

## تعیین نواحی مستعد کشت انگور در شهرستان بوکان با استفاده از GIS

### کمال جمشیدی

دانشجوی دوره دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه پیام نور تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲)

#### چکیده

آمایش سرزمین و استفاده صحیح و متناسب از منابع و داده‌های طبیعی و ویژگی‌های محیطی از اصول مهم توسعه پایدار به شمار می‌آید. پژوهش حاضر در این راستا و باهدف یافتن مکان‌های مناسب برای کشت انگور در سطح شهرستان بوکان انجام گرفت. نوع تحقیق؛ توصیفی-اکتشافی و شیوه گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای بود. جهت انجام این مهم چهارده عامل طبیعی تأثیرگذار در رشد انگور شامل ارتفاع، شیب، جهت شیب، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، تبخیر و تعرق، سرعت باد، رطوبت نسبی، سرمای زمستانه، بارش، میانگین حداقل‌ها و حداکثرهای دما و میانگین دمای روزانه بر پایه‌ی نقشه‌های مبنا در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ پس از استخراج، بر پایه‌ی روش AHP ارزش‌گذاری و اولویت‌بندی شدند. سپس با استفاده از GIS و سایر نرم‌افزارهای مرتبط به‌منظور یافتن نواحی مناسب برای کشت انگور مورد شناسایی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که حدود ۳۰/۵٪ مساحت شهرستان شرایط بسیار مناسب و مناسب را دارا است که به ترتیب حائز اولویت اول و دوم می‌باشند که از لحاظ جغرافیایی در نواحی شمالی و شمال غربی شهرستان توزیع شده است. عمل‌آوری انگور در بقیه‌ی ۶۹/۵٪ مساحت شهرستان شامل نواحی جنوبی، شرقی و مرکزی تناسبی با آب، هوا و خاک منطقه ندارد.

**کلمات کلیدی:** انگور، آمایش سرزمین، روش AHP، عوامل طبیعی

## مقدمه

ثبات از سالی به سالی دیگر و ممانعت از تخریب طولانی مدت ظرفیت تولید سیستم کشاورزی است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۰). هرچند در این راستا نباید محیط زیست و منافع نسل‌های آینده به خطر بیافتد.

با توجه به این‌که کشاورزی مبادرت به تولید محصولی است که بیش از هر تولید دیگر به محیط و به خصوص به اقلیم وابسته است و نیز تنها شاخه فعالیت اقتصادی است که در معرض نوسانات فراوان و غیرمنظم اقلیمی (خارج از کنترل انسان) قرار دارد. لحاظ کردن جنبه‌های علمی در شناسایی توان محیطی به‌منظور ارتقای کارایی و تناسب زیست محیطی فعالیت کشاورزی امری اجتناب‌ناپذیر است (نوری و همکاران، ۱۳۸۹). برنامه‌ریزی صحیح و عاقلانه به منظور بهره‌برداری بهینه از اراضی، منابع طبیعی و انسانی باید به‌گونه‌ای باشد که با شناخت توان اراضی، ضمن کسب حداکثر محصول (و در نتیجه حداکثر سود برای استفاده کنندگان از اراضی)، جنبه حفاظت از محیط‌زیست را نیز ملحوظ دارد (عسکری، ۱۳۸۸) و از آنجا که در فرآیند برنامه‌ریزی و طراحی محیط، حفظ تعادل اکولوژیک بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین مورد توجه است، چنین روندی به عنوان شیوه‌ای مناسب در بهره‌برداری و مدیریت سرزمین تلقی می‌گردد (توکل، ۱۳۷۶).

محققان و کارشناسان منابع طبیعی و کشاورزی با توجه به وجود شرایط اقلیمی و محیطی خاص برای هر

محیط در جغرافیا تنها بستری که مجموعه‌های زیستی (با تفاوت در نقاط مختلف آن) نقش حیاتی خود را در آن ایفا کنند، نیست؛ بلکه دارای خصلت پویایی است که درک علت تغییرات آن واجد اهمیت فراوان است (رهنمایی، ۱۳۹۳). منظور از توان‌های محیطی، مجموعه داده‌های محیطی است که در بهره‌وری‌های اقتصادی از محیط توسط انسان مؤثر است (نوری و همکاران، ۱۳۸۹). رایج‌ترین شیوه‌های مدیریت پایدار محیط ارزیابی اکولوژیکی منابع و پهنه‌بندی آمایشی توان کاربری‌های سرزمین است (احسنی و همکاران، ۱۳۸۶) که می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی منابع اراضی، برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر منابع مورد استفاده قرار گیرد (عسکری، ۱۳۸۸).

در عصر حاضر دو چالش عمده‌ی کشورهای در حال توسعه در بخش کشاورزی؛ از میان بردن فقر و گرسنگی و ایجاد درآمد پایدار است. اتخاذ نگرشی سامانمند و متمرکز (برخوایسته از چارچوب‌های فناوری و تجارب مدیریتی که منجر به تضمین امنیت غذایی و معیشت کشاورزی شود) و نیز مبتنی بر استفاده‌ی پایدار منابع طبیعی و مدیریت جامع آن‌ها راهکار رفع دو چالش‌هاست (فیشر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). هدف کشاورزی به‌دست آوردن حداکثر عملکرد و سود، به حداقل رسانی عدم

---

1. Fischer

یک از محصولات کشاورزی، توجه ویژه‌ای به آمایش سرزمین دارند و تلاش دارند منابع اکولوژیکی زمین را با استفاده از روش‌های مناسب و بر پایه‌ی مدل‌های اکولوژیکی-کشاورزی، شناسایی، ارزیابی و به‌منظور اهداف خاصی قابلیت‌سنجی کنند (سرور، ۱۳۸۹). توانایی سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تجزیه و تحلیل و تجسم محیط کشاورزی برای فعالان صنعت کشاورزی امری اثبات شده است، حتی امروزه این فناوری ابزار ضروری تلفیق منابع مختلف نقشه‌ای و ماهواره‌ای در مدل‌هایی است که سامانه‌های پیچیده طبیعی را شبیه‌سازی می‌کنند (سود و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). علاوه بر این GIS با ابزارهای خود از طریق فراهم نمودن بستری برای ارائه اطلاعات دقیق‌تر در مورد نحوه رفتار با مزرعه یا محصولات آن امکان به حداکثر رسانی سود و کاهش هزینه‌ها، کشاورزی را از اساس بهبود داده است (لیمپیسثین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). به منظور تحقق اهداف این تحقیق و با توجه به نیاز به انجام تحلیل‌های مکانی، ترکیب و تلفیق نتایج تحلیل، نیز GIS توانمند تشخیص داده شد و به‌منظور تدقیق بیشتر در تلفیق نقشه‌ها، از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP<sup>۳</sup>) استفاده شد.

بعضی از دانشمندان مبدأ اصلی انگور را آسیا و کرانه‌های خلیج فارس و گروهی آن را شمال آفریقا یا شبه‌قاره هند می‌دانند. در حال حاضر انگور در هر پنج قاره دنیا و در ۳۴ کشور کشت و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. از نظر گیاه‌شناسی درخت انگور با نام علمی *Vitis vinifera* از خانواده انگورسانان Vitaceae است. در این خانواده حدود ۱۲ جنس و بیش از ۶۰۰ گونه وجود دارد (جلیلی‌مردی، ۱۳۸۴). بوته انگور در آب و هوای مدیترانه با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و مرطوب رشد فراوانی نشان می‌دهد (اثنی‌عشر و همکاران، ۱۳۸۶) و خصوصیات اکوفیزیولوژیکی آن در جدول ۱ آورده شده است.

