روز، میزان تبخیر و سرعت باد استفاده کرده است. لاماسون[5] (۱۹۷۴) اثر تغییرات بارندگی بر محصول گندم دیم در مونتانای شرقی را مطالعه کرد و به این نتیجه رسید که افزایش و کاهش محصول گندم دیم با مقدار بارندگی سالانه و نیز همچنین نحوه توزیع بارندگی ماهانه ارتباط دارد. بازگیر (۱۳۷۸)، مخدوم (۱۳۸۱)، فرج زاده و تکلوبیغش (۱۳۸۱)، رسولی (۱۳۸۴) و کمالی (۱۳۸۸) با تحلیل عناصر و عوامل آب‌وهوایی در محیط GIS پهنه‌بندی کشت گندم دیم را به ترتیب در استان‌های کردستان، همدان، اردبیل و زنجان انجام داده و به این نتیجه رسیدند که پهنه‌بندی آگروکلیمایی با تحلیل عناصر و عوامل آب‌وهوایی در محیط GIS امکان‌پذیر است. جمع‌بندی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که باوجود قابلیت‌های بالای فناوری GIS در تحلیل داده‌ها از قابلیت-های توابع تحلیلی آن همچون تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در مطالعات امکان‌سنجی کشت، مخصوصاً در سطح کشور بهره کافی برده نشده است که این پژوهش باهدف استفاده از توابع تحلیل مکانی GIS و AHP شناسایی مناطق قابل‌کشت در سطح استان همدان اجرا شد.

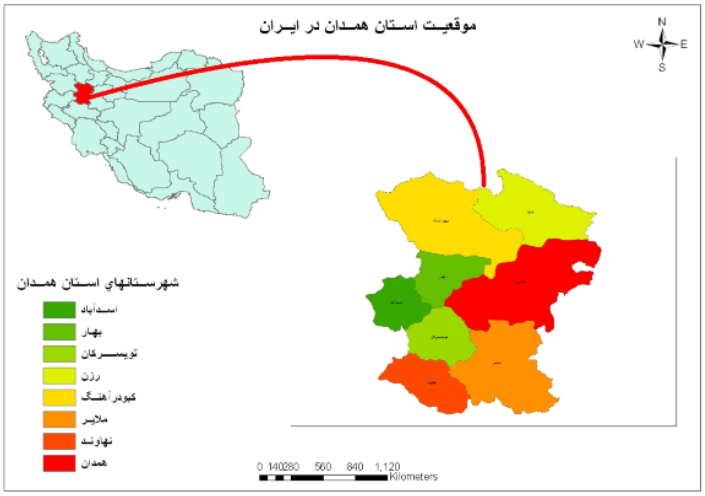
روش تحقیق

معرفی محدوده موردمطالعه

استان همدان با مساحت ۱۹۴۹۳ کیلومترمربع، ۱/۲ درصد از کل مساحت کشور را در برمی‌گیرد. این استان بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته است. استان همدان جزء استان‌های غربی ایران است که از شمال به استان زنجان و قزوین، از جنوب به استان لرستان از شرق به استان مرکزی و از غرب به استان‌های کرمانشاه و کردستان محدود می‌شود شکل (۲).

1 - Rabertson
2 - Fiscer
3 - Zang
4 - Sayta.pareya
5 - Lammason

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]



شکل (۲). موقعیت استان همدان

داده و روش کار

در این پژوهش با استفاده از ۹ ایستگاه سینوپتیک اصلی و تکمیلی (همدان، نهاوند، کبودرآهنگ، رزن، فامنین، قهاوند، اسدآباد، ملایر، تویسرکان) در بازه زمانی ۲۰ ساله (۱۳۹۵-۱۳۷۵) جهت مطالعه اقلیمی استان مورداستفاده قرارگرفته است همچنین به‌منظور توان‌سنجی استان همدان به لحاظ نواحی کشت مستعد گندم دیم از متغیرهای اقلیمی: (بارش سالانه، بارش فصل پاییز، بارش فصل زمستان، بارش فصل بهار، درجه حرارت تراکمی-روز، رطوبت نسبی و ساعت آفتابی) استفاده شد. در این مطالعه برای دستیابی به تاریخ دقیق رسیدن کشت گندم دیم به مراحل مختلف رشد در مناطق مختلف استان از روش روزهای رشد (**GDD**) استفاده‌شده است که مبنای کار در این روش جمع‌بندی درجه حرارت مؤثر یعنی درجه حرارت‌های است که بالاتر از صفر پایه یا صفر بیولوژیکی گیاه است. این درجه حرارت به نوع گیاه بستگی دارد (**P,169, 2005,F.orlandi**). برای گیاه گندم ۴ درجه سانتی‌گراد محاسبه‌شده است؛ و از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

$$H_U = \sum_{i}^{n}\left[\frac{T_M + T_m}{2} - T_t\right]$$ رابطه (۱)

H_U = واحد حرارتی (درجه – روز) که در طی N روز جمع‌آوری‌شده است.

