

## مکان‌یابی اولیه باغات مستعد تولید سیب ارگانیک در شهرستان ارومیه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

رضا رضایی<sup>۱\*</sup>، بهزاد حصاری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۲

۱- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانغربی

۲- استادیار، گروه هیدرولوژی، دانشگاه ارومیه

\*مسئول مکاتبه rezrezaee@yahoo.com

### چکیده

با هدف مکان‌یابی باغات مستعد برای تولید سیب ارگانیک، در این تحقیق، عوامل موثر در مکان‌یابی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، دسترسی به آب رودخانه، واحد اراضی، متوسط دمای سالانه، متوسط بارندگی و دسترسی به بازار هر کدام با چند متغیر انتخاب و متناسب با اهمیت آن عامل در مکان‌یابی رتبه‌بندی و وزن‌دهی شدند. در مرحله بعد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های رقومی هر یک از عوامل فوق‌تهدیه و با لایه رقومی باغات سیب این شهرستان همپوشانی و نقشه رقومی مناطق مستعد تولید سیب ارگانیک تهیه گردید. نتایج حاصل از آنالیز مکانی چند معیاره نشان داد که از مجموع ۲۶ هزار هکتار باغات سیب ارومیه، ۲۵/۵ و ۷۰۷ هکتار از باغات سیب به ترتیب در گروه کاملاً مستعد و مستعد قرار دارند. ویژگی اصلی مناطق مستعد و کاملاً مستعد برخورداری از توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا بیش از ۱۵۰۰ متر) و شیب (۲۰-۸ درصد)، تیپ اراضی مناسب (رسوبی و عمیق) متوسط دمای روزانه مطلوب (۱۰-۵ درجه سانتیگراد)، دسترسی به آب رودخانه و بازار می‌باشد. بخش اعظم باغات موجود سیب ارومیه (بیش از ۱۷ هزار هکتار) عمدتاً بدلیل قرار گرفتن در دشت‌ها (ارتفاع پایین‌تر از ۱۳۰۰ متر)، عدم دسترسی به آب رودخانه، و متوسط دمای سالانه بیشتر و یا عدم دسترسی به بازار در گروه نامستعد قرار گرفتند. بنابراین توصیه می‌شود برنامه‌ریزی برای تولید پایدار سیب ارگانیک تنها در باغات و عرصه‌های مشخص شده در این مطالعه متمرکز گردد.

واژه‌های کلیدی: ارومیه، تناسب اراضی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، سیب، مکان‌یابی

**GIS-based Locating of Suitable Orchards for Organic Apple Production in Urmia****Reza Rezaee<sup>1\*</sup>, Behzad Hesari<sup>2</sup>**

Received: July 11, 2014 Accepted: March 10, 2016

1-Assist. Prof., West Azerbaijan Agriculture and Education and Natural Resources Research and Education, Iran.

2-Assist. Prof., Water Engineering Dept., Urmia University, Iran.

Corresponding Author: rezrezaee@yahoo.com

**Abstract**

suitable location for organic apple production is the important factors involved in site selection including elevation, slope of land, access to water, land units, the average annual temperature and average rain fall and access to markets, each with more variables were separated and proportional to their importance in site selection were ranked and weighted. Then, with GIS, digital layers of each of these factors were prepared and integrated with the digital layer of apple orchards and the final map of suitable orchards for organic apple production was prepared. Results showed that in the studied area, from 26, 000 ha of apple orchards, about 25.5 and 707 ha were grouped as most suitable and suitable, respectively. The main features of the suitable area are desired topography (elevation more than 1,300 m) and slopes (8 -20%), type of land (with sediment and deep soil) and favorable average daily temperature (5-10 °C) as well as access to the river and the market. However, much of apple orchards in Urmia (over 17,000 ha) were determined not suitable for organic apple production, because of the lower altitude less than 1300 meters, low quality water for irrigation, and higher average daily temperatures or poor access to the roads and markets. It can be recommended that the only suitable and most suitable orchards as determined in this study should be involved in programming for sustainable production of organic apple.

**Keywords:** Apple, Lands Suitability, Geographic Information System, Site Selection, Urmia**مقدمه**

پایین میوه و پایین بودن توان رقابتی سیب تولید شده در بازارهای خارجی از چالش های عمده صنعت سیب استان است (حاج نجاری و همکاران ۱۳۹۳، رضایی ۱۳۸۹).

طی چند دهه اخیر، بقایای سموم و کودهای شیمیایی و بحران های غذایی دیگر سبب افزایش نگرانی و اعتراضات بخش وسیعی از مردم اروپا و آمریکا و در نتیجه گرایش آنها به موادغذایی ارگانیک و وضع مقررات شدید در برابر واردات محصولات کشاورزی از کشورهای دیگر گردیده است (جعفری و همکاران

استان آذربایجان غربی با ۵۰ هزار هکتار باغ سیب و بیش از یک میلیون تن سیب، رتبه اول تولید سیب کشور را دارا است. در این میان شهرستان ارومیه با ۲۶,۰۰۰ هکتار باغ سیب رتبه اول را در سطح استان دارد و هم به لحاظ قدمت، تنوع ارقام و تنوع حوزه های تولید (۱۱ حوزه سیب کاری) به عنوان یکی از قطب های عمده تولید سیب کشور محسوب می شود. با وجود مزیت نسبی بالای تولید سیب در ارومیه، توسعه بدون مطالعه قبلی باغات سیب، بهره وری پایین باغات، کیفیت

در مناطق مرتفع دارد (منیعی ۱۳۶۹، رسول زادگان ۱۳۷۰، منیعی ۱۳۷۸ و بی نام ۱۳۷۸).

در میان عوامل موثر در مکان‌یابی باغات، دسترسی به بازار، توپوگرافی، دسترسی به منبع آب شیرین (ترجیحا آب رودخانه)، میانگین دما و بارندگی سال و ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین از عوامل مهم و تعیین کننده محسوب می‌گردد (رسول زادگان ۱۳۷۰، کوپر و همکاران ۲۰۰۴). مکان‌یابی مناطق مستعد به روش‌های کلاسیک مخصوصا در مواقعی که با لایه‌های مختلفی از عوامل محدود کننده محیطی دخالت دارند، بسیار دشوار است (احمدی ثانی و همکاران ۱۳۹۳).

سامانه اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> عبارت است از یک نرم افزار کاربردی رایانه‌ای که برای کسب، مدیریت، یکسان سازی، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به اراضی بکار می‌رود و امروزه، کاربرد گسترده‌ای در مدیریت منابع آب، شهر و کشاورزی پیدا کرده است (آزادی نجات و همکاران ۱۳۸۶). مکان‌یابی با GIS در موضوعات مختلف از قبیل برنامه‌ریزی شهری تعیین محل دفن زباله، ایستگاه آتش نشانی، پارکینگ و فضاهای سبز (آزادی نجات و همکاران ۱۳۸۶، پورحسن ۱۳۸۵)، پروژه‌های کشاورزی از قبیل آمایش سرزمین، تعیین اراضی مستعد برای زراعت و باغ (احمدی ثانی و همکاران ۱۳۹۳، آزادی نجات و همکاران ۱۳۸۶) و نیز نقشه مناطق پر خطر سرمازدگی در محصولات کشاورزی (حصاری ۱۳۹۱) بکار گرفته شده است.

دستیابی به آشیانه بازار<sup>۲</sup> سیب ارگانیک و نیز سلامت مصرف کنندگان داخلی و سیب‌های صادراتی مستلزم تغییر نظام تولید از متعارف به ارگانیک و مکان‌یابی مناطق مستعد و مدل‌یابی تولید است. در شهرستان ارومیه به عنوان بزرگترین قطب تولید سیب کشور، با در نظر گرفتن سطح وسیع باغات سیب منطقه

۱۳۸۶، اردکانی ۱۳۸۸، یعقوبی و جوادی ۱۳۹۳ و پایمنتل و همکاران ۲۰۰۵). از این رو، یکی از فرصت‌های موجود در بازارهای صادراتی، وجود آشیانه بازار سیب ارگانیک می‌باشد (پک و همکاران ۲۰۰۴، ریگانولد و همکاران ۲۰۰۷).

