استعدادیابی و پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش الگوریتم ژنتیک

محمد عظیمی حسینی [*۱] و سید محمود رضا بهبهانی [۲]

(E-mail: arashazimih@yahoo.com)

(تاریخ دریافت:۸۸/۷/۱۲- تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۷)

چکیده

پیش‌بینی مشکلات کشاورزی و استعدادیابی منابع همواره از اهداف توسعه کشاورزی پایدار بوده تا بتوان بیشترین بازده را از حداقل منابع به‌دست آورد. هدف از انجام این تحقیق، مکان‌یابی مناطق مستعد کشت زیتون با دو روش سیستم اطلاعات مکانی (GIS) و الگوریتم ژنتیک و مقایسه نتایج به‌دست آمده با مناطق کشت فعلی زیتون در استان لرستان و در عین حال، مقایسه دو روش با یکدیگر می‌باشد. پهنه‌بندی هر دو روش، پس از بررسی شرایط اقلیمی ۱۷ ایستگاه هواشناسی در داخل و خارج استان با طول دوره آماری مشترک ۱۲ سال انجام شد. مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی لایه‌ها در محیط GIS و مدل پرموتاسیون در روش الگوریتم ژنتیک استفاده شدند. کشت فعلی زیتون براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در نواحی غربی، مرکزی و جنوبی استان متمرکز می‌باشد. از این حیث، نتایج حاصله بیانگر اشتراک ۷۰/۱ درصد مناطق کشت با اولویت اول، ۳۸/۲ درصد مناطق کشت با اولویت دوم در روش GIS و اشتراک ۶۸/۵ درصدی مناطق کشت در روش الگوریتم ژنتیک بر مبنای وضع موجود کشت در استان می‌باشد. همچنین، در مقایسه دو روش با یکدیگر اشتراک ۵۳/۳ درصدی در مکانیابی مناطق کاملاً مناسب کشت در کل استان حاصل گردیده است. لذا می‌توان نتیجه گرفت، اولاً پتانسیل کشت زیتون بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی استان لرستان متمرکز بوده و ثانیاً هر دو روش GIS و الگوریتم ژنتیک، توانایی پهنه‌بندی و تفکیک مناطق کشت را دارا می‌باشند.

کلمات کلیدی: الگوریتم ژنتیک، تحلیل سلسله مراتبی، زیتون، سیستم اطلاعات مکانی، لرستان

۱ – دانشجوی کارشناس ارشد، گروه مهندسی آب، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت – ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات [*])**

۲ – دانشیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت – ایران

مقدمه

علی‌رغم روند صعودی تولید دانه‌های روغنی در دنیا و به ویژه در دهه‌های اخیر، تولید دانه‌های روغنی در ایران و باتوجه به نیاز داخلی، توسعه چندانی نیافته است، به‌طوری‌که سالانه مقادیر زیادی روغن خوراکی (حدود ۹۰ درصد) از خارج به کشور وارد می‌شود (۳). لذا توسعه کشت زیتون به عنوان یکی از تأمین‌کننده‌های روغن‌های خوراکی سالم، می‌تواند راهکار مناسبی برای تأمین بخشی از نیاز داخلی در کشور مورد توجه قرار گیرد.

زیتون با نام علمی اولئا اوروپا[1] از خانواده اولئاسه[2] می‌باشد. درخت زیتون به دلیل سازگاری بالا با شرایط محیطی قادر به رشد در طیف وسیعی از انواع مختلف خاک‌ها بوده و مقاومت نسبتاً بالای آن در برابر شوری و خشکسالی سبب می‌شود تا محصول قابل قبولی را در اقلیم‌های سازگار با کشت این محصول تولید نماید (۱ و ۵). همچنین زیتون را می‌توان در شرایط خاص توپوگرافی (خصوصاً شیب‌های تند و زمین‌های کوهپایه‌ای) که مناسب کشت سایر دانه‌های روغنی نمی‌باشد، کشت کرد. تمامی این ویژگی‌های منحصر به فرد سبب شده است تا کشت زیتون به عنوان یک محصول استراتژیک مورد توجه قرار گیرد. لذا ضرورت انجام مکان‌یابی و امکان‌سنجی کشت به منظور شناخت و تفکیک پهنه‌های مستعد کشت از مناطق نامناسب امری ضروری و اجتناب ناپذیر به شمار می‌آید.

تفکیک پهنه‌های مناسب از نامناسب در سال ۱۳۸۴ با هدف مکان‌یابی مناطق مستعد کشت زیتون استان لرستان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد. تحقیقی در سال ۱۳۸۶ و با هدف کیفیت تناسب اراضی کشت زیتون رودبار و تعیین بهترین مناطق کاشت صورت پذیرفت (۴). تحقیقات دیگری در استان اصفهان به منظور یافتن مناطق مستعد کشت با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (۱۳۸۴) انجام شد که حاصل آن تلفیق دو مدل و بهبود دقت مکان‌یابی بود (۹). مکان‌یابی مجتمع‌های تفریحی رفاهی محور ترانزیتی تبریز – بازرگان در سال ۱۳۸۵ با تأکید بر الگوریتم ژنتیک و سامانه اطلاعات جغرافیایی با هدف افزایش دقت مکان‌یابی انجام شد (۱۰). ارائه مدل مکان‌یابی امکانات پارک سوار و حل آن با الگوریتم ژنتیک در محیط GIS در سال ۱۳۸۸ انجام شد که نتیجه بهینه‌سازی و تدقیق موقعیت‌ها با استفاده از الگوریتم ژنتیک چند معیاره بود (۲).