T_M = درجه حرارت حداکثر روزانه

T_m = درجه حرارت حداقل روزانه

T_t = درجه حرارت پایه

N = تعداد روزها در یک مدت‌زمان مشخص

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

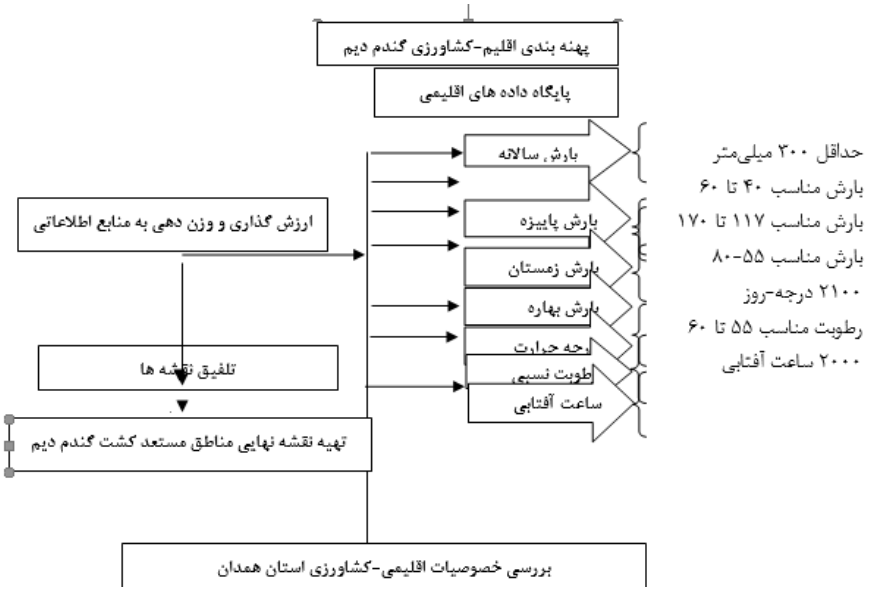
با توجه به این‌که مجموع درجه حرارت‌های مثبت از آغاز بیداری تا برداشت و با توجه به این‌که قصد کشت گندم پاییزه داریم، محصول گندم باید به ۲۱۰۰ درجه – روز برسد (بهنیا،۶۱۰.۱۳۷۶).

در ادامه بر اساس شرایط و نیازهای محصول گندم دیم معیارهای مؤثر در کشت این محصول مشخص گردید و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبیAHP با توجه به اهمیت و ارزش هر معیار بر معیار دیگر مقایسه زوجی بین معیار در محیط نرم‌افزار Expert Choice پرداخته شد. سپس وزن نهایی هر معیار محاسبه گردید وزن‌های نهایی به‌دست‌آمده در محیط نرم‌افزار ArcGis برای تک‌تک لایه‌ها اعمال گردید و درنهایت نواحی مستعد کشت به دست آمد. موارد ذکرشده در جدول (۱) و شکل (۱) حداقل‌ها را شامل می‌شود.

جدول (۱). معیار و نحوه اثر و ضوابط استفاده در مکان‌یابی کشت گندم دیم

ردیف	معیار	نحوه اثر و ضوابط
۱	بارش مناسب سالانه	حداقل ۳۰۰ میلی‌متر
۲	بارش مناسب فصل پاییز	۶۰-۴۰ میلی‌متر
۳	بارش مناسب فصل زمستان	۱۷۰-۱۱۷ میلی‌متر
۴	بارش مناسب فصل بهار	۸۰-۵۵ میلی‌متر
۵	درجه حرارت تراکمی	۲۱۰۰ درجه روز
۶	رطوبت نسبی	۶۵-۵۰ درصد
۷	ساعت آفتابی	۲۰۰۰ درجه

(بلیانی،۱۳۹۱)



شکل (۱). درخت تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی (بلیانی،۱۳۹۱)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

در فرآیندAHP می‌توان گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی عوامل وجود دارد. یکی از مزایای بالای این روش محاسبه نرخ ناسازگاری بوده که با مشخص شدن آن امکان تجدیدنظر در تصمیم‌گیری‌ها به وجود می‌آید. در روش تحلیل سلسله مراتبی ماتریس مقایسه زوجی بوده که درایه‌های آن میزان اهمیت نسبی معیارها را بیان می‌کند. تصمیم‌گیرنده ابتدا باید همه معیارهای مربوطه را ارزیابی و مقایسه نماید، سپس نتایج را با یک مقیاس استاندارد به مقادیر کیفی تبدیل کند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شامل ایجاد سلسله‌مراتب، محاسبه وزن و محاسبه نرخ ناسازگاری می‌باشد.

