نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۷، زمستان ۱۴۰۱

تحلیل فضایی مناطق مستعد کشت پسته (طول دوره‌ی رشد) در ایران

دریافت مقاله: ۹۷/۳/۷ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۹/۲۷

صفحات: ۲۴-۱

محمود حسین زاده کرمانی: دانش آموخته دکترای اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
Email: Kermani.mahmood7@gmail.com
بهلول علیجانی: استاد اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، تهران، ایران[1].
Email: bralijani@gmail.com
زهرا حجازی زاده: استاد اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، تهران، ایران.
Email: hedjazizadeh@yahoo.com
محمد سلیقه: دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، تهران، ایران.
Email: saligheh@khu.ac.ir

چکیده

هدف اصلی این پژوهش تعیین نواحی مستعد کشت پسته با توجه به برخی متغیرهای اصلی مؤثر با استفاده از روش‌های زمین آمار می‌باشد. داده‌های روزانه ایستگاهی اقلیمی مورد نیاز، از سازمان هواشناسی کشور برای ۳۰۰ ایستگاه سینوپتیک از ابتدای تأسیس ایستگاه تا سال ۲۰۱۶ اخذ شد. برای محاسبات نیاز آبی روش پنمن - مانتیث(مورد تایید فائو) در دوره‌های ۱۰ روزه و ماهانه در دوره‌ی کشت به کار گرفته شده است که در کشور ایران تاریخ کاشت گیاه پسته به طور متوسط ۲۱ فروردین ماه و تاریخ برداشت گیاه پسته ۳۰ شهریور ماه مشخص شده است. از سامانه اطلاعات جغرافیایی به منظور رقومی‌سازی و تهیه نقشه‌ها بهره‌برداری شد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی با استفاده از نرم افزار ARC GIS10 اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آن‌ها اضافه گردید. پس از عملیات همپوشانی وزنی در محیط GIS پهنه‌بندی با استفاده از روش‌های زمین آمار انجام شد. نتایج حاصل از نقشه نهایی تحلیل فضایی کشت پسته نشان داد که ۷۰۷۲۷۳/۸۸ کیلومتر مربع از مساحت منطقه (۴۳ در صد) را شامل می شوند، برای گسترش کشت پسته مناسب نبوده (شامل مناطق ارتفاعی و کاربری شهری و دامنه های شیب دار، سواحل دریاها و رودخانه‌ها، مسیل‌ها، زمین‌های شور و باتلاقی) و ۵۸۵۱۳۰/۳۹ کیلومتر مربع (۳۵/۵۷ درصد) از مساحت کشور ایران(شامل مناطق دشتی و کاربری کشاورزی) مناسب گسترش کشت پسته شناخته شد. این مناطق بیشتر در شرق و جنوب شرق، مرکز و شمال شرق ایران واقع شده است.

کلید واژگان: تحلیل فضایی، پهنه بندی، زمین آمار، پسته، ایران.

---

۱. نویسنده مسئول: تهران، مفتح جنوبی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، گروه جغرافیای طبیعی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

مقدمه

تحلیل فضایی دو کار اصلی یعنی توصیف و استدلال را درباره الگوهای پراکندگی مکان انجام می‌دهد. حتی پیش‌بینی نیز می‌کند و آثار تغییرات فضایی انسان را در چشم اندازهای طبیعی مطالعه می‌کند. در این زمینه از روش‌های آماری و ریاضیات بهره می‌برد. در هر صورت به تدریج روش‌های آماری در جغرافیای انسانی گسترش یافت و تحلیل فضایی به صورت نگرش عمیق و پایه‌ای در مطالعات جغرافیا درآمد. امروزه، به استثنای بعضی موارد مطالعات کیفی، در اکثر مطالعات کل جغرافیا روش‌های کمی و ریاضی رایج شده است. به طوری‌که هیچ جغرافیدانی نمی‌تواند بدون استفاده از روش‌های آماری چه در زمینه‌ی توصیف پراکندگی‌ها و چه در زمینه‌ی آزمون فرضیه‌ها تحقیق علمی اساسی انجام دهد(علیجانی، ۱۳۹۴: ۸). تحلیل فضایی جغرافیا را از یک علم معلومات عمومی به علم استخراج دانش علمی و کاربردی تبدیل می‌کند. اکنون بیشتر مسائل فضایی انسان را تحلیل فضایی پاسخگوست. در این زمینه، ساختار پراکندگی‌ها شناسایی می‌شود و علت آن‌ها با استفاده از روابط فضایی استدلال می‌شود. با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری محدود برای همه نقاط زمین، از طریق فرایند درون-یابی، داده مورد اطمینان و قابل استفاده به دست می‌آید. مهم‌ترین کاربرد چنین نگرشی در برنامه‌ریزی فضایی یا آمایش سرزمین است که کلید اصلی همه‌ی فعالیت‌های انسان بر روی زمین و استفاده از پراکندگی‌ها یعنی توان زمین است. فقط با استفاده از این توان تحلیل فضایی می‌توان رابطه‌ی منطقی بین پراکندگی جمعیت انسانی و منابع محیط برقرار کرد. در این صورت است که در هر منطقه انسان با توجه به توان واقعی منطقه فعالیت می‌کند و مخاطره ایجاد نمی‌شود (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۳). به همین منظور امروزه بسیاری از مطالعات علمی مستلزم استفاده از اطلاعات آماری است که بعد مکان(مجاورت و فاصله) در آن‌ها دخالت زیادی دارند و مفهومی را در مطالعات کنونی مطرح ساخته‌اند تحت عنوان فضا که در اصل ، تعامل بین انسان و محیط است. در نتیجه می‌طلبد که در این گونه مطالعات میزان و تأثیر پدیده‌ای به نام فضا اندازه‌گیری شود، چرا که نادیده گرفتن عاملی مانند فضا در مطالعات کمی موجب خطا در برآورد، تخمین و پیش‌بینی خواهد شد. در بررسی‌های محیطی اغلب با داده‌هایی مواجه می‌شویم که مستقل نیستند و به نوعی وابستگی آن‌ها ناشی از موقعیت و مکان قرار گرفتن داده‌ها در فضای مورد بررسی یا زمان مشاهده آن‌هاست. تحلیل اینگونه مشاهدات که داده‌های فضایی نامیده می شوند، به دلیل وجود همبستگی فضایی بین آن‌ها با روش‌های معمول آمار از دقت لازم برخوردار نیست و لازم است به نحوی ساختار همبستگی داده‌ها در تحلیل آماری داده‌ها لحاظ شود. به سخن دیگر تحلیل فضایی توزیع پراکندگی پدیده‌ها بر سطح زمین و کشف قوانین فضایی حاکم بر نظم و ترتیب آن‌ها می‌باشد. از طرفی تنوع زمینه‌های کاربردی، تحول در حجم و پیچیدگی تحلیل داده‌ها در کنار پیشرفت‌های اساسی در فناوری تولید ابزارهای کمی با الگوریتم محاسبات عددی، قابلیت استفاده از داده‌های فضایی را در کنار رایانه‌های پیشرفته به‌همراه داشته است (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۳).

هدف از این پژوهش، تحلیل فضایی کشت پسته در ایران و همچنین بررسی قابلیت داده‌های سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه‌های موضوعی مورد نیاز به منظور تهیه و تکمیل بانک اطلاعات منابع اراضی و تجزیه و تحلیل اطلاعات در چنین تحقیقاتی می‌باشد. تحلیل فضایی دو کار اصلی یعنی توصیف و استدلال را درباره الگوهای پراکندگی مکان انجام می‌دهد. حتی پیش‌بینی نیز می‌کند و آثار تغییرات فضایی انسان را در چشم

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

اندازهای طبیعی مطالعه می‌کند. در این زمینه از روش‌های آماری و ریاضیات بهره می‌برد. در هر صورت به تدریج روش‌های آماری در جغرافیای انسانی گسترش یافت و تحلیل فضایی به صورت نگرش عمیق و پایه‌ای در مطالعات جغرافیا درآمد. امروزه، به استثنای بعضی موارد مطالعات کیفی، در اکثر مطالعات کل جغرافیا روش‌های کمی و ریاضی رایج شده است. به‌طوری‌که هیچ جغرافیدانی نمی‌تواند بدون استفاده از روش‌های آماری چه در زمینه‌ی توصیف پراکندگی‌ها و چه در زمینه‌ی آزمون فرضیه‌ها تحقیق علمی اساسی انجام دهد(علیجانی، ۱۳۹۴: ۸).

پسته گیاهی است که از دیر باز در نقاط مختلف ایران مورد کشت و پرورش قرار می‌گرفته است. جنگل‌های وحشی و خودروی پسته در ناحیه شمال شرقی ایران و نواحی هم مرز با ترکمنستان و افغانستان پیشینه‌ای باستانی دارد و تصور می‌رود که درخت پسته حدود ۴-۳ هزار سال قبل در ایران اهلی شده و مورد کشت و کار قرارگرفته است (پناهی، ۱۳۸۰ :۲) . این محصول از حدود ۷۰ سال پیش با شروع صادرات، ارزش اقتصادی و تجاری پیدا کرده است و کشور ایران به عنوان اولین و مهم‌ترین صادر کننده آن در دنیا شهرت یافته است(پناهی، ۱۳۸۰ :۲). از اهمیت پسته در این مرز و بوم همین بس که از دیر باز آن را طلای سبز نامیده‌اند(ابریشمی، ۱۳۷۳ :۴۳) . استان کرمان و منطقه رفسنجان به عنوان مهم‌ترین منطقه پسته کاری ایران و جهان محسوب می‌شود(پناهی، ۱۳۸۰: ۱۲). در حال حاضر بیش از ۴۰۹۷۰۲/۳ هزار هکتار باغات پسته بارور و غیر بارور در کشور وجود دارد که حدود ۲۰۲۰۵۰ هزار هکتار از آن استان کرمان می‌باشد. در سطح جهانی تحقیقاتی در زمینه‌ی پسته صورت گرفته است که می‌توان به مقالات و کتاب‌هایی در این زمینه اشاره کرد.

کارسو[1] و موتسی[2] (۱۹۵۶) در پژوهشی امکان توسعه‌ی کشت پسته در شرق استرالیا را بررسی کردند. این مقاله به ارزیابی جنبه‌های کاشت پسته در شرق استرالیا پرداخته است. کاپیتان[3] (۱۹۶۹) اقتصاد تولید پسته و مسائل مربوط به آن در ترکیه و جهان را مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق مساحت، تولید و قیمت‌ها و تجارت خارجی پسته در ترکیه و ایران مورد مقایسه قرار گرفته است. جلالا[4] (۱۹۸۱) دو طبقه‌بندی آگروکلیمایی برای نواحی غربی ایالات متحده انجام داد که در طبقه بندی اوّل ۱۱ متغیر کلیمایی ماکزیمم، مینیمم و میانگین دمای سردترین و گرم‌ترین ماه سال، میانگین دمای سالانه، تعداد روزهای یخبندان در سال، بارندگی سالانه، بارندگی زمستانه و بارندگی تابستانه را به کار گرفت و در طبقه‌بندی دوّم سه متغیر ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی را نیز اضافه نمود. النابلسی[5] و همکاران (۱۹۹۴) در تحقیقی تولید، تکنولوژی، مشکلات و پروژه‌های تحقیقاتی در سوریه را بررسی کرده اند. در این تحقیق توضیح مختصری در مورد صنعت پسته‌ی سوریه همراه با شکل‌هایی داده شده است و نواحی اصلی تولید پسته، عملکرد و خصوصیات میوه کاری ارقام پسته بیان شده است.

