مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۴ صفحه‌های ۴۰۳ تا ۴۱۸ (۱۳۹۷)

پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گردو در ایران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1]

Land Suitability Classification of Persian Walnut Cultivation in Iran Using Geographic Information System (GIS)

کورش وحدتی*، علیرضا مساح بوانی، مرتضی خوشخوی، پویا فکور و سعادت ساریخانی[2]

چکیده

استفاده بهینه از منابع آب، خاک و هوا به‌عنوان یکی از ارکان اصلی تولید پایدار، مستلزم مکان‌یابی مناطق مستعد کشت در هر منطقه است. این پژوهش با هدف تعیین مناطق مستعد کشت گردو در ایران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گرفت. بدین منظور، از داده‌های آماری ۳۷۵ ایستگاه سینوپتیک برای عوامل اقلیمی، از داده‌های ماهواره آستر (Aster) با دقت مکانی ۱۵۰ متر (معادل ۵ ثانیه) برای عوامل زمین‌شناسی و از بانک اطلاعاتی تهیه شده از مدیریت منابع آب ایران برای عوامل ادافیکی استفاده شد. نقشه‌های اولیه براساس هر یک از فراسنجه‌های مورد مطالعه مانند مختصات جغرافیایی، دما، نیاز سرمایی، هدایت الکتریکی خاک و آب، رطوبت نسبی در فصل رشد و شیب زمین به‌دست آمد و در نهایت با تلفیق لایه‌های نام برده، نقشه نهایی مناطق مستعد کاشت گردو به‌صورت کلاس‌های قابلیت کشت در شبکه‌هایی با مساحت ۲/۲ هکتار ارائه شد. با توجه به نقشه به‌دست آمده مشخص شد که بالغ بر ۵۸۲۸۴۴ کیلومترمربع (۳۵/۳۶٪) از مساحت کشور جزء زمین‌های قابل کشت گردو می‌باشد که به‌ترتیب ۹/۱۳، ۱۶/۷۰ و ۹/۵۴٪ به کلاس مطلوب، مناسب و به‌نسبت مناسب اختصاص دارد. هم‌چنین ۱۰۶۵۳۵۱ کیلومترمربع از مساحت کشور (۶۴/۶۴٪) نیز جز مناطقی هستند که برای کشت گردو پیشنهاد نمی‌شوند. براساس نقشه به‌دست آمده مشخص شد که بهترین مکان‌ها برای کاشت درختان گردو، نوار شمالی و شمال غربی و غرب کشور می‌باشد. هم‌چنین بخش‌هایی از استان کرمان، فارس، اصفهان و یزد نیز از مناطق مستعد و مناسب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند.

واژه‌های کلیدی: ایران، سامانه اطلاعات جغرافیایی، گردوی ایرانی، نیاز سرمایی، عوامل اقلیمی.

مقدمه

گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) یکی از مهم‌ترین محصول‌های خشک میوه در جهان است که از نظر ارزش صادرات و میزان تولید، پس از بادام هندی و بادام، رتبه سوم خشکبار را در جهان داراست (۱۵). پراکنش درختان گردو از نظر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بسیار گسترده است. به‌عبارت‌دیگر، مناطق پراکنش گردو در همه‌ی کشورهای واقع در مناطق معتدله و به‌طور عمده در نیمکره شمالی، بین عرض‌های جغرافیایی ۵۵ تا

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۰

۲- به ترتیب استاد گروه علوم باغبانی و دانشیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی و استادیار گروه باغبانی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران ایران.

*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (kvahdati@ut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

۳۰ درجه شمالی است. هم‌چنین در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه جنوبی (در کشورهای استرالیا، نیوزیلند، آفریقای جنوبی و آمریکای جنوبی مانند شیلی و آرژانتین) نیز کشت و کار می‌شود (۱۱).

ایران یکی از مراکز اصلی پراکنش و کشت و کار گردو در جهان به‌شمار می‌رود که تنوع ژنتیکی بالایی در جمعیت آن به‌چشم می‌خورد (۵). به‌عبارت‌دیگر، همان‌طور که از نام گردوی ایرانی[۱]مشخص است، Persia یا ایران مدرن و برخی کشورهای همسایه از جمله افغانستان مراکز اصلی پیدایش گردو به‌شمار می‌روند. گردو از این کشورها به آسیای شرقی و از راه ترکیه به یونان و دیگر کشورهای اروپایی و در پایان به آمریکا منتقل شده است (۲۶). ایران با تولید بالغ بر ۴۰۵ هزار تن، پس از کشورهای چین (۱۷۸۵ هزار تن) و آمریکا (۶۰۷ هزار تن)، سومین کشور بزرگ تولیدکننده گردو در دنیا به‌شمار می‌رود. این در حالی است که میانگین عملکرد گردو در کشور (۲ تن در هکتار) نسبت به دنیا (۳/۲ تن در هکتار) و کشورهای پیشرو (۱۰ تا ۱۲ تن در هکتار) پایین‌تر است (۱، ۱۵).

شناخت فراسنجه‌های اقلیمی و ادافیکی و اثر آن‌ها روی گیاه یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد و میزان تولید می‌باشد (۷). به‌عبارت‌دیگر، عدم توجه به پتانسیل‌های اقلیمی و محیطی، سبب باردهی اندک و پر نوسان می‌شود (۳). بنابراین امکان‌سنجی و شناسایی مناطق مستعد کشت بر پایه شناخت عوامل مختلف اقلیمی و ادافیکی، می‌تواند ضمن فراهم‌سازی بستر مناسب برای کشت، سبب افزایش و پایداری تولید شود. در همین راستا و با توجه به تنوع اطلاعات و پویایی منابع طبیعی، متخصصان علوم زمین و کشاورزی، جمع‌آوری، نگهداری، تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها به‌صورت دستی و سنتی را کنار گذاشته و سیستم‌های مدرن مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) را جایگزین نموده‌اند (۲). سامانه اطلاعات جغرافیایی یک بانک اطلاعاتی نوین است که وجه تمایز آن با یک بانک اطلاعاتی معمولی، فراگیر بودن و هوشمندی نسبی مکانی آن است. تحلیل مناسب مکانی، تعیین قابلیت‌های زمین‌ها، مدل‌سازی‌های مختلف و تهیه نقشه‌های رقومی با مقیاس‌های مناسب از جمله امکانات این سامانه است (۱۷).

تاکنون بررسی‌های متعددی به‌منظور تعیین مناطق مستعد کشت محصول‌های مختلف کشاورزی با استفاده از GIS صورت گرفته است (۹، ۱۴، ۲۲، ۲۸). در مطالعه‌ای در منطقه دهرادون هندوستان، از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای بررسی قابلیت کشت و استعداد زمین‌ها برای محصول‌های مختلف کشاورزی استفاده شد که نتیجه‌ها نشان داد با استفاده از روش‌های آمایش سرزمین می‌توان سطح کشاورزی این منطقه را که در شرایط فعلی ۴۷٪ است تا ۷۱٪ افزایش داد (۲۲). Dhami و همکاران (۱۴) از GIS به‌منظور تعیین مناطق مستعد کشت سیب و گلابی در منطقه Uttarankhand واقع در شمال کشور هند استفاده و گزارش کردند که بخش‌های جنوبی این منطقه دارای شرایط مطلوب‌تری برای کشت درختان میوه دانه‌دار می‌باشد و تپه‌های مناطق شمالی به دلیل بافت خاک نامناسب و خسارت سرمازدگی، برای کشت سیب و گلابی مناسب نیست. نظامی و همکاران (۹) در بررسی مناطق مستعد کشت گیلاس در زمین‌های شیب‌دار منطقه کش و لهران، استان البرز با استفاده از GIS و RS گزارش کردند که ۳/۹۲٪ از زمین‌های شیب‌دار این منطقه برای کشت گیلاس مناسب بوده و در این راستا، فراسنجه‌های خاکشناسی بیشترین محدودیت را ایجاد نمودند (۹).