ایجاد سلسله‌مراتب

برای درک بهتر مسئله در مرحله اول نیاز به نمایش گرافیکی می‌باشد. بر اساس درخت سلسه‌مراتبی در بالاترین هدف، سطوح میانی شاخص‌های تصمیم (معیارها و زیرمعیارها) و در سطح آخر گزینه‌ها قرار دارند. در روش AHP عناصر هر سطح نسبت به یکدیگر به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن دهی می‌شوند. مقایسه و وزن‌دهی به عناصر در یک ماتریس K×K ثبت می‌شود. مقایسه زوجی به‌صورت ارزش‌گذاری عنصر سطر نسبت عنصر ستون صورت می‌گیرد و برای ارزش‌گذاری نیز معمولاً از یک مقیاس فاصله‌ای از ۱ تا ۹ استفاده می‌شود. هر چه مقدار ارزش داده شده بیشتر باشد، نشان‌دهنده اهمیت و ارجحیت بیشتر عنصر سطری نسبت به ستونی است. به‌طوری‌که ارزش ۹ بیانگر کاملاً مهم‌تر و ارزش ۱ بیانگر با ارجحیت و اهمیت یکسان است (کرم،۱۳۸۷) جدول (۲) مقادیر ترجیحات را برای مقایسه زوجی نشان می‌دهد.

جدول (۲). مقایسه زوجی

تعریف	میزان اهمیت
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر	۹
ترجیح با اهمیت یا مطلوب خیلی قوی	۷
ترجیح با اهمیت یا مطلوب قوی	۵
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ترجیح با اهمیت یا مطلوب یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲ و ۴ و ۶ و ۸

(منبع: قدسی پور،۱۳۹۲)

محاسبه وزن

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن‌ها محاسبه می‌گردد که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد که آن را وزن مطلق می‌نامند رابطه (۲) (قدسی پور، ۱۳۹۲).

$$\text{امتیاز نهایی گزینهٔ } j = \sum_{K=1}^{N} \sum_{I=1}^{M} W_K \; W_I(gij) \qquad \text{رابطه (۲)}$$

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

جدول (۳). ماتریس مقایسه دوتایی معیارهای ارزیابی کشت گندم دیم

معیارها / زیرمعیار	بارش سالانه	بارش فصل پاییز	بارش فصل زمستان	بارش فصل بهار	درجه حرارت تراکمی	رطوبت نسبی	ساعت آفتابی	حاصلظرب وزن‌ها	وزن نهایی نرمال نشده	وزن نهایی معیارها
بارش سالانه	۱	۵	۶	۷	۷	۷	۷	۸۴۰۳۵	۵/۰۵	۴۸/۸۶
بارش فصل پاییز	۰/۲	۱	۳	۳	۳	۳	۳	۴۸/۶	۱/۷۴	۱۶/۸۴
بارش فصل زمستان	۰/۱۴	۰/۳۳	۱	۳	۳	۳	۳	۷۴/۳	۱/۲۱	۱۱/۶۸
بارش فصل بهار	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۳	۳	۴۱	۰/۸۸	۸/۵۱
درجه حرارت تراکمی	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۳	۵	۰/۶۵	۶/۳۰
رطوبت نسبی	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۵	۰/۴۷	۴/۵۴
ساعت آفتابی	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۰/۰۰۰۵	۰/۳۴	۳/۲۷
مجموع									۱۰/۳۴	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

سازگاری سیستم

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است به‌عبارت‌دیگر همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت خوب و بد بودن و یا قابل‌قبول بودن و یا مردود بودن آن را قضاوت کرد رابطه (۳).

رابطه (۳)

$$L = \frac{1}{N}\left[\sum_{1}^{N} = \{WA_1/w_1\}\right] \qquad CR\frac{CI}{RI}$$

محاسبه نرخ سازگاری

نرخ سازگاری در روش AHP شاخصی است که سازگاری مقایسه‌ها را نشان می‌دهد و این نرخ گویای درجه صحت و دقت ارزش‌گذاری‌ها در مقایسات زوجی است، چنانچه نرخ مذکر برابر و کمتر از ۰/۱ باشد. می‌توان ارزش‌گذاری‌ها مقایسات را خوب و / ارزش‌گذاری‌ها در مقایسات زوجی است، چنانچه نرخ مذکر برابر و کمتر از ۱ صحیح دانست، در غیراین‌صورت ارزش‌گذاری و مقایسات باید دوباره انجام‌گرفته و یا اصلاح شود (کرم،۱۳۸۷). شاخص سازگاری ۲(CI) بر طبق رابطه (۴) به دست می‌آید. در هر مرحله از فرآیند سلسه‌مراتبی برای مقایسه زوجی معیارها و زیر معیارها، نرخ سازگاری برای هر ماتریس در نرم‌افزارExpert Choice محاسبه شد.

