

مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه‌ی باغ‌های میوه با تأکید بر عناصر

و عوامل اقلیمی - کشاورزی با رویکرد GIS & RS

(مطالعه‌ی موردی: گردو - استان تهران)

فاطمه فلاحی* - کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی

بهلول علیجانی - استاد اقلیم‌شناسی، دانشگاه خوارزمی

منیژه قهرودی تالی - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی

محمدجواد براتی - کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۸/۲۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۲/۱۵

چکیده

در بین عوامل مختلف تأثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی، شرایط جوّی از مهم‌ترین متغیرهای محیط طبیعی است که بشر در مقیاس کوچک (میکرو)، آن هم با صرف هزینه‌های گزاف، قادر به کنترل آن نیست. در این مطالعه نیز به تأثیر عناصر و عوامل اقلیمی در مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه‌ی باغ‌های گردو پرداخته شده است. در این پژوهش ناسازگاری هر عامل بررسی شده، سبب نابودی گیاه و نامستعد بودن منطقه از نظر توسعه‌ی کشت می‌شود، بنابراین از روش مدل منطقی بولین برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده و با استفاده از عملگرهای AND و OR منطقی، لایه‌های مختلف که به صورت باینری هستند، تلفیق شده است. برای این کار، نخست نقشه‌ی آستانه‌های سازگاری گردو از نظر ارتفاع و شیب تهیه شده و سپس در مناطقی که این عوامل محدودیتی ایجاد نمی‌کنند، عوامل دیگر مؤثر بر رشد، مانند عناصر اقلیمی، شامل نیاز سرمایی، دمای موردنیاز در مراحل مختلف رشد، باد، رطوبت و غیره بررسی شده است و در نهایت، عرصه‌های مستعد کشت گردو با توجه به نقشه‌ی کاربری اراضی استخراج شدند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، در سطح استان تهران ۶۳۰۰۹۴/۲ هکتار قابلیت توسعه‌ی اراضی مستعد کشت درختان گردو وجود دارد که با توجه به ارزش اقتصادی این محصول و نقش آن در صادرات کشور، پیشنهاد می‌شود که توسعه‌ی باغ‌های گردو در برنامه‌ریزی پنج‌ساله‌ی چهارم مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: عناصر و عوامل اقلیمی، مکان‌یابی، روش غربال‌گیری، گردو، GIS & RS.

مقدمه

بررسی راه‌های مناسب برای بی‌نیازی کشور از وابستگی به صادرات نفتی، یکی از موارد ضروری و مهم به‌شمار می‌رود. از این رو، تولید محصولات کشاورزی در سه دهه‌ی اخیر مورد توجه قرار گرفته و بیشترین سهم را در صادرات غیرنفتی به خود اختصاص داده است (آمارنامه‌ی کشاورزی، ۱۳۸۶: ۵). بنابراین برای افزایش تولید محصولات باغی باید مکان‌های مناسب توسعه‌ی باغ‌های میوه، براساس سازگاری درختان به عوامل محیطی مشخص شوند. در این صورت احتمال بقای درختان و کمیّت و کیفیت میوه‌های تولیدی بیشتر شده و به سوددهی اقتصادی منجر می‌شود.

گردو از جمله محصولات باغی است که مصرف بالای داخلی و موقعیت قابل توجهی در بازارهای جهانی دارد، به‌گونه‌ای که بیشتر کشورها برای کاشت و اصلاح نژاد این محصول، برنامه‌ریزی جدی و سرمایه‌گذاری کافی به‌عمل می‌آورند. این پژوهش نیز تلاش دارد با توجه به اقلیم کشاورزی، میزان سازگاری درختان گردو در مراحل مختلف رشد تا ثمردهی را بررسی کرده و زمین‌های مستعد توسعه‌ی باغ‌های گردو را در استان تهران، به‌کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش ازدور (RS) شناسایی کند.

بررسی سوابق پژوهش نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۲، ریوگو،^۱ مقدار نور را به‌عنوان عامل اقلیمی مؤثر بر رشد درختان گردوی کشت‌شده در باغ‌های کالیفرنیا، مورد مطالعه قرار داد و نشان داد فاصله‌ی کم بین درختان و ایجاد سایه، سبب ریزش ادامه‌دار گل‌های ماده می‌شود.

مارکوویچ^۲ نیز در سال ۱۹۸۴ در زمینه‌ی بررسی شرایط جغرافیایی و تأثیر توده‌های هوا، با آزمایشی ثابت کرد که مرحله‌ی آغاز تولید جوانه‌های برگ و میوه، بسته به نواحی مختلف و سال‌های آزمایش متفاوت است.