استان آذربایجان غربی رتبه پنجم را از نظر سطح زیر کشت انگور و رتبه چهارم را از نظر تولید آن در کشور به خود اختصاص داده است، عمده محصول تولیدی انگور در استان از ارقام بی‌دانه سفید و قرمز می‌باشد و عمده رقم مورد پرورش در باغات دیم، انگور سیاه سردشت می‌باشد. سطح زیر کشت باغات انگور استان بیش از ۲۲ هزار هکتار است که ۵۰٪ آن به ارومیه و مابقی به میاندوآب و نقده تخصیص یافته است، ۸۵٪ تولید باغات دیم نیز در سردشت حاصل می‌شود و شهرستان بوکان با وجود هم‌جواری با میاندوآب و بهره‌مندی از شرایط تقریباً مشابه اقلیمی و امکان تخصیص باغات برای انگور کمتر از ۱۵۰۰ هکتار موکاری دارد که در حقیقت بسیار

- 
1. Sood and *et al.*
  2. Limpisathian
  3. Analytical Hierarchy Process (AHP)

جدول ۱- دامنه سازگاری‌های اکوفیزیولوژیک انگور بر اساس متغیرهای این تحقیق

منبع	شرایط رشد انگور		پارامتر (معیار)	ردیف
	نامناسب‌ترین شرایط	مناسب‌ترین شرایط		
$F, D$ ، پ، الف، ج	< ۵	۳۰-۲۵	حداقل دما ( $^{\circ}C$ )	۱
$F, B$ ، پ، الف، ج	> ۴۰	۳۰-۲۵	حداکثر دما ( $^{\circ}C$ )	۲
$H$ ، پ، الف، ج	> ۳۵ و < ۱۲	۲۵	متوسط دمای روزانه	۳
$E, B$ ، ب، پ، د، ج	< -۱۵	۵-۰	متوسط دمای زمستانه	۴
$E, HA$ ، پ	> ۷۵ و < ۴۰	۵۰-۴۵	رطوبت نسبی (%)	۵
$D, B, H$ ، د	< ۲۰۰	۷۰۰-۶۰۰	بارش (mm)	۶
$B, A$ ، د	< ۴۰۰ و > ۱۰۵۰	۱۰۵۰-۹۵۰	تبخیر و تعرق پتانسیل (mm)	۷
$D$	> ۱۵	< ۴	سرعت باد (m/s)	۸
$D, A$ ، د	با سنگ های دگرگونی و دولومیتی و آذرین	رسوبات و آبرفتهای عهد حاضر (توف، مارن، شیل)	زمین‌شناسی	۹
$E, C$ ، ب، د	< ۲۰۰ و > ۱۸۰۰	۱۸۰۰-۱۲۰۰	ارتفاع (m)	۱۰
$H$ ، الف، ب، د	> ۳۰	۱۵-۰	شیب (%)	۱۱
$D, H$ ، الف، ب، د	شمالی	جنوب و جنوب شرقی	جهت شیب	۱۲
$D, B$ ، ب، د	با بافت سنگین و سبک شنی	خاک‌های لومی شنی و رسی شنی	خاک (نوع)	۱۳
$E, H$	مراع فقیر، زمینهای سخت و بایر	کشاورزی و باغی	کاربری زمین	۱۴

مأخذ: A: سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶. B: حکمتی و تفضلی، ۱۳۹۱. C: اثنی عشر و همکاران، ۱۳۸۶. D: جلیلی مرندی، ۱۳۸۴. E: چهارزی، ۱۳۸۹. F: حیدری و سعیدآبادی، ۱۳۸۸. G: امیرقاسمی، ۱۳۸۳ و H: اصغری سرسکانرود و همکاران، ۱۳۹۲. الف: Bernadine and Strik, 2011. ب: Dami et al., 2005. پ: Jackson, 2000. ج: Risch, et al., 1993. د: Mullins et al., 1992.

ناچیز است. بیش از یک سوم جمعیت شهرستان در کشاورزان شهرستان بوکان به تولید آن قرار بگیرد؟ برای نمونه در سال ۱۳۹۴، ۱۱۴۴ هکتار از اراضی شهرستان زیر کشت انگور بوده‌اند که از این مقدار ۸۴۵ هکتار به انگور کشمش، ۲۳۰ هکتار به انگور عسکری و ۱۶۰ هکتار به سایر انواع انگور اختصاص یافته است (سالنامه آماري آ.غ، ۱۳۹۴). پژوهش حاضر در جستجوی پاسخی علمی برای سؤال مذکور توان‌های طبیعی شهرستان را به بوته آزمایش می‌گذارد و امکانسنجی کشت انگور را با روش AHP و در محیط GIS بررسی و نواحی مستعد می‌اندوآب باید در مقابل تولید بسیار ناچیز و رغبت اندک

برای این مهم را معرفی می‌نماید.

کشت برخی محصولات زمستانه و تابستانه ارزیابی کردند. مطالعه فریرا و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) برای منطقه بندی آب و هوایی کشت برنج منتج به ارزیابی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی هر پهنه و میزان سوددهی هر ناحیه در برزیل طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۴ انجام شد. مطالعه نیلسون و سونسون<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) برای کشت موز و آناناس به ترسیم نقشه پهنه‌بندی اکولوژی-کشاورزی و تناسب اراضی برای ناحیه مورد نظر انجامید. راتور<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) پهنه‌بندی آگروکلیمای هندوستان را با تحلیل مقادیر بارش سالانه و ماهانه تحقیق کردند که منتج به تقسیم‌بندی این کشور به ۹ ناحیه برای کشت گندم شد.

نمونه مطالعات داخلی: فال‌سلیمان و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای روش AHP را برای پهنه‌بندی ذرت در شهرستان بوکان مورد استفاده قرار دادند و مناطق مستعد بدین‌منظور را معرفی نمودند، در مطالعه‌ای مشابه صیدی شاهبوندی و همکاران (۱۳۹۲) همین روش را با تلفیق روش فازی برای پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان بکار بردند. اصغری سرسکانرود و همکاران (۱۳۹۲) نیز توانمندبهای استان قزوین برای کشت انگور را با روش AHP پهنه‌بندی و ضمن شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌ها بر

پهنه‌بندی اکولوژیک-کشاورزی به‌عنوان پایه و اساس توسعه‌ی کشاورزی و الگوی مناسب و با اهمیت برای ارزیابی منابع اراضی، برنامه‌ریزی و مدیریت آن‌هاست (عسکری، ۱۳۸۸). در این چارچوب مطالعات مختلفی به انجام رسیده است. این دست تحقیقات چه در سطح خارجی و چه داخلی به صورتی گسترده‌ای عموماً در محیط GIS و در حالتی غالب بر پایه استفاده از روش AHP در ارزیابی‌های اکولوژیکی انجام گرفته و با عناوین تناسب اراضی یا پهنه‌بندی محصولات مختلف در اختیار جامعه علمی قرار گرفته‌اند.

برای نمونه در زمره پژوهش‌های خارجی موارد زیر ذکر می‌شود: هوشیار و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با تلفیق روش‌های AHP و فازی در محیط GIS منطقه مرکزی استان فارس را جهت کشت ذرت سیلویی مورد ارزیابی قرار دادند که ۷۳/۴۷ درصد از اراضی مورد مطالعه بسیار مناسب تشخیص داده شد. منداس<sup>۲</sup> و دلاهی (۲۰۱۲) نقشه‌های تناسب اراضی جهت کشت گندم دورم را برای منطقه ملتا (Mleta) در الجزایر با تلفیق GIS و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تولید کردند. مصطفی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) با استفاده از GIS و روش AHP تناسب اراضی منطقه‌ای در هند را برای