بررسی‌های صورت گرفته روی مناطق مناسب پرورش گردو در منطقه هاندورا، رومانی، نشان داد که فراسنجه‌های ادافیکی نقش مهمی در تعیین مناطق مناسب کشت و پرورش گردو داشته و دامنه مطلوب برخی فراسنجه‌های ادافیکی مانند میزان رس، pH و مقدار ماده آلی به‌ترتیب ۳۰>، ۸-۶/۸ و ۳/۲-۱/۶٪ بود (۲۱). در پژوهشی، Gao و همکاران (۲۰۱۸) با تکیه بر اطلاعات ادافیکی، اقلیمی و اکولوژیکی و با استفاده از GIS، مناطق مستعد کشت گردو در استان پکن، چین را تعیین کردند. برای این منظور از پنج کلاس خیلی مناسب، مناسب، به‌نسبت

۱- Persian walnut

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

مناسب، نامناسب و خیلی نامناسب استفاده کردند. نتیجه‌ها نشان داد که نواحی شمال و شمال غربی پکن جزء مناطق خیلی مناسب و مناسب و نواحی مرکزی، جنوب و جنوب شرقی پکن جزء نواحی خیلی نامناسب کلاس‌بندی شدند. فلاحتی و همکاران (۶) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (RS)، زمین‌های مستعد کشت گردو در استان تهران را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که بالغ بر ۶۳۰ هزار هکتار از زمین‌های این استان قابلیت کشت درختان گردو را داشته و با توجه به ارزش اقتصادی بالا، گردو باید در اولویت گسترش باغ‌ها در استان تهران قرار گیرد.

آسانی صادرات، ارزآوری، ارزش اقتصادی و غذایی بالا و تقاضای داخلی و خارجی بالا سبب شده است تا باغداران و سرمایه‌گذاران بخش خصوصی توجه ویژه‌ای به محصول گردو داشته باشند و بنابراین تقاضا برای احداث باغ‌های جدید و مدرن گردو در سال‌های اخیر افزایش‌یافته است. با توجه به این‌که یکی از راهکارهای مهم افزایش عملکرد و تولید گردو، احداث باغ‌های جدید و تجاری در زمین‌های مستعد کشت گردو می‌باشد. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه مکان‌یابی مناطق مستعد کشت درختان میوه به‌ویژه گردو در سطح وسیع و برای کل کشور صورت نگرفته است، بنابراین در پژوهش حاضر برای اولین بار، کل کشور با استفاده از اطلاعات ادافیکی، اقلیمی و بوم‌شناسانه موجود و با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای کشت گردو آمایش و مناطق مستعد کشت این محصول مشخص شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ انجام شد و مناطق مورد مطالعه در پژوهش حاضر کل استان‌های ایران بودند. ایران با مساحت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع در محدوده عرض ۲۵ درجه و سه دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول ۴۴ درجه و پنج دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی واقع شده است. ایران به‌عنوان شانزدهمین کشور پهناور جهان، از نظر جغرافیایی ویژگی‌های خاصی داشته و از لحاظ اقلیمی بسیار متغیر است، به‌طوری‌که از ۱۳ اقلیم شناخته شده جهان، ۱۱ اقلیم را دارا است (۴) و همین امر سبب شده تا مرکز پیدایش و کشت و کار بسیاری از محصولات باغبانی به‌ویژه گردو باشد.

داده‌های مورد استفاده

به‌منظور انجام پژوهش حاضر، از داده‌های اقلیمی، ادافیکی و بوم‌شناسی محصول گردو استفاده شد. داده‌های اقلیمی بیشتر جز عوامل پایه و تغییرناپذیر یک عرصه می‌باشند. بنابراین لازم است در تعیین مناطق مستعد کشت گردو، تصمیم‌گیری برمبنای این فراسنجه‌ها باشد. در این بررسی، داده‌های اقلیمی مانند دمای محیط در فصل رشد، کمینه دما در زمستان، بیشینه دما در طول سال، نیاز سرمایی و رطوبت نسبی با استفاده از آمار درازمدت ۳۷۵ ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در کشور در طول کل دوره آماری ایستگاه‌ها از بدو تأسیس مورد محاسبه قرار گرفت (شکل ۱). با توجه به تأسیس تدریجی ایستگاه‌های سینوپتیک در کشور از ۶۷ سال گذشته تاکنون، بنابراین در استفاده از داده‌های اقلیمی، تمام اطلاعات این ایستگاه‌ها که بیشتر بیش از ۳۰ سال بود، استفاده گردید. داده‌های اقلیمی به‌دست آمده از ایستگاه‌های سینوپتیک با استفاده از درون‌یابی به روش Kriging در قالب لایه ارائه گردید.

به‌منظور کلاس‌بندی کشور از نظر نیاز سرمایی، داده‌های روزانه دما در فصل زمستان (دی، بهمن و اسفندماه) که از ۳۷۵ ایستگاه سینوپتیک در کشور به‌دست آمده بود، با استفاده از روش ارائه شده توسط Monteith و Unsworth (۲۳) به داده‌های ساعتی تبدیل گردید. محاسبات استفاده شده برای این منظور براساس فرمول زیر بود که در آن T_{max} و T_{min} به‌ترتیب بیانگر بیشینه و کمینه دمای روزانه و H بیانگر ساعت روز است. پس از تبدیل داده‌های روزانه به داده‌های ساعتی، از این داده‌ها برای محاسبه نیاز سرمایی براساس مدل یوتا استفاده شد.

$$\text{Hourly temperature} = (T_{min}+T_{max})/2+((T_{max}-T_{min})/2) \times \sin(\text{radian}(H \times 15) + 210)$$

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

برای تهیه نقشه ارتفاع از سطح دریا و شیب زمین، از ماهواره ASTER استفاده شد. تصاویر سنجنده ASTER یکی از سیستم‌های سنجنده قادر به اخذ و برداشت تصاویر سه‌بعدی (استریو) در امتداد یک مدار مشخص می‌باشد. تصاویر دریافتی از این باندها در نهایت منتج به تولید مدل رقومی زمین می‌شود. در این پژوهش، از نقشه DEM با دقت مکانی ۱۵۰ متر (معادل ۵ ثانیه) استفاده شده است. مدل رقومی ارتفاعی یا همان DEM، در بیشتر آنالیزهای مکانی GIS استفاده می‌شود و با استفاده از آن می‌توان نقشه شیب و جهت شیب تهیه نمود و آنالیزهای مختلفی را به‌صورت سه‌بعدی انجام داد (۶). داده‌های ادافیکی مورد استفاده در پژوهش حاضر براساس بانک اطلاعاتی مدیریت منابع آب ایران تهیه و با استفاده از روش درون‌یابی، نقشه مورد نظر برای عوامل هدایت الکتریکی (EC) خاک، هدایت الکتریکی آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌دست آمد.

Fig. 1. Location of 375 synoptic stations (black point) used in this study.

شکل ۱- موقعیت مکانی ۳۷۵ ایستگاه‌های سینوپتیک (نقاط مشکی رنگ) مورد استفاده در پژوهش حاضر.

به‌طورکلی، شاخص‌های اقلیمی مورد استفاده در این پژوهش و کلاس‌بندی این شاخص‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار هر شاخص اقلیمی برای درخت گردو براساس منابع مختلف (۱۹، ۲۴، ۲۷) و نظر متخصصان بین‌المللی گردو در چهار کلاس مطلوب، مناسب، به‌نسبت مناسب و نامناسب طبقه‌بندی شدند. شرایط اقلیمی مطلوب به‌معنای شرایط ایده‌ال برای کاشت یک محصول در نظر گرفته شد. شرایط مناسب به معنی نزدیکی شرایط محل با شرایط مطلوب برای کاشت آن محصول تعریف شد و شرایط به‌نسبت مناسب، شرایطی بود که در آن امکان کاشت محصول با وجود برخی محدودیت‌ها وجود دارد. شرایط نامناسب نیز به شرایطی اطلاق شد که امکان کاشت محصول در آن شرایط از توجیه فنی و اقتصادی برخوردار نبوده و به‌هیچ عنوان کاشت آن محصول در آن محل توصیه نمی‌گردد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

جدول ۱- طبقه‌بندی نیازهای اقلیمی گردو برای تعیین زمین‌های مستعد کشت گردو در ایران.

Table 1. Classification of pedoclimate condition of walnut for land suitability assessment in Iran.

