

پهنه‌بندی آگروکلیماتیک آفتابگردان در شمال دریاچه ارومیه

میرکامل حسینی^۱

مجید زاهدی^۲

محمدحسین فتحی^۳

خلیل ولیزاده کامران^۴

چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه و شناخت قابلیت‌های طبیعی استان آذربایجان غربی برای کشت آفتابگردان به عمل آمد. برای انجام آن از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد. داده‌های عناصر اقلیمی از قبیل حداقل دمای طول دوره رشد (می تا سپتامبر)، بارندگی طول دوره رشد، رطوبت نسبی طول دوره رشد آفتابگردان، ۹ ایستگاه موجود در منطقه بین سال‌های (۱۳۸۷-۱۳۷۳) به مدت ۱۵ سال تهیه گردید و همچنین شیب، خاک و ارتفاع از جمله داده‌هایی بودند که برای تعیین و شناسایی منطقه مساعد کشت آفتابگردان در محدوده مورد مطالعه از آنها استفاده شد. با بهره‌گیری از نیاز روشی (شرایط اقلیمی مطلوب) گیاه زراعی مورد مطالعه، لایه اطلاعاتی تولید و هر سری از داده‌ها ارزش‌گذاری و طبقه‌بندی شدند. به منظور بررسی نقش تاثیرگذاری هر یک از عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین در پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کاشت آفتابگردان، داده‌های مربوط به مقادیر دما، بارش و رطوبت نسبی با هم ترکیب شدند و سپس با تلفیق تمام داده‌های عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین به صورت یکجا، نقشه نهایی که قابلیت اراضی را برای کاشت گیاه زراعی آفتابگردان را نشان می‌دهد تهیه شد. نهایتاً این که در هر دو مدل AHP و همپوشانی وزن‌دار بیشترین مساحت به منطقه ۲، یعنی منطقه مناسب برای کاشت آفتابگردان که قسمت‌های شمال‌شرق و شرق محدوده مورد مطالعه (شهرستان‌های خوی، قره‌ضیال‌الدین، پلدشت و شوط) را شامل می‌شود اختصاص یافته است و مناطق بسیار مناسب برای کشت در هر دو مدل، شهرستان‌های قره‌ضیال‌الدین و پلدشت تشخیص داده شده‌اند.

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی، آگروکلیماتیک، آفتابگردان، شمال دریاچه ارومیه.

۱- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم‌شناسی) دانشگاه تبریز.

۲- استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

۳- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی) دانشگاه تبریز.

۴- استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

مقدمه

اقلیم‌شناسی کشاورزی ارتباط متقابل عوامل اقلیمی و هیدرولوژیکی را با کشاورزی بررسی می‌کند، هدف اقلیم‌شناسی کشاورزی به کارگیری اطلاعات آب و هوایی به منظور بهبود عملیات کشاورزی و افزایش تولید کشاورز از جنبه کیفی و کمی است (محمدی، ۱۳۸۵: ۹۳).

شرایط آب و هوایی، تعیین‌کننده نوع گیاهانی است که در یک منطقه قابل کشت و توسعه می‌باشند. مقدار نور، گرما و بارندگی و نحوه بروز آنها عوامل اصلی این تعیین‌کنندگی است. انتقال زراعت‌های جدید از یک محل، به محل دیگر جز با مطالعه این اثرات و رعایت و تشخیص هم‌اقلیمی موفقیت‌آمیز نیست برای مثال شرایط کشت چای و نیشکر، و رایج کردن آنها در شمال و جنوب کشور (فرجی، ۱۳۸۶: ۱۰).

توجه به ویژگی‌های اقلیمی و شرایط محیطی از مهم‌ترین ارکان مطالعه است. بر اساس این ویژگی‌ها می‌توان گونه‌های مختلف را بررسی و مناسب‌ترین آنها را که با شرایط محیط تطبیق دارند انتخاب و معرفی نمود. ترکیب فضایی ویژگی‌های اقلیمی با ویژگی‌های زمینی واحدهای همگنی را به وجود می‌آورند که اصطلاحاً به آنها واحدهای آگروکلیماتیک گفته می‌شود (فرج‌زاده، ۱۳۸۶: ۲۴۷).

کشاورزی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی کره زمین به شمار می‌آید، و بیش از هر چیز به شرایط جوی وابسته است. مسأله غذا در دنیا بسیار اساسی است و با توجه به تقاضاهای جمیعت رو به رشد، نیاز به افزایش تولید همچنان وجود دارد. لندسبرگ^۱ تاکید کرده است که مطلوب بودن بازده نه تنها به کاهش عوامل زیان بار کشاورزی، از جمله تگرگ، خشکسالی، یخبندان و بیماری‌ها، بلکه به شناخت و برآورد کامل توانایی یک ناحیه بستگی دارد، که به‌طور معمول بر حسب مجموعه انرژی قابل دسترس آب و هوایی برای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (خالدی، ۱۳۷۴: ۸۱).

1- Landsberg H.E

برای مکان‌یابی محل‌های مناسب کشت آفتابگردان نیاز به اخذ تصمیماتی است که از طریق دستیابی به دانش گسترده‌ای به محیط پیرامون امکان‌پذیر خواهد بود. از این‌رو باید اطلاعات مناسب و لازم را انتخاب کرده و به ساخت مدل‌های مفهومی از دنیای اطراف برای مطالعه موردنظر روی آورد.

انتخاب مکان مناسب برای پهنه‌بندی مستلزم در نظر گرفتن عوامل متعددی می‌باشد که با توجه به گستردگی و پیچیدگی عوامل موثر در پهنه‌بندی، ضرورت استفاده از فناوری‌های اطلاعات مکانی GIS و تلفیق آن با سایر امور مدیریتی و برنامه‌ریزی را مطرح می‌سازد.

با توجه به شرایط طبیعی منطقه مورد مطالعه و وابستگی شدید کاشت گیاهان زراعی به عناصر آب و هوایی، ضرورت انجام تحقیق در این زمینه آشکار می‌شود. هدف از این تحقیق پهنه‌بندی مناطق مناسب برای کاشت آفتابگردان در منطقه شمال دریاچه ارومیه می‌باشد. بنابراین در این پژوهش تلاش می‌شود تا با استفاده از عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین و به‌کارگیری فن‌آوری سیستم اطلاعات جغرافیایی، مناطقی از محدوده مورد مطالعه که مستعد برای کاشت آفتابگردان می‌باشد، مورد شناسایی و پهنه‌بندی قرار گیرد، تا با افزایش کشت این محصول از واردات دانه‌های روغنی که آفتابگردان نیز جزئی از آنهاست کاسته شود.

پیشینه تحقیق

بوون^۱ و دیگران (۲۰۰۰: ۱-۲۵) جهت تعیین نواحی مناسب برای کشت تعداد زیادی از محصولات در ایالت ایلینویز آمریکا از پارامترهای مورد نیاز کشت محصولات از قبیل ویژگی‌های خاک (بافت و تیپ خاک) و متغیرهای اقلیمی (حداکثر و حداقل دمای روزانه، بارش، درجه حرارت رشد و حداقل مطلق دمای زمستان) استفاده کرده‌اند.

اگبال^۲ و دیگران (۲۰۰۵: ۲۵-۴۲) در جنوب شرقی می‌سی‌سی‌پی آمریکا به بررسی ارتباط بین عوامل توپوگرافی (شیب و جهت شیب) و هیدرولوژی (طول، جهت و کیفیت آب

1- Bowen

2- Iqbal

رودخانه‌ها) با عملکرد محصول کتان با بهره‌گیری از تکنیک GIS جهت برآورد عملکرد این محصول پرداخته‌اند.