4. Ferreira *et al.*  
5. Nilsson and Svensson  
6. Rathore

1. Houshyar *et al.*  
2. Mendas and Delahi  
3. Mustafa *et al.*

در زمینه فنون درون‌یابی و کاربردهای آن در زمینه اقلیم‌شناسی نیز مطالعات مختلفی انجام شده است برای نمونه فرجی‌سبکیار و عزیزی (۱۳۸۵) روش کریجینگ را از نظر میزان خطا و نیز دقت فضایی مناسب‌تر از سایر روش‌های رایج تشخیص دادند. همچنین اکبری و مسعودیان (۱۳۸۶) برای تهیه نقشه هم‌دمای ایران از روش کریجینگ استفاده نمودند و عساکره (۱۳۸۷) روش کریجینگ را برای میان‌یابی بارش‌های اسفندماه ۱۳۷۶ ایران استفاده کرده است. هدف از این تحقیق یافتن نقاط مطلوب برای کاشت انگور در شهرستان بوکان استان آذربایجان غربی است.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی، از لحاظ نوع تحقیق؛ توصیفی-اکتشافی و شیوه گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای است. این پژوهش در سال ۱۳۹۴ شمسی، در شهر بوکان با استفاده از GIS و نرم‌افزارهای مربوطه و با مدل تحلیل سلسه مراتبی (AHP) انجام گرفته است. پس از رقومی سازی منحنی‌های میزان ۱۲ برگ نقشه‌ی توپوگرافی در مقیاس پایه‌ی ۵۰,۰۰۰:۱، مدل رقومی ارتفاع<sup>۱</sup> شهرستان و متعاقباً لایه‌های شیب و جهت شیب در محیط GIS استخراج شد. سایر داده‌ها (شامل لایه‌های خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی) از

اساس فاکتورهای مورد بررسی نواحی مستعد را معرفی کردند، پژوهش، کاظمی (۱۳۹۲) برای کشت جو لُخت در شهرستان گرگان با روش منطق فازی در GIS منتج به معرفی سطح وسیعی در استان بدین منظور شد. خوش اخلاق و سلطانی (۱۳۹۰) کشت توت‌فرنگی در استان مازندران را با استفاده از GIS به انجام رساندند و پارامتر اقلیم را تأثیرگذارترین عامل در بحث پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی یافتند. لشکری و رضایی (۱۳۹۰) با استفاده از مدل‌سازی آماری نواحی مستعد کشت کلزا در منطقه سرپل‌زهاب را شناختند و همخوانی خروجی مدل رگرسیون چند متغیره با مطالعات میدانی را گزارش دادند. در نمونه‌هایی دیگر چهارزی (۱۳۸۹) روش AHP را برای پهنه‌بندی کشت انگور در بخش مرکزی کاشمر بکار برد و انطباق نتایج با واقعیت را اعلام نمود. بهیجانی و عظیمی‌حسینی (۱۳۸۸) کشت زیتون در استان لرستان را با مقایسه سه روش بولین، رتبه‌بندی و AHP انجام دادند و واقعی‌تر بودن نتایج روش اخیر را گزارش نمودند، جهانبخش و گریگوریان (۱۳۸۷) کشت زیتون را با AutoCAD مطالعه و دما را مهمترین عامل کشت زیتون در استان آذربایجان غربی معرفی کردند. علیجانی و دوستان (۱۳۸۵) عوامل اقلیمی را تأثیرگذار بر سایر عوامل در تولید و کشت زرشک در استان خراسان جنوبی تشخیص دادند.

1. Digital Elevation mode (DEM)

اداره جهاد کشاورزی استان اخذ و پس از انجام تصحیحات لازم وارد محیط GIS شد. به‌علاوه داده‌های اقلیمی در یک دوره مشترک آماری ۲۵ ساله (۱۹۸۵ تا ۲۰۱۰ میلادی) مربوط به ۵ ایستگاه پیرامونی شهرستان (جدول ۲) که موقعیت آن‌ها در شکل ۲ آمده است<sup>۱</sup>، پس از جمع‌آوری از مراجع مختلف با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مورد ارزیابی و استخراج اطلاعات مورد نیاز قرار گرفتند. داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های مبنا برای تهیه نقشه بارش<sup>۲</sup>، رطوبت نسبی، سرمای زمستان، میانگین روزانه دما، میانگین حداکثرها و حداقل‌های دما با روش Kriging درون‌یابی شدند و بدین طریق به عنوان "لایه" قابلیت تأثیرگذاری یافتند. بین آنها باید یادآور شد که به دلیل ساده بودن و نیاز به داده‌های کمتر لایه تبخیر و تعرق پتانسیل بر اساس روش بلانی-کریدل اصلاح‌شده که مبنای آن فاکتورهای متعددی چون دمای میانگین، ساعات آفتابی (حداکثر و واقعی)، باد و حداقل رطوبت نسبی است (علیزاده، ۱۳۸۴) با همان روش درون‌یابی شد.

فاکتورهای مورد بررسی با لحاظ حداکثر تطابق عوامل محیطی با نیازهای انگور بر اساس نظر پنج تن از اساتید و کارشناسان اکولوژیست و باغبانی و پس از حصول اطمینان کامل از صحت و انطباق آن‌ها با کتب مرجع داخلی مرتبط با کشت انگور (امیرقاسمی، ۱۳۸۳؛ جلیلی‌مردی، ۱۳۸۴؛ اثنی‌عشر و همکاران، ۱۳۸۶؛ حکمتی و تفضلی، ۱۳۹۱) و نیز منابع مرجع خارجی (میلنز و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲؛ ریسچ<sup>۴</sup> و همکاران، ۱۹۹۳؛ دمی و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵؛ برنادین<sup>۶</sup> و استریک، ۲۰۱۱)، وزن‌دهی و رتبه‌بندی شد و پس از ورود به نرم‌افزار Expert Choice در چارچوب مدل AHP و در یک نظام سلسله‌مراتبی مورد مقایسه‌ی زوجی (یا دوبه‌دویی) قرار گرفت و هر کدام ارزشی عددی خاصی (در راستای رسانیدن محقق به هدف تحقیق) یافتند. سپس این ارزش‌ها بر اساس اصول مدل به ارزش‌های نرمال تبدیل شده و به‌عنوان ارزش نهایی هر پارامتر در لایه‌های GIS اعمال شد. به عبارتی ارزش هر لایه به‌صورت یک عدد منحصر بفرد (بر اساس خروجی مدل) در آن ضرب شد و به این ترتیب ۱۴ لایه وزن‌دار تشکیل داد. پس از اعمال وزن هر متغیر در لایه مربوطه (تشکیل لایه‌های وزن‌دار) و انجام عمل همپوشانی<sup>۷</sup> (اجتماع) آن‌ها در محیط GIS،

۱. قابل ذکر است که از سال ۱۳۸۲ ایستگاه هواشناسی بوکان وشاهین‌دژ راه‌اندازی شده‌اند، آماری که این ایستگاه‌ها به محققین ارائه می‌دهند تنها برای ده سال است که با توجه به نیاز تحقیق و لزوم استفاده از آمار بیشتر از ۲۰ سال، آمار ایستگاه‌های مذکور نادیده گرفته شد.

۲. معنی‌داری رابطه خطی گرادبان بارش و ارتفاع جهت تشکیل خطوط همباران به دلیل تعداد کم ایستگاه‌های قابل دسترس در منطقه، پراکندگی و فاصله زیاد برخی از آنها از شهرستان محقق نشد در نتیجه به درون‌یابی متوسط مجموع بارش سالانه ایستگاه‌ها اکتفا شد.

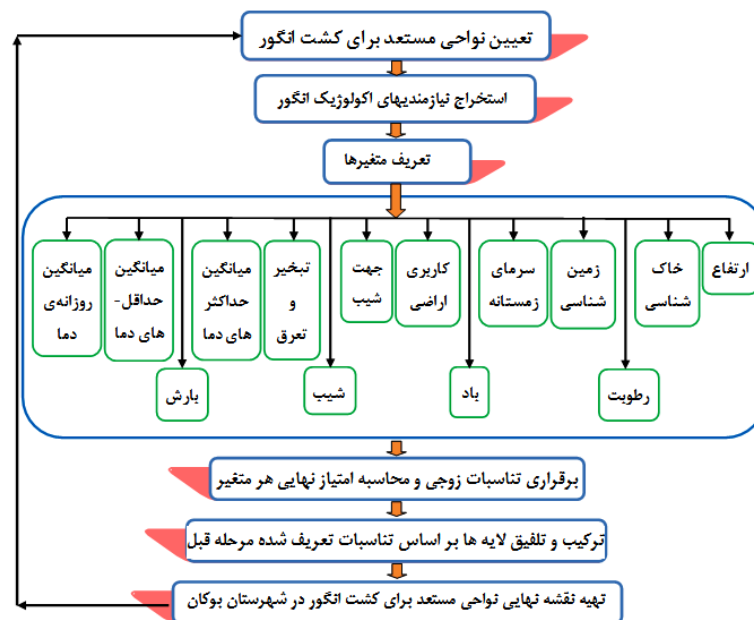
3. Mullins *et al.*  
4. Risch *et al.*  
5. Dami *et al.*  
6. Bernadine and Strik  
7. Overlay

نقشه نهایی نواحی مستعد برای کشت انگور در سطح ۵" حاصل گردید. مراحل انجام تحقیق به صورت نمودار شهرستان بوکان در پنج طبقه از "اولویت ۱" تا "اولویت ۵" گردشی در شکل ۱ آمده است.