شاخص‌های اقلیمی Pedoclimate condition	مطلوب Best	مناسب Suitable	به‌نسبت مناسب Fairly suitable	نامناسب Unsuitable
ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	0-1000	1000-2000	2000-3000	>3000 &<0
دمای محیط در طول فصل رشد Temperature in the growth season (°C)	20-28	20-18	18-15	<15
کمینه دما در زمستان Min. temperature in winter (°C)	-5<	-5>Suitable>-15	-15>Fairly Suitable>-20	< -20
بیشینه دما Max. temperature (°C)	30>	35-30	38-35	>38
نیاز سرمایی (0-7 °C) Chilling requirement	1100-1800	900-1100	600-900	<600
هدایت الکتریکی (EC) خاک Soil Electrical conductivity ($dS.m^{-1}$)	1.5>	1.5-2.5	2.5-4	4<
هدایت الکتریکی (EC) آب‌های زیرزمینی Electrical conductivity of surface water ($dS\ m^{-1}$)	1.5>	1.5-2.5	2.5-4	4<
هدایت الکتریکی (EC) آب‌های سطحی Electrical conductivity of groundwater ($dS.m^{-1}$)	1.5>	1.5-2.5	2.5-4	4<
رطوبت نسبی هوا در فصل رشد Relative humidity in the growth season (%)	45-65	30-45	20-30	20> and 65<
شیب زمین Land slope (%)	0-5	5-15	15-30	30<

روند تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گردو با استفاده از نرم‌افزار GIS در این پژوهش براساس شکل ۲ انجام گرفت. به‌منظور تلفیق لایه‌ها و تعیین مناطق مستعد کشت گردو از مدل اپراتور ضرب فازی[۱] استفاده شد (۸).

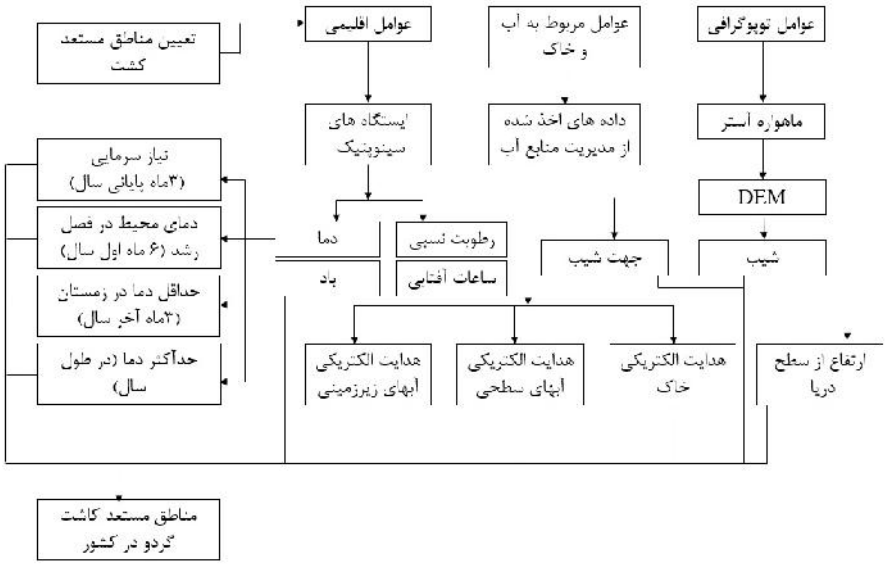

Fig. 2. Conceptual model to prepare the maps of Land suitability of walnut cultivation in Iran using GIS.

شکل ۲- مدل مفهومی برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گردو در ایران با استفاده از نرم‌افزار GIS.

۱- Fuzzy algebraic product

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

نتایج و بحث

داده‌های اقلیمی

دمای هوا. گردو در آب و هوای معتدل خنک تا گرم رشد می‌کند. اقلیم‌های خنک‌تر نیاز به رقم‌های زودرس دارند (۲۴). فتوسنتز گردو در دمای بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس به‌نحو مطلوب انجام می‌گیرد. البته گردو تا دماهای ۱۵ درجه سلسیوس پاسخ مناسبی داشته و در دمای کم‌تر از ۱۵ و بالاتر از ۳۸ درجه سلسیوس، فتوسنتز به‌شدت محدود می‌گردد. اگر چه دمای بالا، عامل بازدارنده در کاشت گردو به‌شمار نمی‌آید، ولی دماهای بالاتر از ۳۸ درجه سلسیوس، سبب سوختگی پوست گردو و کاهش کیفیت مغز و کاهش کارآیی فتوسنتز می‌شود. در مقابل، بسته به موقعیت جغرافیایی و رقم، دماهای بسیار پائین در فصل زمستان (کمتر از ۲۰- درجه سلسیوس) نیز می‌تواند سبب خشک شدن شاخه و تنه درختان گردو شود (۱۹، ۲۴)، بنابراین در پژوهش حاضر مناطق با دمای بالاتر از ۳۸ درجه سلسیوس و پائین‌تر از ۲۰- درجه سلسیوس به‌عنوان مناطق نامناسب برای کشت گردو در نظر گرفته شدند. هم‌چنین دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس در طول فصل رشد، به‌عنوان دمای مطلوب و دماهای ۱۸ تا ۲۰ و ۱۵ تا ۱۸ درجه سلسیوس به‌ترتیب به‌عنوان دمای مناسب و به‌نسبت مناسب در طول فصل رشد در نظر گرفته شد. شکل ۴ نقشه میانگین دما در طول فصل رشد را نشان می‌دهد. همان‌طور که از نقشه مشخص است، مناطق جنوب کشور به‌ویژه سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان به‌دلیل دماهای بالاتر از ۳۸ درجه سلسیوس، جز مناطق نامناسب برای کشت گردو می‌باشند (شکل ۳).

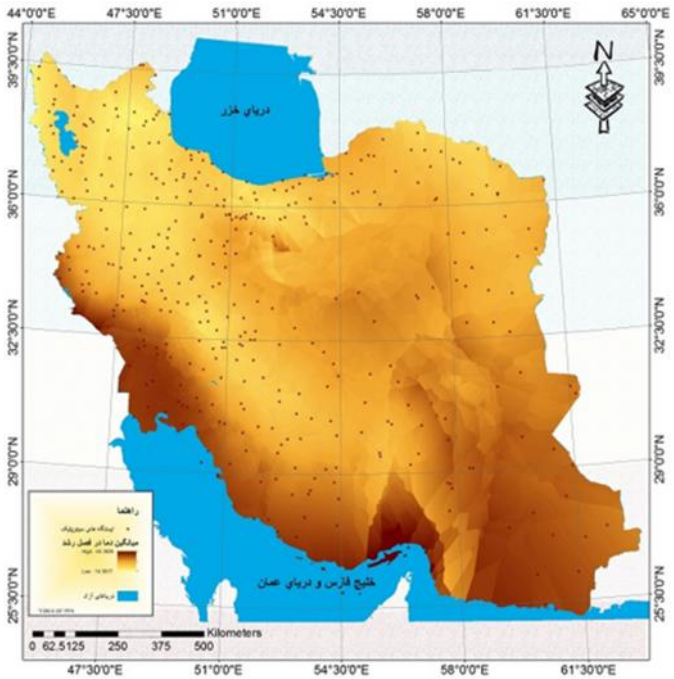

Fig. 3. The map of average temperature in the growth season in Iran.

شکل ۳- نقشه میانگین دما در طول فصل رشد در ایران.

نیاز سرمایی. نیاز سرمایی یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تطابق گیاه با محیط محسوب می‌شود (۱۶). درختان میوه مناطق معتدله از جمله گردو در چرخه رشدی خود به یک دوره سرما برای خروج از خفتگی و برگدهی و گلدهی نیاز دارند (۲۰). این سرمای مورد نیاز از دو بخش میزان دما و مدت سرما تشکیل شده است که دمای مناسب برای رفع نیاز سرمای بین صفر تا ۷ درجه سلسیوس و مدت سرما بسته به رقم بین ۶۰۰ تا ۱۸۰۰ ساعت می‌باشد (۱۰). نتیجه‌های حاصل از پهنه‌بندی کشور براساس نیاز سرمایی نشان داد که نوار جنوبی کشور از جمله جنوب استان خوزستان، بوشهر، جنوب استان فارس، هرمزگان و بخش‌های عمده‌ای از سیستان و بلوچستان جزء مناطق

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

نامناسب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند، چرا که این مناطق در طول فصل زمستان، کمتر از ۶۰۰ ساعت دمای صفر تا ۷ درجه سلسیوس داشته و بنابراین نیاز سرمایی درختان گردو در این مناطق تأمین نمی‌شود. این در حالی است که نوار شمالی و بخش‌های غرب کشور جزء مناطق مطلوب و یا مناسب برای کشت گردو به شمار می‌روند. نواحی مرکزی ایران جز مناطق به‌نسبت مناسب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند که از نظر نیاز سرمایی، در این مناطق تنها امکان کشت رقم‌های با نیاز سرمایی پائین وجود دارد. البته براساس نتیجه‌های به‌دست آمده، بخش‌های شمالی استان فارس (شهرستان‌های بوانات، اقلید، آباده، سپیدان، خرم‌بید) و استان کهگیلویه و بویراحمد از نظر نیاز سرمایی جزء مناطق مطلوب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند (شکل ۴).