شناسایی و پهنه‌بندی آگروکلیماتولوژی اراضی از اولین قدم‌ها برای برنامه‌ریزی کشاورزی محسوب می‌شود. پیشگامان این نوع روش‌ها سعی می‌نمودند تا بر مبنای ویژگی‌های اقلیمی مناطق، طبقه‌بندی‌هایی را ارائه دهند تا مبنای برنامه‌ریزی قرار گیرد. کوشش‌های اولیه برای ناحیه‌بندی آگروکلیمایی از طبقه‌بندی‌های کلیمایی آغاز می‌شود. کوپن^۱ و تورنث‌وایت^۲ از پیشگامان طبقه‌بندی‌های اقلیمی محسوب می‌شوند که با استفاده از عناصر اقلیمی محدود، روش‌های طبقه‌بندی را ارائه نمودند. با توجه به اینکه آگروکلیماتولوژی، تأثیر شرایط کلیمایی را در میزان تولید محصول کشاورزی مورد بررسی قرار می‌دهد، مطابق تعریف سازمان ناحیه‌های آگروکلیمایی، نواحی هستند که بر اساس مناطق کشاورزی مشابه و همگن، طبقه‌بندی شده‌اند. به عبارت دیگر در مناطق همگن آگروکلیمایی، درجه تناسب اقلیم با محصولات کشاورزی کشت شده، مورد بررسی قرار می‌گیرد (فائو، ۱۹۹۶: ۵-۳).

وایت^۳ (۱۹۹۶: ۱۸۷-۱۸۱) با استفاده از طول روز، دما و مقادیر بارش، پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشورهای آسیای شرقی نظیر چین، ویتنام، تایلند، کامبوج و مالزی را در محیط GIS انجام داده است. در ادامه با استفاده از روش مطالعاتی در سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ با اجرای ۲۵ پروژه در چین و چندین پروژه دیگر در استرالیا دامنه مطالعاتی‌اش را گسترش داده است و چنین نتیجه گرفته است که با تحلیل عناصر اقلیمی، امکان شناسایی مناطق کشت گیاهان زراعی وجود دارد. در این تحقیق به نقش عناصر اقلیمی بیشتر از عوامل فیزیکی زمین در پهنه‌بندی تأکید شده است.

جرایس^۴ و همکاران (۲۰۰۲: ۱۷۴-۱۵۷) با تحلیل داده‌های عناصر آب و هوایی در اطراف انگلستان در محیط GIS با روش درون‌یابی، پهنه‌بندی آگروکلیماتیک محصولات

1- Koppen

2- Thornthwaite

3- White

4- Jarvis

زراعی را انجام داده‌اند.

هولینقر^۱ (۲۰۰۲: ۱۳-۱۰) با استفاده از داده‌های اقلیمی از قبیل دما، بارندگی، رطوبت نسبی، طول روز، رطوبت خاک و سرعت باد، تحقیقی در مورد آب و هواشناسی ایالت ایلینویز آمریکا انجام داده است که با تحلیل داده‌های فوق‌الذکر نسبت به تهیه تقویم زراعی، تعیین تاریخ مبارزه با آفات گیاهان در مزرعه، برآورد مقدار تبخیر در مزرعه، تعیین تاریخ آبیاری و سرانجام، پهنه‌بندی و تعیین مکان مناسب برای کاشت گیاهان زراعی اقدام نموده است.

در زمینه پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی در ایران می‌توان به تحقیقات فائو (۱۹۷۲) اشاره کرد در این تحقیق بررسی نواحی اکولوژیکی گیاهان زراعی در ایران مورد مطالعه قرار گرفت و با توجه به عرض جغرافیایی، فیزیوگرافی، آب و هوا و خاک کشور ایران به ۷ منطقه اکولوژیکی تقسیم گردید.

امامقلی‌زاده مینائی (۱۳۸۵: ۴۷-۳۵) در تحقیقی به تجزیه و تحلیل عناصر اقلیمی و مطابقت آن با نیازهای زیست اقلیمی درخت زیتون در شمال استان آذربایجان غربی پرداخته و به این نتیجه رسیده که این گیاه به کاهش دما (مخصوصاً به صورت ناگهانی) بسیار حساس بوده و عنصر اقلیمی دما یک عامل محدودکننده در منطقه مورد مطالعه ارزیابی می‌شود.

یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۸۵: ۶۲-۵۷)، طی تحقیقی به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی به مکان‌یابی مناطق مستعد کشت بادام دیم پرداخته‌اند. در ابتدا برای هر یک از نیازهای اقلیمی بادام، یک لایه جداگانه به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی تهیه کرده این لایه‌ها شامل لایه بارش، لایه احتمال وقوع سرمازدگی، لایه شاخص رطوبت در دست رس، لایه درجات روز رشد و نهایتاً لایه توزیع بارش در سال بود و تلفیق لایه‌های مذکور به کمک مدل تلفیق شاخص وزنی را انجام داده و در این مدل ابتدا برای هر یک از عوامل اقلیمی شاخص وزنی خاصی تعیین کرده و نهایتاً به کمک مدل تلفیق فاکتور وزنی، نقشه تعیین مناطق مستعد کشت بادام دیم برای استان آذربایجان شرقی را به دست آورده است.

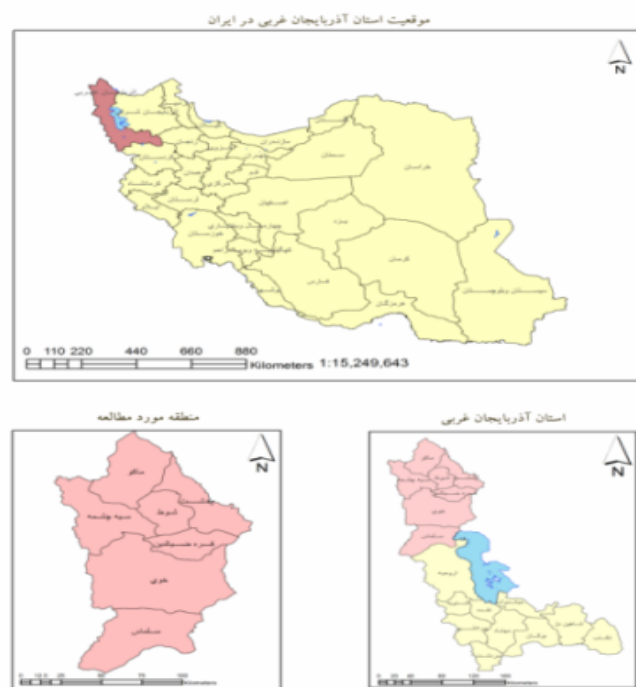
شیخ احمدی (۱۳۸۴: ۷۵-۴۵)، به مطالعه آگروکلیمای منطقه جنوب دریاچه ارومیه در رابطه با کشت زیتون پرداخته و به این نتیجه رسیده که به جز عنصر دما سایر پارامترها با آب وهوای مورد نیاز زیتون مطابقت دارند.

فرج‌زاده (۱۳۸۰: ۹۳)، که تحقیقی در استان همدان انجام داده است از عوامل زمینی نظیر، توپوگرافی، شیب، تیپ اراضی، عمق و بافت خاک و از عناصر اقلیمی نظیر، مقدار بارش سالانه، دمای سالانه و تبخیر و تعرق بالقوه استفاده کرده است و با استفاده از توابع ویژه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ابتدا متناسب با قابلیت کشت گندم دیم، به لایه‌ها ارزش وزنی داده و سپس در یک نقشه نهایی آنها را با هم ترکیب کرده است.