جدول ۲- مشخصات عمومی ایستگاه‌های پیرامون شهرستان بوکان

ردیف	نام ایستگاه	استان	نوع ایستگاه	ارتفاع (متر)	تعداد سال‌های آماری در دسترس	موقعیت جغرافیایی (UTM)
						عرض طول
۱	تکاب	آذربایجان غربی	سینوپتیک	۱۷۶۸	۲۵	۶۸۹۸۵۵,۵ ۴۰۲۸۵۴۸
۲	سردشت*	آذربایجان غربی	سینوپتیک	۱۶۷۰	۲۵	۵۴۴۹۷۸,۵ ۴۰۰۰۷۰۲
۳	سقز	کردستان	سینوپتیک	۱۵۲۲	۵۰	۶۱۳۸۰۳,۱ ۴۰۱۲۴۲۲
۴	میاندوآب	آذربایجان غربی	کلیماتولوژی	۱۳۱۴	۳۲	۶۰۲۳۶۹ ۴۰۹۱۷۹۲
۵	مهاباد	آذربایجان غربی	سینوپتیک	۱۳۸۵	۲۶	۵۶۳۹۶۱ ۴۰۶۹۲۲۸

\* ایستگاه سردشت هرچند خارج از حوزه است اما به دلیل عدم وجود ایستگاه در نواحی جنوبی شهرستان اسناد به آمار این ایستگاه اجتناب ناپذیر است.

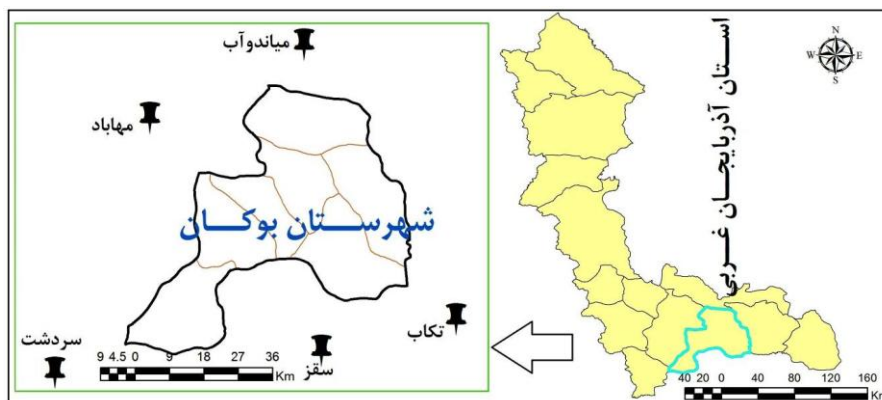


شکل ۱- نمودار گردشی مراحل شناسایی نواحی مستعد کشت انگور در شهرستان بوکان

۴۲° ۴۶' طول شرقی، بوکان است (شکل ۲). وسعت شهرستان ۲۴۸۷ کیلومترمربع، متوسط بارش سالانه ۳۵۰ mm است و با وجود پتانسیل‌های متعدد طبیعی و

معرفی محدوده مورد مطالعه جنوبی‌ترین شهرستان استان آذربایجان غربی در موقعیت ۳۶°۱۴' تا ۵۱°۳۶' عرض شمالی و ۴۶°۰۴' تا





شکل ۲- موقعیت شهرستان بوکان در استان و موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی نسبت به آن

الساعتی در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش با تشکیل یک نظام سلسله مراتبی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری (شامل هدف، شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌ها) آغاز می‌شود (اودرشد و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). به طور کلی پیدا کردن وزن و اهمیت نسبی شاخص‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌ها کارهایی است که AHP انجام می‌دهد (شکل ۳).

پس از اولویت‌بندی متغیرها باید میزان سازگاری آنها سنجیده شود. نرخ ناسازگاری مشخص می‌سازد که آیا بین مقایسات زوجی ما سازگاری وجود دارد یا خیر. برای این کار چهار مرحله زیر طی می‌شوند:

۱- محاسبه‌ی بردار مجموع وزنی<sup>۳</sup> (WSV): ماتریس

مقایسات زوجی (D) ضرب در بردار وزن‌های نسبی:

$$WSV = D * W \quad \text{معادله (۲)}$$

استقرار در اقلیم معتدله کوهستانی، کشاورزی پربازده‌ای از آن مورد انتظار است.

### معرفی روش AHP

لزوم جامع‌نگری، تصمیم‌گیری در مورد امور امروزه را بر اساس معیارهای متعدد، با نظر افراد مختلف با تخصص، مشاغل، تجربیات و دیدگاه‌های علمی گوناگون جایز می‌شمارد (عطائی، ۱۳۹۵). تصمیم‌گیری چند معیاره؛ بر پایه‌ی چندین شاخص گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کند (مؤمنی و شریفی‌سلیم، ۱۳۹۰). در ارزیابی قابلیت‌های و توان اکولوژیک سرزمین مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP با توجه به امکان تعیین وزن و اهمیت نسبی و اولویت‌سنجی بین چند متغیر یا شاخص خود را در شمار یکی از فنون قدرتمند تصمیم‌گیری چند معیاره<sup>۱</sup> معرفی کرده است (بهنیافر و منصوری‌دانشور، ۱۳۸۹ و عطائی، ۱۳۹۵). روش AHP توسط توماس

2. Oddershede *et al.*  
3. Weight Sum Vector

1. Multi Criteria Decision Making (MCDM)

۲- محاسبه‌ی بردار سازگاری (CV) عناصر برداری معادله (۴)  $IR = \frac{IR}{IRI}$

مجموع وزنی بر بردار وزن‌های نسبی تقسیم می‌شود.

۳- محاسبه‌ی بزرگ‌ترین مقدار ویژه‌ی ماتریس مقایسات زوجی  $(\lambda_{Max})$  از طریق محاسبه‌ی میانگین

عناصر بردار سازگاری

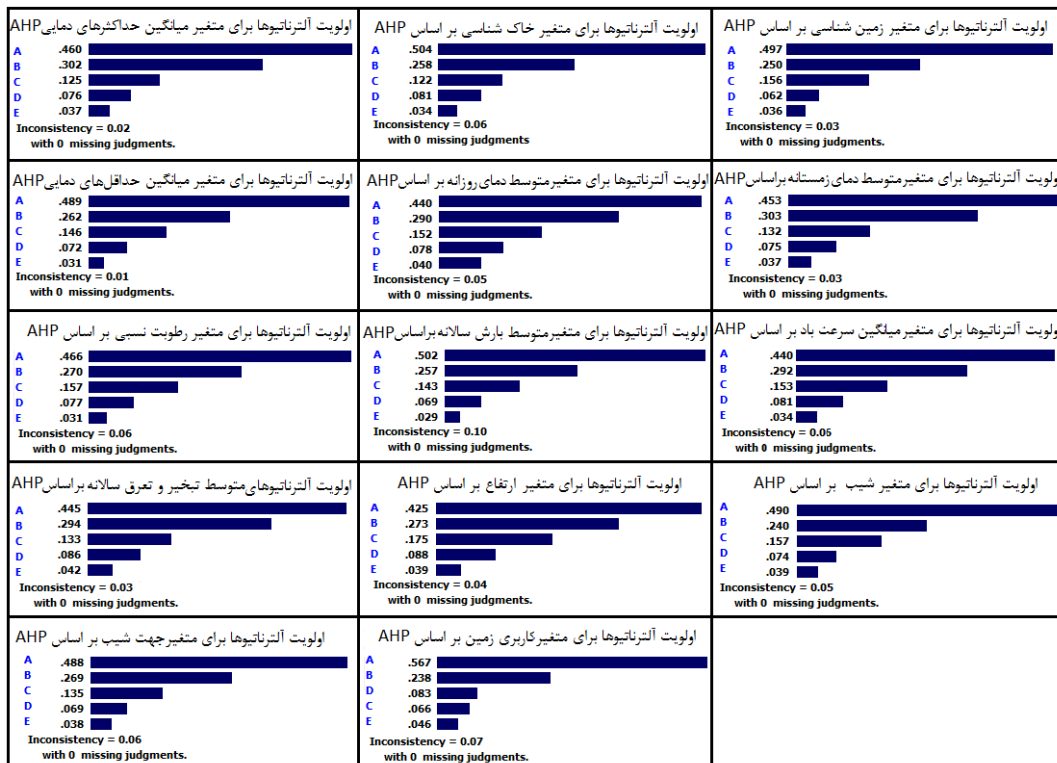
مقدار  $IR \leq 0.10$  باشد در مقایسات زوجی سازگاری