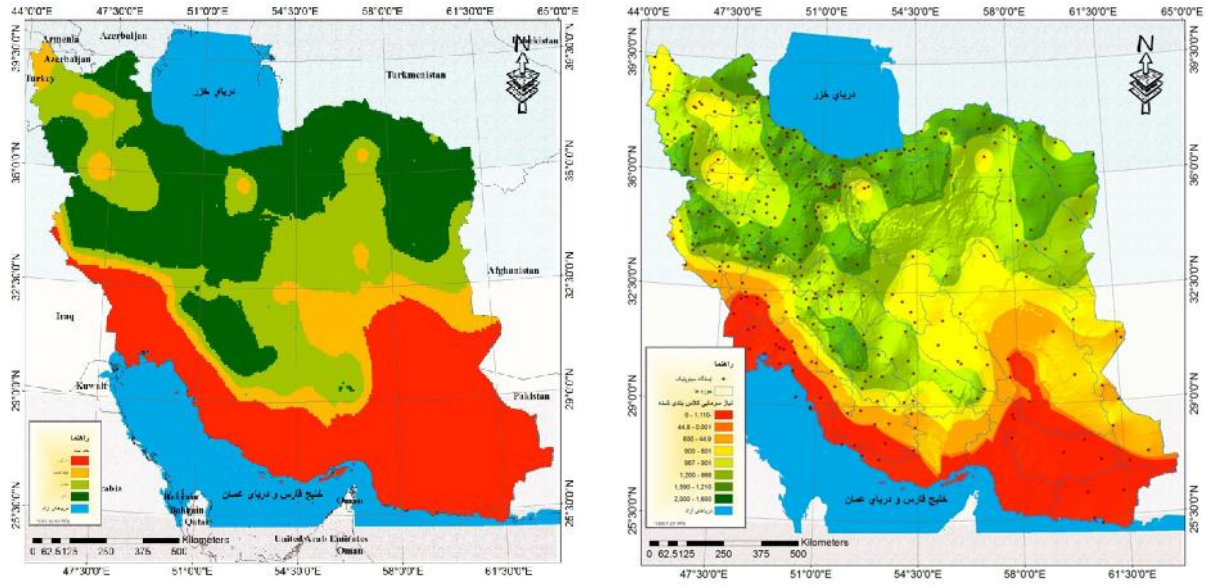

Fig. 4. The map of chilling requirement in different part of Iran (right) and classification of lands of Iran based on chilling requirement (left).

شکل ۴- نقشه میزان ساعت سرما در نقاط مختلف کشور (سمت راست) و پهنه‌بندی ایران بر مبنای نیاز سرمایی (سمت چپ).

رطوبت نسبی هوا در فصل رشد. رطوبت نسبی بسیار پائین (کمتر از ۲۵٪) سبب چسبیدن پوست سبز به میوه و رطوبت نسبی بالا (بالاتر از ۶۵٪) سبب سیاه شدن مغز و پوست چوبی میوه می‌شود. افزون‌براین، در رطوبت بالای هوا، خسارت ناشی از آفت‌ها و بیماری‌ها به‌ویژه بیماری‌های قارچی به‌شدت افزایش می‌یابد (۱۹). شکل ۵، کلاس‌بندی کشور را برای رطوبت نسبی هوا در چهار کلاس مطلوب (۶۵ تا ۴۵٪)، مناسب (۴۵ تا ۳۰٪)، به‌نسبت مناسب (۳۰ تا ۲۰٪) و نامناسب (کمتر از ۲۰٪ و بیشتر از ۶۵٪) نشان می‌دهد. براساس نتیجه‌های به‌دست آمده، بخش‌های شمالی استان سیستان و بلوچستان و بخش‌هایی از استان‌های کرمان، خراسان جنوبی و سمنان به‌دلیل دارا بودن رطوبت پائین جز مناطق به‌نسبت مناسب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند. در مقابل، سواحل دریای خزر به‌ویژه بخش‌هایی از استان‌های گلستان، مازندران و گیلان دارای رطوبت بالاتر از ۶۵٪ بوده و برای کشت گردو پیشنهاد نمی‌شوند. به‌طورکلی نوار شمالی (به‌جزء بخش‌هایی از استان‌های گلستان، مازندران و گیلان) و شمال غربی ایران و بخش‌هایی از غرب کشور از مناطقی بسیار مطلوب برای کشت گردو از نظر میزان رطوبت نسبی هوا به‌شمار می‌روند (شکل ۵).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

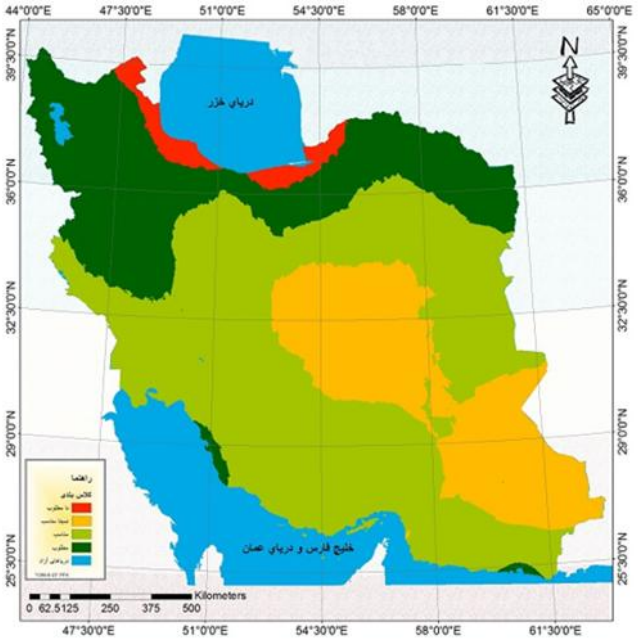

Fig. 5. Classification of Lands of Iran based on relative humidity in the growth season.

شکل ۵- کلاس‌بندی ایران از نظر رطوبت نسبی هوا در فصل رشد.

داده‌های جغرافیایی (ارتفاع از سطح دریا و شیب زمین‌ها)

ارتفاع از سطح دریا و شیب زمین‌ها از فاکتورهای مهم و تعیین‌کننده در ارزیابی زمین‌ها و قابلیت‌سنجی آن‌ها برای کاربری‌های مختلف می‌باشد. گردو در ایران به‌عنوان یکی از مراکز اصلی پراکنش آن، از ارتفاع صفر تا ۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا وجود دارد (۲۶). شیب زمین‌ها به‌واسطه تأثیراتی که روی کیفیت زمین‌ها و هزینه احداث باغ دارد، مهم می‌باشد. شیب بالا باعث آبشویی، فرسایش و کاهش مواد آلی خاک می‌گردد. از سوی دیگر، احداث باغ و مکانیزه کردن آن‌ها در این زمین‌ها با صرف هزینه‌های زیاد همراه بوده و گاهی غیرممکن می‌باشد (۱۹). بنابراین در پژوهش حاضر ارتفاع‌های بالاتر از ۳۰۰۰ متر و شیب بیشتر از ۳۰٪، به‌عنوان مناطق نامناسب برای کشت گردو در نظر گرفته شد. براساس نتیجه‌های به‌دست آمده، بخش اعظمی از مناطق کشور از نظر ارتفاع از سطح دریا جزء مناطق قابل کشت (مطلوب، مناسب و به‌نسبت مناسب) قرار گرفتند. در مقابل بخش‌های مربوط به رشته کوه‌های البرز و زاگرس به‌دلیل ارتفاع و شیب زیاد جزء مناطق نامناسب برای کشت گردو در نظر گرفته شدند (شکل ۶).