$$CI = \sum^{MAX-\frac{n}{n-1}}$$

رابطه (۴)

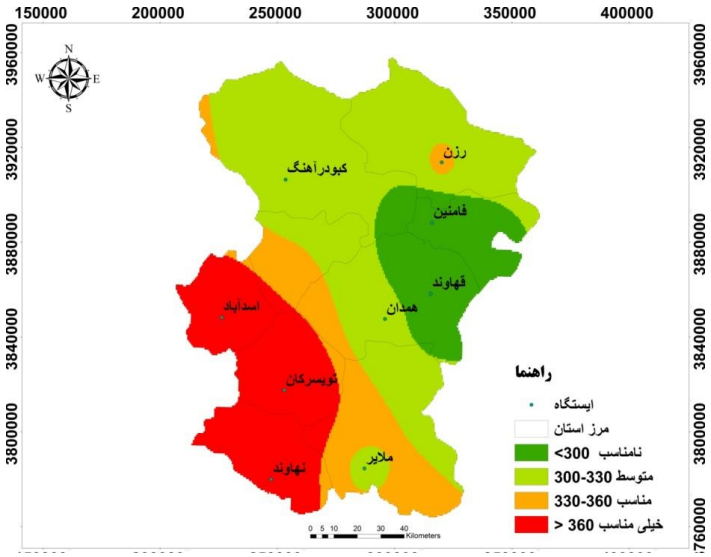
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

نرم‌افزار Expert Choice

Expert Choice یکی از متداول‌ترین بسته‌های نرم‌افزاری است که در رابطه با روش کار مبتنی بر مقایسه دوبه‌دو مطرح است (Malczewski, 1999). به‌منظور تدوین فرموله کردن مدل AHP عواملی که در تصمیم-گیری تأثیرگذار هستند، شناسایی شوند. برای استفاده از مدل AHP نرم‌افزار Expert Choice هر یک از مراحل تحلیل سلسله‌مراتب خودکار و ساده پیاده‌سازی می‌کند. این نرم‌افزار به ما این اجازه را می‌دهد که با اهداف فردی، شبکه‌ای از داده‌ها را برای هر گزینه وارد نماییم. مقایسه زوجی و قدرت ترکیب سلسله مراتبی نرم‌افزار با توانایی صدها و یا هزاران نفری برابری می‌کند و می‌تواند جایگزین آن‌ها باشد(Karma and Rozman, 2005). پس از مشخص شدن وزن هرکدام از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها و همچنین محاسبه وزن نهایی، وزن‌های به‌دست‌آمده در محیط نرم‌افزار ArcGis با استفاده از ابزار Weighted overlay بر لایه اعمال شد.

نتایج

با اجرای ماتریس جدول (۳) در نرم‌افزار Expert Choice، نرخ سازگاری در حدود ۰/۰۹ محاسبه‌شده که نتیجه حاصله قابل‌قبول می‌باشد و با توجه به وزن نهایی معیارها اقدام به پهنه‌بندی منطقه موردمطالعه شد اشکال (۳ تا ۱۰) نقشه‌های پهنه‌بندی شده معیارهای ماتریس مقایسه دوتایی ارزیابی کشت گندم دیم را نمایش داده‌اند.

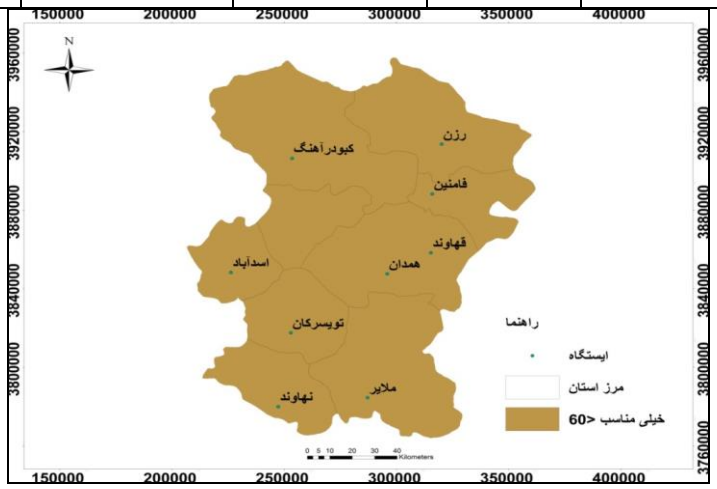


شکل (۳). نقشه وزن‌گذاری بارش سالانه به میلی‌متر در منطقه موردمطالعه (استان همدان)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