در سطح جهان استفاده از تکنیک‌های جدید پهنه بندی اگروکلیماتیک موضوع بسیاری از مقالات و مطالعات اندیشمندان است. بانیا[6](۲۰۰۸) با استفاده از GIS قابلیت اراضی در دره کاتماندوی نپال را برای محصولات زراعی و سبزیجات ارزیابی نموده است.در ناحیه نیمه خشک کشور اتیوپی آرایا[7] و همکاران(۲۰۱۰) روشی نوین

1. Caruso
2. Motisi
3. Kaptan
4. Jallala
5.Enabelsi
1. Baniya
2. Araya

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

را برای پهنه بندی اگروکلیماتیک پیشنهاد نموده‌اند. کارانزا[3] و همکاران(۲۰۱۱) نیز با این فناوری‌های نوین اراضی ایالت یوکاتان مکزیک را پهنه بندی نموده‌اند.

آندراد[4] و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ناحیه بندی اگروکلیماتیک محصول قهوه در ایالت پارنا برزیل و تأثیر تغییر اقلیم بر آن را مورد بررسی قرار داده‌اند.

در ایران مطالعات حقیقتاً در زمینه‌ی هواشناسی و اقلیم شناسی کشاورزی از انسجام و برنامه‌ریزی برخوردار نمی‌باشد در این رابطه می‌توان به فعالیت‌های سازمان هواشناسی کشور نظیر طرح تحقیقاتی در برآورد نیازها و محدودیت‌های کشاورزی محصول اصلی ایران، کار مشترک با مهندسین مشاور کوانتا، انستیتوی هواشناسی و آب شناسی رومانی را نام برد(کیخسروی، ۱۳۸۵: ۹). در کشور ایران تقریباً از ۴۰ سال قبل نیز در مورد پسته تحقیقات دانشگاهی به عمل آمده است. مسعودیان و دارند(۱۳۹۳) که در مورد شناسایی و تحلیل شاخص‌های اقلیم کشاورزی در ایران پرداخته است اشاره شده است. در این تحقیق به کمک داده‌های روزانه دمای کمینه، بیشینه و میانگین درون‌یابی شده پایگاه داده اسفزاری، تغییرات شش شاخص اقلیم کشاورزی در ایران طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۶۲ بررسی شده است. به طور کلی نتایج این پژوهش بیانگر روند افزایشی این شاخص‌ها بر روی مناطق پست و کم ارتفاع ایران است؛ در حالی‌که بر روی بلندی‌ها و ارتفاعات به صورت پراکنده روند شاخص‌ها منفی است. عزیزی و شائمی(۱۳۸۳) در پژوهشی ارزیابی تنوع و استعدادهای کشاورزی ایران را بر اساس ۳۸ ایستگاه هواشناسی منتخب به روش پاپاداکیسمورد بررسی قرار داده‌اند، آن‌ها کل ایستگاه‌ها را در ۷ گروه، ۱۱ نوع و ۲۱ تیپ خرداقلیمی مشخص نموده‌اند. قاسمی دهکردی(۱۳۸۷) پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی با روش یونسکو و شاخص‌های خشکی تعدیل شده در بخشی از استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل را مورد بررسی قرار داده‌اند، روش یونسکو بر مبنای رژیم رطوبتی، تیپ زمستانی و تابستانی قرار دارد. بر اساس روش طبقه‌بندی یونسکو مناطق با شاخص خشکی کمتر از ۰/۵ جزء مناطق نیمه خشک، خشک و فراخشک بدون قابلیت کشاورزی قرار می‌گیرند. غفاری و همکاران(۱۳۸۷)، در قالب طرح پژوهشی پهنه‌بندی اقلیمی-کشاورزی ایران به روش یونسکو را مورد بررسی قرار داده‌اند، آن‌ها ۲۸ پهنه اقلیمی را در ایران مشخص نموده‌اند. از میان این نواحی ، ۶ ناحیه با ویژگی خشک و نیمه‌خشک بیش از ۹۰ درصد کشور ایران را شامل می‌شود. احمدی(۱۳۸۹) در بررسی شرایط اقلیمی-کشاورزی کشت سیب‌زمینی در سطح ایستگاه‌های منتخب استان ایلام، با استفاده از شاخص‌های گرمایی و رطوبتی، پتانسیل اقلیم کشاورزی منطقه از جنبه اکولوژیکی را مورد بررسی قرار داده است، قابلیت کشت مرکبات در مناطق گرمسیر جنوب استان از نتایج این ارزیابی می‌باشد. علیخانی(۱۳۹۰) به منظور بررسی شرایط اقلیمی-کشاورزی مناسب برای سیب درختی در استان چهارمحال و بختیاری، با استفاده از روش طبقه‌بندی پاپاداکیس پتانسیل اقلیم کشاورزی را برای محصولاتی برنج در مناطق جنوبی استان مشخص نموده‌اند.

استفاده از فناوری‌های نوین به ویژه سامانه اطلاعات جغرافیایی در پهنه‌بندی اگرو کلیمایی سال‌هاست که در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات ارزشمندی در سال‌های اخیر بر روی محصولات مختلف صورت گرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. فرج زاده و تکلوبیغش (۱۳۸۰) برای ناحیه‌بندی گندم دیم در همدان

3. Carranza
4. Andrade

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده و اراضی منطقه را به سه دسته ضعیف، متوسط و خوب طبقه‌بندی نموده‌اند. ساری صراف و همکاران (۱۳۸۸) در آذربایجان غربی و نصیری محلاتی و کوچکی (۱۳۸۹) در استان خراسان با همین رویکرد محصول گندم دیم را بررسی نموده‌اند. فرج زاده و میرزا بیاتی (۱۳۸۶) نواحی مستعد کشت زعفران در نیشابور ، علیجانی و دوستان (۱۳۸۶) محصول زرشک و کوزه گران (۱۳۸۸) زعفران خراسان جنوبی را با همین تکنیک ارزیابی نموده‌اند. پهنه بندی مناطق مستعد کشت کلزا در سرپل ذهاب لشکری و رضایی (۱۳۹۰) و ایذه خوزستان صادقی (۱۳۹۰) موارد دیگری از کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در اگروکلیماتولوژی است. هاشمی (۱۳۹۰) محصول باغی توت فرنگی کردستان را مطالعه و مناطق مستعد را طبقه-بندی کرده است. علاوه بر این‌ها باید به پهنه‌بندی محصول مرکبات استان لرستان با استفاده از کاربرد مدل‌های متعدد توسط ضیاییان و همکاران (۱۳۸۹) اشاره نمود. همچنین در این زمینه غفاری و همکاران (۱۳۹۴) به پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو پرداخته‌اند. در این تحقیق از داده‌های اقلیمی: بارندگی، درجه حرارت، رطوبت نسبی، تشعشع و سرعت باد استفاده شده است. نتایج نشان داد که بر مبنای سه معیار اصلی طبقه‌بندی یونسکو یعنی رژیم رطوبتی، تیپ زمستان و تابستان، ۲۸ پهنه اقلیمی در ایران قابل تشخیص می‌باشد که نشانگر تنوع قابل ملاحظه آب و هوایی ایران می‌باشد. این مطالعه نشان داد که استفاده از روش یونسکو برای تهیه نقشه‌های آب و هوایی کاربرد داشته باشد و اطلاعات آن برای بهره برداران و تصمیم گیران مورد استفاده قرار گیرد.

عرفانی‌فرد و رضاییان(۲۰۱۴)به تحلیل مکانی و اثرات ناهمگنی در تجزیه و تحلیل مکانی درختان بارور پسته در جنگل‌های زاگرس پرداخته‌اند. در این تحقیق به توزیع فضایی ۴۳۱ درختان بنه با دقت در یک موضع ۴۰ هکتار در پسته وحشی و بادام تحقیقات سایت، استان فارس، ایران نقشه‌برداری شد. نتایج نشان داد که الگوی ناهمگن درختان بنه مغرضانه به شکل همگن از -K، L- و G- توابع، نشان دادن تجمع قوی‌تر از درختان در مقیاس ۰-۵۰ متر از واقع وجود داشته است و تجمع در مقیاس از ۱۵۰-۲۰۰ متر، در حالی‌که به طور منظم توزیع شده است. در نتیجه، نشان داد که عدم تجانس الگوهای نقطه ممکن است تعصب نتایج آمار خلاصه مرتبه دوم همگن و ما نیز پیشنهاد استفاده از آمار خلاصه ناهمگن با مدل‌های پوچ مرتبط برای تجزیه و تحلیل الگوی مکانی پوشش گیاهی ناهمگن می‌باشد. محمدی و همکاران(۲۰۱۵) به بررسی و تحلیل فضایی پسیل پسته در منطقه رفسنجان پرداخته اند. در این تحقیق در منطقه‌ای از رفسنجان باغی به میزان ۱۰ هکتار انتخاب کردند که از این ده هکتار تعداد ۱۰۰ درخت را انتخاب نمودند. سه ردیف ۳۳ درختی(جمعاً ۹۹ درخت). در این تحقیق درخت پسته را به سه قسمت بالایی یا تاج درخت، قسمت میانی و قسمت پایینی تقسیم‌بندی نمودند و به این نتیجه رسیده اند که بیشترین میزان تراکم پسیل در قسمت پایینی درخت اتفاق افتاده است.

سوالات این تحقیق به صورت کلی عبارتند از:

- مناطق سازگار با کشت پسته در ایران کجاست؟
- آیا با توجه به کمبود آب در ایران میزان سطح زیر کشت محصول پسته در ایران افزایش خواهد یافت؟
- شاخص‌های اصلی توان‌های محیطی و اقلیمی در زمینه گسترش کشت پسته کدامند؟
- گسترش فضایی کشت پسته از چه الگوهایی پیروی می‌کند؟

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

هدف از پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت پسته در ایران ، ارائه تصویری گویا از نقش کلیدی ویژگی‌های اقلیمی مناطق مختلف ایران در میزان تولیدات پسته و ارزیابی آینده کشت پسته در پهنه سرزمینی ایران با توجه به شاخص‌های اقلیمی می‌باشد تا این مطالعات به دست‌اندرکاران بخش کشاورزی از جمله تولیدکنندگان، محققان، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان در این عرصه می‌باشد جهت برنامه‌ریزی آینده گرا کمک نماید.