هدایت الکتریکی (EC)

به‌طورکلی، در بیشتر درختان میوه از جمله گردو، میزان محصول در هدایت الکتریکی (EC) بالاتر از ۲/۵ تا ۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر (دسی زیمنس بر متر) کاهش می‌یابد (۲۴). بهترین شرایط آب و خاک برای درختان گردو، هدایت الکتریکی کمتر از ۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر ($dS\ m^{-1}$) است. هدایت الکتریکی بالاتر از ۴ $dS\ m^{-1}$ برای احداث باغ گردو پیشنهاد نمی‌شود. برهمین اساس، بهترین مناطق کشور برای کشت گردو از نظر EC، حاشیه دریای خزر، شمال غرب و غرب کشور می‌باشند. این در حالی است که برخلاف دریای خزر، استان‌های حاشیه دریای عمان و خلیج‌فارس از هدایت الکتریکی آب و خاک بالاتر از ۴ دسی‌زیمنس بر متر برخوردار بوده و جهت کشت گردو مناسب نمی‌باشند (شکل ۷).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

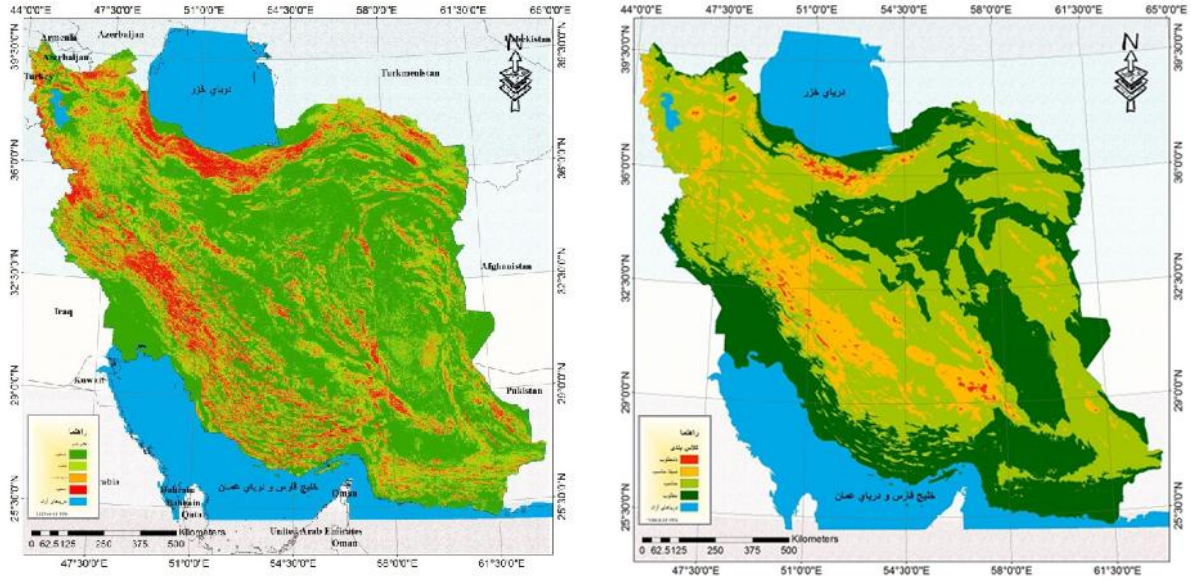

Fig. 6. Classification of lands of Iran Based on altitude (right) and slope (left).

شکل ۶- نقشه کلاس‌بندی ایران بر مبنای ارتفاع از سطح دریا (سمت راست) و شیب زمین (سمت چپ).

مناطق مستعد کشت گردو در ایران

همان‌طور که در بخش مواد و روش‌ها اشاره شد با تلفیق لایه‌های بالا، نقشه نهایی پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گردو در ایران به‌دست آمد (شکل ۸). این نقشه از شبکه‌هایی به ابعاد ۱۵۰ متر تشکیل شده است و هر شبکه مساحتی معادل ۲/۲ هکتار را پوشش می‌دهد. همان‌طور که شکل ۸ نشان می‌دهد، نواحی جنوبی و حاشیه دریای عمان و خلیج‌فارس (از جمله بخش‌هایی از استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و جنوب استان فارس و کرمان) و بخش‌هایی از نواحی مرکزی (بخش‌هایی از استان‌های کرمان، سمنان، یزد و خراسان جنوبی) جز مناطق نامناسب و غیرقابل کشت گردو به‌شمار می‌رود. علت اصلی این امر، عدم تأمین نیاز سرمایی، هدایت الکتریکی بالای آب و خاک و دمای بالا در فصل زمستان بود. به‌طورکلی، مجموع مناطق نامناسب برای کشت گردو بالغ بر ۱۰۶۵۳۵۱ کیلومترمربع (۱۰۶۵۳۵۱۰۰ هکتار) بود که ۶۴/۶۴٪ از مساحت کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۲). فلاحتی و همکاران (۶) نیز در تعیین مناطق مستعد کشت گردو در استان تهران گزارش کردند که در حدود ۵۰٪ از مساحت استان تهران (۱۹۰۴۳۰۷ هکتار) برای کشت گردو نامناسب است (۶).

براساس نتیجه‌های به دست آمده، بخش‌هایی از استان‌های خراسان رضوی، قم، اصفهان، سمنان، یزد و کرمان جز مناطق به‌نسبت مناسب برای کشت گردو بودند (شکل ۹). البته علاوه بر این مناطق، بخش‌هایی از استان‌های شمال غربی کشور جزء این کلاس قرار گرفتند و در مجموع، بالغ بر ۹/۵۴٪ از مساحت کل کشور (۱۵۷۱۹۸ کیلومترمربع) جزء مناطق به‌نسبت مناسب برای کشت گردو محسوب می‌شوند (جدول ۲). برخلاف مناطق نامناسب، در این مناطق امکان کشت گردو وجود دارد، اما با توجه به محدودیت‌های موجود، علاوه بر افزایش هزینه تولید، میزان عملکرد در واحد سطح پائین خواهد بود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