وجود دارد و می‌توان کار را ادامه داد در غیر این صورت

۴- محاسبه‌ی شاخص ناسازگاری: معادله (۳)  $\Pi = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$

تصمیم‌گیر باید در مقایسات زوجی بازنگری کند (مؤمنی

و شریفی‌سلیم، ۱۳۹۰)



شکل ۳- نتایج محاسبه اوزان درونی (آلتزاتیو) متغیرها در نرم افزار Expert Choice

جدول ۳- نتایج نرخ ناسازگاری در روش AHP

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
IRI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۵۱

## روش میان‌یابی کریجینگ

تمامی مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی عناصر اقلیمی تنها به نقطه‌ی محل اندازه‌گیری (ایستگاه) انتساب دارد. در حالی که عناصر اقلیمی در زمان و مکان و به صورت خطی یا غیرخطی تغییر می‌کند، قابلیت انتساب خود به نقاط همسایه دوردست محل اندازه‌گیری را از دست می‌دهد (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۵). به عبارتی دیگر متغیری که در فضای سه‌بعدی توزیع شده باشد، متغیری ناحیه‌ای است. در واقع متغیر ناحیه‌ای متغیری تصادفی است و تفاضل مقدار تصادفی در دو نقطه متفاوت به فاصله آن دو نقطه بستگی دارد. روش‌های مختلفی برای برآورد متغیرهایی که تغییرات زمانی و مکانی (یا یکی از آن‌دورا) دارند، وجود دارد که تفاوت عمده آن‌ها محاسبه فاکتور وزنی است که به نقاط مشاهده شده اطراف نقطه مورد برآورد اختصاص می‌دهند (مهدی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). اما مناسب‌ترین روش به نوع متغیر و عوامل منطقه‌ای تأثیرگذار بر آن بستگی دارد و نمی‌توان روش منتخب در یک منطقه را به سایر مناطق تعمیم داد. در میان این روش‌ها کریجینگ بهترین تخمین‌گر خطی ناریب نام برده شده است (مهرشاهی و خسروی، ۱۳۸۹) که فرض را بر وجود همبستگی فضایی بین فاصله یا جهت نقاط نمونه دارد و قادر است تابع ریاضی را به تعداد مشخصی از نقاط یا همه نقاط درون شعاعی خاص تعمیم دهد. به‌کارگیری این روش در دو مرحله است:

تحلیل آماری داده به نام مدل‌سازی واریوگرام<sup>۱</sup> و سپس ایجاد سطح و تحلیل پراکندگی نقاط در سطح (نوریان و ضیایی، ۱۳۸۶). در مقایسه با دیگر روش‌های درون‌یابی می‌توان گفت روش کریجینگ مبنایی آماری دارد و درون‌یابی را بر اساس میانگین حسابی داده‌های مشاهده شده انجام می‌دهد. در حالی که روش‌های IDW و Splin درون‌یابی را با مبنای ریاضی و روش متوسط حداکثرها و حداقل‌های مشاهده شده، انجام می‌دهند، در نتیجه روش کریجینگ قادر است از توزیع یک متغیر تصویری واقعی‌تر ارائه دهد.

## نتایج و بحث

برای انجام تحقیق حاضر پس از اخذ ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه انگور، با توجه به ضرورت تحقیق شهرستان از لحاظ ۱۴ خصوصیت (متغیر) ضروری برای عمل‌آوری انگور موردبررسی قرار گرفت و نقشه اولویت‌های هر متغیر در ۵ رده تهیه شد.

۱- مطالعه حداکثرهای دمایی نشان می‌دهد که تنها ۲۱ درصد معادل ۵۱۰ کیلومتر از مساحت شهرستان حائز بهترین شرایط برای رشد انگور است (جدول ۴). از لحاظ جغرافیایی تناسب مذکور نواحی شمالی شهرستان را شامل می‌شود (شکل ۴الف).

1. Variogram

جدول ۴- نتایج عددی پتانسیل‌های اولیه متغیرهای تحقیق

Variable	Figure Number in text	Unit	Best	Suitable	Normal	Unsuitable	Worst	Total
Average of Maximum Temp	۴	Area	۵۱۱	۱۱۷۵	۴۷۷	۲۳۱	۹۳	۲۴۸۷
		percent	۲۱	۴۷	۱۹	۹	۴	۱۰۰
Average of Minimum Temp	۵	Area	۲۰۸,۵	۳۳۵	۹۵۱,۵	۷۱۳	۲۷۹	۲۴۸۷
		percent	۸	۱۳	۳۸	۱۱	۲۹	۱۰۰
Average of Daily Temp	۶	Area	۴۶۴,۷	۵۵۲,۵	۴۸۷	۵۴۳,۳	۴۴۰	۲۴۸۷
		percent	۱۹	۲۲	۲۰	۲۲	۱۷	۱۰۰
Average of Winter Temp	۷	Area	۹۴۵,۵	۷۰۱,۵	۳۷۰	۲۹۴,۵	۱۷۵,۵	۲۴۸۷
		percent	۳۸	۲۸	۱۵	۱۲	۷	۱۰۰
Evaporation	۸	Area	۱۹۸	۵۸۹,۵	۹۸۸	۴۸۵,۵	۲۲۶	۲۴۸۷
		percent	۸	۲۴	۴۰	۱۹	۹	۱۰۰
Speed of Wind	۹	Area	۴۴	۱۲۵,۲	۱۸۹	۱۶۴,۸	۱۹۶۴	۲۴۸۷
		percent	۲	۵	۸	۷	۷۸	۱۰۰
Precipitation	۱۰	Area	۱۱۲	۲۵۵	۲۲۱	۸۶۱	۱۰۳۸	۲۴۸۷
		percent	۵,۵	۱۰,۲	۸,۸۷	۳۴,۵	۴۱,۶۷	۱۰۰
Relative Humidity	۱۱	Area	۱۳۸	۲۶۹	۳۶۸	۹۸۶	۷۲۶	۲۴۸۷
		percent	۶	۱۰	۱۵	۴۰	۲۹	۱۰۰
Soil	۱۲	Area	۹۰۴	۵۶۶,۵	۸۱۳,۵	۱۶۸	۳۵	۲۴۸۷
		percent	۳۶	۲۳	۳۳	۷	۱	۱۰۰
Geology	۱۳	Area	۴۰۲	۲۴۹	۱۹۱	۱۱۶۳	۴۸۲	۲۴۸۷
		percent	۱۶	۱۰	۸	۴۷	۱۹	۱۰۰
Elevation	۱۴	Area	۱۲۵۱,۵	۹۹۷	۲۱۰,۶	۲۶,۲	۱,۷	۲۴۸۷
		percent	۵۰	۴۰	۸	۲	۰	۱۰۰
Slope	۱۵	Area	۱۵۴۳	۳۳۱	۵۳۷	۷۳	۲,۷	۲۴۸۷
		percent	۶۲	۱۳/۵	۲۱,۵	۳	۰	۱۰۰
Aspect	۱۶	Area	۹۲۰/۵	۴۰۳	۳۶۶/۵	۳۹۸	۳۹۹	۲۴۸۷
		percent	۳۷	۱۶	۱۵	۱۶	۱۶	۱۰۰
Land Use	۱۷	Area	۴۲۳	۴/۸	۱۶۷۸	۰,۲	۳۸۱	۲۴۸۷
		percent	۱۷	۱	۶۷	۰	۱۵	۱۰۰

این سطح نواحی شمالی شهرستان و مشتمل بر اراضی

واقع در دهستان آختاچی محالی است (شکل ۴ب).