در سال ۱۹۸۷ مانوگوچی^۳ پژوهش‌هایی را در زمینه‌ی مقایسه‌ی نواحی مختلف پرورش گردو، طی سال‌های ۸۵-۱۹۸۱ در بخش هندورای ترانسیلوانیای رومانی انجام داد و دریافت که معیارها و عوامل خاصی برای توسعه‌ی این گونه‌ها، به‌عنوان شرایط بهینه لازم هستند و به همبستگی بین رشد درختان و میوه‌دهی آنها و عوامل اقلیمی و خاکی پی برد.

در کشور چین نیز دیان^۴ در سال ۲۰۰۸ با مطالعه‌ی اثر عوامل اقلیمی روی گردوی وحشی^۵ دریافت که این گردوها و گونه‌های کشت‌شده‌ی آن، به شرایط زیست‌محیطی خاصی نیاز دارند.

در سال ۱۳۷۳ در ایران، عاطفی و همکارانش با توجه به شرایط محیطی مورد نیاز برای رشد گردو، چهار

1. Ryugo
2. Markovic
3. Manughevici
4. Xu, Deyan
5. Xinjiang

کلون برتر را بر اساس صفات اصلی پرمحصولی، دیر برگ‌دهی، پرمغزی و متوسط‌وزن یک میوه (درشتی محصول) انتخاب کردند.

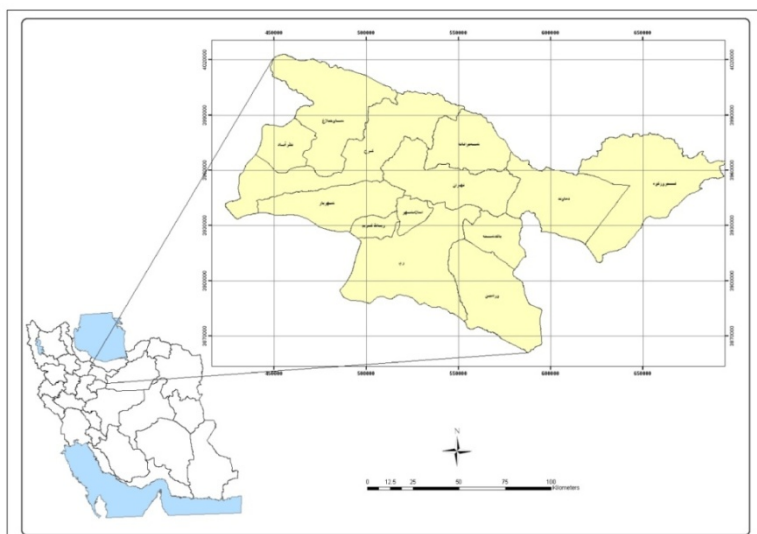
مظفری در سال ۱۳۸۰ به ارزیابی قابلیت‌های محیطی کشت گندم دیم در مهران از نظر عناصر اقلیمی، مانند مدت بارش، خشکسالی، آستانه‌های حرارتی، واحدهای گرمایی، تبخیر و تعرق، در طول مراحل رشد پرداخته است.

در سال ۱۳۸۴، بافقی‌زاده اقلیم کشاورزی منطقه‌ی مروست را براساس ۱۸ سال آمار برای کشت پسته مورد بررسی قرار داده است.