زرین (۱۳۷۹: ۵۹-۴۱)، پارامترهای اقلیمی موثر در میزان عملکرد محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی را مطالعه کرده و با ایجاد مدل‌های رگرسیون چندمتغیره و با متدهای مختلف، روابط موجود بین میزان بازده محصول و پارامترهای اقلیمی را بررسی کرده است. در نهایت مدل‌هایی جهت پیش بینی میزان بازده محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی را ارائه داده است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه به مساحت ۱۴۳۰۰ کیلومترمربع در شمال غرب کشور ایران واقع شده است. محدوده جغرافیایی آن از 37° تا 39° عرض شمالی و 40° تا 46° طول شرقی تغییر می‌کند. این محدوده از شمال به کشور آذربایجان، از غرب به کشور ترکیه، از شرق به آذربایجان شرقی و از جنوب به دریاچه ارومیه محدود است. محدوده مورد مطالعه شامل شهرستان‌های پلدشت، ماکو، چالدران، قره‌ضیالدین، خوی و سلماس می‌باشد (اطلس جامع گیتاشناسی، ۱۳۸۷: ۲۸).



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه روی نقشه ایران و استان آذربایجان غربی

در این تحقیق برای پهنه‌بندی آگروکلیمایی آفتابگردان در شمال دریاچه ارومیه از دو مدل AHP^۱ و Weighted overlay استفاده شد. در روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری (MADM)^۲ می‌بایست برای معیارهای مورد بررسی وزن‌هایی تخصیص داده شود که این وزن‌دهی بسیار مهم و تعیین‌کننده می‌باشد و می‌بایست در تعیین وزن‌ها نهایت دقت به عمل آید تا نتیجه حاصله مطابق با انتظارات باشد. دو نوع وزن جهت اختصاص به معیارها وجود دارد که شامل، وزن‌های معیار و وزن‌های درجه‌ای می‌باشند که در قسمت نتایج و بحث به‌طور مفصل به آنها پرداخته شده است.

1- Analytic Hierarchy Proces

2- multicriteria decision making

در این تحقیق داده‌های عناصر اقلیمی از قبیل حداقل دما، بارش و رطوبت نسبی چند ایستگاه موجود در منطقه از سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی بین سال‌های (۱۳۷۳-۱۳۸۷) به مدت ۱۵ سال تهیه گردید. همچنین عوامل محیطی و فیزیکی زمین از جمله توپوگرافی، شیب و نوع خاک نیز از جمله داده‌هایی بود که برای تعیین و شناسایی منطقه مساعد کشت آفتابگردان در محدوده مورد مطالعه از آنها استفاده شد.

جدول (۱) مهم‌ترین پارامترهای زیست اقلیمی آفتابگردان در منطقه مورد مطالعه

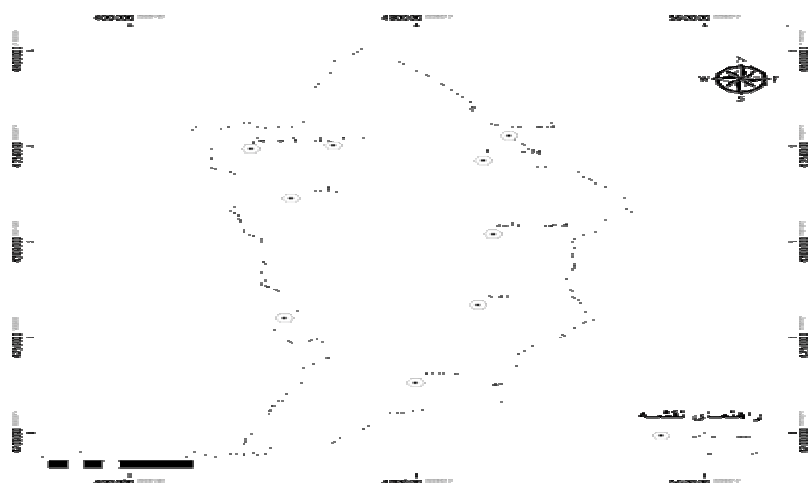
درجه مناسب بودن	بسیار مناسب	مناسب	مناسب متوسط	غیر مناسب
حداقل درجه حرارت	بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد	بین ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد	بین ۵ تا ۷ درجه سانتی‌گراد	کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد
میزان بارندگی به میلی‌متر	۶۰۰ - ۴۵۰ میلی‌متر	۴۵۰ - ۳۰۰ میلی‌متر	۲۵۰ میلی‌متر	بیش از ۱۰۰۰ و کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر
رطوبت نسبی در مرحله تلقیح	بیش از ۴۰ درصد	۴۰ - ۳۰ درصد	۳۰ - ۲۰ درصد	۲۰ درصد
مسطح بودن زمین	۲ - ۰ درصد	۵ - ۲ درصد	۱۰ - ۵ درصد	بیش از ۱۰ درصد
نوع خاک	خاک‌های قهوه‌ای و بلوطی، شنی رسی یا رسی شنی	خاک‌های رسوبی غنی از مواد غذایی	خاک‌های سبک رسی و خاک‌های شنی با ظرفیت نگهداری آب زیاد	خاک‌های بسیار سبک، خاک‌های شنی با ظرفیت نگهداری آب کم و خاک‌های زیاد شور و شور باطلای
ارتفاع از سطح دریا به متر	کمتر از ۱۵۰۰ متر	۲۰۰۰ - ۱۵۰۰ متر	۲۵۰۰ - ۲۰۰۰ متر	بیشتر از ۲۵۰۰ متر

ایستگاه‌های مورد مطالعه

در مطالعات اقلیمی آمار و اطلاعات هواشناسی به عنوان اصلی‌ترین منبع اطلاعاتی به حساب می‌آیند. در این گونه مطالعات هر چه تراکم ایستگاه‌ها و همچنین طول دوره آماری این ایستگاه‌ها بیشتر باشد نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات این ایستگاه‌ها دقیق‌تر و بهتر خواهد بود و نتایج بهتری خواهد داد.

جدول (۲) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه

ردیف	نام ایستگاه‌ها	نوع ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع به متر
۱	پلدشت	تبخیر سنجی	۳۹° ۲۱'	۴۵° ۰۴'	۷۹۵
۲	ماکو	سینوپتیک	۳۹° ۱۸'	۴۴° ۳۰'	۱۶۳۴
۳	چالدران	سینوپتیک	۳۹° ۰۳'	۴۴° ۲۲'	۱۹۴۱
۴	قره‌ضیاءالدین	سینوپتیک	۳۸° ۵۳'	۴۵° ۰۱'	۱۰۹۵
۵	خوی	سینوپتیک	۳۸° ۳۳'	۴۴° ۵۸'	۱۱۸۰
۶	سلماس	سینوپتیک	۳۸° ۱۱'	۴۴° ۴۶'	۱۳۵۰
۷	رازی	تبخیر سنجی	۳۸° ۲۹'	۴۴° ۲۱'	۱۹۸۰
۸	بهلول آباد	تبخیر سنجی	۳۹° ۱۴'	۴۴° ۵۹'	۹۰۰
۹	حالحال سفلی	تبخیر سنجی	۳۹° ۱۷'	۴۴° ۱۴'	۲۰۵۰