۳- متوسط‌های روزانه دما یکی از شاخص‌های تعیین

کننده‌ی سازگاری اقلیم یک منطقه برای رشد انگور

۲- بررسی متوسط حداقل‌های دمایی ایستگاه‌های مینا

نشان می‌دهد که ۸ درصد معادل ۲۰۸ کیلومتر از

مساحت شهرستان بوکان اولویت نخست برای رشد انگور

محسوب می‌شود (جدول ۴) که از لحاظ توزیع جغرافیایی

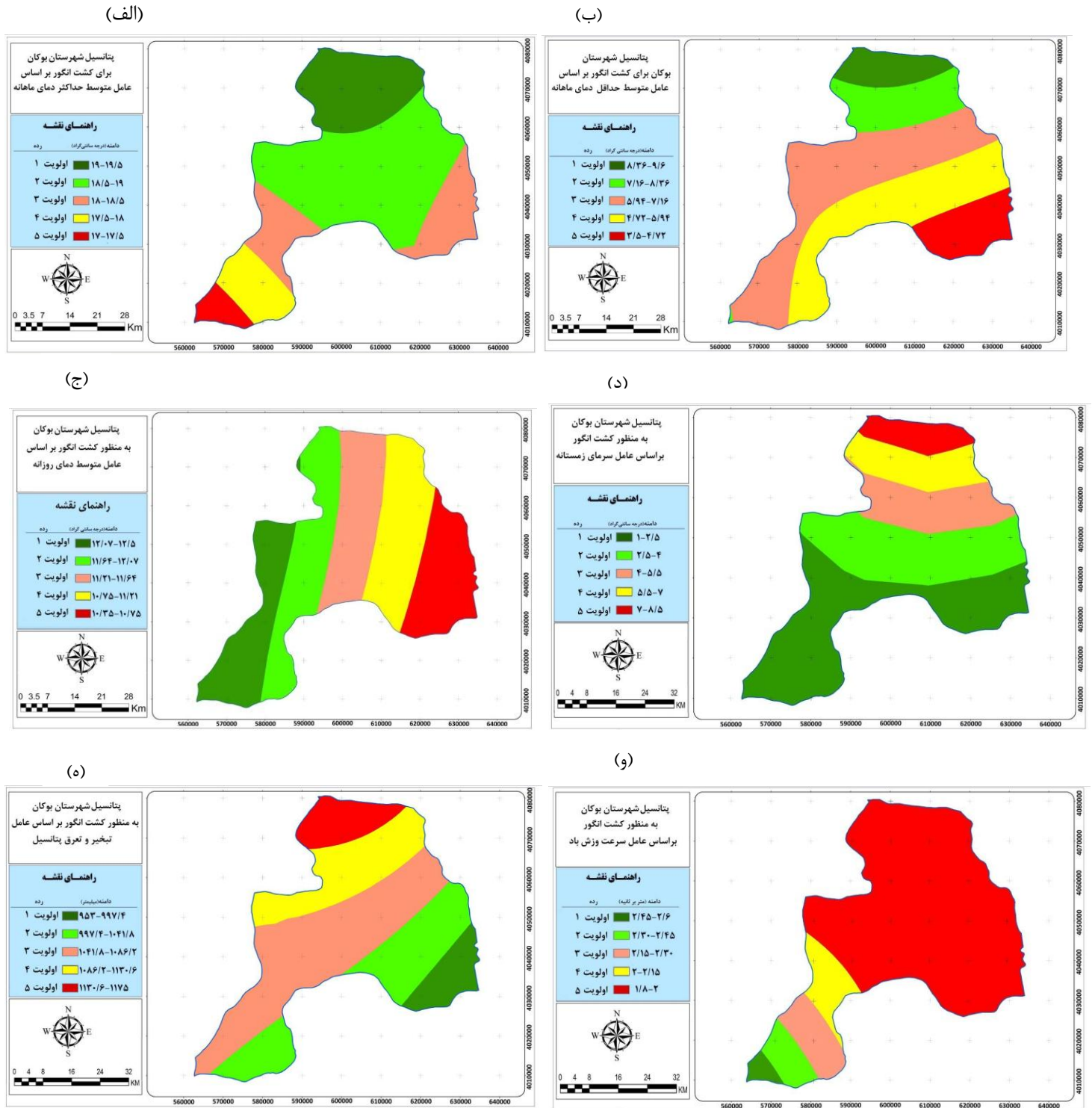
لحاظ سرعت وزش باد موجود می‌باشد (جدول ۴). این سطح ناچیز نیز به اراضی محدودی در نواحی جنوب غربی دهستان ایل‌گورک محدود شده است (شکل ۴).  
 ۷- نواحی جنوب غربی منطقه با مساحت ۱۱۲ کیلومتر معادل ۵/۵ درصد شهرستان، شرایط بارشی مطلوب برای کشت انگور را دارا می‌باشد. اولویت‌های بارشی در شکل ۱۰ و جزئیات آن در جدول ۴ آمده است.

۸- تنها نواحی جنوب غربی شهرستان می‌تواند رطوبت نسبی لازم برای بارآوری انگور را فراهم سازد (شکل ۵).  
 نواحی مذکور ۶ درصد مساحت شهرستان یعنی ۱۳۸ کیلومتر آن را شامل می‌شود این اولویت و سایر اولویت‌ها در (جدول ۴) آمده است.