هدف از انجام این تحقیق، پهنه‌بندی و استعدادیابی نواحی مستعد کشت زیتون با توجه به در نظر گرفتن عوامل موثر در کشت، با دو روش سیستم اطلاعات مکانی (GIS) و الگوریتم ژنتیک و مقایسه مناطق حاصله با شرایط کشت فعلی باغات زیتون استان و همچنین مقایسه هر دو روش با یکدیگر می‌باشد.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

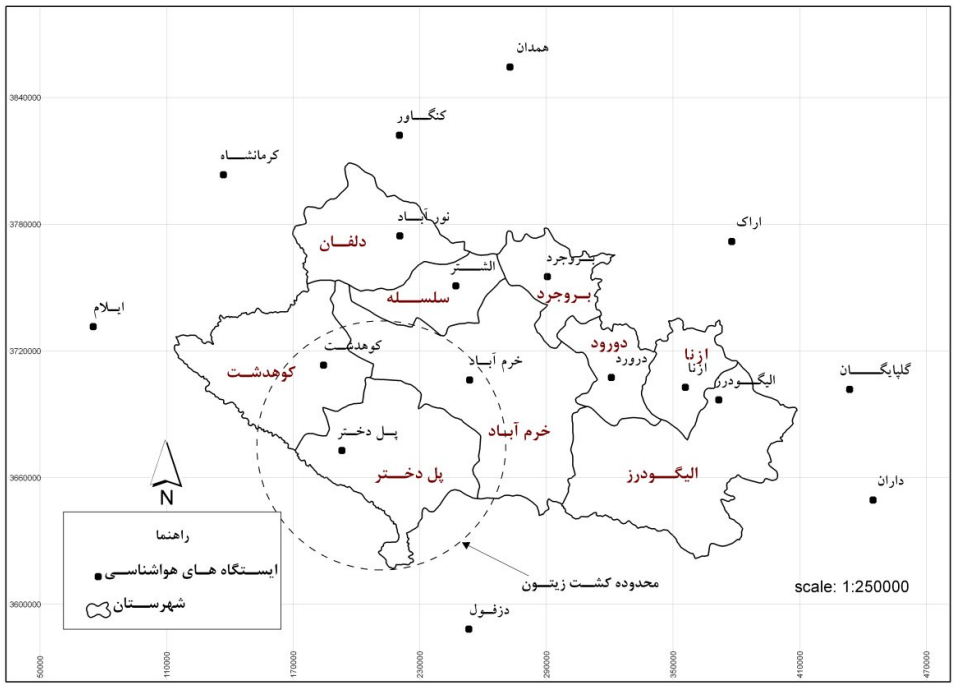
استان لرستان با مساحت ۲۸۱۵۷ کیلومتر مربع در غرب کشور ایران واقع شده و دارای نه شهرستان می‌باشد. بیشتر مناطق استان را رشته کوه‌های زاگرس پوشانده و در حوضه آبریز کرخه و دز قرار گرفته است. میانگین بارش استان ۵۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در سال برآورد شده که از این نظر، در زمره مناطق پرآب کشور قرار می‌گیرد. باغات زیتون استان بر اساس آمار سال ۱۳۸۸، ۱۸۵۱ هکتار (۴۵۱ هکتار بارآور و مابقی نهالستان) می‌باشد (۷). محدوده کشت باغات زیتون در استان شامل بخش‌هایی از قسمت‌های مرکزی و غربی شهرستان‌های خرم‌آباد و کوهدشت و نواحی جنوبی شهرستان پل‌دختر می‌باشد (۷).

ایستگاه‌های هواشناسی

۱۷ ایستگاه هواشناسی (سینوپتیک و کلیماتولوژی) شامل نه ایستگاه در داخل و هشت ایستگاه در خارج استان استفاده شد (شکل ۱).

1 - Olea europaea

2 - Oleaceae



شکل ۱ – موقعیت استان، ایستگاه‌های هواشناسی و محدوده کشت زیتون

بررسی داده‌های آماری

داده‌های آماری این تحقیق در یک دوره مشترک زمانی ۱۲ سال (۲۰۰۵-۱۹۹۴) مورد استفاده قرار گرفتند. برای بازسازی داده‌های دارای نواقص آماری از نرم‌افزار SPSS و روش همبستگی استفاده و آمار ایستگاه‌های ناقص بر اساس آمار ایستگاه دارای بالاترین ضریب همبستگی تکمیل گردید (۲). برای بررسی همگنی داده‌ها نیز از آزمون همگنی (ران تست)[1] استفاده شد که تمامی داده‌ها همگن بودند (۲).

تهیه نقشه‌های رقومی و پهنه‌بندی در محیط GIS

نقشه‌های رقومی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ با مختصات جغرافیایی UTM[2] در محیط نرم‌افزار ArcGIS و با اندازه بهینه سلول[3] ۱۲۵ متر طبق جدول استاندارد سازمان نقشه‌برداری، تهیه گردید (۱۷). نقشه‌ها در سه بخش اقلیم، خاک و توپوگرافی به صورت لایه‌های مجزا تهیه و در نرم‌افزار ArcGIS تجزیه و تحلیل شدند.

عوامل اقلیمی شامل متوسط دما، آستانه دمایی حداقل، نیاز سرمایی، درجه روز و بارش بوده که لایه‌های هم‌دما، هم‌بارش، نیاز سرمایی و درجه روز در محیط GIS ایجاد و نقشه‌های پهنه‌های اقلیمی تولید و اولویت‌بندی شدند. عوامل خاک و توپوگرافی شامل قابلیت اراضی، سطوح ارتفاعی و شیب بوده که از نقشه توپوگرافی، نقشه رقومی – ارتفاعی[4] تولید و براساس آن لایه‌های سطوح ارتفاعی و شیب با درجات اولویت مختلف ساخته شدند. نقشه قابلیت و کاربری اراضی نیز در محیط GIS و با در نظر گرفتن اراضی مرتعی فقیر، اراضی جنگلی با تاج پوشش کمتر از پنج درصد و اراضی دیم با شیب بالای ۱۲ درصد تهیه شد (۱۲). اولویت‌های پارامترهای مؤثر در کشت زیتون در جدول (۱) نشان داده شده است.