روش تحقیق

کشور ایران با وسعت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع مابین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده است. گسترش این سرزمین به نسبت تقریباً یکسان در امتداد طول و عرض جغرافیایی، شکل نسبتاً مناسبی به آن بخشیده است. طول محیط ایران تقریباً ۸۶۳۱ کیلومتر است. سرزمین ایران از سمت شمالی و جنوبی حدوداً ۲۷۷۱ کیلومتر مرز آبی با دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان دارد. مرز خشکی آن بالغ بر ۵۸۶۱ کیلومتر است که با کشورهای ارمنستان، جمهوری آذربایجان و ترکمنستان در شمال، افغانستان و پاکستان در مشرق، ترکیه و عراق در غرب مشترک می‌باشد. از نظر پیکربندی، کشور ایران بخش اعظم فلاتی به همین نام را می‌پوشاند. ارتفاع متوسط آن حدود ۱۲۵۰ متر است. پست‌ترین نقطه آن در دشت لوت حدود ۵۶ متر و بلندترین نقطه آن منطبق بر قله دماوند ۵۶۷۱ متر ارتفاع دارد. فلات ایران را حصارهای کوهستانی بلند از همه طرف احاطه کرده است. ارتفاع این کوه‌ها در بیشتر طول مسیر از ۲۵۰۰ متر بیشتر است و در روی آن‌ها ارتفاع چند کوه از ۴۰۰۰ متر تجاوز می‌کند. حصارهای کوهستانی، واحد جغرافیایی مشخص و مستقلی در بخش داخلی این سرزمین به وجود آورده که دسترسی به آن‌ها تنها از طریق گردنه‌های صعب العبور و بعضی گلوگاه‌های طبیعی امکان‌پذیر است. فلات داخلی ایران از تعداد زیاد چاله‌های بسته و نیمه بسته تشکیل شده که حجم زیادی از آن‌ها مواد آبرفتی را در خود جای داده‌اند. از ویژگی‌های بارز جغرافیای طبیعی ایران حاکمیت خشکی بر وسعت زیادی از این سرزمین است. به طوری‌که خشکی یکی از عوامل محیطی بازدارنده زیست محیطی در این سرزمین است. علت اصلی خشکی در ایران، قرارگیری این سرزمین روی کمربند خشک نیمکره شمالی است(علایی طالقانی، ۱۳۹۰: ۱۷).

روش‌های درون یابی

کریجینگ یک روش زمین آمار برای درون‌یابی داده‌ها براساس واریانس فضایی است. این روش بر پایه‌ی مدل‌ها و روش‌های آماری پایه‌ریزی شده است. مدل ریاضی که برای این نوع درون‌یابی استفاده می‌شود عبارت است از رابطه(۱):

$$z(s_0) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_{(i)} x Z_{si}$$ رابطه(۱)

که در آن:

Z(si) ،مقدار اندازه‌گیری شده(مقدار معلوم) در موقعیت j ام و ،(i) λ مقدار وزن نقاط معلوم در موقعیت j ام به منظور تخمین مقادیر مجهول و N تعداد نقاط معلوم، ، (S o) موقعیت مجهول (سنجری، ۱۳۸۸: ۲۳۲). برای برآورد مقادیر بر اساس کریجینگ روش‌های مختلفی وجود دارد، در این پژوهش از روش‌های کریجینگ معمولی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

استفاده شده است. که شامل این موارد می‌شوند . الف- وریوگرام دایره ای ب - وریوگرام نمایی ج- وریوگرام گوسین د- وریوگرام کروی چ- آستانه خطی

تعیین شبکه

تعیین شبکه به معنی تشخیص اندازه‌ی بهینه برای یاخته‌های نقشه است. به طوری که کیفیت و توان تفکیک نقشه به بهترین نحو نمود یابد. در این راستا بهتر و معمول‌تر است که یاخته‌های مربعی برای نقشه طراحی شود (عساکره، ۱۳۸۷: ۳۰). در پژوهش حاضر با توجه به مساحت محدوده‌ی مورد مطالعه، اندازه‌ی هر پیکسل ۱۵×۱۵ کیلومتر انتخاب گردید که مجموعاً ۷۱۸۷ سلول در محدوده‌ی مورد مطالعه تشکیل یافت. این شبکه‌بندی مبنای نقشه‌ها در همه‌ی روش‌ها قرار گرفت.

تهیه نقشه‌های رقومی در محیط GIS

اگر روش‌های مختلف میان‌یابی را بر داده‌های مشابه به کار بگیریم، نتایج متفاوتی به دست می‌آید. برای انجام میان‌یابی موزون(از هر روشی که باشد)، در ابتدا می‌بایست پهنه‌ی مورد بررسی به طور منظم شبکه‌بندی شود. سپس با تکرار عمل میان یابی برای نقاط تلاقی شبکه، ارزش مجهول نقاط مورد نظر تخمین زده شود. بنابراین برای مقایسه نتایج حاصل از میان‌یابی روش‌های متعددی وجود دارد. یکی از روش‌های معتبر، روش ارزیابی متوالی[1] می باشد. این روش بر اساس تکرار مراحل زیر انجام می‌پذیرد:

الف- حذف ارزش معلوم یک نقطه‌ی از مجموع داده‌ها

ب- به کارگیری ارزش‌های سایر نقاط برای برآورد آن.

ج- محاسبه‌ی خطای برآورد.

د- تکرار مراحل فوق برای تمامی نقاط دارای ارزش معلوم.

آماره‌های تشخیصی شامل ریشه دوم مربعات خطا[2] و مقدار استاندارد شده‌ی آن نیز به صورت روابط(۲ و ۳) قابل محاسبه می‌باشند:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(z_{i.act} - z_{i.est}\right)^2}$$ رابطه(۲)

$$SRMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(z_{i.act} - z_{i.est}\right)^2}{S^2}} = \frac{RMS}{S}$$ رابطه(۳)

در اینجا:

- n تعداد نقاط

- $z_{i.act}$ ارزش واقعی نقطه‌ی i

1 -Cross-Validation

2 -Root Mean Square

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]

[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

- $z_{i.est}$ ارزش تخمینی نقطه‌ی i

- S واریانس خطا.

بهترین تخمین باید کمترین RMS را داشته باشد و مقدار $SRMS$ نیز باید به ۱ نزدیک باشد. اگر $SRMS$ برابر ۱ باشد به این معنی است که RMS برابر S است. بنابراین خطای استاندارد تخمین اندازه‌ی مناسب و موثق از عدم قطعیت تخمین است. RMS در تمامی روش‌های رسا محلی، قابل برآورد است. امّا $SRMS$ تنها در روش تخمین گر کریجینگ قابل محاسبه است(عساکره، ۱۳۸۷، ۳۳-۳۱). هر روش تخمین، خطای تخمین ویژه‌ی خود را دارد. این خطا، از این واقعیت منشاء می‌گیرد که میزان واقعی آن‌چه که مورد تخمین است(z)، با آن‌چه که از تخمین‌گر حاصل می‌شود(z^*) تفاوت دارد. یک روش تخمین مناسب باید واجد شرایط زیر باشد(مدنی، ۱۳۷۳، ۱۹۹).

الف- میانگین خطاها نزدیک صفر باسد. این شرط، همان شرط ناأریب بودن تخمین است.

ب- توزیع خطاها در حول و حوش میانگین متمرکز باشد. این شرط، شرط کم بودن واریانس تخمین است.

در این پژوهش از روش میان‌یابی کریجینگ ساده استفاده گردیده است که به شرح زیر است:

در این تخمین گر کریجینگ،(Z_E) میانگین وزنی خطی از اندازه گیرهای مجاور($Z_i(i=1,2,3,.....,n)$) از رابطه (۴) بدست می آید(سن[1]، ۲۰۰۹، ۲۳۳).

$$Z_E = \overline{Z} + \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \left(Z_i - \overline{Z}\right)$$ رابطه‌ی (۴)

مدل ساده تخمین گر کریجینگ به همراه سایر مدل‌های آن(کریجینگ معمولی و خود همبسته) نیز در منبع فوق و(کلایتن و آندره،۱۹۹۸) و (کارلو و ژاویر[2]، ۲۰۱۰) موجودند.

نتایج

مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در کشت پسته در کشور ایران

ارتفاع

برای تهیه نقشه سطوح ارتفاعی کشور ایران از نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰: ۱ سازمان نقشه‌برداری استفاده شد. نقشه منطقه بر حسب ارتفاع به چهار طبقه تقسیم بندی گردیده است جدول(۱).از آنجایی که محصول پسته نسبت به ارتفاع نیز مقاومت نسبتاً خوبی دارد و در نواحی که در ارتفاع بین ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر قرار داشته‌اند بهترین عملکرد را داشته است(مرکز تحقیقات پسته، ۱۳۹۵). درجه اهمیت هر طبقه در جدول(۱) مشاهده می‌شود. رده‌بندی این اهمیت‌ها برای تمامی لایه‌های مورد استفاده در پژوهش بر اساس یافته‌های مرکز تحقیقات پسته کشور و مطالب تئوری و همچنین نظرات کارشناسان کشاورزی و اقلیمی استفاده شده است.

1 -Sen, Zekai.
2 -Carlo Gaetan and Xavier Guyon

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

جدول(۱). توزیع سطوح ارتفاعی در ایران

کلاس	درجه قابلیت	ارتفاع(متر)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۹۰۰-۱۸۰۰	۴۴/۷	۷۲۸۳۸۱/۸
B	محدودیت کم یا مناسب	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۳۳/۲	۵۴۱۰۵۵/۶
C	محدودیت متوسط	۲۰۰-۹۰۰	۱۳/۲۴	۲۱۵۸۴۳/۸
D	محدودیت یا نامناسب	کمتر از ۲۰۰ و بیشتر از ۲۲۰۰	۸/۶۷	۱۴۱۳۵۱/۱

باتوجه به جدول(۱) و شکل(۱) مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر ۴۴/۷درصد (۷۲۸۳۸۱/۸کیلومتر مربع) برای کشت پسته مناسب می‌باشد و بعد از آن سطوح کمتر از بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ متر که حدود ۳۳/۲ درصد(۵۴۱۰۵۵/۶ کیلومتر مربع) را شامل می‌شود و در نهایت سطوح ارتفاعی کمتر از ۲۰۰ متر و بیشتر از ۲۲۰۰ مترکه حدود ۸/۶۷ درصد(۱۴۳۵۱/۱کیلومتر مربع) از مساحت کشور ایران را شامل می‌شود.

شیب

شیب‌های زیاد از لحاظ مقدار انرژی دریافتی بستگی به قرار گرفتن آن‌ها نسبت به تابش خورشید با هم اختلاف زیاد دارند و دامنه حرارتی تغییرات زیادی را دارا می‌باشد. تغییر در شیب و زاویه سمت که به ناهمواری و توپوگرافی بستگی دارد، برای تفاوت بارگیری تابش در چشم اندازهای مختلف تعیین کننده است. برای تهیه نقشه شیب، از نقشه توپوگرافی کشور ایران استفاده شده است. با اعمال توابع شبکه‌بندی نامنظم مثلث‌بندی (TIN) در شبکه توپوگرافی، مدل رقومی زمین(DEM) شکل گرفت. باتوجه به اینکه کشت پسته در کشور ایران جزء کشت‌های آبی قرار گرفته است و از آنجائی‌که شیب زمین جهت کشت آبی در بهترین موقعیت تا ۲ درجه و حداکثر تا ۵ درجه می‌باشد به دلیل این‌که از شیب مورد نظر فرسایش خاک به شدّت افزایش می‌یابد (پناهی، ۱۳۸۱: ۶۰). شیب در حالت درجه از ۹۰-۰ تغییر می‌کند و شیب ۴۵ درجه برابر ۱۰۰٪ می‌باشد(عظیمی حسینی، ۱۳۸۹: ۶۸). شیب در کشور ایران بین ۲۹/۹- ۰ درجه می‌باشد، لذا نقشه شیب با قابلیت‌های متفاوت طبقه‌بندی شده است.