شکل (۲) موقعیت ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

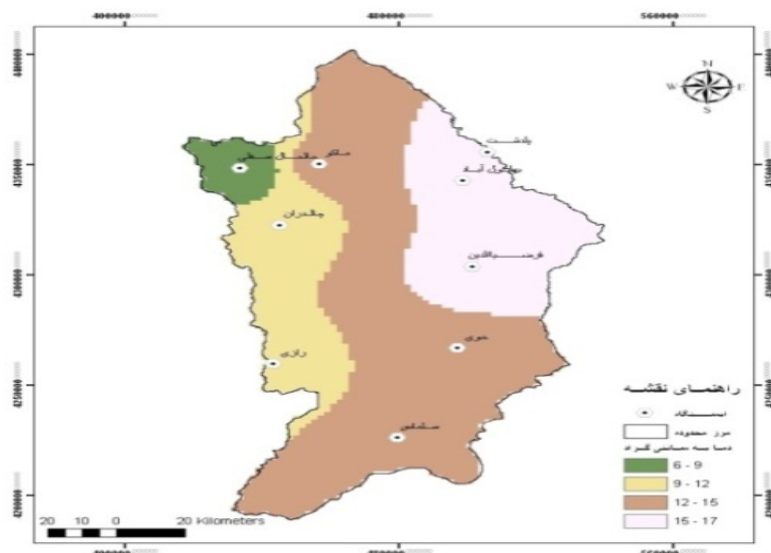
معیارهای انتخاب مکان مناسب جهت کاشت آفتابگردان

براساس بررسی انجام شده و مطالعات کتابخانه‌ای، عوامل، میانگین دمای حداقل، میانگین بارش، میانگین رطوبت نسبی، شیب، خاک و ارتفاع، به عنوان مهم‌ترین معیارهای تعیین مکان کاشت آفتابگردان انتخاب شده و این عوامل براساس معیارهای اقلیمی و کشاورزی انتخاب و طبقه‌بندی شده‌اند.

نتایج و بحث

در بین عناصر اقلیمی مختلف، دما از اهمیت خاصی برخوردار است. گرچه اصلی‌ترین عامل ایجاد دما، انرژی حاصل از جذب تابش کوتاه خورشیدی در سطح زمین است، عوامل دیگری نیز از جمله ارتفاع از سطح زمین، ناهمواری و جهت آفتابگیری، ابرناکی، و جابه‌جایی افقی و عمودی هوا در چگونگی دمای مناطق مختلف سطح زمین تعیین‌کننده‌اند (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۲: ۱۱۲).

در این تحقیق، با استفاده از دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه، نقشه توزیع دمای حداقل منطقه تهیه شد. یکی از اهداف تهیه این نقشه، بررسی وضعیت دمای منطقه، با توجه به نیازهای رویشی محصول آفتابگردان است. مناسب‌ترین حداقل دما برای رشد آفتابگردان بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بنابراین نتایج حاصل بیانگر این است که ایستگاه‌های قسمت‌های شمال شرق، شرق و جنوب شرق محدوده مورد مطالعه دماهای بیشتری نسبت به ایستگاه‌های قسمت‌های شمال غرب، غرب و جنوب غرب منطقه دارند و برای کاشت محصول آفتابگردان مناسب‌تر هستند.



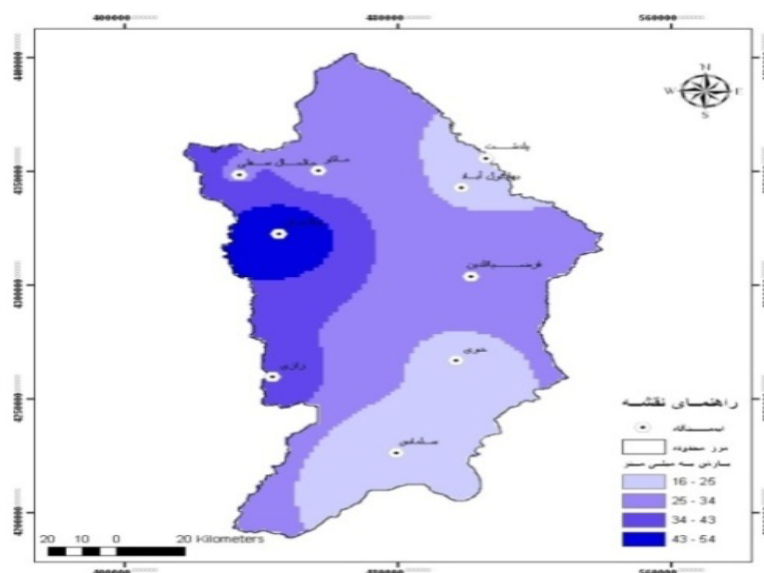
شکل (۳) نقشه میانگین دمای حداقل ۵ ماهه (اردیبهشت تا شهریور) منطقه مورد مطالعه (شمال دریچه ارومیه)



بارش

بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود، هر دو با هم در منطقه‌ای وجود داشته باشند. به عبارت دیگر، هوای مرطوب باید تا ارتفاع معینی بالا رود تا بر اثر سرد شدن آدیاباتیک، به نقطه اشباع برسد و در مرحله بعد، ابر و بارش پدید آید. نبود هر یک از این دو عامل مانع وقوع بارش می‌شود (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۲: ۲۳۹).

بارندگی دومین عنصر اقلیمی بعد از دما در کاشت و پهنه‌بندی آفتابگردان از اهمیت اساسی برخوردار است. مناسب‌ترین میزان بارندگی برای کاشت و رشد آفتابگردان بین ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد. با این حال همه بارش مورد نیاز آفتابگردان از طریق بارندگی تأمین نمی‌شود و کمبود میزان بارندگی از طریق آبیاری تأمین می‌شود. اگرچه در ماه اردیبهشت ماه و در بعضی از ایستگاه‌ها در خرداد ماه نیز آب مورد نیاز آفتابگردان فقط از طریق بارندگی قابل تأمین و به آبیاری در منطقه نیازی نیست. بنابراین نتایج حاصل بیانگر این است که قسمت‌های شمال شرق، شرق و جنوب شرق محدوده مورد مطالعه درست برعکس دما بارش‌های کمتری نسبت به قسمت‌های شمال غرب، غرب و جنوب غرب منطقه دارند.



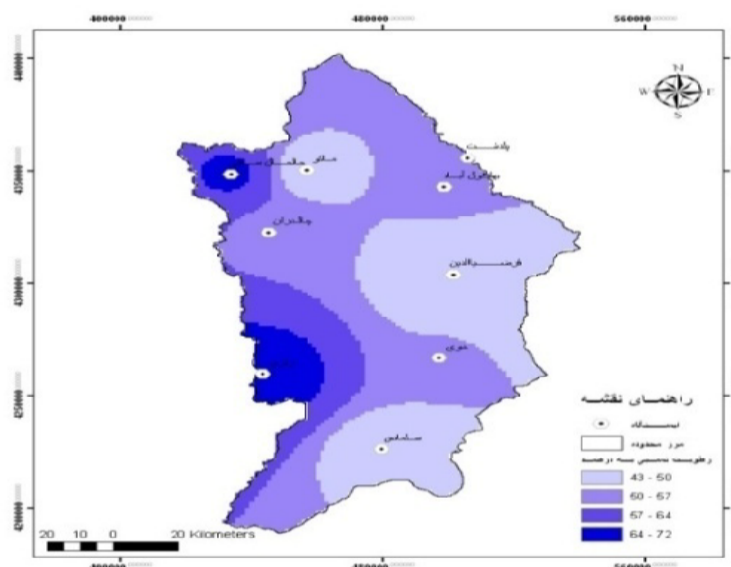
شکل (۴) نقشه میانگین بارش ۵ ماهه (اردیبهشت تا شهریور) منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

رطوبت نسبی

رطوبت جوی عبارت است از مقدار بخار آب موجود در هوا که بر حسب هکتوپاسکال بیان می‌شود. بنابراین هر جا به رطوبت اشاره می‌شود منظور بخار آب موجود در جو است که در صورت مهیائی شرایط صعود می‌تواند منجر به تشکیل ابر و ریزش‌های باران و برف بیانجامد. گذشته از نقشی که رطوبت جوی در بارش دارد اثر گلخانه‌ای آن نیز از نظر اقلیمی بسیار مهم است (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۶: ۶۹).