1 - Run Test

2 - Universal Transverse Mercator

3 - Pixel size

4 - DEM (Digital Elevation Model)

جدول ۱ - اولویت‌های کشت و سازگاری زیتون با شرایط محیطی

عوامل محیطی	مناسب	نسبتاً مناسب	تناسب متوسط	تناسب ضعیف	نامناسب
متوسط درجه حرارت سالانه (سانتی‌گراد)	۱۶-۱۸	۱۵-۱۶ ۱۸-۲۰	۱۴-۱۵ ۲۲-۲۰	۱۳-۱۴ ۲۴-۲۲	۱۳> ۲۴<
آستانه دمایی حداقل	<۳	۳-۶	۶-۹	۹-۱۲	۱۲<
نیاز سرمایی (ساعت)	>۱۲۰۰	۶۰۰-۱۲۰۰	۲۰۰-۶۰۰	<۲۰۰	-
درجه روز (سانتی‌گراد)	>۶۰۰۰	۵۳۰۰-۶۰۰۰	۴۰۰۰-۵۳۰۰	<۴۰۰۰	-
بارندگی سالانه (میلی‌متر)	۷۰۰-۷۵۰ ۷۵۰-۸۰۰	۶۰۰-۷۰۰ ۸۰۰-۱۰۰۰	۵۵۰-۶۰۰ ۱۰۰۰-۱۲۰۰	۵۰۰-۵۵۰ ۱۲۰۰-۱۴۰۰	۵۰۰> ۱۴۰۰<
شیب (درصد)	۰-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۵۰	۵۰<
ارتفاع از سطح دریا (متر)	< ۷۰۰	۷۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۱۴۰۰	۱۴۰۰<

برگرفته از منابع ۱ و ۶

وزن‌دهی با روش AHP و تلفیق لایه‌ها در GIS

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در دهه ۱۹۷۰ ارائه شد (۱۸). هدف در بالاترین سطح درخت سلسله مراتبی قرار داشته و سطوح میانی (سطوح دوم و سوم) شامل شاخص‌های تصمیم (معیارها و زیرمعیارها) بوده و در سطح آخر (سطح چهارم) گزینه‌ها قرار دارند (۱۵ و ۱۶). مسأله تصمیم‌گیری (یافتن نواحی مستعد کشت زیتون) به سلسله مراتب مختلف شامل مهمترین عناصر تصمیم‌گیری در سطوح مختلف تفکیک شده است. در سطح اول هدف اصلی، سطح دوم پارامترهای اصلی (اقلیم، منابع خاک و توپوگرافی)، سطح سوم زیر شاخه‌های هر کدام از پارامترهای سطح دوم و درنهایت سطح چهارم شامل خصوصیات (کلاس‌های مناسب تا نامناسب) هر لایه اطلاعاتی می‌باشد. مراحل ایجاد سلسله مراتب در جدول (۲) آورده شده است. تعیین وزن سطوح مختلف براساس نظر کارشناسان صاحب صلاحیت در هر بخش (هیدرولوژی، خاکشناسی و غیره) و مبتنی بر مقایسه زوجی پارامترهای هر کدام از سطوح دوم تا چهارم به صورت جداگانه و بر اساس ترجیحات جدول (۳) انجام و نتایج به نرم‌افزار Expert Choice 2000 برای تعیین وزن نهایی پارامترها در سطوح مختلف، انتقال یافت (جدول‌های ۲ و ۳). این نرم‌افزار قابلیت ورود و سنجش نظرات مختلف را دارا بوده و درنهایت نرخ ناسازگاری[1] در نرم‌افزار محاسبه می‌گردد که در صورت بزرگتر بودن از عدد ۰/۱ نیاز به تجدید نظر در نظرات کارشناسی می‌باشد (۱۱). در این تحقیق، نرخ ناسازگاری ۰/۰۶ بود، لذا نتایج تمامی مقایسات قابل قبول می‌باشند. درنهایت وزن استاندارد براساس حاصل‌ضرب سطوح دوم، سوم و چهارم محاسبه می‌گردد.

نقشه‌ها براساس وزن‌های استاندارد به‌دست آمده از روش AHP و تفکیک به مناطق مناسب، نسبتاً مناسب، تناسب متوسط، تناسب ضعیف و نامناسب (اولویت‌های A تا E) تولید شدند. نقشه نهایی نیز از جمع تمام نقشه‌ها در محیط ArcGIS ساخته شد.

مشخصات پارامترها و مراحل طراحی الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک روش آماری برای بهینه‌سازی، جستجو بوده که جزئی از محاسبات تکاملی می‌باشد (۱۰). این تئوری از نظریه تکاملی داروین[2] الهام گرفته شده است و کارکرد آن براساس ژنتیک استوار می‌باشد. اصول اولیه الگوریتم ژنتیک در سال ۱۹۶۲ و در سال ۱۹۸۹ روشی متفاوت را برای حل مسائل بهینه‌سازی ارائه گردید (۱۳).