جدول (۴). مشخصات مختلف گروهی بارش سالانه به میلی‌متر و وزن‌های آن‌ها

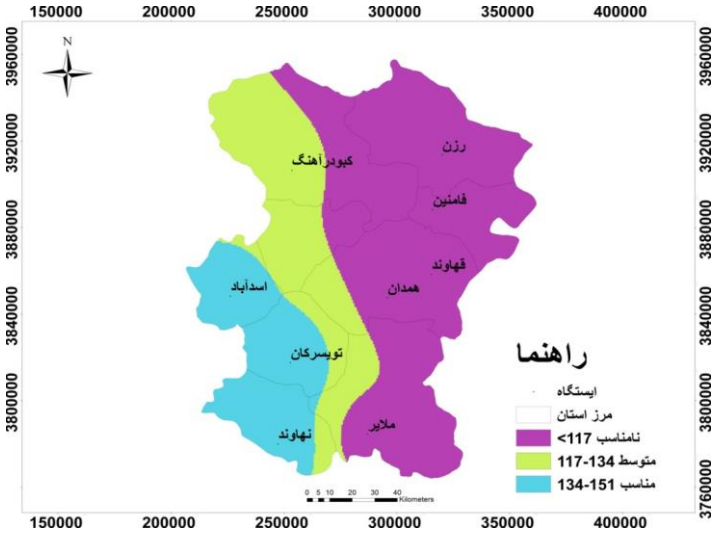
مقدار بارش سالانه	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار
<۳۰۰	۱	نامناسب	۱۵	۲۹۲۸۸۷
۳۰۰-۳۳۰	۳	متوسط	۴۷	۹۲۱۱۶۴
۳۳۰-۳۶۰	۵	مناسب	۱۶	۳۰۰۲۱۹
>۳۶۰	۷	بسیار مناسب	۲۲	۴۳۵۲۱۱



شکل (۴). نقشه وزن‌گذاری مجموع بارش فصل پاییز به میلی‌متر در استان همدان

جدول (۵). مشخصات گروهی مجموع بارش پاییزه (مرحله جوانه‌زنی) به میلی‌متر و وزن‌های آن‌ها

مجموع بارش پاییزه به میلی‌متر	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار (درصد)
>۶۰	۷	بسیار مناسب	۱۰۰	۱۹۴۹۴۸۱

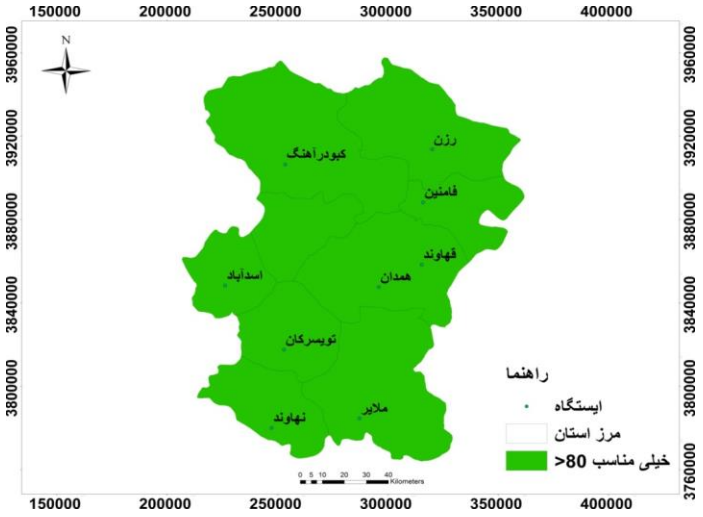


شکل (۵). وزن‌گذاری مجموع بارش فصل زمستان به میلی‌متر در استان همدان

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

جدول (۶). مشخصات گروهی مجموع بارش زمستانه (مرحله گلدهی و دانه دهی) به میلی‌متر و وزن‌های آن‌ها