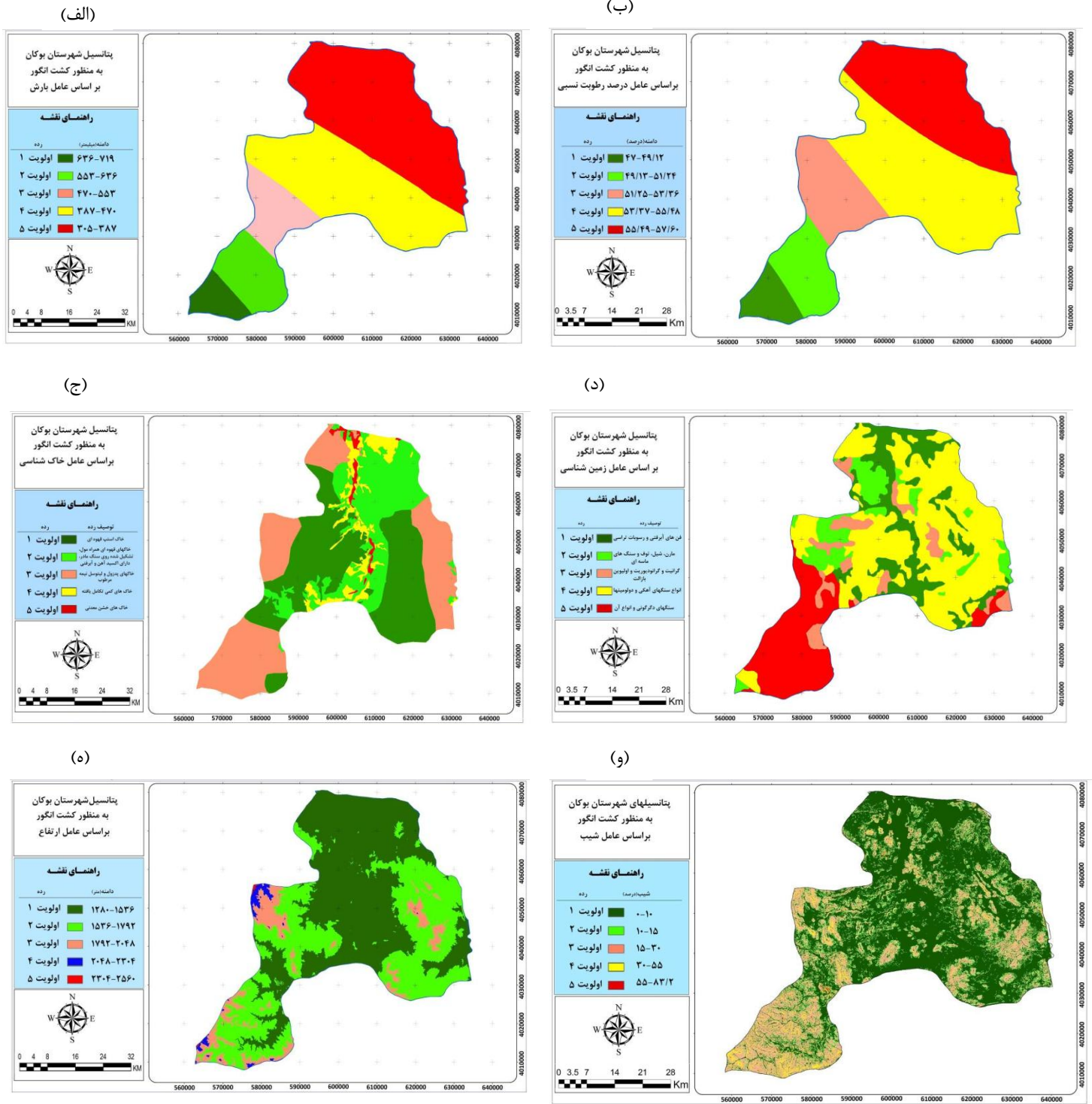
۹- تحقیق در مورد ویژگی‌های خاک‌شناسی شهرستان نشان می‌دهد ۳۶ درصد مساحت شهرستان شرایط بسیار مناسب برای عمل‌آوری انگور را خواهند داشت، این سطح که مشتمل بر ۹۰۶ کیلومتر از مساحت شهرستان است (جدول ۴)، بیشتر در اراضی واقع در دشت فیض‌الله بیگی و دهستان‌های آختاچی و ایل تیمور توزیع جغرافیایی یافته است (شکل ۵).  
 ۱۰- انطباق نقشه زمین‌شناسی با شرایط بهینه فیزیولوژیک برای عمل‌آوری انگور ۱۶ درصد مساحت شهرستان معادل ۴۰۳ کیلومتر آن را حائز ویژگی بسیار مناسب معرفی می‌کند (جدول ۴). این عرصه در امتداد

است. تحقیق در مورد نحوه و سطح این سازگاری در شهرستان بوکان نشان می‌دهد ۱۹ درصد مساحت شهرستان معادل ۴۶۴ کیلومتر آن، اولویت نخست محسوب می‌شود (جدول ۴). توزیع جغرافیایی این تناسبات گویای اولویت داشتن اراضی غربی شهرستان یعنی اراضی غربی دهستان‌های ایل تیمور و ایل گورک است (شکل ۴).  
 ۴- بررسی متوسط دمای زمستانه در ایستگاه‌های پیرامون شهرستان بوکان و درون‌یابی مقادیر آن با روش کریجینگ ساده ۳۸ درصد معادل ۹۴۵ کیلومترمربع از مساحت شهرستان را شرایط اولویت نخست بدین منظور معرفی می‌کند (جدول ۴). توزیع جغرافیایی این تناسب بر اساس شکل ۷ همه اراضی جنوبی شهرستان واقع در دهستان ایل‌گورک، اراضی غربی دهستان ایل تیمور و اراضی جنوبی دشت فیض‌الله بیگی است.

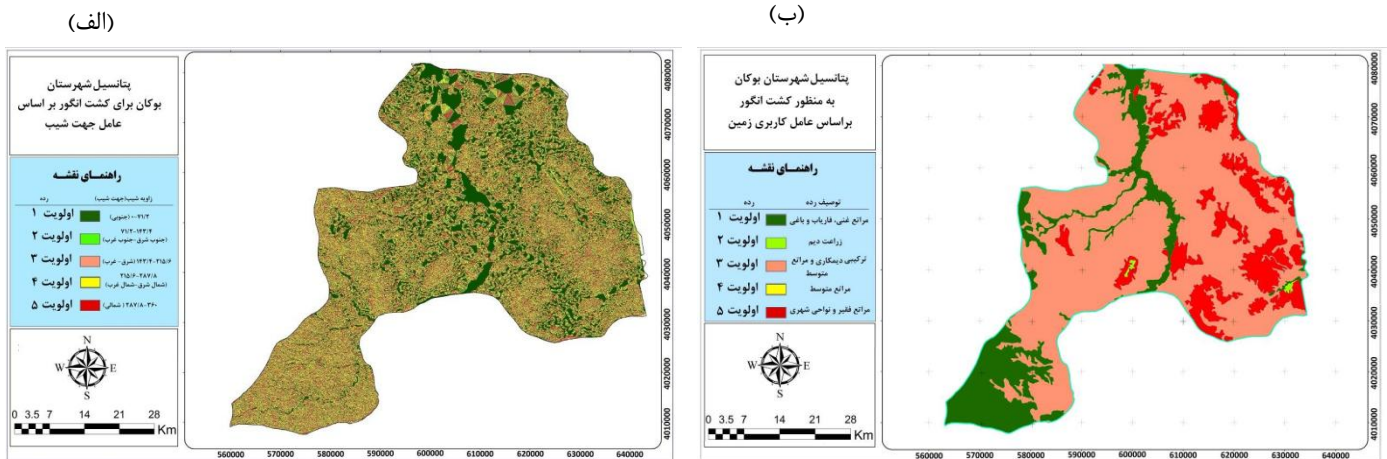
۵- اولویت‌بندی نواحی مستعد برای کشت انگور بر اساس تبخیر و تعرق پتانسیل ۸ درصد معادل ۱۹۸ کیلومتر از مساحت شهرستان را واجد شرایط بسیار مناسب بدین منظور معرفی می‌کند (جدول ۴) و توزیع جغرافیایی اولویت نخست، نواحی جنوب شرقی دشت فیض‌الله بیگی و برای سایر موارد نیز مطابق شکل ۸ است.  
 ۶- تنها در ۲ درصد معادل ۴۴ کیلومتر از مساحت شهرستان شرایط بسیار مناسب برای عمل‌آوری انگور از



شکل ۴- قابلیت شهرستان بوکان برای کشت انگور بر اساس (الف) متوسط حداکثرهای دمای ماهانه، (ب) متوسط حداقلهای دمای ماهانه، (ج) متوسط دمای روزانه، (د) متوسط دمای زمستانه، (ه) تبخیر و تعرق پتانسیل، (و) عامل سرعت وزش باد.



شکل ۵- قابلیت شهرستان بوکان برای کشت انگور بر اساس (الف) عامل بارش، (ب) درصد رطوبت نسبی ماهانه، (ج) ویژگی‌های خاک‌شناسی، (د) عامل زمین‌شناسی، (ه) عامل ارتفاع، (و) عامل شیب ناهمواری‌ها.



شکل ۶- قابلیت شهرستان بوکان برای کشت انگور بر اساس (الف) جهت شیب ناهمواری‌ها، (ب) وضعیت کاربری‌های زمین.

دامنه‌های مابین کوهستان‌ها واقع شده‌اند شرایط بسیار مناسب بدین منظور را دارا می‌باشند.