1 - Inconsistency Rate

2 - Darwin

جدول ۲ – سطوح مختلف وزن‌دهی مدل AHP

سطح ۱	**هدف**		
سطح ۲	**اقلیم**	**منابع خاک**	**توپوگرافی**
سطح ۳	**متوسط دما، آستانه دمایی حداقل، نیاز سرمایی، درجه روز و بارش**	**قابلیت اراضی**	**سطوح ارتفاعی و شیب**
سطح ۴	**اولویت‌بندی به کلاس‌های مناسب (A) تا نامناسب (E)**		

جدول ۳ – مقادیر ترجیحات برای انجام مقایسات زوجی (۴)

ترجیحات	**کاملاً مرجح**	**ترجیح خیلی قوی**	**ترجیح قوی**	**کمی مرجح**	**ترجیح یکسان**	**ترجیحات بین فواصل فوق**
مقادیر عددی	۹	۷	۵	۳	۱	۸-۶-۴-۲

الگوریتم ژنتیک هم‌زمان بر روی مجموعه‌ای از پارامترها عمل می‌کند. در مرحله اول پارامترها کدگذاری می‌شوند. سپس جمعیت تصادفی اولیه پارامترها تولید و بعد تابع هدف اعضای جعیت محاسبه می‌شود. اگر هدف به‌دست نیامد، تولید نسل بعدی شروع می‌شود. در این مرحله، جمعیت مولد براساس برازندگی[1] تابع هدف انتخاب می‌شوند، تا در تولید نسل بعدی شرکت کنند. سپس عملگرهای الگوریتم یعنی جابه‌جایی و جهش عمل می‌کنند و تولید نسل بعدی تا زمانی‌که تابع هدف به‌دست آید، ادامه می‌یابد (۱۰). قالب استاندارد الگوریتم ژنتیک کروموزوم‌ها (جواب‌ها) به صورت رشته‌های دودویی می‌باشند که استفاده از این شکل برای بسیاری از مسائل منجر به پیچیده شدن جواب‌ها می‌گردد، به‌صورتی‌که دست‌یابی به جواب به این شکل ناممکن می‌گردد. لذا در کاربردهای الگوریتم ژنتیک برای مسائل بهینه‌سازی به جای کار کردن به رشته‌های دودویی پیچیده از شکل جواب متناسب با مسأله استفاده می‌شود.

ورودی‌های الگوریتم ژنتیک در این پروژه، پارامترهای کشت نظیر آستانه دمای حداقل، دمای متوسط، بارش، ارتفاع، نیاز سرمایی، شیب، قابلیت اراضی و درجه روز می‌باشند. پارامترهای کشت به تناسب تأثیر و بر اساس نظر کارشناسان صاحب صلاحیت (همانند روش سلسله مراتبی) وزن‌دهی گردیدند (جدول ۴). طبق نتایج به‌دست آمده، آستانه دمای حداقل و ارتفاع دارای بالاترین تأثیر در کشت و درجه روز دارای کمترین تأثیر در کشت می‌باشد (جدول ۴). مرحله بعد تهیه بانک اطلاعاتی شامل مجموعه‌ای از نقاط در محدوده استان با فاصله ۲۰۰ متر (فاصله مراکز نقاط از یکدیگر) بود.

گام‌های طراحی الگوریتم ژنتیک

گام ۱ – ایجاد جمعیت اولیه

گام ۲ – انتخاب تصادفی کروموزوم‌ها برای ایجاد فرزندان با استفاده از چرخ گردون[2]

گام ۳ – محاسبه برازندگی[3] کروموزوم‌ها با استفاده از روش پرموتاسیون[4] و رتبه‌بندی آن‌ها

گام ۴ – بردن کروموزوم‌های برتر به نسل بعدی

گام ۵ – انجام عملگرهای ادغام[5] و جهش[6] روی کروموزوم‌های نسل قبلی و ایجاد فرزندان

گام ۶ – جایگزین کروموزوم‌های برتر و ایجاد نسل جدید

گام ۷ – انجام گام‌های ۱ تا ۶، ایجاد نسل‌های جدید تا هم‌گرا شدن الگوریتم

گام ۸ – توقف الگوریتم

1 - Fitness

2 - Roulette Wheel
3 - Fitness
4 - Permutation
5 - Crossover
6 - Mutation

جدول ۴ – وزن پارامترها برای استفاده در الگوریتم ژنتیک

پارامتر	دمای متوسط	آستانه حداقل دمایی	بارش	نیاز سرمایی	درجه روز	قابلیت اراضی	شیب	ارتفاع
وزن	۰/۱۰۴	۰/۲۰۵	۰/۰۸۹	۰/۱۱۵	۰/۰۸۴	۰/۱۲۹	۰/۰۸۹	۰/۱۸۴

پارامترهای طراحی الگوریتم ژنتیک

ژن[1]، جواب‌های متمایز برای مقادیر هر یک از پارامترهای موثر در کشت موجود در بانک اطلاعاتی ژن نام داشته که تعداد ژن‌ها (جواب‌ها) ۲۳۹ می‌باشد. هر ژن با مختصات جغرافیایی واحد بیان‌گر ناحیه‌ای به طول و عرض ۲۰۰ متر می‌باشد (شکل ۲). کروموزوم، جایگشت‌های حاصل از رتبه‌بندی جواب‌ها (ژن‌ها) می‌باشد. بنابراین با توجه به وجود ۲۳۹ جواب متمایز در بانک اطلاعاتی تعداد توالی‌ها (کروموزوم‌ها) ۲۳۹ فاکتوریل می‌باشد (شکل ۳). جمعیت اولیه، مجموعه‌ای از کروموزوم‌ها بوده که به صورت تصادفی در فضای جستجوی مسأله تولید می‌شوند. روش گزینش کروموزوم‌های برتر در هر مرحله توسط چرخ گردون بوده که پس از انجام عملیات ادغام و جهش، در نسل آخر (آخرین مرحله) کروموزوم دارای بیشترین برازندگی انتخاب می‌شود.