جدول(۲). وضعیت شیب در ایران

کلاس	درجه قابلیت	شیب(درصد)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۰-۲	۶۳/۱۲	۱۰۲۸۷۶۲/۷۵
B	محدودیت کم یا مناسب	۲-۵	۱۹/۲	۳۱۳۰۴۴/۸
C	محدودیت متوسط	۵-۸	۱۰/۵۵	۱۷۱۹۳۹/۴۸
D	محدودیت نسبتاً شدید	۸-۱۷	۵/۵۶	۹۰۵۴۰/۷۷
E	محدودیت یا نامناسب	بیشتر از ۱۷	۱/۴۴	۲۳۳۶۳/۴۱

با توجه به جدول(۲) و شکل(۳) مشاهده می‌شود که بیش از ۶۳/۱۲ درصد مساحت منطقه با شیب کمتر از ۲٪ و مساحت بالغ بر ۱۰۲۸۷۶۲/۷۵ کیلومتر مربع پهنه‌ی مناسبی به لحاظ شیب برای کشت پسته در کشور ایران می‌باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]

[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

دما

دما به عنوان نمایه‌ای از شدّت گرما، یکی از عناصر اساسی شناخت هواست(علیزاده، ۱۳۸۶، ۸۰). یکی از ویژگی‌های واکنش‌های شیمیایی گیاهان حساسیت آن‌ها به دماست. دما یکی از بحرانی‌ترین عناصر در محیط فیزیکی گیاهان بوده و تأثیری اساسی بر رشد، توزیع جغرافیایی و حتی بقای آن دارد(جهانبخش، ۱۳۸۸، ۱۰). از طرفی دما مهم‌ترین فاکتور اقلیمی می‌باشد که تحت تأثیر جریانات جوی و عوامل جغرافیایی خصوصاً ارتفاع و توپوگرافی منطقه متضمن تغییرات و نوسانات شدید می‌باشد. تمامی گیاهان از جمله درخت پسته برای آغاز حیات و رشد و تکامل به درجه حرارت معینی نیازمند می‌باشند. نقشه دما نیز همچون بارش در سطح زمین با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی مشخص می‌شوند و نتیجه حاصل از یک نقطه و مکان را با استفاده از مدل‌های آماری و ریاضی، به صورت منحنی‌های هم دما در آورده و به سطح وسیع‌تری تعمیم می‌دهند. این امر در جداول (۳و۴) و اشکال(۱۳ و ۱۴) نشان داده شده است. در این تحقیق با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین در مورد دمای مناسب برای کشت پسته و نیز آمار ایستگاه‌های سینوپتیک کشور ایران، بهترین حداکثر دما برای کاشت محصول پسته بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است و تا دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد قابلیت تحمل را دارد و دچار آفتاب سوختگی نمی‌شود و اگر این درجه دما تداوم داشته باشد و بالاتر رود به درختان آسیب وارد می‌کند.

جدول(۳). توزیع وضعیت حداکثر دما در ایران

کلاس	درجه قابلیت	حداکثر دما(درجه سانتی‌گراد)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	بیشتر از ۲۵	۵۸/۸	۹۵۷۶۳۳/۳
B	محدودیت متوسط	۲۵-۲۰	۱۱/۷	۱۹۰۵۵۸/۹۶
C	محدودیت یا نامناسب	کمتر از ۲۰	۲۹/۵	۴۷۹۱۵۲/۱۲

جدول(۴). توزیع وضعیت حداقل دما در ایران

کلاس	درجه قابلیت	حداقل دما(درجه سانتی‌گراد)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۲۲-۱۶	۴۱/۰۷	۶۶۹۳۲۹/۳
B	محدودیت کم یا مناسب	۱۶-۱۰	۲۰/۹۶	۳۴۱۶۳۳/۵۹
C	محدودیت متوسط	کمتر از ۱۰	۱/۸	۲۹۲۸۲/۶۱
D	محدودیت یا نامناسب	بیشتر از ۲۲	۳۶	۵۸۶۴۷۶/۵۱

نیاز آبی گیاه پسته

در این تحقیق آمار ۳۰۰ ایستگاه سینوپتیک کشور مورد استفاده قرار گرفته و با استفاده از نرم افزار Cropwat میزان تبخیر و تعرّق محاسبه شده است و در نهایت نیاز آبی گیاه پسته محاسبه گردیده است. برای تعیین نیاز آبی گیاهان به‌طورکلی دو راه وجود دارد: اوّل اینکه با محاسبه تبخیر و تعرّق گیاه مرجع (ETO) و استخراج ضریب گیاهی محصول مورد نظر و ضرب این دو مقدار در یکدیگر تبخیر و تعرّق گیاهی(ETc) را محاسبه نمود. روش دوّم، روش مستقیم با انجام آزمایش‌های لایسیمتری است که هر چند دارای هزینه‌های سنگین‌تری است لیکن دقیق‌تر می‌باشد زیرا بیانگر تقریباً تمام عوامل تأثیرگذار بر نیاز آبی است(برومند نسب، ۱۳۸۵: ۲). در این

تحقیق از روش اوّل استفاده شده است که از رابطه(۵) استفاده شده است و نتایج آن در جدول(۵) ارائه شده است.

رابطه(۵) CWR= (ETo*KC * Area planted)

که در آن CWR: نیاز آبی گیاه مورد نظر

ETo: تبخیر و تعرّق پتانسیل

KC: ضریب گیاهی گیاه مورد نظر

Area planted: مساحت گیاه مورد نظر که در این تحقیق ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شده است.

برای محاسبات نیاز آبی روش پنمن - مانتیث(مورد تایید فائو) در دوره های ۱۰ روزه و ماهانه در دوره‌ی کشت به کار گرفته شده است که در کشور ایران تاریخ کاشت گیاه پسته به طور متوسط ۲۱ فروردین ماه و تاریخ برداشت گیاه پسته ۳۰ شهریور ماه مشخص شده است که با توجه به میانگین دما در مناطق مختلف فرق می‌کند به طوری‌که در مناطق سردتر کشت این محصول دیرتر و تا اواخر فرودین ماه کشت صورت می‌گیرد و همچنین برداشت تا اواسط مهرماه ادامه می‌یابد و بالعکس مناطق گرمتر کاشت پسته زودتر و و در اواخر اسفندماه و اوایل فروردین ماه صورت گرفته و برداشت محصول در اواسط مردادماه و اوایل شهریورماه انجام می‌گیرد(بیدآبادی، ۱۳۸۲ : ۲).

تعیین آب مورد نیاز گیاه پسته در طی سه مرحله تعیین می‌شود: مرحله اوّل: در این مرحله با استفاده از پارامترهای مؤثر در نیاز آبی گیاهان از قبیل کمینه دما، بیشینه دما، رطوبت نسبی، سرعت باد در ارتفاع ۲ متر و ساعات آفتابی به صورت ماهانه و با بهره‌گیری از بهترین و آخرین فرمول تجربی موجود یعنی فرمول پنمن-مونتیث فائو، قدرت تبخیرکنندگی هوا یا تبخیر و تعرّق پتانسیل(ETO) تعیین می‌شود. مرحله دوّم: در این مرحله با استفاده از ETO محاسبه شده و همچنین بارش مؤثر، معرفی ضریب گیاهی پسته (KC) که در این تحقیق چون گیاه پسته تا زمانی که به مرحله باردهی نرسد کاشت آن در منطقه توجیه اقتصادی نخواهد داشت، مراحل پایانی ضریب گیاهی مدنظر قرار می‌گیرد که برای گیاه پسته ۰/۴۵ می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۴: ۳۲۸) و سایر خصوصیات گیاهی پسته نظیر عمق ریشه پسته که ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر و حداکثر ارتفاع گیاه ۳ تا ۵ متر (علیزاده، ۱۳۸۶: ۷۶) در نظر گرفته شده است، نیاز آبی گیاه پسته تعیین می‌گردد. مرحله سوّم: در این مرحله با استفاده از مدل‌های محاسبه کننده‌ی بارش مؤثر از مقدار بارندگی در ایستگاه‌های مورد نظر، بارش مؤثر محاسبه و از آب مورد نیاز محاسبه شده در مرحله دوّم کم و نیاز آب آبیاری گیاه پسته مشخص می‌شود. در این نرم افزار برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع از روش پنمن –مونتیت فائو (۱۹۹۲) استفاده می‌شود. از این برآوردها در نیاز آبی گیاه و محاسبات برنامه ریزی آبیاری استفاده می‌شود.

جدول(۵). توزیع وضعیت نیاز آبی در ایران

کلاس	درجه قابلیت	نیاز آبی (میلیمتر)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۱۰۶-۳۵۰	۶/۱۲	۹۹۷۳۱/۷۱
B	محدودیت کم یا مناسب	۳۵۰-۴۵۰	۹/۴۶	۱۵۴۲۳۲/۸۲
C	محدودیت متوسط	۴۵۰-۵۵۰	۲۸/۵۱	۴۶۴۷۵۹/۰۵
D	محدودیت یا نامناسب	۵۵۰-۶۶۸	۵۵/۷۲	۹۰۸۰۲۹/۹۲

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

بارش مؤثر

بارش از فاکتورهایی است که با میزان محصول ارتباط نزدیک دارد. برای به دست آوردن محصول خوب باید نیاز آبی گیاه برطرف شود(جهانبخش، ۱۳۸۸: ۹).بارش مؤثر[1] مساوی با آن بخش از بارش است که در سطح گیاه و یا درون خاک باقی می‌ماند و به مصرف تبخیر و تعرّق می‌رسد(بیدآبادی، ۱۳۸۲: ۴۸). بارش منبع اصلی آب برای تولیدات کشاورزی در بسیاری از نقاط دنیاست. سه مشخصه‌ی اصلی بارش عبارتند از مقدار، تواتر و شدّت که مقادیر آن‌ها از محلی به محل دیگر فرق می‌کند. شناخت دقیق این سه خصوصیت اصلی در برنامه‌ریزی برای استفاده کامل از بارش ضروری و اساسی است(داستین، ۱۳۶۴: ۳). بنابراین بررسی خصوصیات بارش در شناخت وضعیت رطوبتی منطقه جهت رشد و نمو محصولات باغی حائز اهمیت می‌باشد. بارش مؤثر سالانه و یا فصلی عبارت است از آن قسمت از کل بارش سالانه و یا فصلی که در محل ریزش طور مستقیم و یا غیر مستقیم و یا هردو ولی بدون پمپاژ، برای تولید محصول مفید واقع شود. بنابراین بارش مؤثر مشتمل بر آب تلاقی یافته با گیاهان زنده و یا خشک، آب از دست رفته به وسیله تبخیر از سطح خاک، آب تلف شده به وسیله تبخیر و تعرّق در طول دروه‌ی رشد و آن قسمتی از آب که در شستشوی خاک و نشت سهیم است یا سبب تسهیل سایر عملیات زراعی و باغی چه پیش و چه پس از بذر پاشی می‌شود بدون آن‌که هیچ لطمه‌ای به باردهی و کیفیت گیاهان اصلی بزند(داستین، ۱۳۶۴: ۱۲). در این تحقیق با توجه به میزان بارندگی ماهانه، با استفاده از نرم افزار Cropwat مقدار بارش مؤثر محاسبه گردیده است که در جدول (۶) و شکل(۶) نشان داده شده است.