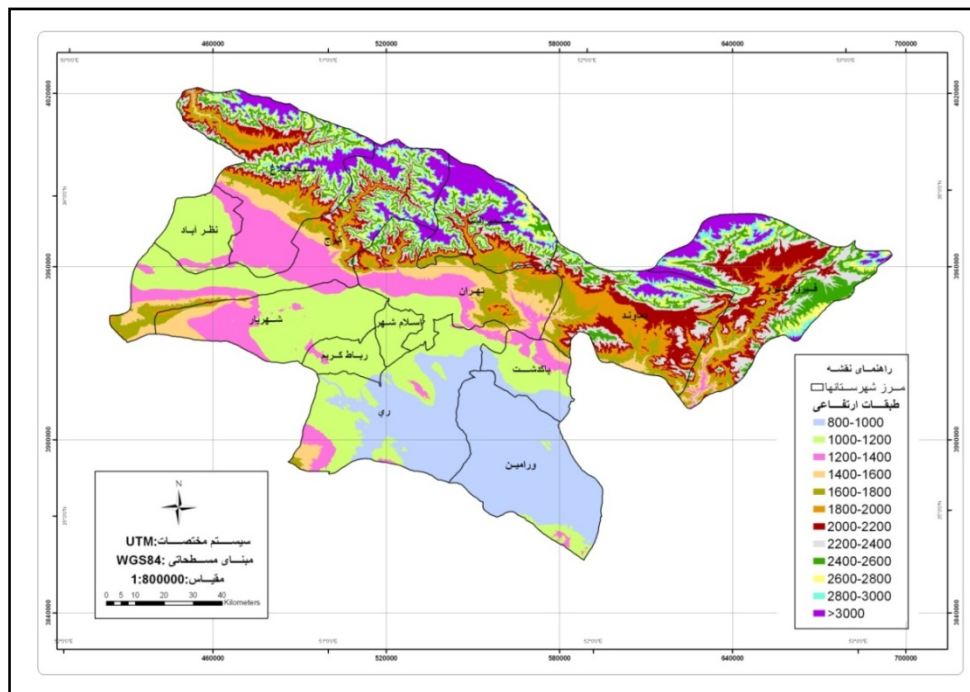
بنابراین با توجه به گسترش روزافزون جمعیت و نیاز به مواد غذایی، توجه به عناصر و عوامل مؤثر بر میزان بازدهی محصولات کشاورزی و باغی، برای تعیین مناطق کشت با کمترین ریسک، از اهمیت شایانی برخوردار است. این پژوهش تلاش دارد مکان مناسب کشت گردو را به‌عنوان یکی از محصولات باغی در استان تهران، بر اساس شرایط اقلیمی منطقه، تعیین کند.

منطقه‌ی مورد مطالعه

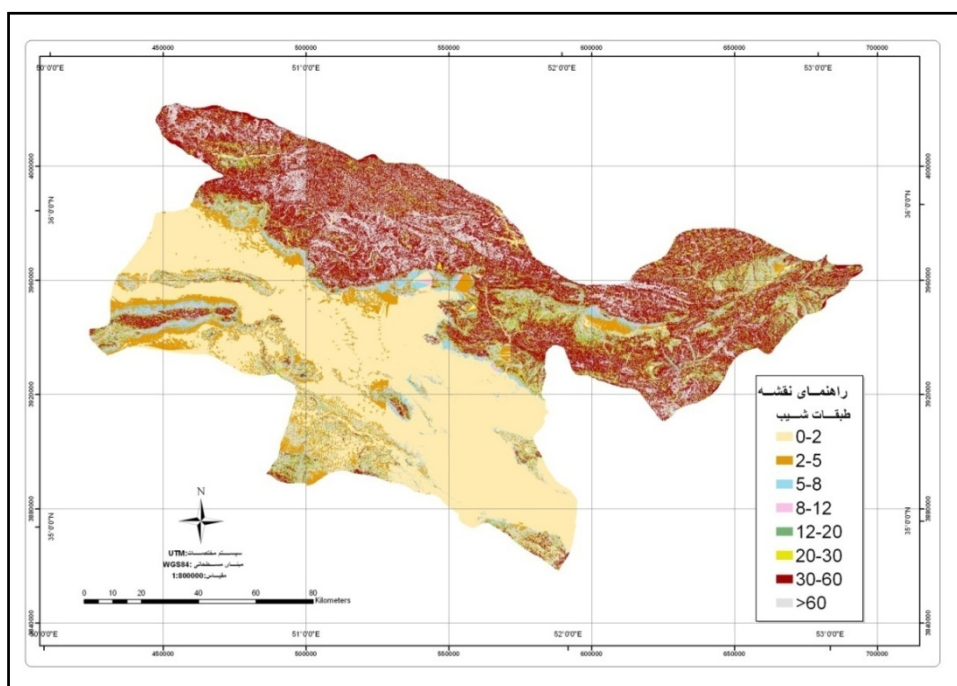
استان تهران در موقعیت جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه‌ی عرض شمالی، در بخش مرکزی شمال کشور و در پای کوه‌های البرز قرار دارد. بیشترین مساحت استان در محدوده‌ی ارتفاعی ۱۲۰۰-۱۰۰۰ واقع شده است و در بین طبقه‌های مختلف شیب، بیشترین مساحت زمین‌ها در طبقه‌ی شیب صفر تا ۲ درصد است. مساحت این زمین‌ها برابر ۷۰۰۶۵۳/۸ هکتار است (اشکال شماره‌ی ۱، ۲ و ۳).