اجرای الگوریتم ژنتیک

با توجه به حجم بالای جواب‌ها در الگوریتم، تعداد ۲۰ جواب از بین ۲۳۹ جواب متمایز (تعداد جایگشت‌ها) برای اجرای الگوریتم ژنتیک با استفاده از روش میانگین وزنی[2] به عنوان جواب‌های برتر انتخاب شدند (۱۴). در روش میانگین وزنی ابتدا کلیه پارمترهای بانک اطلاعاتی بی‌بعد شده، سپس در وزن‌های جدول (۴) ضرب می‌شوند و درنهایت اعداد به‌دست آمده (برای هشت پارامتر مؤثر کشت) با یکدیگر جمع می‌شوند. در پایان توالی‌های دارای بیشترین مقادیر وزنی در بالاترین رتبه‌ها قرار می‌گیرند. جمعیت اولیه ۵۰۰ کروموزوم و از بین ۲۰ فاکتوریل تعداد کل کروموزوم‌ها (جواب‌ها) به صورت تصادفی تولید شد. میزان برازندگی هر یک از کروموزوم‌ها نیز به روش پرموتاسیون تعیین گردید.

روش پرموتاسیون با درنظر گرفتن یک توالی فرضاً $A_2>A_1>A_3>\ldots>A_{20}$ در ماتریس مربع شروع می‌شود (شکل ۴). درایه‌های[3] ماتریس بیان‌گر میزان برتری وزنی هر یک از پارامترهای کشت (ژن‌ها) نسبت به یکدیگر می‌باشند. مثلاً برای محاسبه درایه x_{12}، ابتدا برتری اولویت پارامترهای کشت ژن A_1 نسبت به A_2 سنجیده شده و در جایی که A_1 بزرگتر یا مساوی A_2 باشد، وزن‌ها مطابق جدول (۴) در نظر گرفته می‌شوند. درنهایت از مجموع وزن‌ها مقدار عددی درایه x_{12} به‌دست می‌آید. درایه‌های بالا مثلث نسبت به درایه‌های پایین مثلث به دلیل در نظر گرفته شدن اولویت‌های یکسان در مقایسات، متفاوت می‌باشد. برازندگی از کسر مجموع اوزان بالای قطر اصلی از پایین قطر اصلی حاصل می‌شود. بیشترین برازندگی در هر نسل به تمامی برازندگی‌های به‌دست آمده به علت احتمال منفی شدن برازندگی، اضافه شد تا تمامی برازندگی‌ها مثبت شوند. برازندگی تمامی توالی‌های مختلف باتوجه به اندازه جمعیت اولیه محاسبه شدند.

۱۰۰ کروموزم برتر (۲۰ درصد جمعیت اولیه) که دارای بیشترین برازندگی بود، مستقیماً به نسل بعد و ۴۰۰ کروموزوم باقیمانده (۸۰ درصد جمعیت اولیه) به استخر تولیدمثل[4] انتقال یافتند. برای انجام عمل ادغام و جهش در استخر تولیدمثل، کروموزوم‌ها به صورت تصادفی توسط چرخ گردون و براساس بالاترین برازندگی انتخاب شدند. درنهایت ۴۰۰ تولید کروموزوم تولید شده (فرزندان) به نسل بعد برده شد. نرخ عملگر ادغام ۰/۹ و نرخ عملگر جهش ۰/۱۵ در نظر گرفته شد. برای تعداد نسل‌ها نیز عددی لحاظ نشد و شرط توقف الگوریتم در حالتی لحاظ شد که طی چندین تکرار متوالی تغییری در بهترین جواب نسل‌ها به وجود نیاید. طراحی و اجرای الگوریتم ژنتیک با نرم‌افزار Matlab انجام شد.

1 - Gene

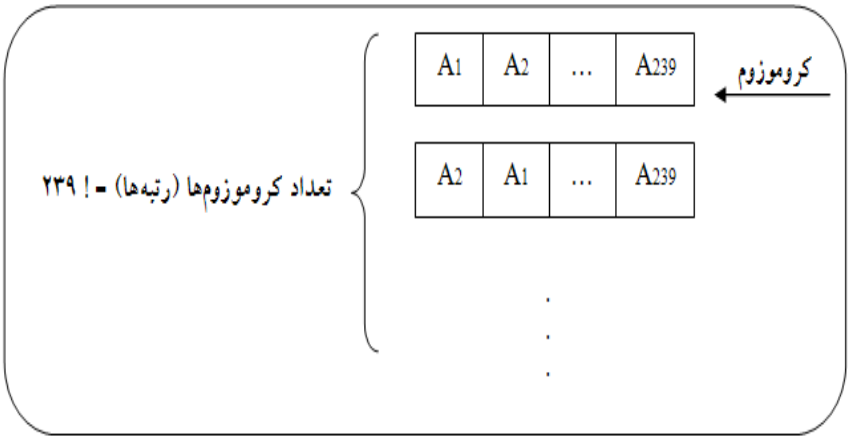
2 - SAW

3 - Index

4 - Mating Pool

قابلیت اراضی	ارتفاع	شیب	درجه روز	بارش	نیاز سرمایی	آستانه حداقل دمایی	دمای متوسط	Y	X

شکل ۲ - ساختار یک ژن



شکل ۳ - ساختار کروموزوم

$$\begin{array}{c} \quad A_2 \quad A_1 \quad \dots \quad A_{20} \\ \begin{matrix} A_2 \\ A_1 \\ . \\ . \\ A_{20} \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1,20} \\ . & . & . \\ . & . & . \\ . & . & . \\ X_{n,1} & \dots & X_{20,20} \end{bmatrix} \end{array}$$