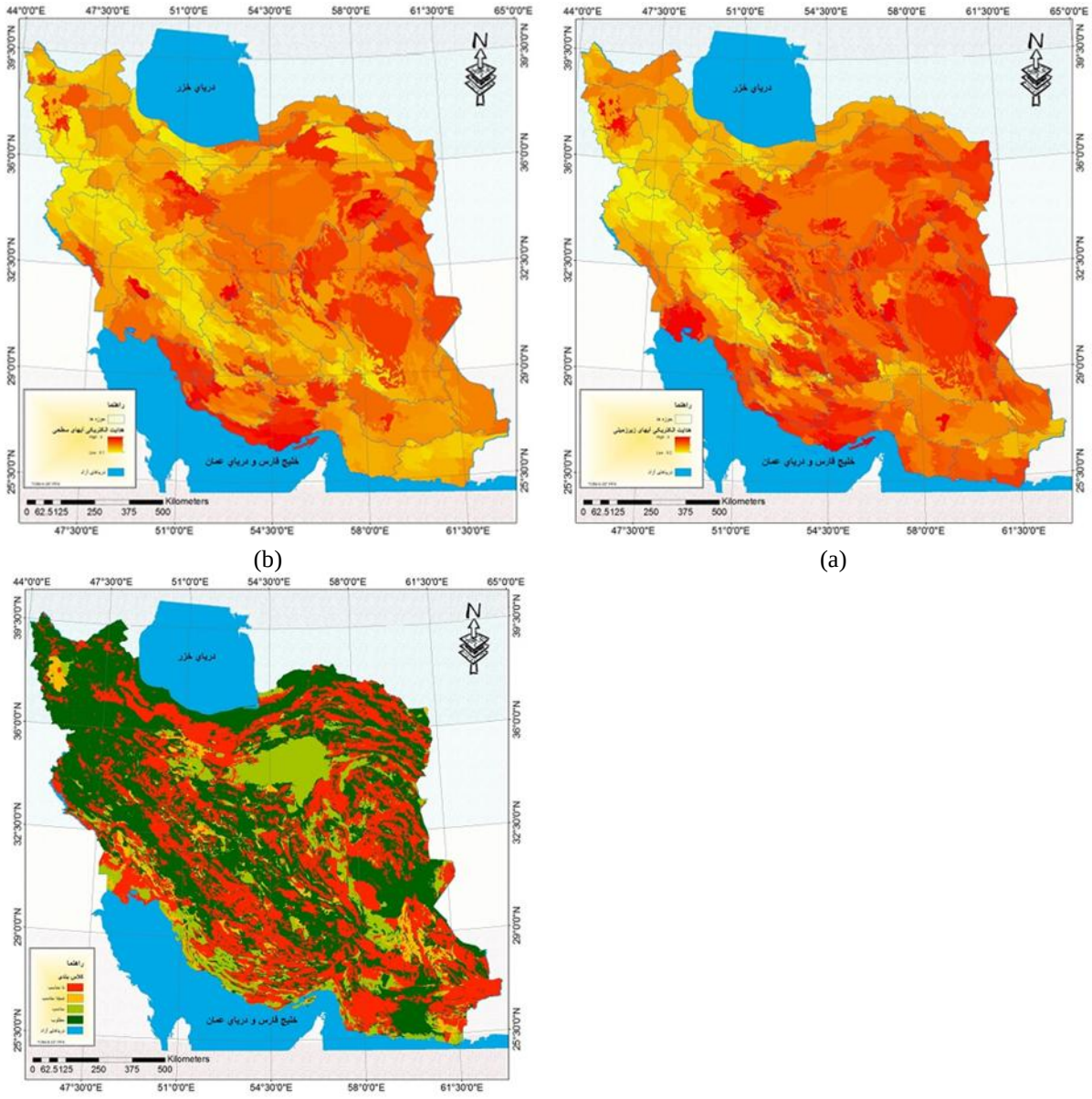

Fig. 7. The map of electrical conductivity of underground (a) and surface water (b) and classification of Iranian's land based on soil electrical conductivity (c).

شکل ۷- نقشه هدایت الکتریکی آب زیرزمینی (a) و سطحی (b) و کلاس‌بندی ایران بر مبنای هدایت الکتریکی خاک (c).

بررسی نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که به‌ترتیب ۲۷۵۲۱۳ (۱۶/۷۰٪ از مساحت کل کشور) و ۱۵۰۴۳۳ (۹٪/۱۳ از مساحت کل کشور) کیلومترمربع از مساحت کشور برای کشت گردو مناسب و مطلوب بودند. به‌عبارت‌دیگر، در این مناطق کمینه محدودیت برای تولید گردو وجود داشته و گردو یکی از محصولات غالب این مناطق می‌باشد. دامنه رشته کوه‌های البرز و زاگرس از مناطق مطلوب و مناسب برای کشت گردو به‌شمار می‌روند. بخش‌هایی از استان فارس (از جمله بوانات، خرم‌بید، سپیدان و آباده)، کرمان به‌ویژه شهرستان بافت و هم‌چنین یزد جزء مناطق مطلوب و مناسب برای کشت گردو بودند. به‌طورکلی، امکان کشت گردو در حدود ۳۵/۳۶٪ از مساحت کل کشور وجود دارد که عمده این مناطق در نوار شمالی و غربی کشور قرار دارند (شکل ۸ و جدول ۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

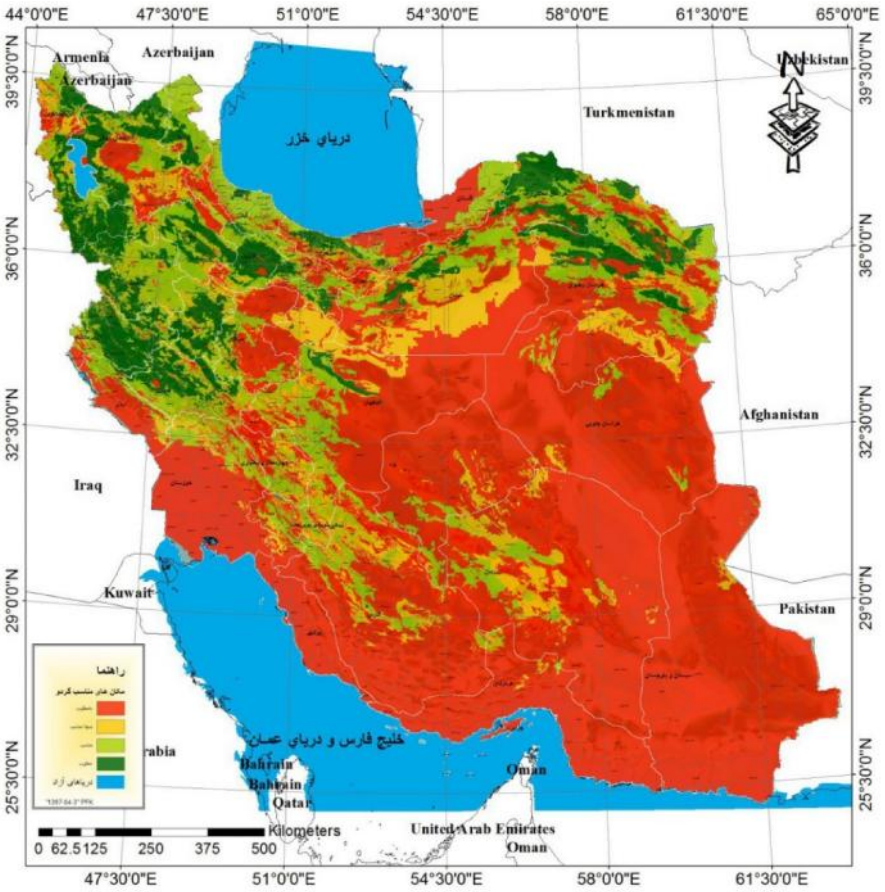

Fig. 8. the map of Land suitability of walnut cultivation in Iran.

شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گردو در ایران.

جدول ۲- مساحت مناطق مستعد کشت گردو در ایران.

Table 2. Area of land suitability of walnut cultivation in Iran.

قابلیت کشت Cultivation ability		مساحت (کیلومترمربع) Area (Km^2)	درصد از مساحت کشور Percentage of Iran's area
قابل کشت* Cultivable	مطلوب Best	150433	9.13
	مناسب Suitable	275213	16.70
	به‌نسبت مناسب Fairly suitable	157198	9.54
غیرقابل کشت No cultivable	(نامناسب) Not suitable	1065351	64.64

* مجموع مناطق قابل کشت ۵۸۲۸۴۴ کیلومترمربع (۳۵٪/۳۶ از مساحت کشور) است.

تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تعیین مناطق مستعد کشت گردو برای تمام استان‌های کشور صورت نگرفته است و تنها مناطق مستعد کشت گردو در استان تهران با استفاده از GIS تعیین گردیده است (۶)، بنابراین به‌منظور ارزیابی صحت نقشه به‌دست آمده در این مطالعه، از ارزیابی نتیجه‌ها با آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی و هم‌چنین ارزیابی‌های میدانی و بررسی نتیجه‌های استان تهران با مطالعات فلاحتی و همکاران (۶) استفاده گردید. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، تمرکز تولید گردوی کشور در نوار شمالی و غربی کشور بوده و در بخش مرکزی تنها بخش‌هایی از استان اصفهان، کرمان، یزد و فارس کشت گردو صورت می‌گیرد (۱) که این نتیجه‌ها می‌تواند تا

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

حد زیادی صحت نقشه به‌دست آمده در این طرح را نشان دهد. Soleimani و همکاران (۲۵) براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۴، نقشه مناطق کشت و کار گردو در کشور را تهیه کردند (شکل ۹). به‌منظور تهیه این نقشه، به ازای هر ۲۹ هکتار باغ در یک منطقه، یک نقطه روی نقشه قرار گرفت (۲۵). براساس نقشه تهیه شده توسط Soleimani و همکاران (۲۵) در بخش‌هایی از حاشیه دریای خزر کشت گردو وجود ندارد. این در حالی است که در نقشه تهیه شده در پژوهش حاضر نیز با توجه به رطوبت بالا، بخش‌هایی از استان‌های حاشیه دریای خزر جزء مناطق نامناسب برای کشت گردو کلاس‌بندی شده‌اند (شکل ۸). براساس نتیجه‌های به دست آمده از پژوهش حاضر، بخش‌های از شهرستان چالدران در شمال غربی‌ترین نقطه کشور واقع در استان آذربایجان غربی جزء مناطق نامناسب برای کشت گردو می‌باشد که آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی نیز مؤید همین موضوع می‌باشد (۱و ۲۵) و براساس نقشه به دست آمده در پژوهش حاضر با استفاده از GIS، تمرکز تولید گردوی کشور در دامنه رشته کوه‌های البرز و زاگرس می‌باشد که نتیجه‌های حاضر از ارزیابی‌های میدانی و مطالعه‌های صورت گرفته توسط Soleimani و همکاران (۲۵) بیانگر همین موضوع می‌باشد.