فلسفه اصلی کشاورزی نظام کشاورزی ارگانیک، ایجاد تغییر در روش تولید و دیدگاه حاکم بر نظام تولید متعارف است. به عبارت بهتر، اهدافی مثل کیفیت تولید و ثبات عملکرد باید جایگزین اهدافی مثل حداکثر عملکرد گردد. از اصول مهم کشاورزی ارگانیک پیروی از روابط بین موجودات زنده در طبیعت می‌باشد و ابزارهای تولید نباید به کود، سم و سوخت فسیلی محدود باشند. هر باغی را چه بزرگ و چه کوچک می‌توان به شکل ارگانیک اداره کرد، ولی باغات با مساحت کمتر از پنج هکتار برای مدیریت ارگانیک مناسب‌تر هستند (کوپر و همکاران ۲۰۰۴، پوسمیر و همکاران ۲۰۰۶). این ویژگی امتیازی است برای کشورهای مثل ایران که در آن اکثر واحدهای تولیدی کمتر از یک هکتار است.

در کشاورزی ارگانیک مکان باغ، نوع خاک، بافت و عمق خاک، دسترسی به آب شیرین و کافی، تهویه و زهکشی، دمای هوا، رطوبت نسبی، تنوع زیستی به خصوص در کف و حاشیه باغ و عدم استفاده از مواد شیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار است (کوپر و همکاران ۲۰۰۴، لیندا و همکاران، ۱۹۹۸). در سطح دنیا، سیب‌های تولید شده در ایالت واشنگتن آمریکا و در سطح داخلی سیب‌های تولید شده در مناطق مرتفع ایران از کیفیت بالایی برخوردارند (منیعی ۱۳۷۱، فلاحی ۱۳۸۰). پایین بودن دما، رطوبت نسبی و جذب حداکثری تابش خورشیدی تأثیر بسزایی در کاهش تنفس، افزایش ذخایر قندی، عملکرد و خصوصیات کیفی از قبیل سفتی، مواد جامد محلول، رنگ، طعم و عطر میوه و افزایش مواد کاهش تعداد نسل آفات و شدت شیوع بیماری‌ها

1-Geographic Information System (GIS)

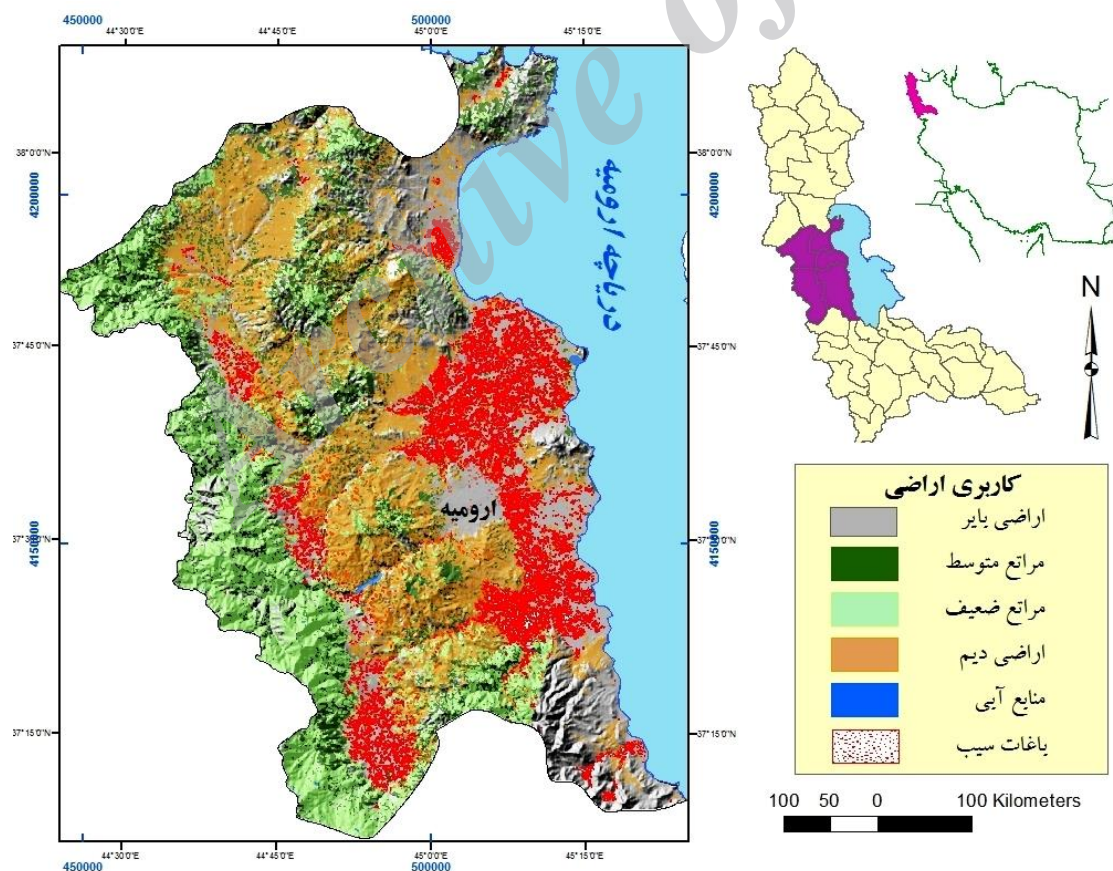
2-Niche market

## مواد و روش‌ها

### محل مورد مطالعه

این مطالعه در شهرستان ارومیه به مساحت حدود ۵۲۰ هزار هکتار واقع در مرکز استان آذربایجان غربی (موقعیت جغرافیایی ۴۴ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه تا ۳۸ درجه عرض شمالی) صورت گرفت (شکل ۱). این شهرستان از پنج بخش، ۲۰ دهستان و ۷۸۱ روستا تشکیل شده است. قوشچی (انزل)، نوشین شهر، گنگچین، زیوه و سیلوانا از بخش‌های مهم این منطقه محسوب می‌گردند (بی نام ۱۳۸۶). این منطقه از شمال با شهرستان سلماس و از جنوب با شهرستانهای نقده، اشنویه و مهاباد و از شرق با دریاچه ارومیه و از غرب با ترکیه هم جوار است (شکل ۱).

(حدود ۲۶ هزار هکتار) در حدود ۲۰۰ تن از انواع سموم و نزدیک به چهار هزار تن از انواع کودهای شیمیایی در سال به ترتیب برای مبارزه با آفات، بیماریها و تغذیه درختان مصرف می‌شود (بی نام ۱۳۸۶). میزان مصرف سموم و کودهای شیمیایی از حوزه‌ای به حوزه دیگر متفاوت است و امکان تولید سیب مرغوب (عاری از سموم و بقایای کودها) با عدم بکارگیری سموم و مواد شیمیایی در برخی حوزه‌ها وجود دارد که متأسفانه تا بحال در مورد شناسایی و معرفی این مناطق اقدام مناسبی صورت نگرفته است. بنابراین، هدف اصلی این مطالعه، شناسایی و طبقه بندی باغات مستعد سیب با حداکثر تطابق با نیازهای محیطی به منظور مدیریت برنامه‌ریزی برای تولید ارگانیک سیب می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محل مورد مطالعه

جمع‌آوری داده‌های مرتبط با بخش نظری تحقیق، از روش بررسی اسناد و گردآوری اطلاعات آماری مرتبط از بانک‌های اطلاعاتی سازمان‌های مرتبط شامل هواشناسی، آب، راه و ترابری، جهاد کشاورزی و استانداری آذربایجان غربی استفاده گردید. از میان عوامل متعدد در تعیین تناسب اراضی، هشت عامل مهم و موثر در مکان‌یابی شامل دسترسی به بازار، توپوگرافی (واحد اراضی، شیب زمین و ارتفاع از سطح دریا)، دسترسی به آب رودخانه، واحد و تیپ اراضی، متوسط دمای سالیانه و متوسط بارندگی انتخاب شدند و به علت اهمیت متفاوت آنها در تعیین تناسب اراضی و مکان‌یابی وزن دهی و رتبه‌بندی شدند (جدول ۱ و ۲). وزن دهی و رتبه‌بندی فاکتورها براساس حداکثر تطابق عوامل محیطی با نیازهای درختان سیب بر اساس مزارع کارشناسان باغبانی و کتب مرجع میوه‌کاری (منیعی ۱۳۶۹، رسول زادگان ۱۳۷۰) و تولید میوه ارگانیک (لیند و همکاران ۲۰۰۳، لیندا ۱۹۹۸) تعیین گردید. وزن و رتبه عوامل و متغیرها براساس اهمیت هر یک از متغیرها در همان عامل در مقایسه با عوامل دیگر تعیین گردید به این ترتیب که به عامل خیلی موثر در مکان‌یابی وزن بیشتر داده شد و برعکس. به عنوان مثال، نزدیکی به شهر یا جاده اصلی از نظر خرید مستقیم و نظارت بر عملیات تولید بسیار مهم است و حتی بهترین میوه تولید شده اگر به محلی برای فروش یا خدمات دسترسی نداشته باشد ارزشی نخواهد داشت. بنابراین، وزن دسترسی به بازار/جاده، معادل ارزش توپوگرافی ۴ در نظر گرفته شد و ارزش عوامل اقلیمی دما و بارندگی ۳ در نظر گرفته شده است (جدول ۴).