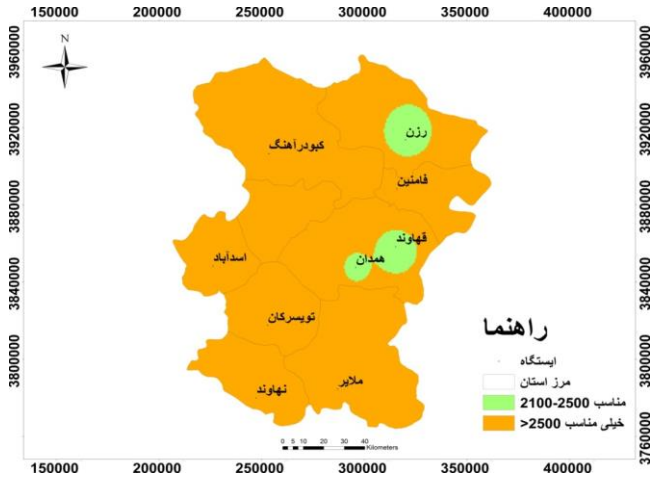
مجموع بارش زمستانه به میلی‌متر	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار (درصد)
۱۱۷<	۱	نامناسب	۵۶	۱۰۹۹۷۲۴
۱۱۷-۱۳۴	۳	متوسط	۲۵	۴۸۴۲۲۸
۱۳۴-۱۵۱	۵	مناسب	۱۹	۳۶۶۰۹۳



شکل (۶). وزن‌گذاری مجموع بارش فصل بهار (مرحله پر شدن دانه) به میلی‌متر در استان همدان

جدول (۷). مشخصات گروهی مجموع بارش بهاره (مرحله پر شدن دانه) به میلی‌متر و وزن‌های آن‌ها

مجموع بارش بهاره به میلی‌متر	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار (درصد)
۸۰>	۷	بسیار مناسب	۱۰۰	۱۹۴۹۴۸۱

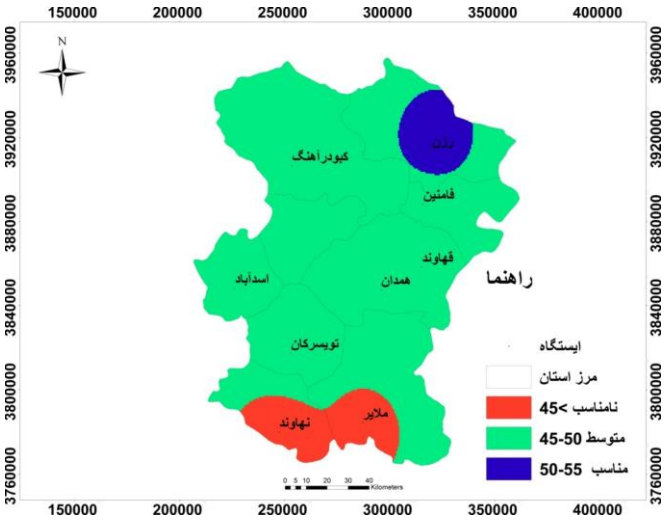


شکل (۷). وزن‌گذاری درجه-روز تراکمی در منطقه موردمطالعه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

جدول (۸). مشخصات گروهی درجه حرارت تراکمی (درجه-روز) و وزن‌های آن‌ها

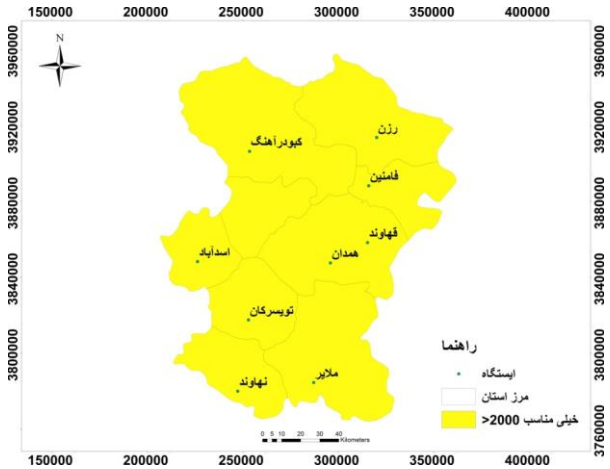
مجموع درجه حرارت تراکمی (درجه-روز)	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار(درصد)
2100-2500	5	مناسب	5	100757
2500>	7	خیلی مناسب	95	1848727



شکل (۸). وزن‌گذاری رطوبت نسبی به درصد در منطقه موردمطالعه

جدول (۹). مشخصات گروهی رطوبت نسبی به درصد و وزن‌های آن‌ها

رطوبت نسبی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار(درصد)
۴۵<	۱	نامناسب	۹	۱۶۸۰۶۸
۴۵-۵۰	۳	متوسط	۸۶	۱۶۷۵۲۴۵
۵۰-۵۵	۵	مناسب	۵	۱۰۶۲۸۸