شکل ۴ - ماتریس مربع روش پرموتاسیون

نتایج و بحث

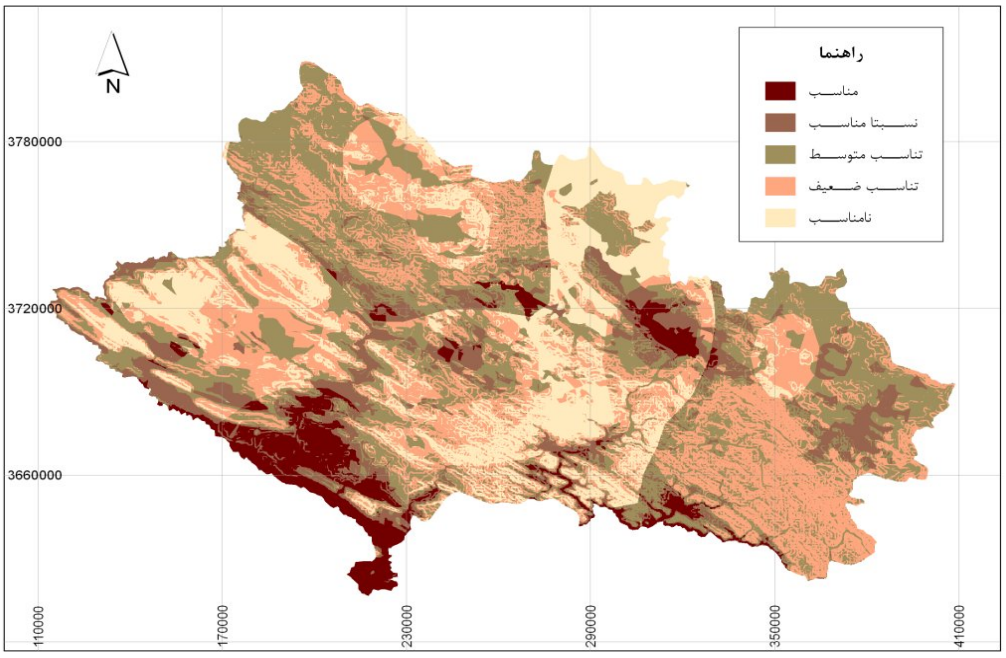
نتایج حاصل از وزن‌دهی و هم‌پوشانی لایه‌ها در GIS با روش تحلیل سلسله مراتبی، در جدول‌های (۵) و (۶) و شکل (۵) آورده شده است. براساس نتایج، مناطق با اولویت اول کشت در قسمت‌های جنوبی و مرکزی استان قرار دارند (شکل ۱).

جدول ۵ – وزن‌های استاندارد محاسبه شده با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

پارامترهای کشت	اولویت	مناسب (A)	نسبتاً مناسب (B)	تناسب متوسط (C)	تناسب ضعیف (D)	نامناسب (E)
	متوسط دما	۰/۰۳۸۲	۰/۰۲۷۴	۰/۰۱۷۴	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۶۲
	آستانه دمایی حداقل	۰/۱۰۳۰	۰/۰۵۵۳	۰/۰۳۲۶	–	–
اقلیم	بارش	۰/۰۲۵۴	۰/۰۱۱۰	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۲۴
	نیاز سرمایی	۰/۰۵۶۱	۰/۰۳۲۵	۰/۰۱۷۸	–	–
	درجه روز	۰/۰۳۳۹	۰/۰۲۰۰	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۵۷	–
منابع خاک	قابلیت اراضی	۰/۰۷۷۴	۰/۰۵۰۱	۰/۰۳۸۸	۰/۰۲۳۸	۰/۰۱۵۲
توپوگرافی	سطوح ارتفاعی	۰/۰۹۱۹	۰/۰۶۱۴	۰/۰۳۲۸	۰/۰۱۶۸	۰/۰۰۷۱
	شیب	۰/۰۲۹۱	۰/۰۲۰۶	۰/۰۱۱۴	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۲۸

جدول ۶ – مساحت اولویت‌های مختلف هم‌پوشانی با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

هم‌پوشانی در GIS	اولویت	مناسب (A)	نسبتاً مناسب (B)	تناسب متوسط (C)	تناسب ضعیف (D)	نامناسب (E)
مساحت (هکتار)		۱۸۱۴۲۳	۳۲۶۰۸۰	۸۸۵۸۹۵	۸۹۲۷۶۶	۵۳۹۷۹۳
درصد مساحت از کل		۶/۴	۱۱/۵	۳۱/۳	۳۱/۶	۱۹/۱