تولید سیب در شهرستان ارومیه، در ۱۱ حوزه جداگانه شامل بالانج، باراندوزچای، چنقرالو، انزل، زینالو، بکشلوچای، دیزج‌دول، مرگور، سیلوانا، نازلوچای و صومای برادوست صورت می‌گیرد. حوزه بالانج با ۷۰۰۰ هکتار و حوزه صومای برادوست (مرز ترکیه) با ۴۰۰ هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین سطح زیر کشت سیب را دارا هستند. بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی بلندمدت، میانگین سالیانه دما در ارومیه ۱۱/۵ درجه، حداکثر دما ۱۷/۶ سانتی‌گراد و حداقل دما ۵/۴۲ سانتی‌گراد می‌باشد. حداکثر مطلق دما ۳۸ و حداقل مطلق دما ۲۲/۸- درجه سانتی‌گراد در یک دوره ۲۰ ساله بوده است. میزان بارندگی سالانه منطقه مورد مطالعه از حدود ۳۰۰ میلی‌متر در سواحل دریاچه ارومیه تا بیش از ۷۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات نوسان دارد (با متوسط بارندگی سالیانه ۳۴۱ میلی‌متر طی یک دوره آماری بیست ساله). از نظر توزیع بارشها، فصل بهار در مقایسه با دیگر فصول بیشترین مقدار بارش (۳۹ درصد) را در منطقه دارا است. مقدار بارش در فصل زمستان با ۳۰ درصد و پاییز ۲۷ درصد در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. فصل تابستان با چهار درصد بارشها خشک‌ترین فصل سال در منطقه می‌باشد. متوسط سالیانه رطوبت نسبی ۷۶/۶٪ بوده و بیشترین رطوبت نسبی مربوط به ماه‌های سرد سال (۸۶٪) و کمترین آن در ماه‌های گرم سال (۳۰٪) می‌باشد. طول فصل رشد منطقه ۲۲۰ تا ۲۴۰ روز می‌باشد. تعداد ساعات آفتابی نیز در کل منطقه در حدود ۲۲۰۰ ساعت است. تعداد روزهای یخبندان بین ۱۱۱ روز در قسمت مرکزی ارومیه تا ۱۲۰ روز در ارتفاعات غربی متغیر می‌باشد.

#### روش مطالعه

این تحقیق بخشی از پروژه مکان‌یابی مناطق مستعد تولید سیب ارگانیک در شهرستان ارومیه است که طی سالهای ۱۳۹۰-۱۳۸۸ به اجرا درآمد. برای

جدول ۱- وزن و رتبه تناسب عوامل محیطی برای مکان یابی مناطق مستعد سیب ارگانیک

وزن	اهمیت	رتبه	سطح تناسب
۱	کمتر	۲	نامستعد
۲	کم	۴	نیمه مستعد
۳	متوسط	۶	مستعد
۴	زیاد	۸	خیلی مستعد

جدول ۲- عوامل و متغیر های محیطی مورد استفاده در مکان یابی مناطق مستعد سیب ارگانیک و نحوه رتبه بندی

## و وزن دهی آنها

عامل	وزن	متغیر	رتبه	عامل	وزن	متغیر	رتبه
دسترسی به بازار	۴	فاصله از شهر (Km)	۸	دسترسی به آب	۴	فاصله از رودخانه (km)	۸
		<۱	۸			<۰/۵	۸
		۱-۵	۶			۰/۵-۱	۶
		۵-۱۰	۴			۱-۱/۵	۴
		>۱۰	۲			>۱/۵	۲
دسترسی به جاده	۴	فاصله تا جاده اصلی (km)	۸	دما	۳	متوسط دمای روزانه °C	۳
		<۱	۸			<۵	۸
		۱-۵	۶			۵-۱۰	۶
		۵-۱۰	۴			۱۰-۱۵	۴
		>۱۰	۲			>۱۵	۲
توپوگرافی	۴	ارتفاع از سطح دریا (m)	۸	خاک	۳	تیپ اراضی	۳
		>۱۵۰۰	۸			۵,۲-۴,۱	۸
		۱۳۰۰-۱۵۰۰	۶			۳,۲-۳,۱	۶
		۱۱۰۰-۱۳۰۰	۴			۲,۳-۲,۱	۴
		<۱۱۰۰	۲			۵,۲-۵,۱ و ۱,۳-۱,۱	۲
شیب زمین	۴	شیب (%)	۸	بارش	۳	متوسط بارندگی (mm)	۳
		۸-۲۰	۸			۳۰۰-۴۰۰	۸
		۲۰-۳۰	۶			۴۰۰-۵۰۰	۶
		۳۰-۵۰	۴			>۵۰۰	۴
		۰-۸	۲			<۳۰۰	۲

به آب رودخانه و بازار در سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از نرم افزار ArcGIS ایجاد گردید و سپس با استفاده از روش آنالیز مکانی چند معیاره<sup>۱</sup>

ایجاد لایه های رقومی، همپوشانی لایه ها و تهیه نقشه نهایی

در مطالعه حاضر، ابتدا لایه رقومی باغات سیب، دما، بارش، خاک، واحد اراضی، توپوگرافی، دسترسی

<sup>1</sup>-Multifactor Spatial Analysis

سلول برای تولید سیب ارگانیک و برعکس. برای مثال در لایه دسترسی به بازار، اگر فاصله باغ سیب از بازار بیش از ۱۰ کیلومتر باشد در حالت رستری برای آن نقطه ۲ امتیاز ولی چنانچه فاصله آن با بازار یا جاده کمتر از یک کیلومتر باشد، آن نقطه بیشترین امتیاز (۸) را به خود گرفت. لایه های ایجاد شده با قابلیت افزودن لایه ها در نرم افزار ArcGIS 9.2 در چهار سطح نامستعد (N1)، نیمه مستعد (S3)، مستعد (S2) و خیلی مستعد (S1) گروه بندی شدند. برای تولید نقشه نهایی، لایه های محیطی با توجه به وزن هر عامل (جدول ۲) مجدداً گروه بندی گردید. در این روش، الگوی توزیع مکانی هر یک از متغیرها و جمع جبری امتیازات اخذ شده توسط یک سلول در همه لایه ها بیانگر تناسب نهایی آن باغ می باشد و هر نقطه معینی از نقشه که از امتیاز بیشتری برخوردار باشد بیانگر تناسب زیاد آن با سیب‌کاری می باشد و برعکس. در نهایت با عملیات دامنه طبقات مساوی ۴ و ادغام لایه ها با روش همپوشانی وزنی با لایه باغات سیب، مناطق سیب کاری محل مورد مطالعه به چهار گروه به تفکیک سطح تناسب مشخص و معرفی شدند (شکل ۲).