جدول(۶). توزیع بارش مؤثر در ایران

کلاس	درجهٔ قابلیت	بارش مؤثر (میلیمتر)	درصد پوشش منطقه	مساحت (KM^2)
A	بدون محدودیت	۰-۵۰	۱/۴	۲۱۲۴۸/۶۶
B	محدودیت کم یا مناسب	۵۰-۱۵۰	۵/۳۳	۸۶۷۲۳/۲۵
C	محدودیت متوسط	۱۵۰-۲۵۰	۲۲/۲۸	۳۶۳۰۹۰/۰۹
D	محدودیت یا نامناسب	۲۵۰-۵۰۰	۷۰/۹۲	۱۱۵۵۶۹۸/۴۲

ساعات آفتابی

ساعات آفتابی در روز و فصل ارتباط مستقیمی دارد به گونه ای که با افزایش طول روز (تابستان) و کم شدن میزان پوشش ابری در منطقه به طبع، ساعات آفتابی افزایش می‌یابد. در کشور ایران بیشترین تعداد ساعات آفتابی سالانه بین ۳۱۰۰- ۳۵۰۰ ساعت طور متوسط بیشترین مساحت منطقه را نیز پوشش می‌دهد که این امر در جدول(۷) و شکل(۸) نشان داده شده است.

جدول(۷). توزیع ساعات آفتابی در ایران

کلاس	درجهٔ قابلیت	ساعات آفتابی(ساعت)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۳۱۰۰-۳۵۰۰	۶۳/۱۴	۱۰۲۷۴۷۶/۳۲
B	محدودیت متوسط	۲۲۰۰-۳۱۰۰	۳۵/۵۹	۵۸۰۱۱۰/۷۳
C	محدودیت یا نامناسب	کمتر از ۲۲۰۰	۱/۱۷	۱۹۱۵۹/۳۶

14. .Effective Precipitation

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

تیپ خاک

در حقیقت هدف از طبقه‌بندی اراضی تعیین ارزش اراضی از نقطه نظر کشاورزی و آبیاری است. این طبقه‌بندی‌ها بر اساس عوامل و محدودیت‌هایی همچون قابلیت نفوذ، میزان سنگریزه در سطح و داخل خاک، بافت سطحی خاک، عمق موثر خاک، میزان شوری و قلیائیت و همچنین عوارض طبیعی نظیر شیب، فرسایش و وضعیت زهکشی شکل می‌گیرند. این لایه اطلاعاتی با استفاده از نقشه های قابلیت اراضی با مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱ موسسه تحقیقات آب و خاک رقومی شده و در نهایت اطلاعات توصیفی به هر یک از نقشه‌ها ضمیمه گردیده است. شکل(۱۵). از طریق نقشه کاربری اراضی، تیپ موجود مشخص شده و بر اساس استعدادهای متفاوتی که این تیپ‌ها برای کاشت محصول پسته دارا می‌باشند، تقسیم‌بندی شده‌اند. بر اساس جدول(۸) مشاهده می‌گردد که تیپ‌های مختلف بر اساس قابلیت آن‌ها برای کشت پسته به چهار گروه تقسم شده‌اند.

جدول(۸). توزیع تیپ اراضی در ایران

کلاس	درجه قابلیت	تیپ‌های موجود	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	دشت‌های دامنه ای- رسوبی و رودخانه‌ای	۳۵/۰۵	۶۲۰۱۹۲/۳۳
B	محدودیت کم یا مناسب	فلاتها و تراس‌های فوقانی- فلات‌ها و تپه‌های خاک‌دار- دشت‌های سیلابی	۳/۹۴	۶۴۳۵۱/۸۵
C	محدودیت متوسط	تپه‌ها- واریزه‌های بادبزنی شکل- سنگریزه‌دار	۱۰/۲۸	۱۶۷۶۶۳/۲۹
D	محدودیت یا نامناسب	کوهستان	۴۷/۳۳	۷۷۱۴۸۶/۱۸

نقشه یخبندان

در مورد درخت پسته نیز عمل یخبندان در زمان شروع فصل رویشی درخت و بیداری بهاره‌ی آن بسیار مهم است زیرا وقوع یخبندان در این دوره باعث از بین رفتن جوانه‌های درخت می‌شود، همچنین درخت پسته در مورد یخبندان‌های شدید که تداوم داشته باشند حساسیت نشان می‌دهد. از نظر سرما و یخبندان آن‌چه در کشاورزی حائز اهمیت است، تداوم سرما نسبت به شدت آن می‌باشد. بدین خاطر تعداد روزهای یخبندان می‌تواند شاخص مناسبی برای نشان دادن تداوم سرما باشد. در اینجا منظور از یخبندان، دمای زیر صفر درجه سانتیگراد می‌باشد چون‌که همان‌طور که ذکر شد درخت پسته از از فصل رویش جوانه در فصل بهار که احتمال این وجود دارد که دمای زیر صفر درجه سانتیگراد به جوانه ها ضرر برساند وجود دارد و تا زمانی که یخبندان ادامه داشته باشد، هر قدر یخبندان بیشتر تداوم داشته باشد، آسیبی که به درختان وارد می‌شود بیشتر است.

جدول(۹). توزیع یخبندان در ایران

کلاس	درجه قابلیت	یخبندان(تعداد روز)	درصد پوشش منطقه	مساحت (KM^2)
A	محدودیت یا مناسب	۴۰-۳۰	۱۲/۷۳	۲۰۷۵۲۶/۰۴
B	محدودیت کم یا مناسب	کمتر از ۳۰ روز	۳۳/۵۲	۵۴۳۱۲۳/۲۵
C	محدودیت متوسط	۶۰-۴۰	۲۴/۴۲	۳۹۸۰۹۸/۴۸
D	محدودیت یا نامناسب	بیشتر از ۶۰ روز	۲۹/۳۲	۴۷۷۹۰۴/۸۴

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

نقشه رطوبت

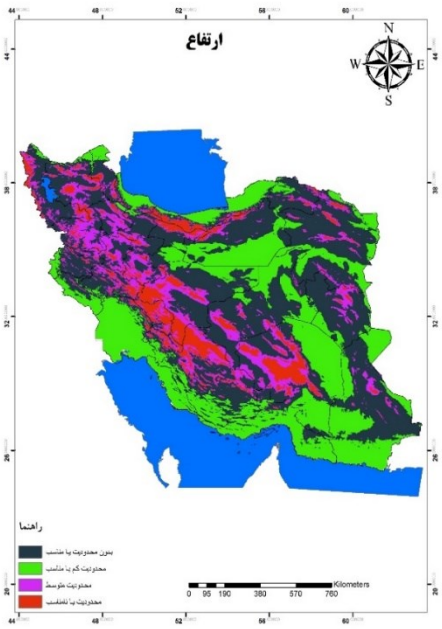
رطوبت مهم‌ترین عنصر آب و هوایی در ایران به شمار می‌رود برای این‌که میزان بارندگی و در نتیجه وضعیت حیات را در کشور کنترل می‌کند. وضعیت رطوبت در ایران از دو نظر قابل بررسی است یکی مقدار رطوبت موجود در هوای ایران و دیگری مقدار رطوبتی که از بیرون وارد کشور ایران می‌شود(علیجانی، ۱۳۷۹: ۱۰۰) جدول(۱۰).

جدول(۱۰). توزیع رطوبت در ایران

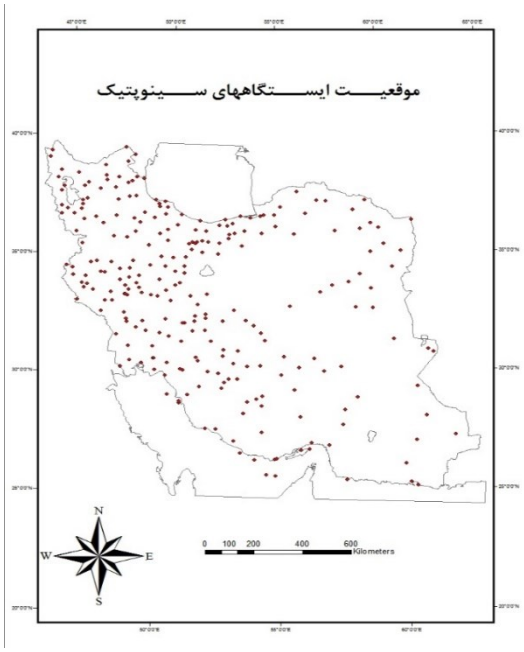
کلاس	درجه قابلیت	میزان رطوبت(درصد)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۲۵-۳۵	۳۳/۳۱	۵۴۲۹۳۱/۸۳
B	محدودیت کم یا مناسب	۳۵-۶۰	۵۹/۶	۹۷۱۴۳۴/۷۸
C	محدودیت متوسط	بیشتر از ۶۰	۵/۳	۸۴۸۷۹/۸۳
D	محدودیت یا نامناسب	کمتر از ۲۵	۱/۹۸	۲۷۵۳۱/۹۴

جدول(۱۱). توزیع حداکثر سرعت باد در ایران

کلاس	درجه قابلیت	حداکثر سرعت باد(کیلومتر در ساعت)	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	کمتر از ۱۰	۶۲/۲	۱۰۱۳۶۹۲/۹۲
B	محدودیت متوسط	۱۰-۱۵	۳۲/۳	۵۲۶۱۶۶/۹۴
C	محدودیت یا نامناسب	بیشتر از ۱۵	۵/۳۲	۸۶۸۵۸/۶۵

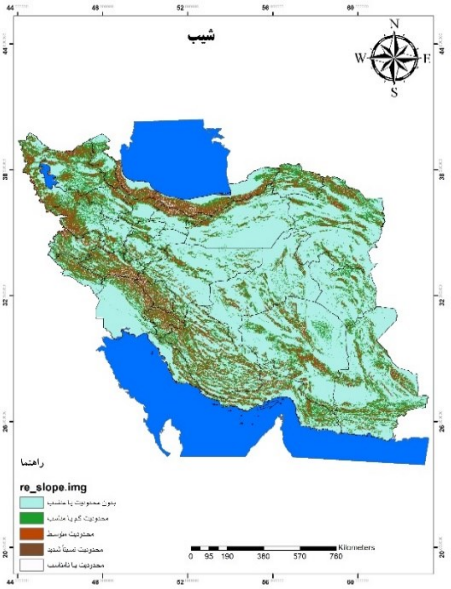


شکل(۱). نقشه سطوح ارتفاعی

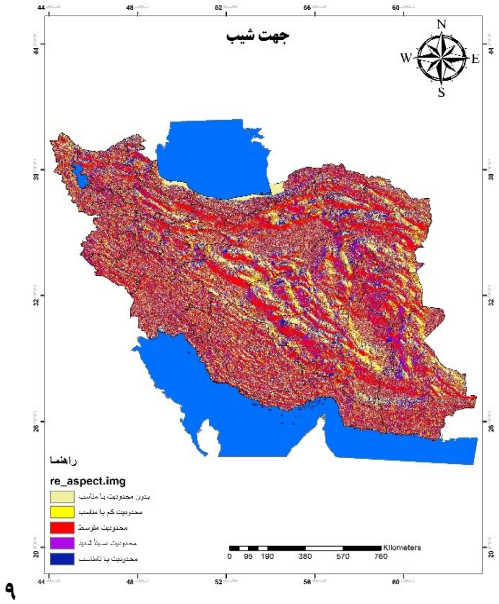


شکل(۲). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک

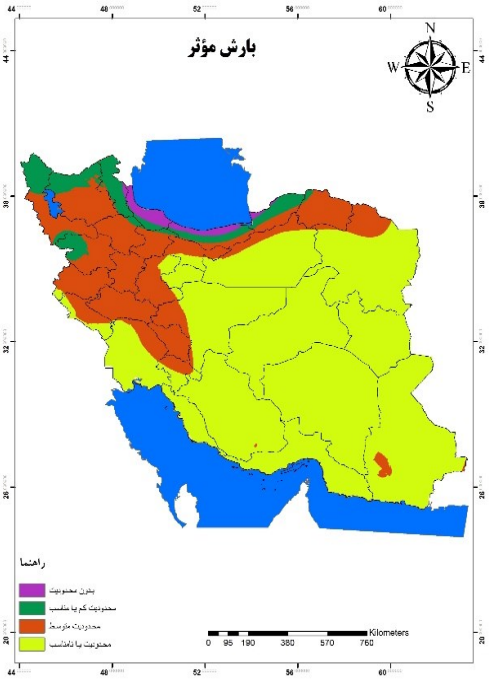
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]