شکل ۱. نقشه‌ی موقعیت استان



شکل ۲. نقشه‌ی طبقه‌های ارتفاعی استان تهران



شکل ۳. نقشه‌ی طبقه‌های شیب استان تهران

اقلیم استان، نیمه‌خشک و متوسط با بارندگی سالانه‌ی حدود ۲۴۰ میلی‌متر است. بیشترین بارش سالانه ۶۰۰ میلی‌متر، در کوهپایه‌های البرز و کمترین بارش سالانه ۶۰ میلی‌متر، در محدوده‌ی دشت ورامین گزارش شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه جزئی از مناطق تابشی زیاد محسوب می‌شود که در دوره‌ی سرما خورشید مایل‌تر تابیده و طول روز کوتاه‌تر و در دوره‌ی گرم هم خورشید عمودی‌تر تابیده و طول روز طولانی‌تر می‌شود (علیجانی، آب‌وهوای ایران: ۱۸).

عامل دما نیز همانند بارندگی در استان تهران تحت تأثیر ارتفاع قرار دارد و به‌طور کلی در نواحی شمال استان و شهرستان‌های واقع در نواحی کوهستانی، دما به‌طور محسوسی نسبت به نواحی مرکزی و جنوبی پایین‌تر است.

از میان ده استان عمده‌ی تولیدکننده‌ی گردو، استان تهران با میزان تولید ۷۶۳۱ تن مقام ششم را دارد. در برنامه‌ی توسعه‌ی محصولات باغی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۸، افزایش سطح زیرکشت گردو در استان تهران از ۳۳۲۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۳ به ۴۰۹۶۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۸ در نظر گرفته شده است که تحقق این امر، جز با مطالعه‌ی همه‌جانبه‌ی عوامل مؤثر بر کشت این محصول، شدنی نیست (اداره‌ی کل آمار و اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۳: ۲۸).

مواد و روش‌ها

برای تعیین مناطق مستعد کشت گردو در استان تهران، نخست آستانه‌های مؤثر در رشد درخت گردو، براساس منابع معتبر کشاورزی (خوشخوی و دیگران، ۱۳۷۹؛ طباطبایی و دیگران، ۱۳۷۱؛ وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۴) به شرح زیر تعیین شدند:

۱- ویژگی‌های فیزیولوژیکی، ریخت‌شناسی و مواد سازنده‌ی گردو و همچنین دامنه‌ی تحمل گیاه در برابر عوامل مختلف محیطی، شناسایی شدند.

۲- با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و میزان سازگاری برای کشت گردو، طبقه‌های ارتفاعی ۷۵۰-۰ تا ۱۵۰۰-۷۵۰ متر نامناسب، ۱۵۰۰-۷۵۰ متر مناسب و ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متر خیلی مناسب شناسایی شدند. این طبقه‌های ارتفاعی منطقه با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) به‌دست‌آمده است.

۳- براساس نقشه‌ی شیب منطقه، زمین‌هایی با شیب صفر تا ۲۰ درصد، به‌عنوان زمین‌های بسیار مناسب و زمین‌های با شیب ۲۰ تا ۳۰ درصد، به‌عنوان زمین‌های مناسب در نظر گرفته شدند. زمین‌های با شیب بالای ۳۰ درصد، به‌دلیل عدم توجیه اقتصادی برای احداث باغ، مشکل بودن عملیات زراعی (مانند آبیاری، شخم، برداشت محصول) و همچنین مسائل مربوط به حفاظت خاک، به‌عنوان زمین‌های نامناسب شناخته شدند.

- ۴- برای بررسی تأثیر عناصر و عوامل اقلیمی در مراحل مختلف رشد گیاه تا به دست آمدن محصول و بقای گیاه، پارامترهای زیر تعیین شده و نقشه‌های مورد نیاز تهیه شدند.
- ۴-۱- نقشه‌های مکان‌های مناسب از نظر دما، شامل موارد زیر:
- میانگین دمای حداقل فروردین‌ماه (آغاز جوانه‌زدن گیاه)؛
 - دمای میانگین فروردین‌ماه (آغاز جوانه‌زدن گیاه)؛
 - میانگین دمای حداقل اردیبهشت‌ماه (مرحله گل‌دادن گیاه)؛
 - دمای میانگین اردیبهشت‌ماه (مرحله گل‌دادن گیاه)؛
 - میانگین دمای حداقل خرداد، تیر و مرداد (رشد و رسیدن میوه)؛
 - میانگین دمای حداکثر خرداد، تیر و مرداد (رشد و رسیدن میوه)؛
 - دمای میانگین خرداد، تیر و مرداد (رشد و رسیدن میوه)؛
 - دمای میانگین شهریورماه (رسیدن محصول)؛
 - دمای میانگین بهار و تابستان (بیشترین اندازه‌ی رشد شاخه‌ها)؛
 - میانگین دمای حداقل مهر و آبان (رسیدن شاخه‌ها، زرد شدن و ریزش برگ‌ها)؛
 - دمای میانگین مهر و آبان (رسیدن شاخه‌ها، زرد شدن و ریزش برگ‌ها)؛
 - میانگین دمای حداقل آذر، دی، بهمن و اسفند (دوره‌ی استراحت گیاه).