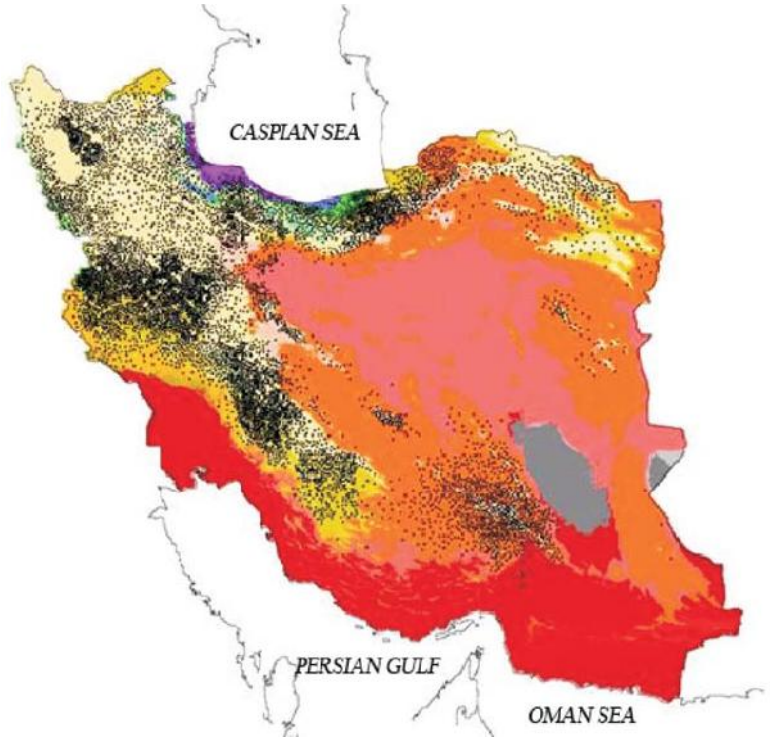

Fig. 9. Walnut cultivation areas in Iran in 2005; each black point is around 20 ha (25).

شکل ۹- مناطق کشت گردو در ایران در سال ۱۳۸۴، هر نقطه سیاه رنگ حدود ۲۰ هکتار می‌باشد (۲۵).

فلاحتی و همکاران (۶) در تعیین مناطق مستعد کشت گردو در استان تهران گزارش کردند که بخش‌های شمالی استان به‌دلیل وجود رشته کوه‌های البرز و ارتفاع بالا، امکان کشت گردو وجود ندارد. هم‌چنین بخش‌های زیادی از شهرستان ورامین نیز جزء مناطق نامناسب برای کشت گردو می‌باشد. نقشه به دست آمده در پژوهش حاضر نیز تا حد زیادی منطبق بر مطالعات فلاحتی و همکاران (۶) می‌باشد و براساس آن نواحی شمالی استان تهران و بخش‌هایی از شهرستان ورامین جزء مناطق نامناسب برای کشت گردو می‌باشد.

نتیجه‌گیری

پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت، پیش‌نیاز تولید پایدار محصولات کشاورزی است. بسیاری از عوامل اقلیمی و ادافیکی مانند ارتفاع، شیب، خاک، دما و رطوبت نسبی بر رشد و نمو و تولید محصولات کشاورزی اثر مستقیم

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

دارند. هدف اصلی از پهنه‌بندی زمین‌ها نیز پیش‌بینی ظرفیت ذاتی یک منطقه برای تولید یک محصول کشاورزی مشخص برای یک مدت طولانی می‌باشد. با توجه به این‌که، احداث باغ‌های درختان میوه به‌ویژه گردو نیازمند صرف هزینه اولیه و وقت بیشتری نسبت به محصولات زراعی بوده و در مقابل تولید و سودآوری آن‌ها برای سال‌های طولانی‌تری است، لازم است تا قبل از احداث باغ، حتماً منطقه مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته و جنبه‌های مختلف اقلیمی، ادافیکی و جغرافیایی آن در نظر گرفته شود. پژوهش حاضر نیز با همین هدف و به‌منظور تعیین یک الگوی اولیه از مناطق مستعد کشت گردو در ایران انجام گرفت و می‌تواند یک راهنمای خوب برای انتخاب مناطق مناسب برای احداث باغ‌های تجاری گردو باشد. البته، احداث نهایی باغ نیازمند انجام بررسی‌های میدانی و کارشناسی دقیق می‌باشد، چرا که در بسیاری مواقع ممکن است یک منطقه به‌دلیل ریزاقلیم خاص دارای محدودیت‌ها یا مزیت‌هایی برای گسترش باغ‌های گردو باشد. از سوی دیگر، فراسنجه‌های تعیین کننده دیگری مانند عمق و میزان ماده آلی خاک و میزان آب در دسترس برای انتخاب محل احداث باغ وجود دارد که به‌دلیل نبود اطلاعات جامع و کافی در خصوص آن‌ها، نقشه حاضر بدون در نظر گرفتن این فراسنجه‌ها به‌دست آمده است. به‌عبارت‌دیگر، این نقشه به‌عنوان اولین بررسی برای تعیین مناطق مستعد کشت گردو در کل کشور، تنها ارائه‌دهنده کلی مناطق مستعد کشت این محصول در کشور است و مسلماً احداث باغ در مناطق مشخص، مستلزم بررسی‌های میدانی و کارشناسی نیز می‌باشد.

به‌طورکلی، نتیجه‌های حاصل از این پژوهش حاکی از این است که ایران جزء مناطق بسیار مستعد برای پراکنش گردو می‌باشد و بالغ بر ۵۸۲۸۴۴ کیلومترمربع (۳۵/۳۶٪) از مساحت کشور جزء زمین‌های قابل کشت گردو می‌باشد. بهترین مکان‌ها برای کاشت درخت گردو نوار شمالی و استان‌های شمال غربی و غربی کشور می‌باشد. استان‌هایی مانند خراسان رضوی و شمالی، شمال سمنان، جنوب مازندران، تهران، البرز، قزوین، زنجان، گیلان، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی، همدان، لرستان، کردستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری و بخش‌هایی از استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و یزد از مهم‌ترین مناطق مستعد کشت گردو می‌باشند که در بین این استان‌ها، همدان، لرستان، کردستان، کرمانشاه، زنجان و آذربایجان غربی بیشترین سطح زمین‌های مطلوب کشت گردو را دارا می‌باشند. برخی از مناطق نوار شمالی، هر چند از نظر فراسنجه‌های مختلف بسیار مطلوب جهت کشت گردو بودند، اما وجود رطوبت نسبی بالای ۶۵٪ در این مناطق سبب شد تا از لیست مناطق مطلوب و مناسب کشت گردو خارج شوند. هم‌چنین جنوبی‌ترین قسمت‌های کشور به‌دلیل هوای گرم و دمای بالا و در نتیجه عدم تأمین نیاز سرمایی و هم‌چنین EC بالای خاک و آب، جزء مناطق مناسب کشت گردو به‌شمار نمی‌روند.

با توجه به وجود تنوع ژنتیکی بالا، دانش و فرهنگ کافی، سودآوری و ارزآوری بالای تولید گردو در کشور، احداث باغ‌های مدرن و تجاری گردو در مناطق مستعد کشت آن که در شکل ۸ مشخص شده است، پیشنهاد می‌گردد که این امر مستلزم بهره‌مندی از نظرهای متخصصان این امر و ارزیابی میدانی مناطق مورد نظر، قبل از احداث باغ‌های جدید و تجاری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بدینوسیله از حمایت‌های صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، دانشگاه تهران و بنیاد ملی نخبگان ایران تشکر می‌نمایند.