### نتایج و بحث

درجه تناسب باغات سیب با توجه به عوامل محیطی محدود کننده بیانگر پتانسیل بالقوه باغات سیب برای هدف مورد نظر و امکان اصلاح و یا دخل و تصرف این قبیل باغات برای رفع موانع ممکن می باشد. درجه تناسب باغات موجود سیب برای تبدیل آنها به ارگانیک با توجه هر یک از عوامل محدود کننده محیطی در جدول ۳ و ۴ ارایه شده است. همان طور که ملاحظه می شود درجه تناسب باغات سیب بسته به عوامل محیطی متفاوت است. با توجه به جدول ۲، نتایج بیانگر بیشترین تناسب باغات سیب منطقه از نظر دسترسی به

بونیانوفاب و همکاران (۲۰۰۴) نسبت به بررسی الگوی توزیع مکانی هر یک از متغیرها اقدام و در نهایت با ادغام لایه ها نسبت به گروه بندی مناطق مستعد برای تولید سیب ارگانیک اقدام گردید. به طور خلاصه، این روش شامل تهیه لایه های رقومی هر یک از عوامل محیطی، رتبه بندی و همپوشانی لایه‌ها<sup>۱</sup>، تعیین وزن هر لایه و ضرب وزن‌های مربوطه در هر لایه و جمع زدن لایه‌های جدید در سامانه اطلاعات جغرافیایی است که فرایند کاری این روش در شکل ۲ نشان داده شده است.

در این تحقیق، لایه رقومی باغات سیب از تصاویر ماهواره ای اسپات (۲۰۰۵) و طبقه بندی بروش حداکثر شانس وقوع<sup>۲</sup> و با نقاط کنترلی زمینی (۶۰ نقطه) با استفاده از GPS و طبقه بندی تصاویر تهیه شد. برای تهیه لایه هم دما و هم بارش از آمار هواشناسی ۲۰ ساله شهرستان ارومیه (به ترتیب ۱۳ و ۳۴ ایستگاه) از روش وزن دهی معکوس فاصله<sup>۳</sup> استفاده گردید. لایه دسترسی به جاده، از نقشه راههای آسفالته اداره راه و ترابری سال ۱۳۸۵ استفاده شد. برای ایجاد لایه شیب و ارتفاع از سطح دریا از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شد. فاصله تا بازار از بافر نقشه های روستا و مناطق شهری استانداری آذربایجان غربی استفاده شد و برای تعیین واحد اراضی و تیپ اراضی از لایه ژئومورفولوژی استفاده شد.

برای تهیه نقشه نهایی باغات مستعد ابتدا لایه های رقومی (پایگاه داده ها) از حالت وکتور به رستر (Raster) با هر سلول به اندازه ۲۰ متر تبدیل شدند و به هر سلول از نقشه در هر لایه امتیاز متناظر با آن متغیر در عامل مربوطه داده شد، به طوری که در هر سلول امتیاز بالاتر در آن متغیر به مفهوم تناسب بیشتر آن

<sup>1</sup> Overlay Method

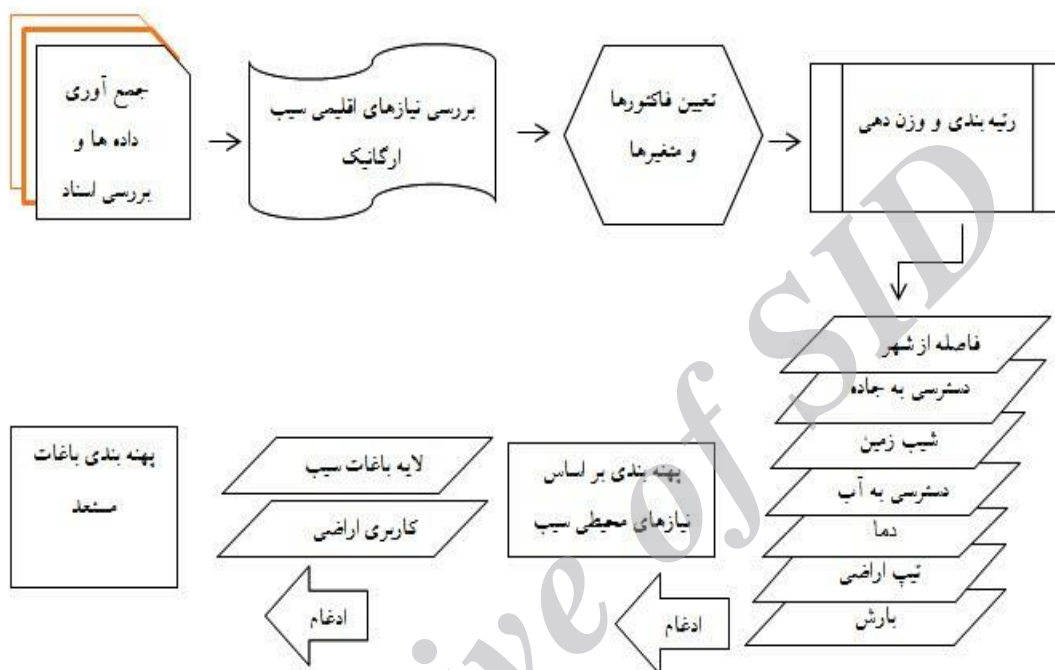
2-Maximum likelihood

3-Inverse distance weighting (IDW)

4-Equal Interval Range

ارتباطات جاده‌ای مناسب در استان با کشورهای ارمنستان و جمهوری آذربایجان و نخجوان و سایر نقاط ایران یک موقعیت بسیارخوب برای تولید و تجارت میوه در این منطقه فراهم است.

جاده و بازار می باشد. بیش از ۷۰ درصد باغات سیب موجود به جاده، بازارهای محلی و سردخانه و کارخانجات دسترسی در سطح تناسب مستعد تا کاملاً مستعد قرار دارند. به علاوه، به دلیل وجود مرز مشترک با کشورهای ترکیه (اروپا)، عراق و برخورداری از



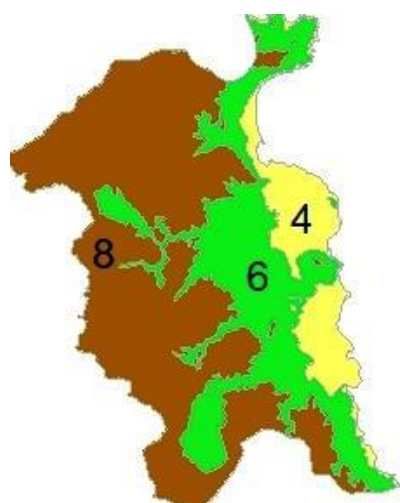
شکل ۲ - نمایش شماتیک فرایند مکان یابی باغات مستعد تولید سیب ارگانیک با سامانه اطلاعات جغرافیایی

جدول ۳- درجه تناسب باغات سیب ارومیه با توجه به عوامل توپوگرافی، واحد اراضی و دسترسی به بازار

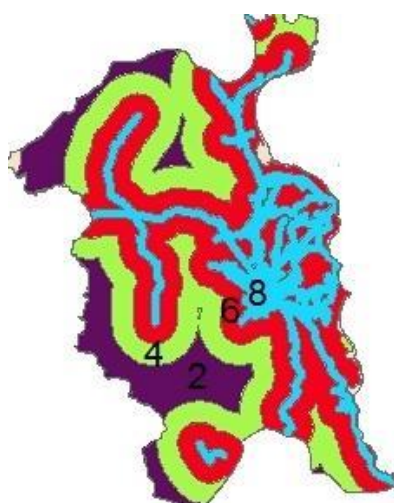
درجه تناسب		دسترسی به بازار		ارتفاع از سطح دریا		شیب زمین		واحد اراضی		تپ اراضی	
درصد	مساحت*	درصد	مساحت*	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت
کاملاً مستعد	۲۴/۶۱	۸۹۹۸/۶	۰/۵۰	۱۳۰/۰	۰/۰۵	۱۳/۰	۱/۵۶	۴۰۵/۶	۲۳/۴۵	۶۰۹۷/۰	۲۳/۴۵
مستعد	۳۵/۵۱	۹۲۳۲/۶	۲/۷۹	۷۲۵/۴	۲/۷۲	۷۰۷/۲	۴/۷۴	۱۲۳۲/۴	۳۴/۵۱	۸۹۷۲/۶	۳۴/۵۱
نیمه مستعد	۲۱/۱۹	۵۵۰۹/۴	۷/۳۰	۱۸۹۸/۰	۲۲/۷۵	۵۹۱۵/۰	۸/۴۶	۲۱۹۹/۶	۲۸/۲۷	۷۳۵۰/۲	۲۸/۲۷
نامستعد	۸/۶۹	۲۲۵۹/۴	۸۹/۴۱	۲۳۲۴۶/۶	۷۴/۴۸	۱۹۳۶۴/۸	۸۵/۲۴	۲۲۱۶۲/۴	۱۳/۷۷	۳۵۸۰/۲	۱۳/۷۷