۴-۲- نیاز سرمایی گردو ۱۵۰۰-۱۴۰۰ ساعت سرمای ۷-۰ درجه سانتی‌گراد است و براساس محاسبه‌های انجام گرفته، این سرما در شش ماه سرد سال (اول آبان تا آخر فروردین) در استان تهران به شرح زیر است:

- ۱- در ارتفاعات ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر، بین ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲ ساعت سرمایی؛
- ۲- در ارتفاعات ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ متر، بین ۱۴۰۲ تا ۱۴۵۲ ساعت سرمایی؛
- ۳- در ارتفاعات ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر، بین ۱۴۵۲ تا ۱۵۰۱ ساعت سرمایی؛
- ۴- در ارتفاعات ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ متر، بین ۱۵۰۱ تا ۱۵۵۰ ساعت سرمایی؛
- ۵- در ارتفاعات ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متر، بین ۱۵۵۰ تا ۱۵۵۹ ساعت سرمایی؛
- ۶- در ارتفاعات ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر، بین ۱۵۹۹ تا ۱۶۴۹ ساعت سرمایی؛
- ۷- در ارتفاعات ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ متر، بین ۱۶۴۹ تا ۱۶۹۸ ساعت سرمایی.

۴-۳- متوسط رطوبت نسبی سالانه‌ی مورد نیاز کمتر از ۶۵ درصد است.

۴-۴- سرعت باد در فصل گل‌دهی باید کمتر از ۱۰ متر بر ثانیه باشد.

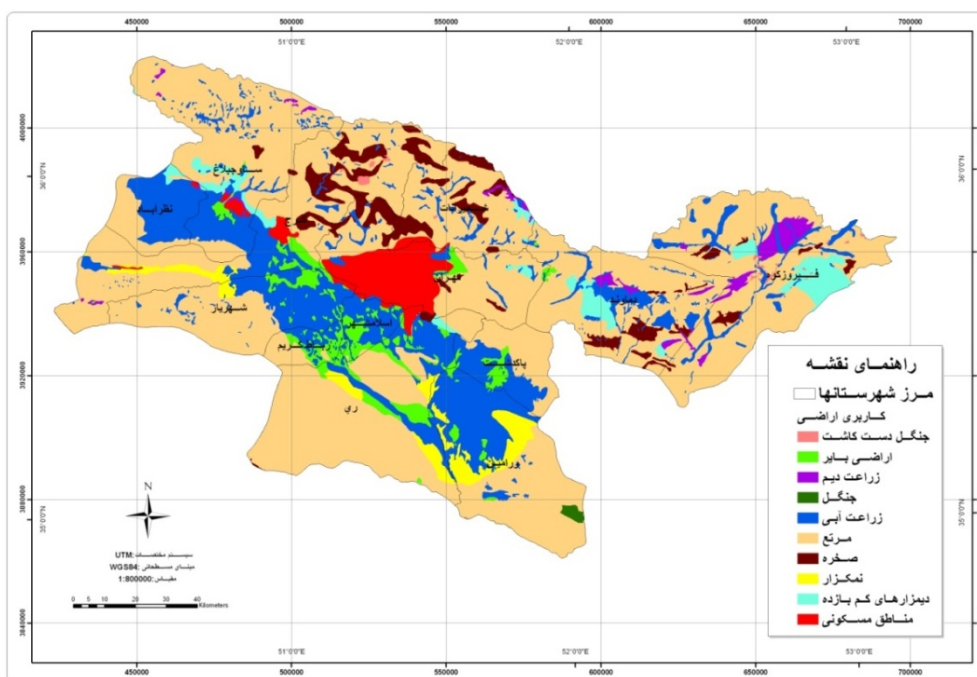
۴-۵- تابش زیاد برای شکوفایی جوانه‌ها، گسترش شاخه‌ها، تشکیل تاج درخت در رسیدن میوه‌ی گردو، مورد نیاز است.

۵- نقشه‌ی تناسب اراضی برای احداث باغ از نظر ویژگی‌های خاک شامل عمق، بافت، شوری و قلیایی بودن و درصد سنگریزه، استخراج شد.