رطوبت نسبی اثر قابل ملاحظه‌ای بر تبخیر و تعرق نیاز آبی گیاهان دارد و یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده میزان مصرف آب به شمار می‌رود. رطوبت نسبی اگر از حد آستانه مورد نیاز برای گیاه و خاک کمتر و یا بیشتر باشد باعث اختلال در روند رشد خواهد شد (سبحانی، ۱۳۸۴: ۶۲).

بررسی رطوبت نسبی در طول دوره رشد آفتابگردان برای شناسایی و پهنه‌بندی مناطق مناسب برای کشت از اهمیت به سزایی برخوردار است. در این تحقیق، با استفاده از داده‌های رطوبت نسبی ایستگاه‌های مورد مطالعه، نقشه توزیع رطوبت نسبی منطقه تهیه شد. یکی از اهداف تهیه این نقشه هم بررسی وضعیت رطوبت نسبی منطقه، با توجه به نیازهای رویشی محصول آفتابگردان برای رطوبت بود. مناسب‌ترین میزان رطوبت نسبی برای رشد آفتابگردان بیش از ۴۰٪ می‌باشد. رطوبت نسبی هم به تبعیت از بارش منطقه در ایستگاه‌های قسمت‌های شمال شرق، شرق و جنوب شرق محدوده مورد مطالعه کمتر و در ایستگاه‌های قسمت‌های شمال غرب، غرب و جنوب غرب منطقه بیشتر است.



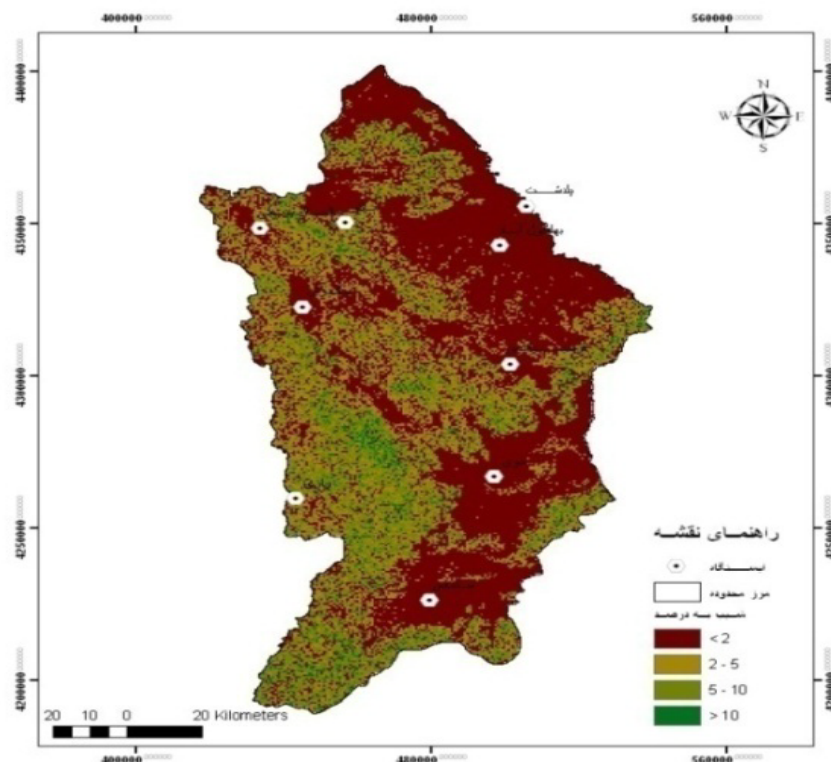
شکل (۵) نقشه میانگین رطوبت نسبی ۵ ماهه (اردیبهشت تا شهریور) منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

شیب

شکل (۶) طبقه‌بندی شیب با توجه به رابطه میزان شیب و عملکرد محصول آفتابگردان در شمال دریاچه ارومیه می‌باشد. بر اساس این نقشه و جدول (۳) ۵۳ درصد از محدوده مورد مطالعه دارای شیب کمتر از ۲ درصد می‌باشد که برای کشت آفتابگردان بسیار مناسب است. به‌طور کلی حدود ۷۶ درصد از این محدوده در گروه‌های ۱ و ۲ قرار دارد که از لحاظ کشت مناسب بوده و حدود ۷ درصد از محدوده دارای شیب زیاد بوده و برای کشت آفتابگردان مناسب نیست.

جدول (۳) توزیع طبقات شیب محدوده مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

ردیف	درجه قابلیت	شیب (%)	مساحت (%)	مساحت (Km ²)
۱	بسیار مناسب	< ۲	۵۲٫۸۹	۷۵۶۴
۲	مناسب	۲ - ۵	۲۳٫۳۵	۳۳۴۰
۳	نسبتاً مناسب	۵ - ۱۰	۱۶٫۲۵	۲۳۲۵
۴	نامناسب	> ۱۰	۷٫۴۸	۱۰۷۱



شکل (۶) نقشه شیب منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

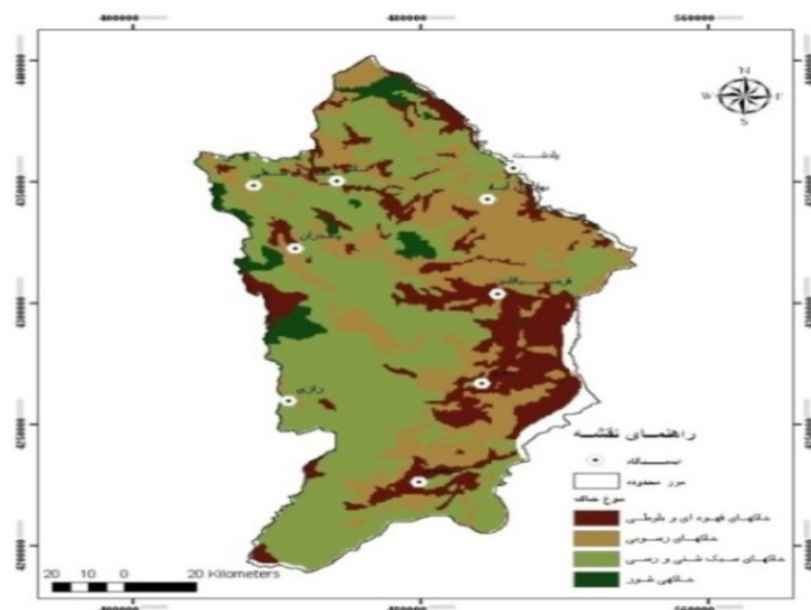
خاک

خاک‌های قهوه‌ای یکی از عمده‌ترین و مهم‌ترین خاک‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشند. این خاک‌ها در آب و هوای نیمه خشک با بارندگی ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر در سال تشکیل می‌شوند. اراضی این نوع خاک‌ها بعنوان مرتع و بیشتر زمین‌های هموار آن برای کشت غلات (گندم و جو) مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعد از این خاک‌ها، خاک‌های بلوطی‌رنگ دارای اهمیت می‌باشند این نوع خاک‌ها در مناطق با آب و هوای نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب، در زمین‌های با ارتفاع متوسط تحت پوشش علف‌ها، بوته‌ها و گاهی درختان تشکیل می‌شوند. از این خاک‌ها برای کشت غلات و معمولاً گندم دیم استفاده می‌شود. از نظر

اهمیت خاک‌های سبک شنی و رسی و خاک‌های شور در رده‌های بعدی قرار دارند. (باقرنژاد، ۱۳۸۱: ۶۰) با توجه به جدول (۴) و نقشه (۷) حدود ۳۹ درصد از مساحت محدوده برای کشت مناسبند که بیشتر در قسمت‌های شرق، جنوب شرق و تا حدودی در قسمت‌های شمال محدوده گسترده شده‌اند.