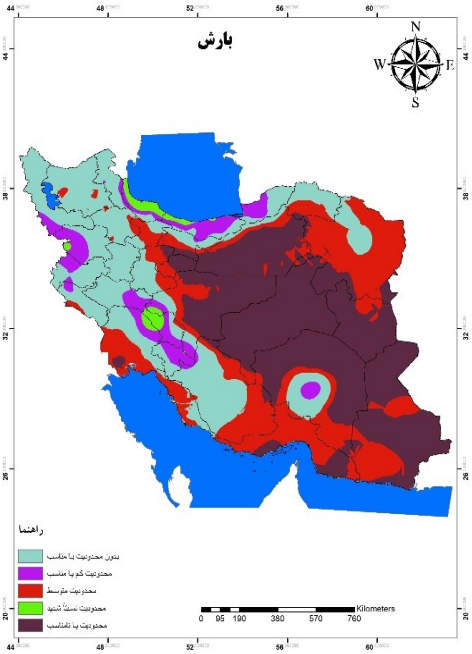
شکل(۳). نقشه شیب



شکل(۴). نقشه جهت شیب

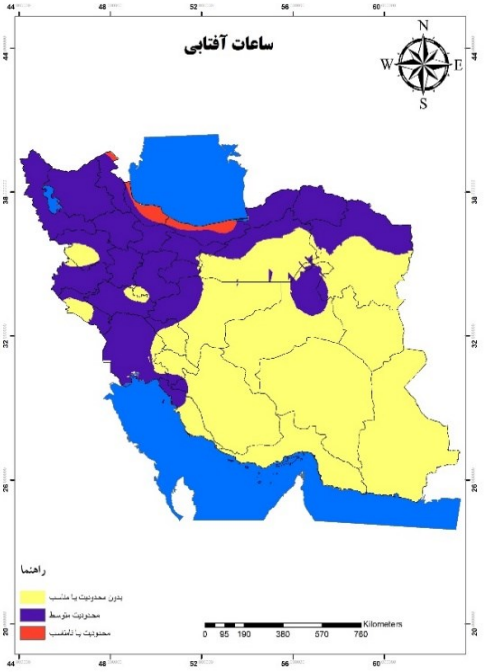


شکل(۵). نقشه همبارش (از ابتدای تأسیس ایستگاه‌ها تا سال ۲۰۱۶)

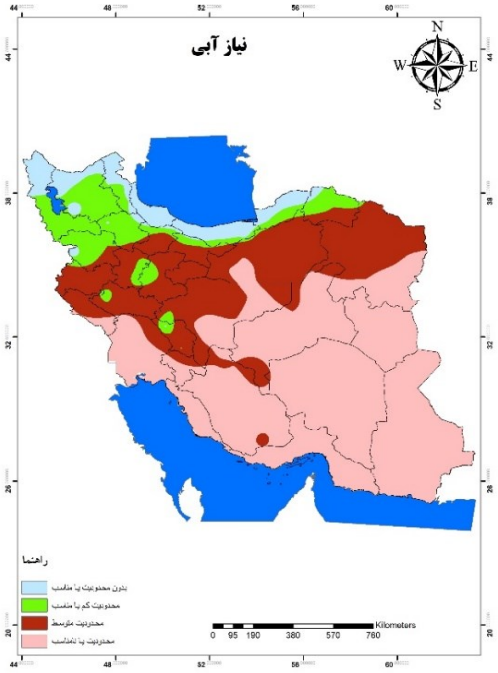


شکل(۶): نقشه بارش مؤثر

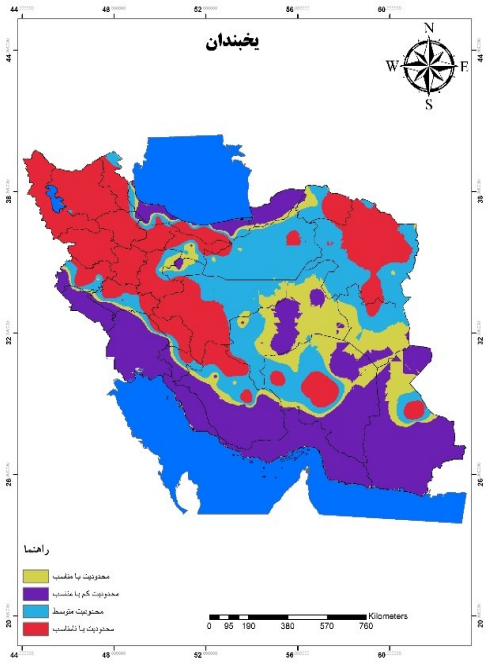
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]



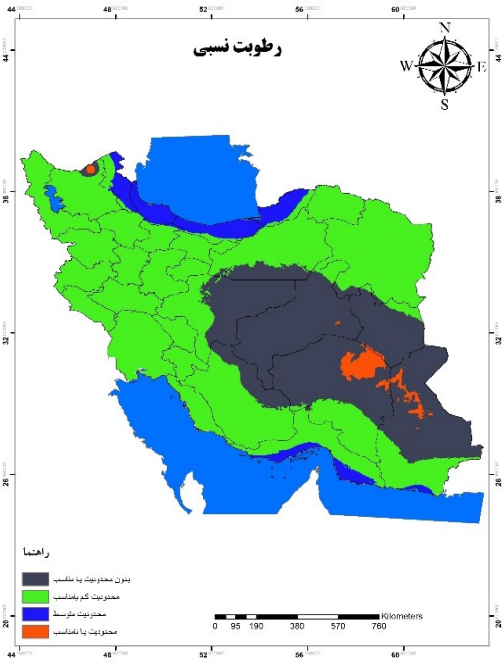
شکل(۷). نقشه نیاز آبی



شکل(۸). نقشه ساعات آفتابی

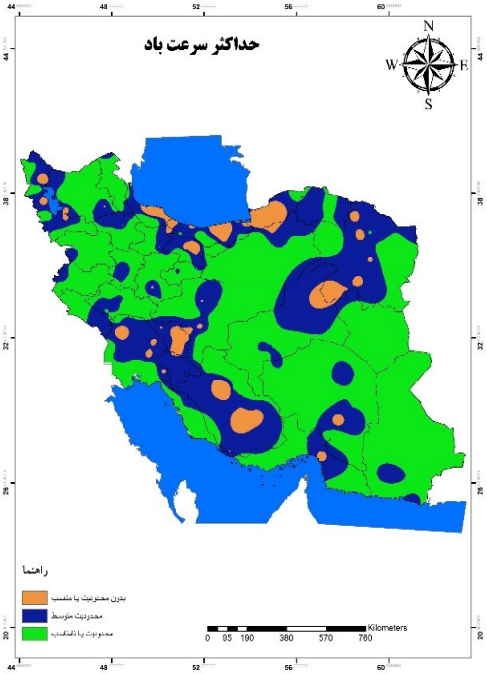


شکل(۹). نقشه یخبندان

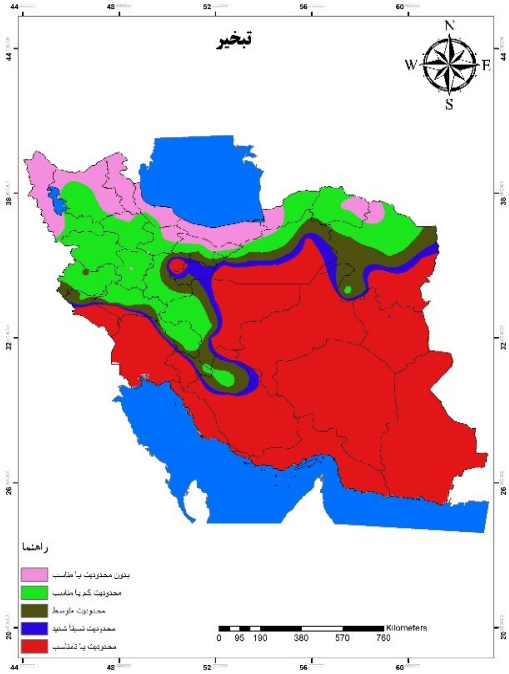


شکل(۱۰). نقشه رطوبت نسبی

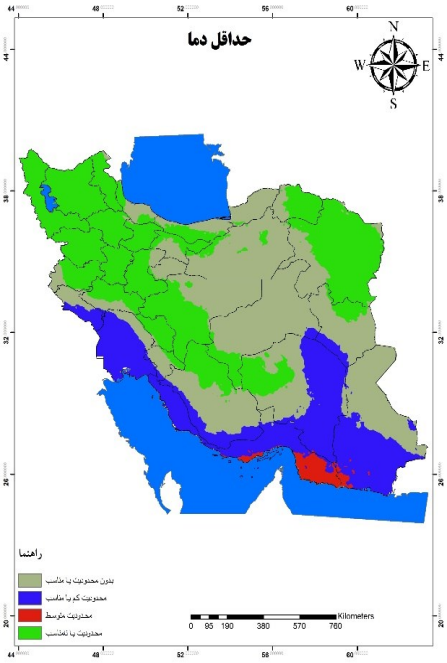
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]



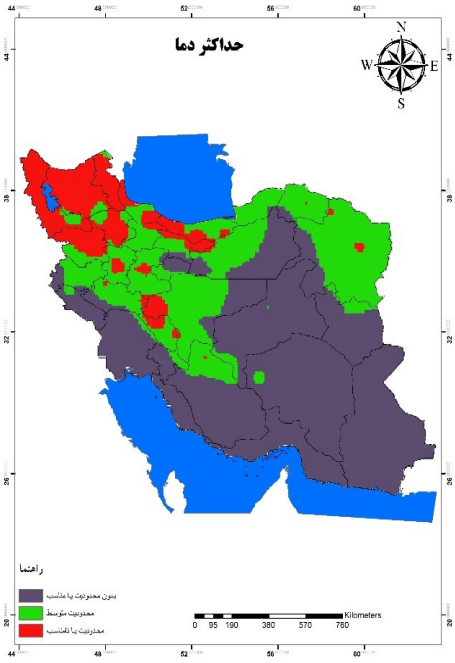
شکل(۱۱). نقشه تبخیر و تعرق



شکل(۱۲). نقشه حداکثر سرعت باد

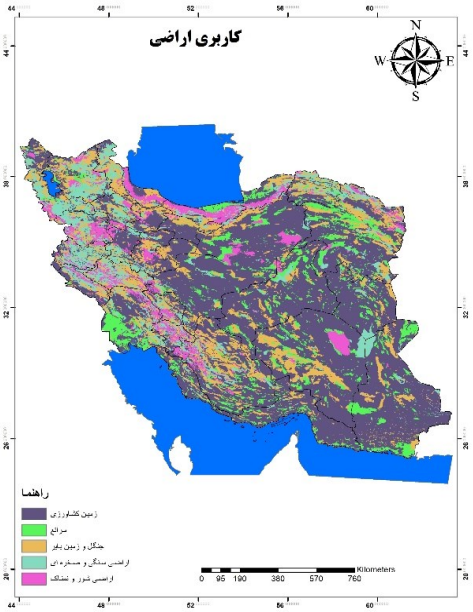


شکل(۱۳). نقشه حداکثر دما

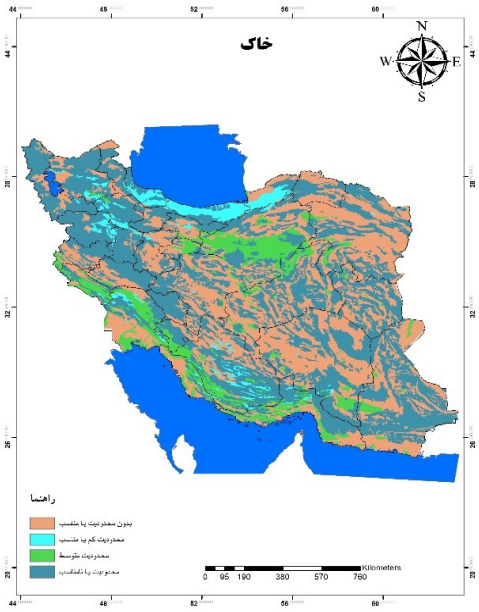


شکل(۱۴). نقشه حداقل دما

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]