\* به هکتار

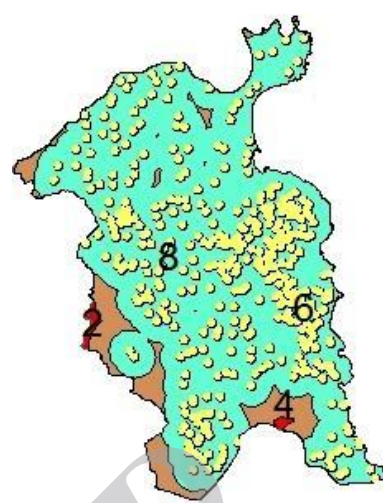




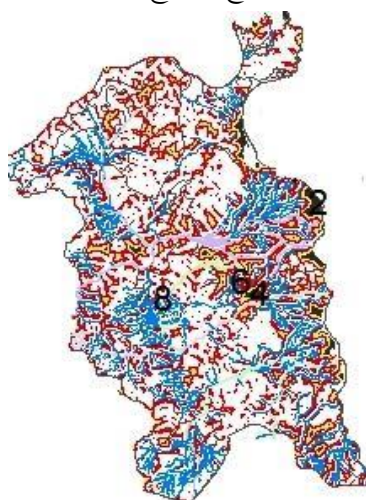
ارتفاع از سطح دریا



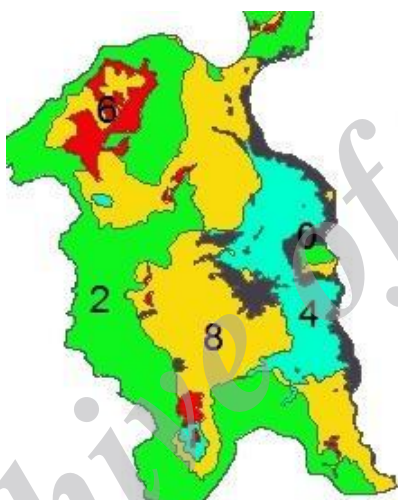
فاصله تا جاده اصلی



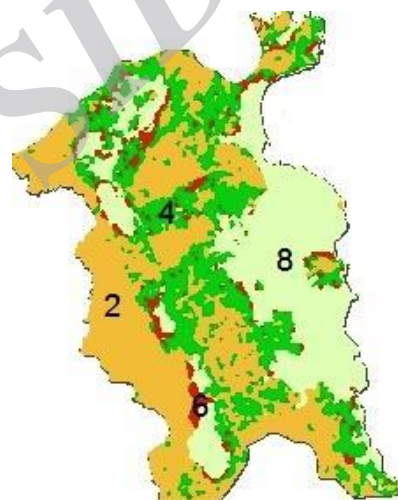
فاصله از شهر یا روستا



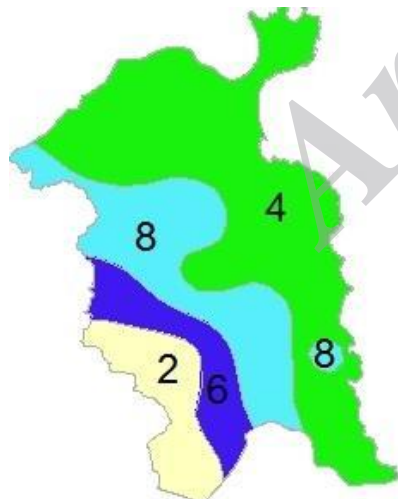
دسترسی به رودخانه



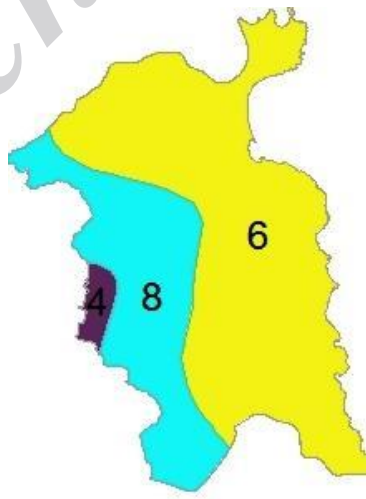
درصد شیب



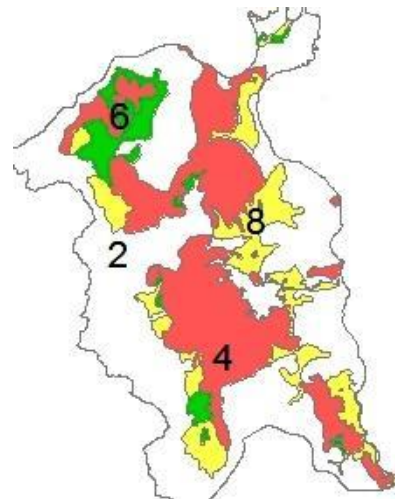
تیپ اراضی (خاک)



بارش



دمای متوسط روزانه



واحد اراضی

شکل ۳- لایه های محیطی مورد استفاده در مکان‌یابی مناطق مستعد تولید سیب ارگانیک

سیب (بیش از ۵۰ تن در هکتار)، متوسط عملکرد سیب باغداران پیشرو (بیش از ۱۲۰ تن در هکتار) پایین و در اغلب موارد کیفیت پایین سیب های تولید شده (از قبیل لکه تلخی، شیشه ای شدن (شکرک) پوکی و نرم شدن سریع میوه) سبب برگشت محموله های صادراتی گردیده است.

با توجه به وجود فلات های با شیب کم (تپه ماهورها) به مساحت حدود ۸۰ هزار هکتار (۱۵/۶ درصد از کل اراضی) امکان شناسایی سایر پهنه های مستعد به غیر از باغات موجود در منطقه وجود دارد. به استناد نمونه برداری های به عمل آمده، میوه های تولید شده مناطق مرتفع از کیفیت بسیار خوبی برخوردارند (داده های منتشر نشده، نویسندگان)، ولیکن، در وضعیت موجود، کمترین سطح زیر کشت باغات (کمتر از ۱۰۰۰ هکتار) به این مناطق اختصاص دارد. اگر چه این مناطق در شرایط فعلی نسبت به شهر ارومیه فاصله زیادی دارند ولی در آینده مشروط بر فراهم آوردن زیرساخت های لازم قابل بهره برداری هستند.

در میوه کاری ارگانیک، اراضی با دسترسی به آب شیرین رودخانه یا چاه در اولویت قرار دارند. آب های با درجه شوری بالا و مقادیر زیاد بی کربنات و یا فلزات سنگین و فاضلاب برای تولید ارگانیک مطلوب نمی باشند (کوپر و همکاران ۲۰۰۴). در باره میزان تناسب باغات سیب از نظر دسترسی به آب رودخانه حدود ۲۱ درصد از باغات سیب به آب رودخانه دسترسی دارند (جدول ۴). در ۶۷ درصد از مابقی باغات آب مورد نیاز از منابع آبهای زیرزمینی تامین می شوند. براساس نتایج آماربرداری ۱۳۸۰، تعداد ۱۹۳۷۷ منبع آب زیر زمینی (چاه عمیق و نیمه عمیق) در منطقه ارومیه وجود دارد که بیشترین سهم استفاده از منابع زیرزمینی مربوط به باغات دشت ارومیه (۹۷/۶٪) و کمترین آن مربوط به حوزه های موانا و زیوه (۲٪) می باشد. در مجموع حجم آبی معادل ۴۵۴/۲ میلیون متر مکعب از طریق این چاه ها برداشت می شود. تعداد کل

در مقابل با در نظر گرفتن توپوگرافی (واحد اراضی، شیب زمین و ارتفاع از سطح دریا)، نزدیک به ۸۰ درصد از باغات سیب موجود تناسب خیلی خوبی برای تغییر به روش ارگانیک ندارند، زیرا، اغلب سیب کاری های فعلی در دشت های با ارتفاع کمتر از ۱۳۰۰ متر و شیب کمتر از ۸ درصد توسعه یافته اند. نتایج این تحقیق، بیانگر محدودیت شدید باغات موجود سیب از نظر شرایط توپوگرافی می باشد و با توجه به ماهیت ثابت و غیر قابل تغییر توپوگرافی امکان اصلاح باغات فقط با شناسایی سایر پهنه های مستعد امکان پذیر است که با نتایج بررسی های منیعی (۱۳۷۸) در خصوص کیفیت پایین میوه سیب در دشت های با ارتفاع کمتر از ۱۳۰۰ متر ارومیه و نیز با نتایج احمدی ثانی و همکاران (۱۳۹۳) در خصوص عدم توجه به توان بوم شناختی در برنامه توسعه فعالیت های کشاورزی مطابقت دارد. از نقطه نظر تیپ اراضی بیش از ۵۰ درصد از باغات سیب با قرار گرفتن در تیپ های اراضی ۳،۲ تا ۴،۲ از خاک های عمیق و نیمه عمیق در قرار دارند و تناسب خوبی دارند (جدول ۳).