جدول (۴) توزیع طبقات خاک محدوده مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

ردیف	درجه قابلیت	تیپ‌های موجود	مساحت (%)	مساحت (Km ²)
۱	بسیار مناسب	خاک‌های قهوه‌ای و بلوطی	۱۵،۲۷	۲۱۸۵
۲	مناسب	خاک‌های رسوبی	۲۳،۴۶	۳۳۵۵
۳	نسبتاً مناسب	خاک‌های سبک شنی و رسی	۵۶،۹۹	۸۱۵۰
۴	نامناسب	خاک‌های شور	۴،۲۶	۶۱۰



شکل (۷) نقشه خاک منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

توپوگرافی

محدوده مورد مطالعه یکی از مناطق کوهستانی کشور است و توپوگرافی متنوع و گسترده‌ای دارد. بدون تردید توپوگرافی یکی از عوامل مهم ایجاد ویژگی‌های خاص آب و هوایی یک منطقه و عامل اصلی در تنوع عناصر جوی آن می‌باشد. جهت‌گیری رشته کوه‌ها در برابر توده‌های هوا و ارتفاع آنها از سطح دریا وضعیت و شرایط خاص اقلیمی را بوجود می‌آورد (آریان‌پور، ۱۳۸۵: ۵۱).

با توجه به جدول (۵) و نقشه (۸) مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی کمتر از ۱۵۰۰ متر حدود ۴۲ درصد از مساحت محدوده را در بر گرفته‌اند که نزدیک به نصف محدوده مورد مطالعه بوده و برای کشت آفتابگردان بسیار مناسب می‌باشند. همچنین حدود ۱۶ درصد از مساحت محدوده بین ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر قرار دارد که برای کشت آفتابگردان در رتبه بعدی قرار دارد.

جدول (۵) توزیع سطوح ارتفاعی محدوده مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه)

ردیف	درجه قابلیت	ارتفاع (m)	مساحت (%)	مساحت (Km ²)
۱	بسیار مناسب	<۱۵۰۰	۴۱٫۶۵	۵۹۵۶
۲	مناسب	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰	۱۶٫۴۶	۲۳۵۴
۳	نسبتاً مناسب	۲۰۰۰ - ۲۵۰۰	۲۷٫۱۱	۳۸۷۸
۴	نامناسب	>۲۵۰۰	۱۴٫۷۶	۲۱۱۲

جدول (۶) وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسه دوتایی

ارتفاع	خاک	شیب	رطوبت نسبی	بارش	دما	
۰،۱۴	۰،۱۶	۰،۲۵	۰،۳۳	۰،۵	۱	دما
۰،۲	۰،۲۵	۰،۳۳	۰،۵	۱	۲	بارش
۰،۲۵	۰،۳۳	۰،۵	۱	۲	۳	رطوبت نسبی
۰،۳۳	۰،۵	۱	۲	۳	۴	شیب
۰،۵	۱	۲	۳	۴	۶	خاک
۱	۲	۳	۴	۵	۷	ارتفاع

جدول (۶) وزن‌های محاسبه شده به روش مقایسه دوتایی را نشان می‌دهد که با وزن‌هایی که به معیارهای مورد نظر دادیم CR حاصل از آنها عدد ۰/۰۱۵ به دست آمد که نتیجه بسیار قابل قبولی می‌باشد.

وزن‌های درجه‌ای

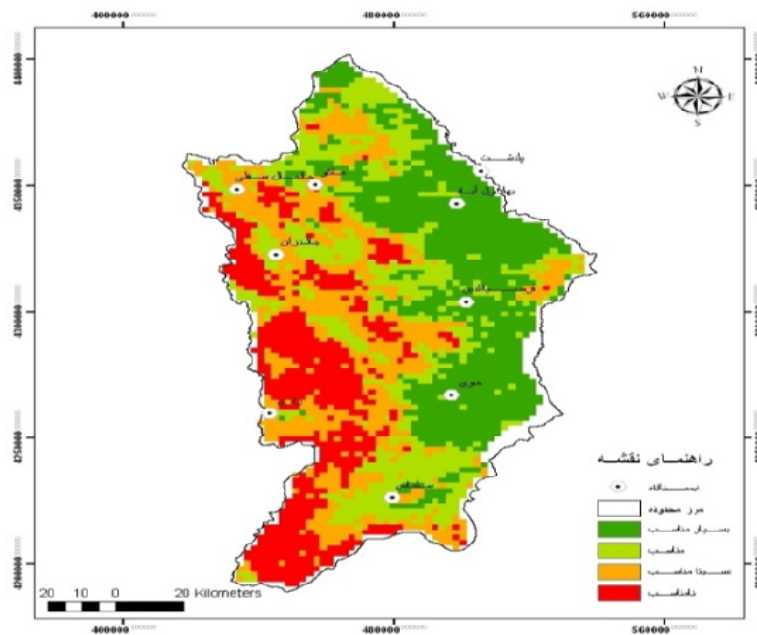
وزن‌های درجه‌ای برای استفاده در مدل Weighted Overlay بوده و بیان‌کننده اهمیت معیار دارای بیشترین مقدار می‌باشد. استخراج وزن‌های درجه‌ای معیارهای ارزیابی، حاصل تحقیق و پرسش از کارشناسان مختلف تنظیم گردیده که در جدول (۷) آورده شده است. در این مدل باید مجموع درصد معیارها ۱۰۰ درصد باشد. همان‌طوری که در جدول زیر نیز مشخص است بیشترین درصد اهمیت معیارها را دما، بارش و رطوبت نسبی به خودشان اختصاص دادند که نشان‌دهنده اهمیت عناصر اقلیمی نسبت به عوامل فیزیکی زمین در پهنه‌بندی آگروکلیمایی آفتابگردان در منطقه مورد مطالعه (شمال دریاچه ارومیه) می‌باشند.