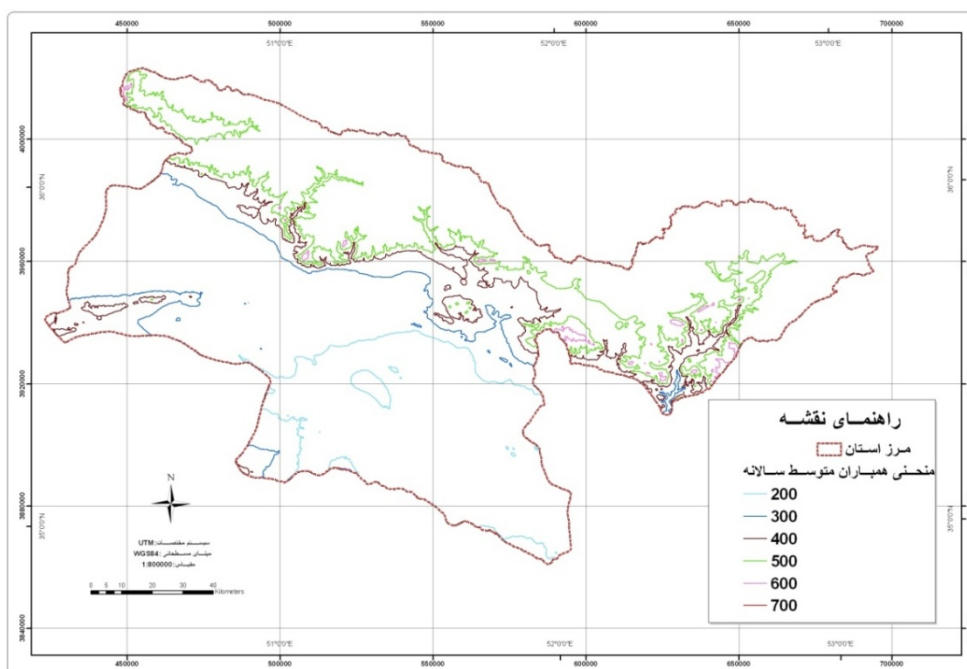
در این پژوهش از نرم‌افزارهای Excel و SPSS برای محاسبه‌های آماری استفاده شده و تجزیه و تحلیل نقشه‌ها در نرم‌افزارهای ArcView3.2 و ArcGIS9 انجام گرفته است.

ناسازگاری هر عامل مورد بررسی در این پژوهش، سبب نابودی گیاه و نامستعد شدن منطقه از نظر توسعه‌ی کشت می‌شود، بنابراین از روش مدل منطقی بولین^۱ برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده است. در این روش با استفاده از عملگرهای AND و OR منطقی، لایه‌های مختلف که به‌صورت باینری هستند، تلفیق می‌شوند. بر اساس نظریه‌ی مجموعه‌ها، عملیات AND اشتراک و عملیات OR اجتماع مجموعه‌ها را استخراج می‌کنند. در عملیات OR پیکسل‌هایی که تنها در یکی از نقشه‌های پایه مناسب بوده و ارزش یک داشته باشند، مناسب تشخیص داده می‌شوند. در عملیات AND تنها پیکسل‌هایی که در تمام نقشه‌های پایه ارزش یک دارند، در نقشه‌ی نهایی ارزش یک خواهند داشت و جزء مناطق مناسب قرار می‌گیرند و در پروژه‌ی پیش رو از این عملیات استفاده شده است. در روش بولین امکان وزن‌دهی به لایه‌ها وجود ندارد.

برای محدود کردن دامنه‌ی مورد بررسی، به‌دلیل وسعت زیاد استان، تعدد ایستگاه‌های هواشناسی و حجم بالای داده‌های آماری و اقلیمی، از روش غربال‌گیری استفاده شده است. بدین ترتیب که نخست نقشه‌ی آستانه‌های سازگاری گردو از نظر ارتفاع تهیه‌شده و سپس در محدوده‌های مناسب از نظر ارتفاع سایر عوامل (شامل شیب منطقه) و عناصر اقلیمی دیگر (مانند دمای مورد نیاز) در مراحل مختلف رشد، باد، رطوبت و غیره بررسی شده است و درنهایت، عرصه‌های مستعد کشت گردو استخراج شدند. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM ماهواره‌ی لندست نقشه‌های کاربری اراضی استان تهران، تصحیح شدند (نقشه‌ی شماره‌ی ۴). با روی هم‌اندازی نقشه‌ی کاربری اراضی و نقشه‌ی عرصه‌های مستعد کشت، مناطقی که قابلیت تغییر کاربری ندارند، شامل جنگل‌های دست‌کاشت، جنگل، صخره، نم‌زار و محدوده‌های مسکونی، از مناطق مستعد کشت خارج و درنهایت، اراضی مستعد کشت شناسایی شدند. در مناطق مستعد، بر اساس مقدار آب مورد نیاز گیاه در ماه‌های مختلف سال، مکان‌هایی که بارش کافی دریافت نمی‌کنند و نیاز به آبیاری دارند، تعیین شدند (شکل شماره‌ی ۵).