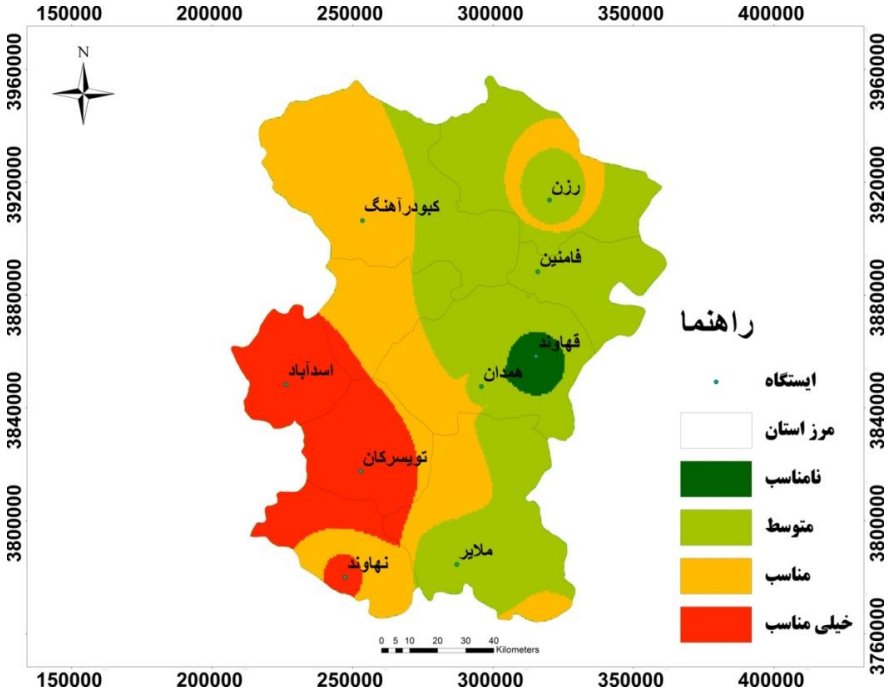


شکل (۹). وزن‌گذاری ساعات آفتابی در منطقه موردمطالعه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

جدول (۱۰). مشخصات گروهی مجموع ساعات آفتابی و وزن‌های آن‌ها

ساعات آفتابی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار (درصد)
>۲۰۰۰	۷	بسیار مناسب	۱۰۰	۱۹۴۹۴۸۱



شکل (۱۰). پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گندم دیم

جدول (۱۱). مشخصات گروهی مناطق مستعد کشت گندم دیم

ارزش وزنی	توصیف قابلیت	مساحت (درصد)	هکتار (درصد)
۱	بااستعداد نامناسب	۲	۳۷۲۶۵
۳	بااستعداد متوسط	۴۶	۸۹۴۱۲۰
۵	بااستعداد مناسب	۳۴	۶۶۰۳۷۲
۷	بااستعداد بسیار مناسب	۱۸	۳۵۷۸۳۷

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، با تحلیل عناصر اقلیمی، آنالیزهای آماری، پهنه‌بندی اقلیمی-کشاورزی استان همدان برای کشت گندم در محیط GIS صورت گرفت. برای این منظور داده‌های بارش و دما ایستگاه‌های موردمطالعه طی دوره آماری مورداستفاده قرار گرفت و با بهره‌گیری از روش درون‌یابی و همپوشانی در محیط GIS نقشه نهایی مناطق هم‌پتانسیل اقلیمی کشت گندم در استان تهیه گردید شکل (۱۰)، بر این اساس اراضی این استان به

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

چهار پهنه خیلی مناسب (۱۸ درصد، معادل ۳۵۷۸۳۷ هکتار) که شامل مناطق غرب و جنوب‌غرب به نمایندگی شهرستان‌های نهاوند، تویسرکان و اسدآباد، پهنه مناسب (۳۴ درصد، معادل ۶۶۰۳۷۲ هکتار) از مساحت استان که شامل باریکه‌ای از شمال‌غرب به نمایندگی کبودرآهنگ و مرکزی و بخشی از جنوب‌غربی استان، پهنه متوسط (۴۶ درصد معادل ۸۹۴۱۲۰ هکتار) که شامل قسمت‌های شمال، شمال‌شرق، مرکز و قسمتی از جنوب‌شرق به نمایندگی شهرستان‌های رزن، فامنین، همدان و ملایر و پهنه نامناسب (۲ درصد معادل ۳۷۲۶۵) شامل قهاوند از توابع شهرستان همدان که به دلیل عدم شرایط اقلیمی مناسب، کشت گندم دیم در این منطقه مقرون‌به‌صرفه اقتصادی نیست، تقسیم‌شده است. همچنین نتایج به‌دست آمده بیانگر این واقعیت است که بین پارامترهای موردمطالعه، نقش بارش سالانه و پراکنش آن از همه مهم‌تر است شکل (۱۰)، بر این اساس در حرکت از شمال به جنوب و جنوب‌غرب مناطق برای کشت گندم از شرایط مساعد به سمت عالی پیش می‌رود که این روند مشابه پراکندگی بارش سالانه در استان شکل (۳) است. در پایان می‌توان نتیجه گرفت که شناخت محدودیت‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها جهت مطابقت با محیط، به‌نحوی‌که بهترین بهره‌برداری از محیط صورت گیرد، از طریق مطالعه جامع اقلیمی- کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد. با مشخص کردن مناطق مساعد کشت و محدودیت‌های هر منطقه و توصیه‌های لازم عملاً می‌توان افزایش عملکرد محصول و استفاده بهینه از شرایط اقلیمی را ارائه نمود و این امر برنامه‌ریزی مناسب در حیطه کشاورزی استان را میسر خواهد ساخت.