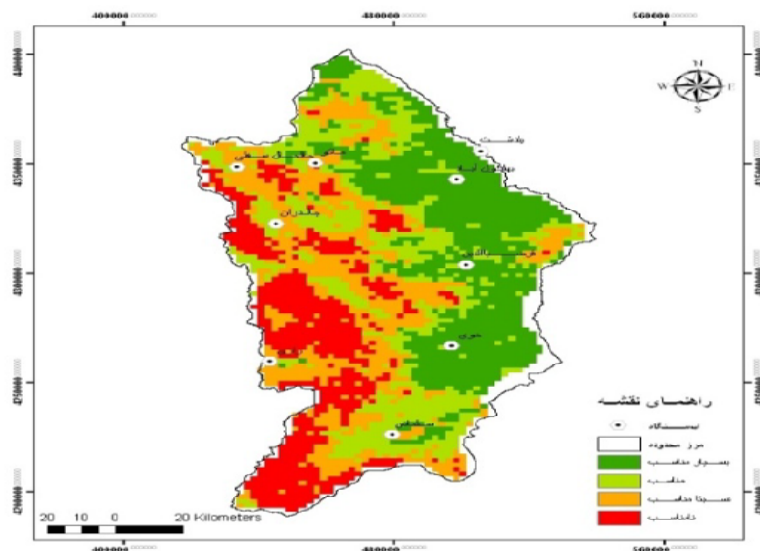
جدول (۷) وزن‌های درجه‌ای معیارهای ارزیابی مورد استفاده در پهنه‌بندی

ردیف	درجه قابلیت	AHP		Weighted Overlay	
		مساحت (%)	مساحت (Km ²)	مساحت (%)	مساحت (Km ²)
۱	بسیار مناسب	۳۰،۸۶	۴۲۷۱،۲۳	۳،۲۱	۴۶۰،۱۵
۲	مناسب	۳۳،۷۶	۴۶۸۵،۸	۴،۸	۶۸۵۸،۸۶
۳	نسبتاً مناسب	۳۰،۸۷	۴۲۷۲،۴۳	۴۲،۵۷	۵۹۴۵،۱۸
۴	نامناسب	۴	۴۶۴،۶۹	۴	۴۶۷،۲۲

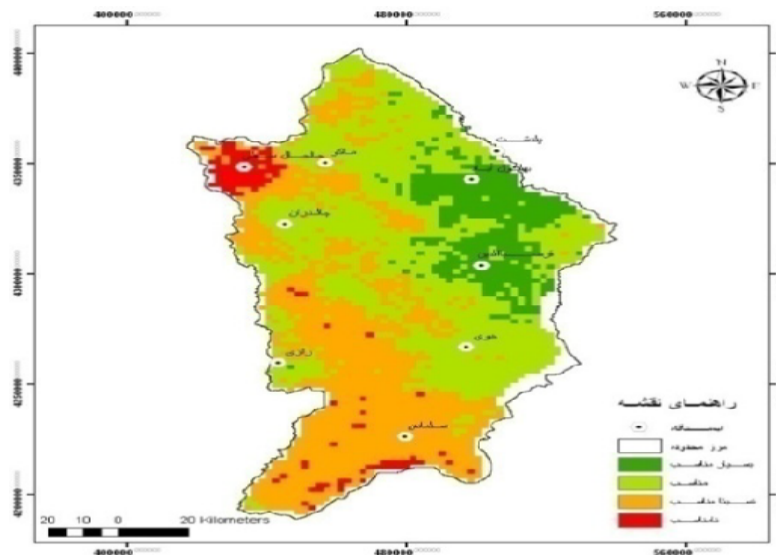
جدول (۸) مساحت مناطق پهنه‌بندی آگروکلیمایی آفتابگردان به کیلومتر مربع

درصد اهمیت	رتبه معیار	معیارهای مورد ارزیابی
۳۰،۴۳	۱	دما
۲۶،۰۸	۲	بارش
۱۷،۳۹	۳	رطوبت نسبی
۱۳،۰۴	۴	شیب
۸،۶۹	۵	خاک
۴،۳۴	۶	ارتفاع
۱۰۰		مجموع





شکل (۹) نقشه پهنه‌بندی کشت آفتابگردان به روش AHP در منطقه مورد مطالعه



شکل (۱۰) نقشه پهنه‌بندی کشت آفتابگردان به روش همپوشانی در منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق بعد از تهیه نقشه‌های (لایه‌های) اولیه عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین در ماه‌های طول دوره رشد این گیاه در ArcGIS، لایه‌های مختلف آنها با هم ترکیب شدند و در آخر دو نقشه نهایی حاصل از دو مدل ذکر شده بوجود آمد که در آنها منطقه مورد مطالعه برای پهنه‌بندی کاشت آفتابگردان به چهار منطقه (بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب) تقسیم‌بندی شد. با توجه به جدول (۸)، در هر دو مدل AHP و همپوشانی بسترین مساحت به منطقه ۲، یعنی منطقه مناسب برای کاشت آفتابگردان اختصاص یافته است. در مدل AHP مساحت منطقه بسیار مناسب نسبت به مدل همپوشانی زیادتر است. با این وجود با توجه به شکل‌های (۹) و (۱۰) که نقشه‌های نهایی دو مدل ذکر شده می‌باشند در مدل AHP مناطق بسیار مناسب برای کاشت آفتابگردان در چهار شهرستان خوی، قره‌ضیاءالدین، شوط و پلدشت بوده است. ولی در مدل همپوشانی دو شهرستان قره‌ضیاءالدین و پلدشت مناطق بسیار مناسب برای کشت تشخیص داده شده‌اند. اما در سه شهرستان دیگر محدوده مورد مطالعه یعنی ماکو، سلماس و چالدران مناطق بسیار مناسب یا حتی مناسب خیلی کمتر بوده است که بیشتر به دلیل شیب و ارتفاع زیاد منطقه و دمای پایین مناطق یاد شده می‌باشد. جهت استخراج وزن‌های معیار، به دلیل سهولت کاربرد و قابلیت اطمینان مطلوب روش مقایسه دوتایی، از این روش استفاده می‌شود.

نتیجه‌گیری

پهنه‌بندی آگروکلیماتیک، امکان کشت اقتصادی گیاهان زراعی را با توجه به شرایط آب و هوایی و عوامل فیزیکی زمین در منطقه فراهم می‌کند. نتایج حاصل بیانگر این واقعیت است که کمتر منطقه‌ای پیدا می‌شود که از هر لحاظ مناسب برای محصول زراعی خاص و بدون محدودیت عوامل ذکر شده باشد. در تحقیق حاضر، مراحل پهنه‌بندی از حالت ساده از تحلیل یک لایه تا تلفیق تمام لایه‌های مورد مطالعه به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله اول، با توجه به تحقیقاتی که صورت گرفت معلوم شد که در بین عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین، عنصر دما مهم‌ترین عامل برای پهنه‌بندی کشت آفتابگردان در منطقه مورد مطالعه بوده است. دمای حداقل برای کشت آفتابگردان در منطقه مورد

مطالعه باید بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد که این دما در تمامی ماه‌ها و در طول دوره رشد آفتابگردان فراهم بوده است و حداکثر دما نباید از ۳۴ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند. در پهنه‌بندی که صورت گرفت و مناطق مساعدی که شناسایی شد مناسب‌ترین مناطق جاهایی بودند که دمای لازم برای رشد آفتابگردان را داشتند.

بعد از دما، عنصر بارش مهم‌ترین عامل برای کشت آفتابگردان می‌باشد. مقادیر بارش در تمامی نواحی کشور و برای تمامی گیاهانی که کشت می‌شوند به جزء در بعضی از ماه‌ها به صورت مستقیم تأثیر ندارد. در تمامی ایستگاه‌ها بجز در ماه اردیبهشت، در بقیه ایستگاه‌ها بارش لازم برای کشت آفتابگردان فراهم نمی‌شود. تمامی مزارع کشت آفتابگردان، کمبود آب خود را از طریق آبیاری از آب‌های سطحی و زیرزمینی در منطقه تأمین می‌کنند. بنابراین، در مناطقی که امکان کشت آفتابگردان وجود دارد، در طول دوره رشد این گیاه زراعی، باید حداقل ۲۵۰ میلی‌متر آب مورد نیاز به صورت مستقیم و غیرمستقیم تأمین گردد. در غیر این صورت، اگر تمامی عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین در منطقه فراهم باشند، امکان کشت آفتابگردان به دلیل نیاز آبی وجود نخواهد داشت.