توسعه بی رویه و بدون مطالعه کلیه عوامل محیطی در گذشته موجب گردیده است که کشاورزان در رقابتی تمام عیار بدون اطلاع از شرایط مناسب احداث باغات سیب به احداث باغات در دشت ها، اراضی پست و حتی زهدار اقدام نمایند، به طوری که حتی زمین های نامرغوب حاشیه دریاچه ارومیه نیز از این توسعه تهاجمی مصون نمانده است (بی نام ۱۳۹۳).

حاج نجاری و همکاران (۱۳۹۳) توسعه بی رویه باغات بدون شناخت نیازهای محیطی درختان سیب را علت اصلی افت کمی و کیفی میوه سیب بیان نموده و اظهار داشتند که اگرچه مقایسه متوسط عملکرد سیب در واحد سطح در استان آذربایجان غربی (حدود ۱۷ تن در هکتار) با متوسط عملکرد کشوری (حدود ۱۳ تن در هکتار) از وضعیت خوبی برخوردار است، ولی در مقایسه با متوسط عملکرد کشورهای مهم تولید کننده

باغ از قبیل خفگی ریشه و شتشیوی مواد غذایی، سبب افزایش فشار بر منابع محدود آب و عوارض وخیم زیست محیطی (خشک شدن دریاچه ارومیه) گردیده است (رضایی و همکاران ۱۳۹۳).

در میان عوامل اقلیمی، دما و متغیرهای مربوطه به شدت بر عملکرد کمی و کیفی درختان سیب تاثیر گذار هستند. اگر چه تغییرات دمایی کل باغات سیب در محدوده نیازهای درختان سیب قرار دارند ولی میکرواقلیم‌های با دمای خنک‌تر بدلیل کاهش نسل‌های آفات سبب کاهش اتکا به سموم شیمیایی جهت کنترل آنها می‌گردد. بنابراین، در انتخاب اراضی مستعد برای تولید ارگانیک نباید صرفاً به محدوده بقای درختان سیب بسند گردد. میانگین سالانه دمای هوا در واقع میانگین روزانه دما در تمام سال است به عنوان مهمترین عامل اقلیمی محسوب می‌شود. مقدار این متغیر از ۷/۹ درجه تا ۱۲/۷۵ درجه در باغات سیب ارومیه متفاوت است. بیشترین مقدار آن مربوط به قسمت‌های جنوبی و شرقی ارومیه از قبیل گلماخانه، امامزاده و کهریز و در مقابل، کمترین مقدار نیز مربوط به مناطق شمال و غرب ارومیه (سرو و سیلوانا و زیوه) است. از نظر میانگین دمای روزانه ۴۸ درصد از باغات سیب در سطح مستعد و کاملاً مستعد و مابقی باغات در سطح نیمه مستعد و نامستعد قرار دارند (جدول ۴).

چشمه‌های آماربرداری شده در منطقه ۹۵ دهنه است که سالانه حجم آبی معادل ۲۶۲/۳ میلیون متر مکعب (۵/۴٪) از آب زیرزمینی توسط چشمه‌ها تخلیه می‌شود (بی‌نام ۱۳۸۶). کیفیت آب این چاهها بخصوص در مرکز و شرق دریاچه ارومیه در سالهای اخیر به شدت پایین آمده است و دارای مقادیر زیادی از املاح بور، کلر و سدیم و بی‌کربنات هستند که در اواسط تابستان سبب برگ‌سوزی متوسط در درختان می‌گردد. دسترسی به آب رودخانه و چشمه بدلیل املاح و بی‌کربنات و هدایت الکتریکی (شوری) پایین اهمیت خاصی در تغذیه درختان سیب و مدیریت باغ دارد.

چالش مهم دیگر در آبیاری باغات سیب، توزیع نادرست آب است، زیرا که در اغلب اراضی کشاورزی مخصوصاً در نقاط بالادست و نزدیک منبع آب، از طریق بندهای انحرافی مقادیر زیادی آب برداشت و تا حد خفگی به باغات داده می‌شود و مازاد آن به اراضی پایین دست جریان می‌یابد تا اینکه کمی دورتر از آن، اراضی مستعدی وجود دارند که به لحاظ کمبود آب در مضیقه هستند و این‌جا است که فشار بر منابع آب زیرزمینی (۷۷٪) از نیاز آبی سالیانه تا به حد خشک شدن و یا حتی شور شدن آب چاه‌ها افزایش یافته است. مدیریت بسیار ضعیف و کاملاً سنتی آبیاری در باغات سیب نیز که در بیش از ۹۹ درصد از باغات به صورت غرقابی صورت می‌گیرد مزید بر این علت است. آبیاری غرقابی باغ‌ها علاوه بر آثار منفی در خود

جدول ۴ - درجه تناسب باغات سیب ارومیه با توجه به عوامل دسترسی به آب، دما و بارش

بارش		دما		دسترسی به آب		درجه تناسب
مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت*	درصد	
۵۳۲۷/۴	۲۰/۴۹	۳۷۱۸/۰	۱۴/۳۰	۱۱۸۸/۲	۴/۵۷	کاملاً مستعد
۷۴۲۰/۴	۲۸/۵۴	۲۲۱۵۴/۶	۸۵/۲۱	۴۴۷۲/۰	۱۷/۲۰	مستعد
۱۳۲۵۲/۲	۵۰/۹۷	۱۲۷/۴	۰/۴۹	۲۷۸۷/۲	۱۰/۷۲	نیمه مستعد
۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۷۵۵۲/۶	۶۷/۵۱	نامستعد

\* به هکتار

رنگ، بدون رنگ‌گیری کامل بوده و به سرعت در سردخانه کیفیت اولیه خود را از دست داده و تبدیل به

سیب‌های تولید شده در دشتهای، به علت تنفس زیاد درخت و اتلاف کربوهیدراتها، دارای بافتی نرم، سبز

اروپایی، بسیار ناچیز است و می توان با رعایت اصول به زراعی مصرف آن را به صفر رسانید.

اگرچه بارندگی نقش مستقیمی در باغاتی که آبیاری می شوند ندارد و حتی بارشهای زیاد در طول فصل رشد سبب افزایش رطوبت نسبی و گسترش آفات و بیماریها و در نتیجه افزایش دفعات سمپاشی ها می گردد، به هر حال، بارش ها بخصوص به شکل برف در ارتفاعات نقش سرنوشت سازی در تامین آب رودخانه ها، آبهای زیرزمینی و حتی تامین نیاز سرمایای درختان سیب در طول فصل زمستان می گردد. در غیاب بارش کافی برف طی ده سال گذشته روند منفی در کاهش عملکرد سیب استان گزارش شده است (رضایی و همکاران ۱۳۹۲). از این رو، انتخاب مکان های با بارندگی کافی به شکل برف در زمستان و با طول دوره خشکی بیشتر در تابستان در مکان یابی مناطق مستعد سیب ارگانیک می بایست در اولویت باشند.