منابع

بازگیر، سعید. **بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم (مطالعه موردی استان کردستان)**، کارشناسی ارشد، هواشناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.

بلیانی یداله، حجازی‌زاده زهرا، بیات علی (۱۳۹۱). **پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشت گندم دیم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS**، جغرافیای طبیعی، ۵(۱۵): ۳۳-۵۰.

بهینا، محمدرضا، (۱۳۷۶)، غلات سردسیری، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، چاپ دوم.. ص ۶۱۰.

خدابنده، عبدالله، (۱۳۶۹)، **زراعت دیم**، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

دستان سلمان، داداشی رودباری علی (۱۳۹۳) . **پهنه‌بندی زراعی اقلیمی اراضی کشاورزی مازندران برای کشت گندم دیم با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)**، مجموعه مقالات سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران، انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۴ الی ۶ شهریورماه.

زارعی گرزی. **پتانسیل‌یابی اقلیمی کشت گندم دیم در استان لرستان**، کارشناسی ارشد، هواشناسی کشاورزی، دانشکده جغرافیا و علوم برنامه‌ریزی. دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۳، پایان‌نامه کارشناسی ارشد

سبحانی، بهروز. **پهنه‌بندی آگروکلیماتیک استان اردبیل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS**. پایان‌نامه دکتری، جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.

قدسی پور، حسن، (۱۳۹۲). **فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP**، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۲۲۰.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]

کریمی، هادی، (۱۳۷۱). **گندم**، مرکز رشد دانشگاهی، تهران، جلد اول، ۴۸.

کمالی، غلامعلی. **بررسی اکولوژیکی توانائی‌های دیم‌زارهای غرب کشور ازنظر اقلیمی و با تأکید خاص بر گندم دیم**، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات تهران،۱۳۷۶.

کرم، امیر. (۱۳۸۷). **کاربرد روش فرآیند تحلیل سلسه‌مراتبی (AHP) در ارزیابی زمین برای توسعه کالبدی بر پایه عوامل طبیعی**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی.۸(۱۱):۵۴-۳۳.

کمالی غلامعلی؛ ملایی پگاه، بهیار، محمدباقر. (۱۳۸۹). **تهیه اطلس گندم دیم استان زنجان با استفاده از داده‌های اقلیمی و GIS**، مجله آب‌وخاک، ۲۴(۵): ۹۰۷-۸۴۹.

گوپتا، یو، اس، **جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم**، ترجمه غلامحسین سرمدنیا و عوض کوچکی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد، ۱۳۸۶، ص ۴۲۳.

گیوی، جواد. (۱۳۷۶). **ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی**، موسسه تحقیقات آب‌وخاک، (۱۰۱۵).

مخدوم، مجید و همکاران، (۱۳۸۰). **ارزیابی و برنامه‌ریزی محیطزیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)**، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

F.Orlandi, L.Ruga, B.Romano, and M.Fornaciari. (2005), **Olive floeering as an indicator of local climatic change, Department of plant biology and Agro environmental Biotechnology**, University of Perugia.Italy,.pages 169-171.

Fishcer, R. A. and Maurer, (1976): **Crop Temperature Modification and Yicld Potential in Dwarf Spring Wheat Ann. Appl**. Biology. Pages 80.

Lammason. T. 1974. The **influence of rainfall on prosperity in Easteren Montana**. Mimegraphed Rep. ۷. Regioni. U.S. forest service.

Rebertson. G. W, (1974): **Heat Yields for 50 Years at Swift Current. Saskatchewan in Relation to Weather can.** J. Plant. Sci, Pages 54.

Sayta, Pariya, (1999): **GIS-Based Spatial Crop Yield Modeling**; Pages 8.

Zhang. Y. (1994): **Numerical Experiments for The Impacts of Temperature and Precipitation on The Growth and Development of Winter Wheat**, Journal of Environment Science: 194 -200, pages 5.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.6.9]
[DOI: 10.61186/jgs.23.69.179]