بعد از بارش، رطوبت نسبی مؤثرتر و مهم‌تر از عوامل فیزیکی زمین بوده است. اما حداقل رطوبت نسبی لازم برای آفتابگردان ۳۰-۴۰ درصد بوده که در تمامی ایستگاه‌ها و در تمامی ماه‌ها به صورت کامل تأمین می‌شود.

غیر از عناصر اقلیمی، عوامل فیزیکی زمین نیز در رویش و رشد آفتابگردان مؤثر می‌باشند. در بین این عوامل هم، عامل شیب بیشتر از خاک و توپوگرافی مؤثر می‌باشد. مناسب‌ترین درصد شیب برای کشت آفتابگردان تا ۱۰ درصد می‌باشد که این نیز در بسیاری از مناطق، محدوده مورد مطالعه وجود دارد و عامل زیاد محدودکننده‌ای نیست.

خاک نیز از جمله عواملی است که در کاشت آفتابگردان مؤثر می‌باشد. آفتابگردان یک نوع گیاه زراعی است که در تقریباً در انواع مختلفی از خاک‌ها رشد می‌کند. بهترین نوع خاک‌ها برای آفتابگردان خاک‌های قهوه‌ای و بلوطی می‌باشد که به حد کافی در منطقه

موجود می‌باشد و بافت خاک زیاد مهم نمی‌باشد. اما به خاک‌های شور و باتلاقی حساس می‌باشد.

در بین عوامل مؤثر در کاشت آفتابگردان، نقش توپوگرافی کمتر از بقیه عوامل می‌باشد. بهترین زمین‌ها برای کاشت آفتابگردان زمین‌هایی هستند که ارتفاعشان کمتر از ۱۵۰۰ متر باشد. اما تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری هم می‌توان آفتابگردان کاشت.

نتایج نهایی نشان‌دهنده این واقعیت هستند که اولاً عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین به صورت توأم در فرایند پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کاشت آفتابگردان نقش مؤثری را ایفا می‌نمایند. ثانیاً از طریق انطباق لایه‌های مؤثر در فرایند کاشت آفتابگردان در محیط GIS، امکان شناسایی مناطق مستعد برای کاشت این گیاه زراعی وجود دارد. ثالثاً از بین عوامل مؤثر برای کاشت آفتابگردان، عامل بارش و تا حدودی رطوبت نسبی، عامل محدودکننده در منطقه هستند و بقیه عوامل به صورت مناسب در منطقه موجود می‌باشند.

با توجه به مطالعات انجام گرفته توسط سایر پژوهشگران در مورد اقلیم و کشاورزی در منطقه، عنصر اقلیمی دما یک عامل محدودکننده در منطقه می‌باشد. ولی برای کاشت آفتابگردان در منطقه عنصر دما یک فاکتور اصلی و تأثیرگذار بوده و دمای لازم برای این محصول در طول دوره رشد فراهم بوده است، به دلیل اینکه در طول پنج ماه گرم سال، مراحل کاشت، داشت و برداشت آفتابگردان در منطقه تمام می‌شود و مثل محصولات دیگر دماهای کم فصل‌های سرد پاییز و زمستان را تجربه نمی‌کند.

در نهایت این که در هر دو مدل AHP و همپوشانی وزن‌دار بیشترین مساحت به منطقه ۲، یعنی منطقه مناسب برای کاشت آفتابگردان که قسمت‌های شمال شرق و شرق محدوده مورد مطالعه (شهرستان‌های خوی، قره‌ضیاالدین، پلدشت و شوط) را شامل می‌شود اختصاص یافته است و مناطق بسیار مناسب برای کشت در هر دو مدل، شهرستان‌های قره‌ضیاالدین و پلدشت تشخیص داده شده‌اند.

منابع

- ۱- آریان‌پور، جمشید (۱۳۸۵)، «جغرافیای استان آذربایجان غربی، وزارت آموزش و پرورش»، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، چاپ ششم.
- ۲- «اطلس جامع گیتاشناسی» (۱۳۸۷)، مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی.
- ۳- امامقلی‌زاده مینائی، معصومه (۱۳۸۵)، «بررسی شرایط آب و هوایی شمال استان آذربایجان غربی به منظور کشت زیتون و پهنه‌بندی زراعی آن در منطقه»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.
- ۴- باقرنژاد، مجید (۱۳۸۱)، «جغرافیای خاک‌های ایران و جهان»، انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۵- پرهیزکار، اکبر و غفاری گیلانده، عطا (۱۳۸۵)، «سامانه اطلاعات جغرافیایی تحلیل تصمیم چند معیاری»، انتشارات سمت.
- ۶- خالدي، شهریار (۱۳۷۴)، «آب و هوا شناسی کاربردی»، نشر قومس.
- ۷- زرین، آذر (۱۳۷۹)، «مدل‌سازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به پارامترهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۸- سبحانی، بهروز (۱۳۸۴)، «پهنه‌بندی آگروکلیماتیک استان اردبیل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS»، رساله دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.
- ۹- شیخ احمدی، هاشم (۱۳۸۴)، «مطالعه آگروکلیمای منطقه جنوب دریاچه ارومیه در رابطه با کشت زیتون»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.
- ۱۰- فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۸۶)، «تکنیک‌های اقلیم‌شناسی»، انتشارات سمت.
- ۱۱- فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۸۰)، «ناحیه‌بندی آگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تاکید بر گندم دیم»، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۱.
- ۱۲- فرجی، اسماعیل (۱۳۸۶)، «هوا و اقلیم‌شناسی»، انتشارات کارنو.
- ۱۳- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول (۱۳۸۲)، «مبانی آب و هواشناسی»، انتشارات سمت.

- ۱۴- کریمی، هادی (۱۳۷۵)، «*گیاهان زراعی*»، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- محمدی، حسین (۱۳۸۵)، «*آب وهواشناسی کاربردی*»، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۶- مسعودیان، سیدابوالفضل و کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۶) «*قلیم‌شناسی ایران*»، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- ۱۷- یزدان‌پناه، حجت‌اله، و همکاران (۱۳۸۵)، «مکان‌گزینی اراضی مستعد کشت بادام در استان آذربایجان شرقی»، *مجله جغرافیا و توسعه*.
- 18- Bowen, R. Hollinger, S. Model (2000), "To Determine Suitability of a Region for a Large Number of Crops", University of Illinois & Illinois State Water survey.
- 19- Hollinger, Steven.E (2002), "*Agricultural Climatology*", Illinois Agronomy Hand book.
- 20- Iqbal, J. Read, J. Thomasson, A. Jenkins, J. (2005), "Relationships between Soil- Landscape and Dryland", Catton Yield, *Soil Sci. Sco. Am.*, Vol 69, P. 1.
- 21- Jarvis, C.H. (2002), "Towards a British Framework for Enhancing the, Availability and Value of Agro-Meteorological Data: *Applied Geography*, Vol 22.
- 22- FAO, (1972), "Crop Ecology Zones of Iran, Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.
- 23- FAO, (1996), "Agro-ecological Zoning (Guidelines), Food and Agricultur Organizationof the Unitednation Publication, Pp 3-5.
- 24- White (1996), "Agroclimatic Classification System for Estimatal the Globaldistribution of Livestock and Commodition", *Environment International*, Vol. 27, PP. 181-187.