شکل(۱۵). نقشه خاک

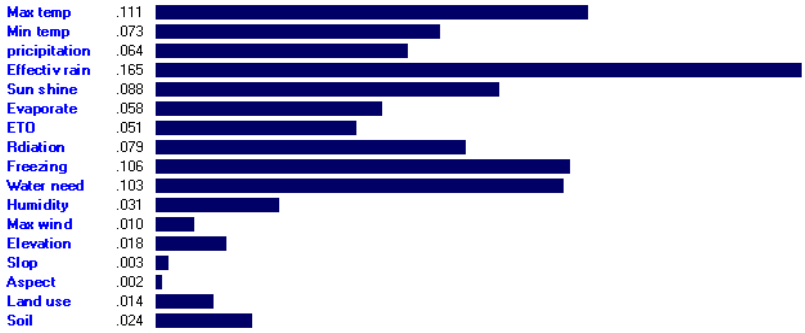


شکل(۱۶). نقشه کاربری اراضی

وزن دهی به لایه‌ها

در این مرحله با توجه به نظر متخصصین در خصوص شرایط و نیازمندی‌های اقلیمی و محیطی گیاه پسته به تخصیص وزن و کلاسه‌بندی، مساحت و درصد پوشش هر کدام از کلاسه‌ها در لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده است. شکل(۱۷) تمامی پارامترهای مؤثر اقلیمی و محیطی در کاشت پسته را با توجه به نرم افزار EXPERT CHOICE نشان می‌دهد. در جدول(۱۲) مقدار وزن هر لایه با توجه به نظر کارشناسان و متخصصین مربوطه ذکر گردیده است. در کل می‌توان گفت که وزن دهی لایه‌ها به صورتی انجام گرفته است که عامل و یا فاکتوری که بیشترین محدودیت را در کشت محصول پسته ایجاد می‌کند مهم‌ترین لایه و به نسبت اهمیت و ایجاد محدودیت، لایه‌های انتخاب شده در مراحل بعدی قرار گرفته‌اند. این امر بدان معنا است که هر لایه با توجه به وزن خود در نقشه نهایی تأثیر گذار است و مجموع کل وزن‌ها یک شده است. مثلاً حداکثر دما و بارش مؤثر که وزن آن در شکل(۱۸)مقدار ۰/۱۱۱ و ۰/۱۶۵ می‌باشد، بیشترین میزان وزن‌ها را به خود اختصاص داده است و در مقابل لایه حداکثر سرعت باد، شیب و جهت شیب کمترین تأثیر وزنی را بر تعیین مناطق مستعد در شکل نهایی دارد. مقدار وزنی تأثیرگذاری هر عامل نسبت به عامل دیگر به روش EXPERT CHOICE در شکل(۱۸) نشان داده شده است. این ارقام با توجه به اهمیت آن‌ها و بر اساس مطالعات مبانی نظری و نظرخواهی از متخصصین و کارشناسان کشاورزی مشخص شده‌اند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]



شکل(۱۷). وزن‌های مربوط به هر لایه در نرم افزار EXPERT CHOICE

تهیه نقشه نهایی

مدل Expert choice

در این تحقیق تحلیل سلسله مراتبی بر مبنای مقایسات زوجی و یا دودویی[1] که قضاوت را آسان و دقّت محاسبات را بالا می‌برد، استفاده شده است. جهت تحلیل فضایی، فرم وزن دهی بین کارشناسان توزیع گردید و پس از مرور ویژگی‌های منطقه معیارهای نهایی تعیین گردید.

روش تحلیل سلسله مراتبی سیستم‌ها نیز بر پایه مقایسه زوجی عوامل اقلیمی و محیطی مؤثر بر گسترش کشت پسته استوار بوده و ابتدا با وزن دهی به تک تک عوامل مؤثر در نظر گرفته شده برای پهنه‌بندی و سپس امتیازدهی به هر کدام از کلاس‌های مربوط به هر یک از عوامل، ضرایبی به دست می‌آورد که بر اساس آن مدل نهایی را ارائه می‌نماید. در این پژوهش، پس از مشخص کردن مؤثرترین عوامل اقلیمی و محیطی در گسترش کشت پسته در کشور ایران، با استفاده از نرم افزارEXPERT CHOICE و روش مقایسه زوجی و نظر کارشناسان مربوطه به هرکدام از عوامل وزن آن‌ها را مشخص نمودیم و بعد از تعیین وزن عوامل مؤثر، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) با توجه به وزن هر لایه و جمع لایه‌ها با استفاده از قابلیت Raster calculator ، نقشه نهایی به دست آورده شد. این امر به خوبی در جدول(۱۲) و شکل(۱۸) نشان داده شده است. شایان ذکر است که در جدول(۱۲) و شکل(۱۸) فقط عوامل مؤثر در کشت پسته نشان داده شده است که با توجه به تأثیر عوامل مورد نظر به نسبت وزن مربوطه در نظر گرفته و طبقه‌بندی شده است. به عنوان مثال از نظر درجه قابلیت بدون محدودیت یا مناسب، از نظر تمام عوامل تأثیرگذار برای کشت پسته در کشور ایران مناسب می‌باشند. مناطقی که در نقشه بدون رنگ نشان داده شده است از نظر هیچ کدام از عوامل تأثیرگذار در کشت پسته مناسب کشت نیستند. که مساحت مناطقی که اصلاً مناسب کشت پسته در منطقه نمی‌باشند با توجه به مدل EXPERT CHOICE ، ۷۰۷۲۷۳/۸۸ کیلومتر مربع از مساحت منطقه را شامل می‌شوند که ۴۳ درصد منطقه می‌باشد. و مساحت ۵۸۵۱۳۰/۳۹ کیلومتر مربع مناسب کشت پسته شناخته شده‌اند که با توجه به عوامل تأثیرگذار در سایر

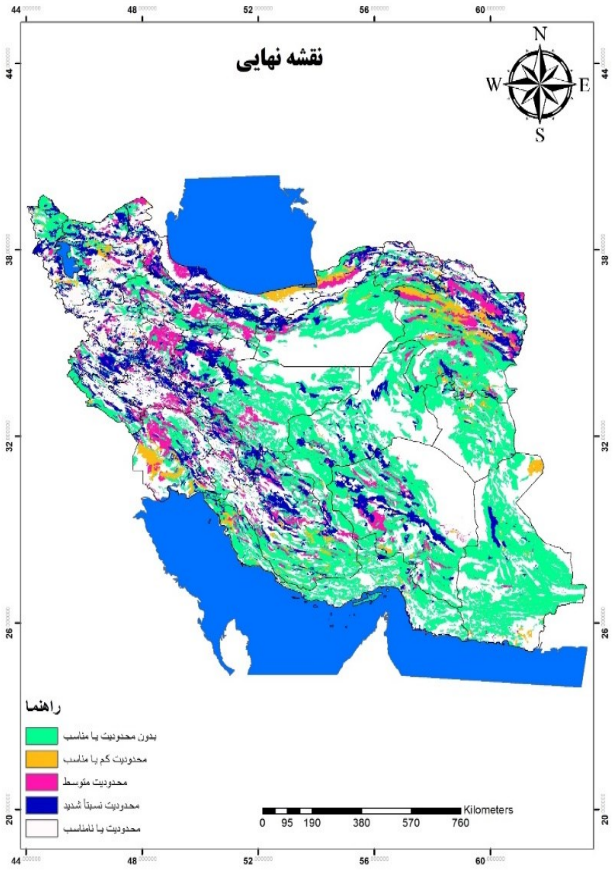
15. Pair wise comparisons

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

طبقه‌ها به لحاظ اهمیت(محدودیت کم یا مناسب، محدودیت متوسط و محدودیت نسبتاً شدید) طبقه‌بندی گردیده‌اند.

جدول(۱۲). توزیع وضعیت نهایی از نظر قابلیت کشت پسته در ایران با مدلEXPERT CHOICE

کلاس	درجه قابلیت	درصد پوشش منطقه	مساحت(KM^2)
A	بدون محدودیت یا مناسب	۳۵/۵۷	۵۸۵۱۳۰/۳۹
B	محدودیت کم یا مناسب	۳/۳۵	۵۵۲۷۳/۰۸
C	محدودیت متوسط	۷/۱۳	۱۱۷۳۱۱/۰۸
D	محدودیت نسبتاً شدید	۱۰/۹۵	۱۸۰۲۰۹/۵۷
E	محدودیت یا نامناسب	۴۳	۷۰۷۲۷۳/۸۸



شکل (۱۸). نقشه نهایی مدلEXPERT CHOICE

نتیجه‌گیری

تغییرات دما بر فعالیت‌های کشاورزی، حمل و نقل، منابع آب، تولید انرژی، معماری، انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش ساختمان، رشد گیاه، گل‌دهی و برداشت محصول، ذوب برف و موارد دیگر اثرگذار هستند. یکی از ارکان اصلی و شناخته شده توسعه پایدار کشاورزی، به کار گرفتن اراضی کشاورزی بر اساس پتانسیل آن برای

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

مناسبترین کاربری کشاورزی است. به منظور شناسایی مناسب مناطق مستعد کشت پسته در ایران، به بررسی پایگاه داده‌های اقلیمی شامل: حداکثر دما، حداقل دما، میانگین دما، میانگین بارندگی، رطوبت نسبی، تعداد روزهای یخبندان، ساعات آفتابی، تبخیر و تعرق، حداکثر سرعت باد، بارش مؤثر و نیاز آبی از آمار و اطلاعات ۳۰۰ ایستگاه سینوپتیک کشور جمع‌آوری شدند. داده‌های منابع محیطی(فیزیوگرافی) شامل: ارتفاع، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، خاک و نقشه قابلیت اراضی می‌باشند. سپس داده‌های اقلیمی و منابع محیطی با توجه به مدل EXPERT CHOICE مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از بررسی عوامل تأثیرگذار بر کشت پسته مشخص گردید که عامل اقلیمی دما و بارش مؤثر و یخبندان بیشترین میزان تأثیرگذاری در میان عوامل اقلیمی و عامل شیب و خاک بیشترین تأثیرگذاری را در میان عوامل فیزیوگرافی داشته‌اند. با توجه به این مدل جدول(۱۲)، ۷۰۷۲۷۳/۸۸ کیلومتر مربع از مساحت منطقه (۴۳ درصد) را شامل می‌شوند، برای گسترش کشت پسته مناسب نبوده (شامل مناطق ارتفاعی و کاربری شهری و دامنه‌های شیب دار، سواحل دریاها و رودخانه‌ها، مسیل‌ها، زمین‌های شور و باتلاقی) و ۵۸۵۱۳۰/۳۹ کیلومتر مربع (۳۵/۵۷ درصد) از مساحت کشور ایران(شامل مناطق دشتی و کاربری کشاورزی) مناسب گسترش کشت پسته شناخته شد. مناطق مستعد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی طبقه‌بندی گردید. بر اساس این طبقه‌بندی ۶۴۰۴۰۳/۴۷ کیلومتر مربع از مساحت منطقه جزء بهترین نقاط مستعد کشت پسته با توجه به عوامل تأثیرگذار می‌باشد. این مناطق بیشتر در شرق و جنوب شرق، مرکز و شمال شرق ایران واقع شده است.