شکل ۴. نقشه‌ی کاربری اراضی استان تهران



شکل ۵. نقشه‌ی هم‌باران متوسط سالانه‌ی استان تهران

روند انجام مراحل پروژه در شکل شماره‌ی ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶. نمودار روند تولید نقشه‌های مکان‌یابی اراضی مستعد کشت درختان گردو با تأکید بر عناصر و عوامل اقلیمی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS

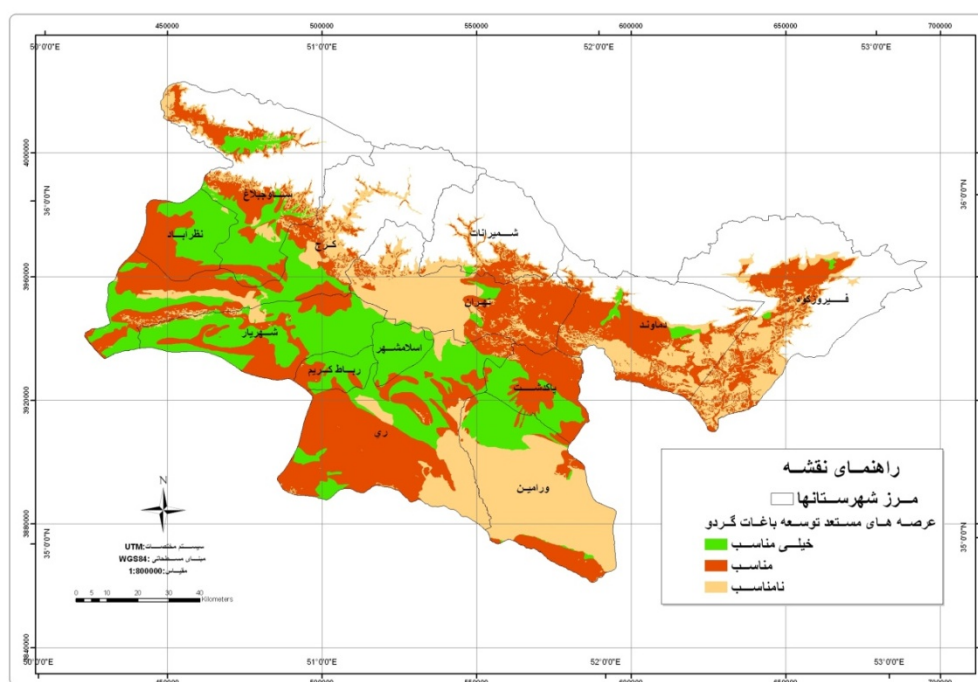
یافته‌های تحقیق

- ۱- اقلیم استان تهران از نظر تأمین نیاز سرمایی درختان میوه، خزاندار بسیار مناسب است، بنابراین محدودیتی برای رشد گردو ندارد.
- ۲- با توجه به گرادیان به‌دست‌آمده مشخص شد که در ارتفاع مناسب برای کشت گردو، محدودیتی از نظر رطوبت نسبی وجود ندارد.

- ۳- منطقه‌ی مورد مطالعه جزئی از مناطق تابشی زیاد به‌شمار می‌رود، بنابراین این مقدار تابش، نه‌تنها عامل محدودکننده نیست، بلکه عاملی مؤثری برای رشد و رسیدن میوه، به‌ویژه در فصل تابستان است.
- ۴- بررسی باد در مناطق مستعد کشت گردو از نظر ارتفاع، شیب و دما نشان می‌دهد، باد به‌عنوان عامل محدودکننده به‌شمار نمی‌رود.
- ۵- با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، در سطح استان تهران $۹۶۲۵۹۴/۲$ هکتار زمین مستعد کشت درختان گردو وجود دارد که موقعیت این مناطق روی نقشه‌ی نهایی (شکل شماره ۷) مشخص و مساحت آنها مطابق با جدول شماره ۱ فهرست شده است. براساس بررسی‌های وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۳)، در استان تهران ۳۳۲۵۰۰ هکتار زمین زیر کشت گردو است. با توجه به ارزش اقتصادی این محصول، نقش آن در صادرات کشور و امکان توسعه‌ی باغ‌های گردو، اهمیت برنامه‌ریزی برای گسترش باغ‌های درختان گردو، بیش از پیش نمایان می‌شود.