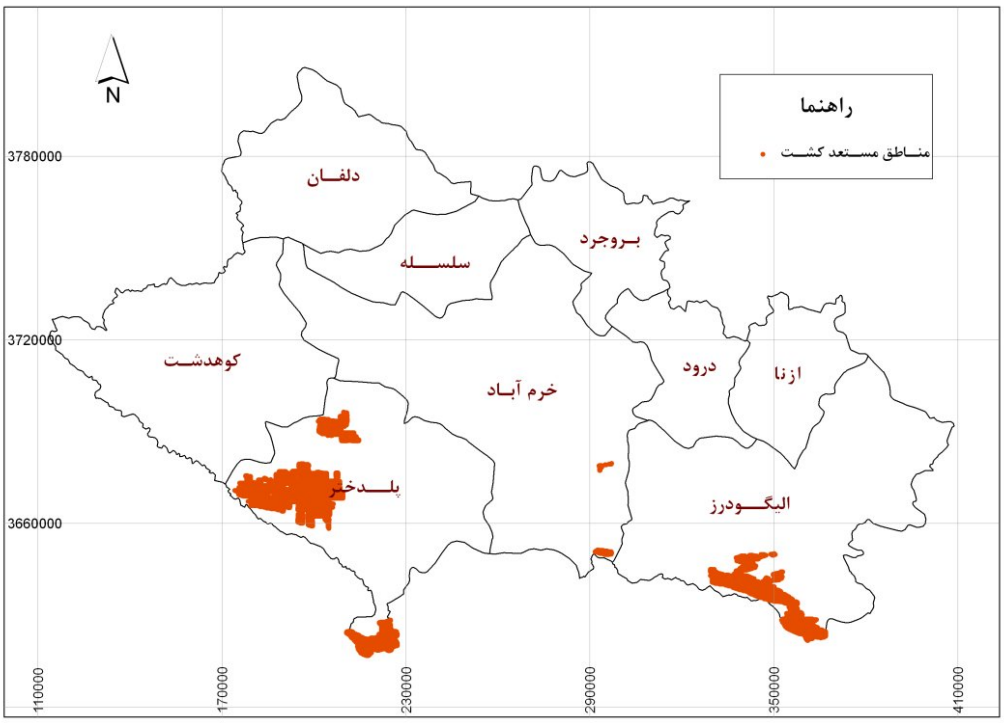


شکل ۵ – مناطق مستعد کشت تولید شده در GIS با مدل تحلیل سلسله مراتبی

مناطق مستعد به‌دست آمده (جواب‌های الگوریتم) ۱۵۲۸۰ می‌باشد. با احتساب مساحت چهار هکتار برای هر منطقه (۲۰۰ × ۲۰۰ متر)، مساحت کل مناطق مستعد ۶۱۱۲۰ هکتار می‌باشد. این مناطق در سه شهرستان پل‌دختر (۴۲۱۶۰ هکتار)، خرم‌آباد (۷۱۲ هکتار) و الیگودرز (۱۹۴۳۶ هکتار) پراکنده می‌باشند. درصد اشتراک مساحت مناطق مستعد کشت تولید شده روش الگوریتم ژنتیک با مناطق اولویت‌بندی شده در GIS در جدول (۷) نشان داده شده است.

جدول ۷ – درصد اشتراک مساحت مناطق مکان‌یابی شده الگوریتم ژنتیک با اولویت‌های روش GIS

اولویت‌های روش GIS	مناسب (A)	نسبتاً مناسب (B)	تناسب متوسط (C)	تناسب ضعیف (D)	نامناسب (E)
درصد اشتراک مساحت	۵۳/۳	۱۷/۲	۱۱/۲	۱۸	۰/۳



شکل ۶ – مناطق مستعد تولید شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک

نتیجه‌گیری

– اغلب باغات زیتون استان لرستان باتوجه به شرایط آب و هوایی و کوهستانی بودن منطقه در قسمت‌های غربی و مرکزی شهرستان خرم‌آباد، بخش شرقی کوهدشت و شهرستان پل‌دختر متمرکز می‌باشد. نتایج حاصله از مکان‌یابی با GIS، بیانگر اشتراک ۷۰/۱ درصدی مناطق مناسب کشت زیتون با مناطق فعلی کشت می‌باشد. اشتراک مناطق مکان‌یابی شده با روش الگوریتم ژنتیک با مناطق کشت فعلی زیتون نیز ۶۸/۵ درصد می‌باشد که از این حیث توانایی هر دو روش را در مکان‌یابی نشان می‌دهد (جدول ۸). براساس نتایج هر دو روش مناطق مرکزی و جنوبی استان لرستان قابلیت احداث باغات زیتون را دارا می‌باشند.

جدول ۸ – درصد اشتراک مساحت روش‌های مختلف مکان‌یابی با مناطق کشت فعلی باغات زیتون

درصد اشتراک مساحت	اولویت	مناسب (A)	نسبتاً مناسب (B)	تناسب متوسط (C)	تناسب ضعیف (D)	نامناسب (E)
GIS		۷۰/۱	۳۸/۲	۲۲/۹	۲۵/۷	۲۱/۲
الگوریتم ژنتیک				۶۸/۵		

– استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی لایه‌ها باتوجه به تعیین وزن‌ها طبق نظرات کارشناسان و انجام مقایسات زوجی، همچنین محاسبه نرخ ناسازگاری به منظور تجدید نظر در مقایسات، سبب حذف مناطق با اولویت‌های پایین کشت شده و دقت مناطق مکان‌یابی را افزایش می‌دهد.

– در اجرای روش الگوریتم ژنتیک، برای نسل‌های ورودی مقداری در نظر گرفته نشد و شرط توقف الگوریتم بر مبنای رسیدن به جواب بهینه در تعداد نسل‌های بالا قرار داده شد. وقتی تعداد جمعیت اولیه زیاد می‌شود، زمان مورد نیاز برای اجرای الگوریتم نیز زیاد می‌شود. اگرچه پارامترهایی نظیر نرخ جهش یا ادغام، در افزایش یا کاهش زمان چرخه و سرعت هم‌گرایی آن مؤثر است ولی به طور کلی این ایراد در کلیه روش‌های مختلف گزینش وجود دارد و جزء معایب این روش است.

– یکی از مهم‌ترین عملگرهای ژنتیکی که تأثیر زیادی بر هم-گرا شدن دارد، روش گزینش است که در این تحقیق با استفاده از روش چرخ گردون صورت پذیرفته است. این روش سبب سهولت و صرف زمان کمتر در اجرای الگوریتم شده است. مزیت دیگر استفاده از این روش تصادفی بودن گزینش‌ها است. بدین ترتیب یک فضای جستجوی مناسب ایجاد و انتخاب کروموزوم‌ها با بیشترین برازندگی صورت می‌پذیرد.