#### استعداد سنجی نهایی

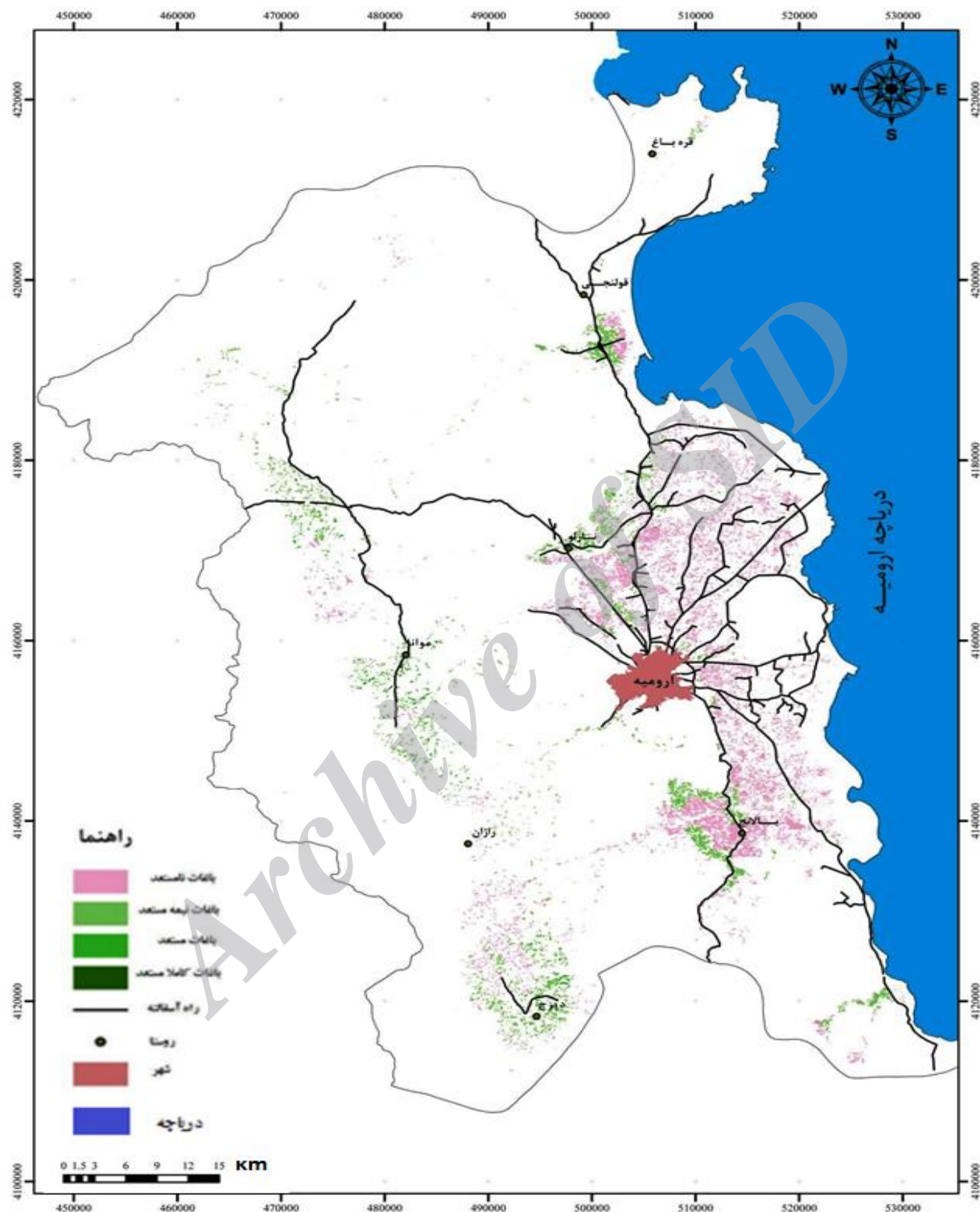
درجه تناسب نهایی باغات سیب با در نظر گرفتن وزن و ضریب کلیه عوامل محیطی در جدول ۵ ارائه شده است، همانطوری که ملاحظه می شود از مجموع حدود ۲۶ هزار هکتار باغ سیب در ارومیه، فقط ۲۵/۵ هکتار کاملاً مستعد برای تبدیل به تغییر به نظام تولید ارگانیک هستند که غالباً مربوط به باغات سیب مناطق مرتفع سیلوانا، مرگور و سرو می باشند که در نقشه پیوست به رنگ سبز تیره نشان داده شده اند (شکل ۴).

میوه های شکرک زده (واترکور) و یا قهوه ای شدن داخلی می شوند که این محصول یارای رقابت با سیب های تولید شده در اقلیم ها و مدیریتهای مناسب کشورهای رقیب را ندارد (منیعی ۱۳۷۸، فلاحی ۱۳۸۰). کیفیت میوه شامل رنگ، سفتی، شکل و عمر انباری سیب های صادراتی ایالات متحده آمریکا به کربلای عراق با مارک واشنگتن بسیار بالاتر از سیب های اغلب باغات ارومیه واقع در دشت ها هستند (مشاهدات شخصی نویسنده اول). این سیب ها در اقلیم هایی پرورش می یابند که حداکثر دمای تیر، مرداد و شهریور به ترتیب ۲۱، ۲۸ و ۲۱ درجه برخوردارند درحالیکه اکثر سیب کاری های منطقه ارومیه، دما در طول ماهای فوق الذکر به ترتیب به ۳۰، ۳۱ و ۲۸ درجه سانتیگراد می رسد.

از نقطه نظر بارش ها، بیش از ۵۰ درصد باغات فعلی سیب در مناطقی توسعه یافتند که میانگین بارش سالیانه آنها بین ۵۰۰ - ۳۰۰ میلیمتر قرار دارند و تناسب بالایی برای تولید سیب ارگانیک دارند و تنها در بخش های شمالی و غربی بدلیل افزایش بارش ها بخصوص در تابستان خطر افزایش بیماریهای قارچی وجود دارد که البته در برابر بارش های بیش از ۱۳۰۰ میلیمتری در انگلستان و یا ایتالیا قابل اغماض می باشد. رضایی (۱۳۸۹) گزارش نموده است که میانگین دفعات مصرف قارچ کش (۱/۳۵ بار) در باغهای سیب ارومیه نسبت به ۱۲-۱۳ بار مصرف قارچ کش در کشورهای

جدول ۵- مساحت باغات سیب به تفکیک سطح تناسب برای تولید سیب ارگانیک

سطح تناسب	درصد باغات	مساحت (هکتار)
کاملاً مستعد	۰/۰۹	۲۵/۵۴
مستعد	۲/۷۱	۷۰۶/۹۷
نیمه مستعد	۲۹/۶۶	۷۷۱۱/۴۳
نامستعد	۶۷/۵۱	۱۷۵۵۱/۵۳
جمع کل	۱۰۰	۲۵۹۹۵/۴۷



شکل ۴- توزیع مکانی باغات سیب مستعد تولید ارگانیک در ارومیه

مستعد و ۷۰۷ هکتار باغ مستعد برای تولید ارگانیک وجود دارد. همچنین، با توجه به وجود فلات های با شیب کم (تپه ماهورها) به مساحت حدود ۸۰ هزار هکتار (۱۵/۶ درصد از کل اراضی) امکان شناسایی سایر پهنه های مستعد به غیر از باغات موجود در منطقه وجود دارد. اگر چه این مناطق در شرایط فعلی نسبت به شهر ارومیه مسافت زیادی دارند ولی در آینده مشروط بر فراهم آوردن زیرساخت های لازم قابل بهره برداری هستند.

### پیشنهادهای

با توجه به عدم استفاده از نهاده های شیمیایی در تولید ارگانیک، به عنوان یک راهکار پیشگیرانه تناسب مکان باغ با توجه به عوامل فوق از اهمیت خاصی برخوردار است. هر درختی نیازمندیهای خاص خود را دارد و برای پویایی اقتصادی و حفظ محیط زیست، مکان باغ باید تا نهایت ممکن با احتیاجات گونه و یا رقم به خصوص منطبق باشد. چنانچه منطقه ای برای تولید میوه ارگانیک مناسب نباشد بهتر است از همان اول در برنامه ریزی برای تولید ارگانیک قرار نگیرند. با شناسایی باغات مستعد تولید سبب ارگانیک توصیه می گردد که بخش اجرایی (دولتی و خصوصی) ضمن عقد قرارداد با باغداران و نظارت بر این باغ ها، محصولات آنها را بدون مصرف سموم و کودهای شیمیایی با ارزش افزوده بالا به بازارهای بین المللی و داخلی عرضه و برای تولید پایدار این قبیل باغت از مدل های مبتنی بر روشهای زیستی (غیرشیمیایی) حمایت نماید. همچنین در صورت وجود بازار وسیع تر امکان توسعه باغات سبب ارگانیک تا مرز ۲۰ هزار هکتار در خارج از محدوده باغات فعلی سبب در ارومیه وجود دارد که بهره برداری از آنها مستلزم سرمایه گذاری در امور توزیع شبکه آب و خدمات کشاورزی میسر است که پیشنهاد می گردد در پژوهش های بعدی به صورت تفصیلی بررسی گردند. همچنین، در پژوهش های بعدی مرتبط با مکان یابی باغات مستعد تولید سبب ارگانیک به