منابع References

۱. احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.ل.، عبادزاده، ح.ر.، حسین‌پور، ر.، عبدشاه، ه.، کاظمیان، ا. و رفیعی، م. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی، ایران (http://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj194-95-site.pdf).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

۲. بیدادی، م.ج.، کامکار، ب. و عبدی، ا. ۱۳۹۳. پهنه بندی مناطق مستعد کشت سویا در حوزه قره سو با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجله تولید گیاهان زراعی، ۷ (۲): ۱۷۵-۱۸۷.
۳. دشتی، ش.، نظری فر، م.ه. و مومنی، ر. ۱۳۸۹. بررسی و پهنه بندی توان اقلیمی درتولید محصولات کشاورزی با استفاده ازروش ارزیابی قابلیت اراضی فائو مطالعه موردی استان همدان. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. رضیئی، ط. ۱۳۹۶. منطقه‌بندی اقلیمی ایران به روش کوپن-گایگر و بررسی جابه‌جایی مناطق اقلیمی کشور در سدهٔ بیستم. مجله فیزیک زمین و فضا، ۴۳ (۲): ۴۳۹-۴۱۹.
۵. ساریخانی خرمی، س.، ارزانی، ک، و روزبان، م.ر. ۱۳۹۱. شناسایی و گزینش دوازده ژنوتیپ برتر و امیدبخش گردو در استان فارس، ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۸ (۲): ۲۹۶-۲۷۷.
۶. فلاحتی، ف.، علیجانی، ب.، قهرودی تالی، م. و براتی، م.ج. ۱۳۹۱. مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه‌ی باغ‌های میوه با تاکید بر عناصر و عوامل اقلیمی-کشاورزی با رویکرد GIS & RS (مطالعه موردی: گردو-استان تهران). مجله جغرافیا و پایداری محیط، ۲: ۵۴-۶۵.
۷. کمالی، غ.ع.، ملایی، پ. و بهیار، م.ب. ۱۳۸۹. تهیه اطلس گندم دیم استان زنجان با استفاده از داده های اقلیمی و GIS. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴ (۵): ۹۰۷-۸۹۴.
۸. محمودی، م. ۱۳۸۶. معرفی و بررسی مزایا و معایب مدل‌های تلفیق (مدل منطقی بولین ، مدل‌های شاخص همپوشانی نقشه، مدل‌های منطق فازی) در GIS. مجموعه مقالات اولین همایش GIS شهری، دانشگاه شمال، ۵-۴ شهریورماه ۱۳۸۶، آمل، مازندران.
۹. نظامی، م.ط.، حاجیان تازه‌آبادی، ش. و چترسیماب، ز. ۱۳۹۰. تعیین رویشگاه بالقوه درختان گیلاس در اراضی شیب‌دار، با استفاده از تکنیک‌های GIS و RS- منطقه کش و لهران. فصلنامه کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی، ۲ (۳): ۹۸-۸۷.

10. Aslamarz, A. A., Vahdati, K., Rahemi, M. and Hassani, D. 2009. Estimation of chilling and heat requirements of some Persian walnut cultivars and genotypes. HortScience, 44(3): 697-701.
11. Avanzato, D., McGranahan, G.H., Vahdati, K., Botu, M., Iannamico, L. and Assche, J.V., 2014. Following walnut footprints (*Juglans regia* L.): cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses. Scripta Hort. (ISHS Press): 442 pp.
12. Bernier, G., Kinet, J. M., and Sachs, R. M. 1985. The physiology of flowering (Vol. 1,2,3). Boca Raton: CRC Press.
13. Bhagat, R.M., Singh, S., Sood, C., Rana, R.S., Kalia, V., Pradhan, S., Immerzeel, W. and Shrestha, B. 2009. Land suitability analysis for cereal production in Himanchal Pradesh (India) using Geographical Information System. J. Indian Soc. Remote Sensing. 37 (2):233-240.
14. Dhami, J., Roy, S., Nain, A.S. and Pawan, R. 2012. Suitability analysis of apple and pear using remote sensing and GIS in Uttarankhand. J. Agrometeorol. 14: 464-474.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

15. FAO. 2016. FAOSTAT production crops. http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor.
16. Fennell, A. 1999. Systems and approaches to studying dormancy: Introduction to the workshop. HortSci. 34:1172-1173.
17. Foote, K.E. and M. Lynch, 1996. Geographic information systems as an integrating technology: context, concepts and definition. Vol. 2. University of Texas, Austin, USA.
18. Gao, Z., Li, Z. and Chen, J., 2018. Planning and suggestions for the walnut production areas in Beijing. 10th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA): 358-361.
19. Germain, E. 1999. Le Noyer. Centre Technique Interpr. des Fruits et Legumes (CTIFL) Publication: 280 pp.
20. Hassankhah, A., Vahdati, K., Rahemi, M. and Sarikhani Khorami, S., 2017. Persian walnut phenology: effect of chilling and heat requirements on budbreak and flowering date. Intern. J. Hort. Sci. Technol. 4(2): 259-271.
21. Manughevici A.R. 1987. Research on the Walnut Growing Area in Hunedoara District, Romania. Lucrarile stiintifice ale Institutului de Cercetare si Productie pentru Pomicultura, Pitesti (Romania). 12: 96-105.
22. Martin, D. and Saha, S. K. 2009. Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. Current Sci. 96 (40): 569-575.
23. Monteith, J. and Unsworth, M., 2013. Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere. Academic Press: 422 pp.
24. Ramos, D.E. 1997. Walnut production manual. Vol. 3373. UCANR Publications: 330 pp.
25. Soleimani, A., Abdollahi, H. and Zare, A. G. 2011. Horticultural research and development in Iran: A review. Progressive Hort. 43(2): 173-180.
26. Vahdati, K., Hassani, D., Rezaee, R., Jafari Sayadi, M.H. and Sarikhani Khorami, S. 2014. Following walnut footprints (*Juglans regia* L.) cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses; Chapter 24: Walnut footprint in Iran. Scripta Hort. 17: 187-201 pp.
27. Wilkinson, J. 2005. Nut grower's guide: the complete handbook for producers and hobbyists. Landlinks Press: 240 pp.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

28. Zhang, J., Sua, Y., Wua, J. and Liangc, H. 2015. GIS based land suitability assessment for tobacco production using AHP and fuzzy set in Shandong province of China. Comp. Electron. Agr. 114: 202-211.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (3): 403 - 418 (2018)

Land Suitability Classification of Persian Walnut Cultivation in Iran Using Geographic Information System (GIS)

K. Vahdati*, A. Massah Bavani, M. Khosh-khui, P. Fakor and S. Sarikhani[1]

The efficient use of water resources, soil, and climate parameters as the main pillars of plant sustainable production requires land suitability evaluation for each crop and area. This research was conducted to evaluate land suitability of walnut in Iran using geographic information system (GIS). For this purpose, the climate data obtained from 375 synoptic stations of Iran, the geographical data obtained from Aster satellite with a precision of 150 m (5 seconds) and the edaphic data obtained from a database prepared by Iran's Water Resources Management were used. In this regard, the initial maps (layers) were obtained based on the studied parameters including geographic coordinates, temperature, chilling requirement, electrical conductivity of soil and water, relative humidity and land slope. Finally, the final mapping of suitable areas for walnut cultivation was presented as land suitability classification by combining these layers. The results showed that around 582844 km^2 (35.36 %) of Iran is suitable (to fairly suitable) for walnut cultivation. In the other hands, 9.13, 16.70 and 9.54 % of Iran's area are best, suitable and fairly suitable for walnut cultivation, respectively. Also, 1065351 km^2 (64.64 %) of Iran is not recommended for walnut cultivation. Based on the obtained maps, the suitable areas for walnut cultivation in Iran are northern strip and northwestern and western provinces of Iran. Also, parts of Kerman, Fars, Isfahan and Yazd province are considered as suitable areas to walnut cultivation.

Keywords: ArcGIS, Chilling requirement, Climate factors, Iran, Persian Walnut.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.4.0]

1. Professor of Horticulture and Associate Professor of Irrigation and Drainage Engineering, Aburaihan Campus, University of Tehran, Professor of Horticulture, Shiraz University; M.Sc. Student of Irrigation and Drainage Engineering, and Assistant Professor of Horticulture, Aburaihan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (kvahdati@ut.ac.ir).