منابع

آمار و اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور (۱۳۹۶).

بید آبادی، محدثه. (۱۳۸۲) **کراپ وات(آموزش نرم افزار تحت ویندوز، نیاز آبی و برنامه آبیاری گیاهان)**، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.

پناهی، بهمن. (۱۳۸۰) **راهنمای پسته**، معاونت امور باغبانی دفتر امور پسته.

جهانبخش، سعید وازگین گریگوریان، معصومه امام قلی‌زاده. (۱۳۸۸). **بررسی شرایط آب و هوایی شمال استان آذربایجان غربی به منظور کشت زیتون و پهنه‌بندی زراعی آن**، مجله جغرافیا و توسعه، ۱۴: ۵- ۲۶.

خیاط‌زاده ماهانی، اعظم، (۱۳۸۵) **بررسی عناصر اقلیمی(دما و رطوبت) بر کشت محصول پسته در شهرستان رفسنجان**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

داستین، ان، جی، (۱۳۶۴). **بارش موثر در زراعت آبی**، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، **نقشه‌های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱.**

سنجری، سارا(۱۳۸۸). **راهنمای کاربردی arc gis9.3**، انتشارات عابد، چاپ چهارم، تهران.

صـادقی، حجت اله. (۱۳۹۰). **پهنه‌بندی توان اکولوژیکی ک شاورزی شهر ستان ایذه برای ک شت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی**، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه بیرجند،گروه جغرافیا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]

[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

ضـــیاییان فیروزآبادی، پرویز، شـــهریار خالدی، ســـکینه خندان و امین علیزاده.(۱۳۸۹). **پهنه‌بندی اگروکلیمایی مرکبات در ا ستان لر ستان با ا ستفاده از مدل همپو شانی شاخص و منطق فازی و مقایسه مدل‌ها**، مجله آمایش محیط، **۸**: ۵۴-۲۱

عزیزی،قاسم؛ شائمی برزکی، اکبر.(۱۳۸۳). **ارزیابی تنوع اقلیمی و استعدادهای کشاورزی ایران به روش پاپاداکیس**، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۹: ۹۲-۷۱.

عســـاکره، حســـین، **کاربرد روش کریجینگ در میان یابی بارش. (۱۳۸۷). مطالعه‌ی موردی: میان یابی بارش۱۳۷۶/۱۲/۲۶ در ایران زمین**، مجله‌ی جغرافیا و توسعه، ۱۲: ۴۲-۲۵.

عظیمی حسینی، محمد، محمد هادی نظری‌فر و رضی االه مومنی. (۱۳۸۹). **کاربرد GIS در مکان یابی**، انتشارات مهرگان قلم.

علایی طالقانی، محمود. (۱۳۹۰). **ژئومورفولوژی ایران**، انتشارات قومس، تهران.

علیجانی، بهلول؛ ر ضا دو ستان. (۱۳۸۶). **تعیین نواحی مستعد کشت زر شک در ا ستان خرا سان جنوبی با استفاده از رابطه عناصر اقلیمی با ارتفاع با استفاده از GIS** ، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، (۸): ۳۵-۱۳.

علیخانی، س. (۱۳۹۰)، **بررسی شرایط آگروکلیمایی سیب درختی در استان چهامحال و بختیاری**، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان.

علیزاده، امین؛ (۱۳۸۴)، **رابطه آب و خاک و گیاه**، انتشارات استان قدس رضوی.

علیزاده، امین؛ کمالی، غلامعلی، (۱۳۸۶)، **نیاز آبی گیاهان در ایران**، انتشارات دانشگاه امام رضا.

غفاری، عبدالعلی، قاسمی دهکردی، وحیدرضا، (۱۳۹۴)،**پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو، نشریه زراعت دیم ایران**، ۴(۱). ۹۴- ۶۳.

فرج زاده اصل، منوچهر، (۱۳۸۴) **سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم**، انتشارات سمت.

فرج زاده منوچهر و عباس تکلو بی‌غش ،(۱۳۸۰) **ناحیه‌بندی اگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تاکید بر گندم دیم**، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، (۴۱): ۱۰۵-۹۳.

فرج زاده، منوچهر؛ رضا میرزا بیاتی. (۱۳۸۶). **امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS** ، فصلنامه مدرس علوم انسانی. **۱۱** (۱)، ۶۷-۹۳.

قاسمی، وحیدرضا؛ محمودی، شهلا؛ غفاری عبدالعلی؛ دپانلو ادی .(۱۳۸۷). **پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی با روش یونسکو و شاخص خشکی تعدیل شده در بخشی از استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل**، نشریه علوم کشاورزی ایران، ۳۹(۲): ۲۸۹-۲۸۱.

قهرودی تالی، منیژه. (۱۳۸۴). **سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در محیط سه بعدی GIS**، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تربیت معلّم.

کوزه گران، ســـعیده. (۱۳۸۸). **پهنه بندی آگروکلیماتولوژی زعفران در خراســـان جنوبی با اســـتفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)**، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]

[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

کیخسروی، قاسم. (۱۳۸۵). **امکان سنجی کشت پسته در شهرستان سبزوار**، دانشگاه شهید بهشتی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

لشکری، حسن علی رضایی.(۱۳۹۰). **مکان‌یابی نواحی مستعد کشت کلزا در منطقه‌ی سرپل زهاب**، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۸: ۹۳-۸۸.

مدنی، حسن. (۱۳۷۳). **زمین آمار**، انتشارات دانشگاه امیر کبیر.

مسعودیان، سیدابوالفضل، دارند؛ محمد، (۱۳۹۳). **شناسایی و تحلیل شاخص‌های اقلیم کشاورزی در ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ، ۲۹(۲): ۳۹-۵۰.

موسسه تحقیقات آب و خاک، **نقشه کاربری اراضی در مقیاس ۲۵۰۰۰۰**: ۱.

میرزا بیاتی، رضا؛ (۱۳۸۳)، **امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS** ، دانشگاه تربیت مدرس، پایان نامه کارشناسی ارشد.

ها شمی، سید محمد. (۱۳۹۰). **اگروکلیمای گیاه توت فرنگی با استفاده از روش EXPERT CHOICE در محیط GIS (مطالعه موردی: استان کردستان)**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان بلوچستان،گروه جغرافیای طبیعی

وزوایی، علی ،کوروش وحدتی و علی تاج آبادی. (۱۳۸۵). **راهنمای ارزیابی درختان گردو، پسته و بادام**، انتشارات خانیران.

Andrade, G. A.; Ricce, W. da S.; Caramori, P. H.; Zaro, G. C.; Medina, C. de C., (2012) **Agroclimatic zoning of robusta coffee in the State of Paraná and impacts of climate change, Semina: Ciências Agrárias (Londrina)**, 33(4),1381-1389 .

Araya.A, S. D. Keesstra and L. Stroosnijder,(2010) **A new agro-climatic classification for crop suitability zoning in northern semi-arid Ethiopia, Agricultural and Forest Meteorology**, **150**(7),1057-1064

Baniya,N, (2008**) Land Suitability Evaluation Using GIS for Vegetable Crops in Kathmandou Valley** /NEPAL, M.Sc. Dissertation, Humboldt University , Berlin.

Bernherdson, T. (1992), **Geographic Information Systems**. VIAK IT, Arendal, Norway.

Carranza,C.D, F. Bautista, R. Orellana Lanza , F. Bautista and H. R.Hernandez, (2011) **Classification and agroclimatic zoning using the relationship between precipitation and evapotranspiration in the state of Yucatan,** Mexico, Investigaciones Geograficas, Boletan del Instituto de Geograf. 75, 51-60.

Center, 1. And Brook, k (1996). **Developing a national drought alert framework. In proceeding of the Managing Climate Variability Conference, "of Droughts and Flooding Rains LWRRDC Occasional**, Paper CV 03/96.Canberra, Australia: Land and Water Resources Research and Development Corporation.p, 53-60.

Elham Mohammadi1, Mohammad Rohani1, Isa Esfandiarpour2 and Hamzeh Izadi1 (2015). **Spatial mapping of the common pistachio psylla, Agonoscena pistaciae: A case study in the Rafsanjan region, Iran**. J. Crop Prot. 4, 747-756.

ElSheikh, R.F. A,N. Ahmad, A.R.M. Shariff, S.K. Balasundram and S. Yahaya,(2010) **An Agricultural Investment Map Based on Geographic Information System and Multi-Criteria Method, Journal of Applied Sciences,** Vol. **10**, pp1596-1602

Fisher, G.,Velthuizen H., Shah M., Nachtergaele, F. (2002), **Global Agro ecological Assessment fir Agriculture in The 2 lst Century, Methodology and Result, International**

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]
[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]

Institute for Agriculture System Analysis Luxemburg, Austria & Food and Agriculture Organization Of The United Nations Vaile dell Term din Caracals Rome, Italy.

Jallala, A.M.(1981), **Geo-Climate zones in The Western Region and Their Impact on Agricultural Productivity,** M.S.C Thesis, University of Idaho.

Kaptan, K, (1969-1970), **Economics of Pistachio Production and is problems in Turkey an in the Word,** Ziraat-Economisi, P54-97.

Malcezewski, J, (1999), **Gis and multi criteria analysis,** John wiely& Sons Inc, New Yourk,P 54.

Malczewski, J. (1999), **GIS and Multicriteria Decision Analysis: Evaluation Criteria and Criterion Weighting.** John Wiley & Sons, Inc.P 392.

Parsa,A.A.and Karimian.(1975), **Effect of Sodium choloride on seedling growth of two major varieties of Iranian Pistachio(pistachio vera l).**j.Hort.Sci, 50: 40-46.

Saaty, T. L. (1980), **the analytic hierarchy process**. New York: McGraw- Hill.

Smith, M. (1993), **Climwat for Cropwat, climatic database for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage**, paper49, Rome. p 113.

Y. Erfanifard a, F. Rezayan (2014). **effects of heterogeniety on spatial pattern analysis of wild pistachio trees in zagros woodlands, iran**, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-2/W3, 2014 The 1st ISPRS International Conference on Geospatial Information Research, 15–17 November 2014, Tehran, Iran.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.67.1.8]

[DOI: 10.52547/jgs.22.67.1]