– در این تحقیق، استفاده از روش پرموتاسیون در اجرای الگوریتم ژنتیک علاوه بر کاهش زمان حل مسأله، سبب افزایش هم‌گرایی به سمت جواب‌های بهینه (یافتن مناطق با برازندگی بالاتر باتوجه به پارامترهای ورودی) نیز شده است. لذا می‌توان در مسائل با حجم محاسباتی بالا، از این روش به منظور اجرای الگوریتم ژنتیک استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

۱ . امیدواری م (۱۳۸۴) مکان‌یابی مناطق مستعد کشت زیتون استان لرستان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه همدان.

۲ . رحمانی جوینانی، م. و سعیدیان م (۱۳۸۸) مدل مکان‌یابی امکانات پارک سوار و حل آن با الگوریتم ژنتیک در محیط GIS. پژوهش‌نامه حمل و نقل. ۶ (۳ (پیاپی ۲۰)): ۲۴۵–۲۵۵.

۳ . صادقی ح (۱۳۸۱) کاشت، داشت و برداشت زیتون. نشر آموزش کشاورزی، ۴۱۴ ص.

۴ . عاکف، م. و رحیمی ل (۱۳۸۶) ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصول زیتون در بخشی از اراضی شهرستان رودبار. دهمین کنگره علوم خاک ایران.

۵ . علیزاده ا (۱۳۸۵) هیدرولوژی کاربردی. جلد ششم، دانشگاه امام رضا (ع)، ۸۰۵ ص.

۶ . قدس و (۱۳۸۴) افزایش راندمان استخراج روغن از طریق کاربرد آنزیم در صنایع روغن‌کش. طرح کاربردی.

۷ . قدسی پور ح (۱۳۸۵) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، ۲۲۰ ص.

۸ . محمدی، ح. و دانش وکیلی م (۱۳۸۵) کاشت، داشت، برداشت و فرآوری زیتون. ۱۵۵ ص.

۹ . محمدی، ح. و کاظمی م (۱۳۸۳) کاربرد GIS در امکان‌سنجی

کشت زیتون در استان اصفهان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). پژوهش و سازندگی. ۷۴ ص.

۱۰ . مهدی‌پور ف (۱۳۸۵) مکان‌یابی مجتمع‌های خدماتی – تفریحی بین راهی با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی با تأکید بر الگوریتم ژنتیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خواجه نصیر طوسی.

۱۱ . وزرات جهاد کشاورزی، معاونت باغبانی، دفتر طرح زیتون (۱۳۸۳) دستورالعمل مطالعات مکان‌یابی دقیق و تفصیلی و اجرایی توسعه کشت زیتون (روش‌شناسی).

۱۲ . وزارت جهاد کشاورزی، طرح پژوهشی تخصصی دستورالعمل کشت باغات در اراضی شیب‌دار (۱۳۸۱) مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۷۰ ص.

13 . Brookes CJ (2001) A genetic algorithm for designing optimal patch configurations in GIS. International Journal of Geographical Information Science 15(6): 539-559.

14 . Ducheyene E (2003) Multiple objective forest management using GIS and genetic optimization techniques. Ph.D., University of Ghent.

15 . Dycheyene E, De Wulf RR and De Baets B (2004) Single versus multiple objective genetic algorithms for solving the even-flow forest management problem. Forest Ecology and Management 201: 259-273.

16 . Expert Choice 2000 2nd Edition for Groups, Home page: http://www.expertchoice.com/.

17 . Fall M, Azam R and Noubactep C (2006) A multi-method approach to study the stability of natural slopes and landslide susceptibility mapping. Engineering Geology 82(4): 241-263.

18 . Horn J, Nafpliotis N and Goldberg D (1993) Multi-objective optimization using the Niched Pareto genetic algorithm. Illinois Genetic Algorithms Laboratory, Report No. 93005.

19 . Kendy E, Gerard-Marchant P, Walter MT, Zhang YQ, Liu CM, Steenhuis TS (2003) A soil-water-balance approach to quantify groundwater recharge from irrigated cropland in the North China Plain. Hydrological Process 17(10): 2011-2031

20 . Komac M (2006) A landslide susceptibility model using the analytical hierarchy process method and multivariate statistics in perialpine Slovenia. Geomorphology 74(1–4): 17-28.

21 . Kulak O and Kahraman C (2005) Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and analytic hierarchy process. Information Sciences. No. 170.

22 . National Cartographic Center (2008) Surveying Instructions 6: 119-6.

23 . Saaty TL (1980) The Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resource Allocation, RWS Publication, USA.

Feasibility and Zoning Oive Prone Area using GIS and Genetic Algorithm in Lorestan Province

M. Azimi Hosseini [*1] and S. M. R. Behbahani [2]

(E-mail: arashazimih@yahoo.com)

Abstract

Prediction of the agricultural developmental problems has ever been one of the goals of proper agricultural development, to gain more productions from the minimum resources. The goal of this research is zoning prone area of olive cultivation with two methods: GIS and Genetic Algorithm. Also the results have been compared with the current olive cultivation areas in Lorestan province and the results compared the two methods with each other. Cultivation zoning were accomplished for 17 metrological stations inside and out of the province within 12 years common statistical period. AHP model used for weighting in GIS and Permutation model used for Genetic Algorithm method. Current olive cultivation according to Ministry of Agriculture statistics is in western, central and southern area in Lorestan province. Results represent 70.1 area percent subscription in first priority with GIS method and 68.5 area percent subscription in GA method with the current olive area cultivation in Lorestan. Also results show that comparison of two methods with each other represent 53.3 area percent subscriptions in first priority area of GIS method. Therefore, cultivation potential is in central and southern area in Lorestan and GIS and GA methods are able for zoning prone area.

Keywords: AHP, Genetic Algorithm, Geographic Information System, Lorestan, Olive

1 - M.Sc. Student, Department of Irrigation and Drainage Engineering, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht - Iran

(Corresponding Author *)

2 - Associate Professor, Department of Irrigation and Drainage Engineering, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht - Iran