نقاط کاملاً مستعد با برخورداری از بیشترین ارتفاع بیشتر از سطح دریا، دسترسی به آب رودخانه و متوسط دمای سالانه کمتر بیشترین کیفیت تولید سبب و کمترین فشار آفات و بیماریها را دارند. هم چنین در حدود ۳ درصد (۷۰۷ هکتار) از باغات در گروه مستعد قرار دارند که مهمترین محدودیت این گروه دور بودن از مراکز شهر و بازار می باشد که در شرایط فعلی به لحاظ بازاریابی و نظارت بر روند تولید ارگانیک و بازبدهای منظم کارشناسان از باغ سبب افزایش هزینه های تولید خواهد شد که البته به شرط شناسایی بازارهای مناسب خارجی، این دوگروه روی هم رفته نقطه شروع خوبی برای عقد قرارداد با باغداران جهت تولید سبب ارگانیک صادراتی می باشند. از طرف دیگر، در حدود ۳۰ درصد از باغات سبب ارومیه برای تولید سبب ارگانیک در سطح نیمه مستعد قرار دارند هستند که می توان از این باغات برای تولید سبب ارگانیک برای بازارهای محلی بهره برداری نمود.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج، درجه تناسب باغات سبب برای تولید ارگانیک بسته به عوامل محیطی متفاوت بود. در شرایط وضع موجود اغلب باغات سبب از نظر دسترسی به جاده، بازارهای محلی، سردخانه و کارخانجات در سطح تناسب مستعد تا کاملاً مستعد قرار دارند. ولی بدلیل توسعه بخش اعظم باغات سبب در دشت های با ارتفاع کمتر از ۱۳۰۰ متر تناسب خیلی خوبی برای تولید ارگانیک ندارند، نتایج این تحقیق، بیانگر محدودیت شدید باغات موجود سبب از نظر شرایط توپوگرافی می باشد و با توجه به ماهیت ثابت و غیر قابل تغییر توپوگرافی امکان اصلاح باغات فقط با شناسایی سایر پهنه های مستعد امکان پذیر است. با در نظر گرفتن عوامل محدود کننده مختلف از قبیل ارتفاع از سطح دریا، تیپ اراضی، شیب خاک، دما، بارندگی و دسترسی به بازار در شهرستان ارومیه حدود ۲۵ هکتار باغ سبب کاملاً

### سیاسگزاری

از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی بدلیل فراهم نمودن امکانات و تامین اعتبارات لازم و آقایان دکتر جمشید یاراحمدی عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی و مهندس حسن پورحسن کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی استان آذربایجان غربی به جهت مساعدت در تهیه نقشه‌ها سیاسگزاری می‌شود.

صورت جامع، کلیه عوامل اقتصادی (دسترسی به بازار)، اقلیمی (دما، نور، بارندگی، تهویه و رطوبت نسبی)، توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، نوع اراضی، درصد و جهت شیب زمین)، فیزیوگرافی (دسترسی به رودخانه‌ها) خاکشناسی (عمق، ساختمان و حاصلخیزی خاک)، زیست محیطی (فون و فلور منطقه) و عوامل فرهنگی (میزان سواد، علاقه به طبیعت، شغل و فرهنگ تولید و مصرف ارگانیک در میان باغداران) مد نظر قرار گیرند.

### منابع مورد استفاده

- آزادی نجات س، جلالی غ، و قدسی پور ح، ۱۳۸۶. مکان‌یابی پارک‌های جنگلی جدید شهری یا استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چند معیاری، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فضای سبز شهری، کیش.
- احمدی ثانی ن، بالیغی س، جوانرد ع، و بهرامی م، ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه توان اکولوژیکی و کاربری‌های فعلی در اراضی جنوب ارومیه بر اساس اصول آمایش سرزمین، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۴(۱): ۱۳۷-۱۲۷.
- اردکانی م ر، ۱۳۸۸. اصول و مبانی کشاورزی ارگانیک. مجموعه سخنرانی‌های کارگاه آموزشی کشاورزی ارگانیک و ساختارهای اجرایی آن، انجمن ارگانیک ایران، سازمان بازرگانی استان آذربایجان غربی.
- بی‌نام، ۱۳۷۸. شناسنامه تصویری سیب، اداره کل آمار و اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی.
- بی‌نام، ۱۳۸۶. مکان‌یابی دقیق و تفصیلی باغداری در شهرستان ارومیه، مهندسین مشاور سهند آب و خاک.
- پورحسن، حسن. ۱۳۸۵. بررسی و ارزیابی تغییرات سطح جنگل‌های ارسباران با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور و GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- جعفری ا، محلوچی م، صلحی م و دوارده امامی س، ۱۳۸۶. اصول، مبانی و چالش‌های کشاورزی ارگانیک، فصلنامه علمی کشاورزی پایدار، ۴(۳): ۱۹-۱۳.
- حاج نجاری ح، رضایی ر و سکوتی ر، ۱۳۹۳. نقشه راه سیب (شناخت وضع موجود و ترسیم افق آینده همراه با راهکارهای اجرایی، نشر پلک.
- حصاری ب، ۱۳۹۱. تهیه نقشه‌های هم‌احتمال وقوع سرمازدگی پاییزه و بهاره در استان آذربایجان غربی، گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی.
- رسول زادگان س، ۱۳۷۰. میوه کاری مناطق معتدله (ترجمه)، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- رضایی ر، حسنی ق، صمدی م و جعفری ح، ۱۳۹۲. اثرات تغییرات اقلیمی و زمستان‌های گرم بر عملکرد درختان سیب در استان آذربایجان غربی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی تغییرات اقلیمی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست.
- رضایی، ر، ۱۳۸۹. مکان‌یابی مناطق مستعد تولید سیب ارگانیک در ارومیه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، گزارش نهایی.

- رضایی، ر، حسنی ح و علیزاده، ۱۳۹۳. بررسی آثار زیست محیطی تولید سیب بر منابع آب و خاک استان آذربایجان غربی. مجموعه مقالات اولین کنگره ملی خاک و محیط زیست، ارومیه.
- فلاحی ا، ۱۳۸۰. نگاهی به فیزیولوژی، فعالیت های نوین و مسایل پرورش سیب در جهان، خلاصه مقالات همایش ملی سیب. دماوند.
- منیعی ع، ۱۳۶۹. مبانی علمی پرورش درختان میوه، انتشارات فنی ایران.
- منیعی ع، ۱۳۷۱. سیب و پرورش آن، انتشارات فنی ایران.
- منیعی ع، ۱۳۷۸. گزارش بازدید از مناطق باغبانی استانها، وزارت کشاورزی.
- یعقوبی ح، جوادی ع، ۱۳۹۳. موانع تولید محصولات ارگانیک از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۴(۱): ۶۸-۵۷.
- Boonyanuphap J, Wattanchaiyingcharoen D. and Sakurai K, 2004. GIS-based land suitability assessment for Musa (ABB group) plantation. *Journal of Applied Horticulture*, 6 (1): 3-10.
- Kirby E and Granatstein D , 2011. Recent trends in organic fruit tree production in Washington State. University of Washington, USA.
- Kuepper G, Ames GA, and Baier A, 2004. Tree fruits: organic fruit production overview [Online]. Available at <http://www.attra.ncat.org>, ATTRA, Publication 2833, Arkansas, USA.
- Lind K, Lafer G, Schloffer K, Innerhofer G and Meister H, 2003, Organic fruit growing. Wallingford, UK.
- Linda E, 1998. Organic fruit tree management, Certified organic associations of British Columbia, Canada.
- Peck GM, Andrews PK, Reganold JP and Fellman JK, 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional and integrated management. *HortScience*, 41(1): 99-107.
- Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, Douds D and Seidel R, 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 55 (7): 573-582.
- Pussemier L, Larondelle Y, Peteghem CV and Huyghebaert A, 2006. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs, *Food Control*, 17: 14-21.
- Reganold JP, Glover JD, Preston KD and Hinman HR, 2007. Sustainability of three apple production systems, *Nature*, 410:926-930.