جدول ۱. اراضی مستعد کشت درختان گردو

سازگاری	مساحت (HA)
خیلی مناسب	۳۷۸۵۲۴/۹۷
مناسب	۵۸۴۰۶۹/۲۳
نامناسب	۹۴۱۷۱۲/۳۲



شکل ۷. نقشه‌ی عرصه‌های مستعد توسعه‌ی باغ‌های گردو در استان تهران

۶- نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد، در کل استان در ماه‌های دی، بهمن و اسفند، میزان بارندگی، نیاز ماهانه‌ی درخت را تأمین می‌کند، ولی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور میزان بارندگی در محدوده‌ی مستعد، برای رشد گردو کافی نبوده و بقیه‌ی آب مورد نیاز بایستی از راه آبیاری تأمین شود. در ماه‌های دیگر نیز، می‌توان با مقایسه‌ی آب مورد نیاز درخت در یک ماه با میزان بارش آن ماه، نیاز به آبیاری گیاه را تعیین کرد.

پیشنهادات

- ۱- در این پژوهش مناطق مستعد کشت گردو از نظر عوامل توپوگرافی، اقلیمی، تناسب اراضی و کاربری اراضی استخراج شده است. نیاز است برای کشت گیاه، عوامل دیگری مانند مطالعات - خاک، آفات گیاهی و غیره نیز، بررسی شوند.
- ۲- برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی این پژوهش از مدل منطقی بولین استفاده شده است بنابراین لایه‌های اطلاعاتی که تا حدی مناسب باشند، امکان انتخاب را به‌طور کلی از دست می‌دهند و ممکن است زمین‌هایی با ویژگی‌های متفاوت در یک کلاس قرار گیرند. پیشنهاد می‌شود برای تلفیق سایر نقشه‌ها با نتایج حاصل از این پژوهش، از مدل‌های دیگری مانند مدل‌های منطقی فازی استفاده شود.
- ۳- باید توجه داشت که برای تعیین میزان دقیق آب مورد نیاز برای آبیاری باغ‌های گردو، می‌بایست عوامل مختلف مؤثر در برنامه‌ریزی‌های آبیاری، از جمله منابع آب موجود در آن منطقه (شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی) و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل منطقه به‌روش‌های مختلف، از جمله روش پنمن - مونتیت محاسبه شود و همچنین شیوه‌های مناسب آبیاری با توجه به عوامل مختلف، از جمله شیب زمین، جنس و بافت خاک و غیره بررسی شوند.

منابع

- اداره‌ی کل آمار و اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۳، خشکبار، آمار و مرایا، قابل دسترسی در www.maj.ir.
- آمارنامه‌های کشاورزی. ۱۳۸۶، اداره‌ی کل آمار و اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه وزارت کشور.
- باقی‌زاده م. ۱۳۸۴، مطالعه‌ی اقلیم کشاورزی مروست جهت تعیین کشت مناسب (مطالعه‌ی موردی: پسته)، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- خوشخوی م. ۱۳۷۹، اصول باغبانی. انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.
- طباطبایی م، دهلوی ا. و احمدی ع. ۱۳۷۱، گردو، هیکوروی وپکان، جهاد دانشگاهی (ماجد)، تهران.
- طلایی ع. ر. ۱۳۷۷، فیزیولوژی درختان میوه‌ی مناطق معتدله، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

عاطفی ج. ۱۳۷۳، ارزیابی کلون‌های امیدبخش گردو، گزارش پایانی طرح تحقیقاتی، مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی بذر نهال، تهران.

علیجانی ب. ۱۳۷۴، آب‌وهوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.

لسانی ح. و مجتهدی م. ۱۳۷۰، مبانی فیزیولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

مظفری غ. ۱۳۸۰، ارزیابی قابلیت‌های محیطی کشت گندم - اقلیم کشاورزی، مطالعه‌ی موردی: کرمانشاه، رساله‌ی دکترای جغرافیا، گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

F.A.O., 1997, **Production Yearbook**, Vol. 51, 173-182.

Manughevici A.R., 1987, **Research on the Walnut Growing Area in Hunedoara District**, Romania, Vol. 12, PP.96-105.

Markovic L., 1984, **Dependanc of Leafing time of Persian Walnut (Juglans Regia) from Geographic Position and Altitude of Population**, Zbornik Radova Institute za sumarstvo i drvnu Industriju Yugoslavia, No. 22-23, PP. 103-109.

Ryugo K., 1982, **The Effects of Shading on the Physidogy of Close Planted Walnut Tree**, Rivista Della Ortoflorofrutticoltura, Sep-Oct 1982, Italy, Vol. 66, PP. 353-360.

Deyan X., 2008, **A Study on Eco-dimatic Features of Xinjiang Wild Walnut**, Journal of Ecology, China, Vol. 8, PP.249-257.