۱۳- اراضی مطلوب برای رشد انگور از لحاظ جهت شیب ناهمواری‌ها همانگونه که در (شکل ۶ الف) پیداست متناسب با ارتفاعات و به‌صورت پراکنده توزیع شده است، اولویت این تناسب با جهت جنوب و جنوب غربی و جنوب شرقی بوده و ۱۳ درصد معادل ۳۲۵ کیلومتر از مساحت شهرستان را به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۴).

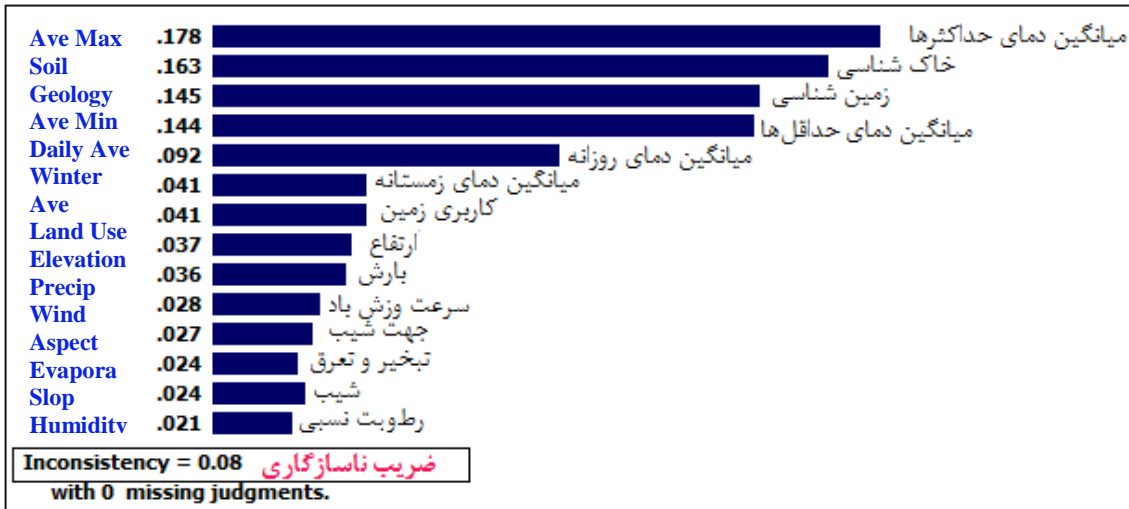
۱۴- نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده در مورد میزان تناسب وضعیت کاربری زمین برای پرورش انگور، ۱۷ درصد معادل ۴۲۲ کیلومتر از مساحت شهرستان را واجد شرایط اولویت نخست (بسیار مناسب) معرفی می‌کند (جدول ۴). پراکنش جغرافیایی تناسب مذکور مشتمل بر باریکه سبزرنگ کشیده شده در جهت شمال- جنوب و

سیمینه‌رود از جنوب تا شمال شهرستان گسترش یافته است (شکل ۵د).

۱۱- از لحاظ توزیع ارتفاعات مناسب برای پرورش انگور بررسی لایه ارتفاعی ۵۰ درصد معادل ۱۲۵۱ کیلومتر مساحت شهرستان بوکان را بهترین شرایط (بسیار مناسب) بدین منظور ذکر می‌کند (جدول ۴). این وضعیت همان‌گونه که در (شکل ۵ه) مشهود است تمامی اراضی موجود در میانه‌های نقشه شهرستان را به خود اختصاص داده است.

۱۲- درصد مساحت شهرستان معادل ۱۹۸۸ کیلومتر، از لحاظ عامل شیب برای عمل‌آوری انگور حائز شرایط اولویت نخست (بسیار مناسب) است (جدول ۴). توزیع جغرافیایی تناسبات شیب ناهمواری‌های شهرستان در (شکل ۵و) آمده است و بر اساس آن قسمت‌های عظیمی از اراضی مرکزی شهرستان که در امتداد سیمینه‌رود و





شکل ۷- اولویت‌بندی متغیرها براساس نتایج مقایسات زوجی در ساختار سلسله مراتبی

توجه داشت که ما تا قبل از این مرحله به مناسب یا نامناسب بودن هیچ سطحی پی‌نبرده‌ایم و این قضاوت تنها پس از مرحله همپوشانی<sup>۱</sup> (اجتماع)<sup>۲</sup> و تفسیر نتایج آن، عملی خواهد بود. به این ترتیب نقشه نهایی (شکل ۸) نواحی مستعد برای کشت انگور در سطح شهرستان بوکان را مشخص می‌کند.

در پایان کار با استفاده از فیلترهای موجود در محیط GIS نواحی که مساحت کمتر از ۵۰۰ مترمربع دارند با نزدیک‌ترین همسایه خود ادغام یا حل<sup>۳</sup> شد تا بدین شیوه از تشکیل نواحی با مساحت کوچک ممانعت بعمل آید. ادغام از سری دستورات GIS و زیرمجموعه Generalization است. این ابزار صرفاً برای خلاصه سازی عوارض با ویژگی مشترک یا ایجاد پوششی ساده از

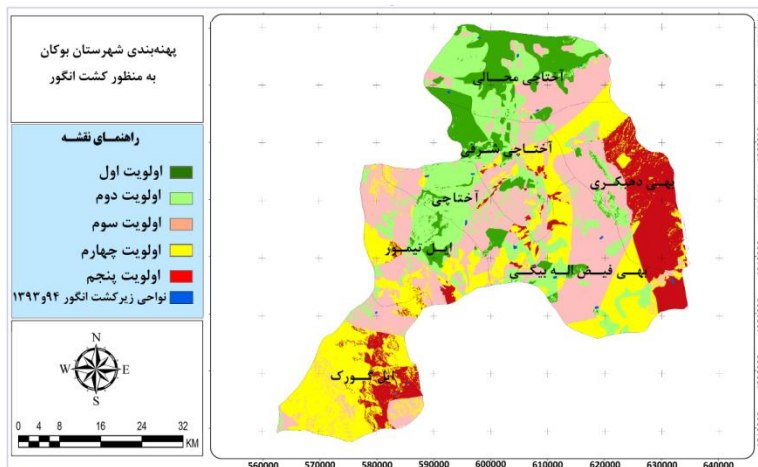
1. Overlay

۲. عبارتست از جمع کردن وزن یک سطح با موقعیت مشابه در ۱۴ لایه و ارائه نتیجه‌ی آن.

3. Dissolve

همچنین منتهی‌الیه جنوب غربی شهرستان است (شکل ۶ ب).

تا این مرحله از طریق اعمال اوزان درونی (آلترناتیو) متغیرها (شکل ۷) در لایه مربوطه و نتایج مشروح تاکنون (اشکال ۴ تا ۶) لایه‌های وزن‌دار به‌دست آمد، سپس ارزش هر متغیر نسبت به سایر متغیرها (یعنی تحلیل اوزان در ساختار سلسله مراتبی (AHP) نیز توسط نرم‌افزار Expert Choice محاسبه شد. همانگونه که از شکل ۷ مشاهده می‌شود از میان چهارده عامل مورد بررسی میانگین حداکثرهای دمایی و سپس متغیر خاک از مهمترین موارد محسوب می‌شوند و با اختصاص وزن به ترتیب ( ۰/۱۷۸ و ۰/۱۶۳) در رتبه اول و دوم قرار می‌گیرند، در حالی‌که عامل شیب و رطوبت نسبی به ترتیب با ( ۰/۰۲۴ و ۰/۰۲۱) حائز کمترین ارزش‌ها بوده و رتبه‌های آخر را به خود اختصاص داده‌اند. باید



شکل ۸- نتیجه نهایی پهنه‌بندی شهرستان بوکان به‌منظور کشت انگور

جدول ۵- نتیجه نهایی پهنه‌بندی کشت انگور در شهرستان بوکان

Rank	Area (%)	Area (Km <sup>2</sup> )
Best	۱۰,۵	۲۶۲,۵
Suitable	۲۰	۴۹۷,۵
Normal	۳۱,۵	۷۸۱
Unsuitable	۲۵,۵	۶۳۴
Worst	۱۲,۵	۳۱۲
Total	۱۰۰	۲۴۸۷

نواحی جنوبی و شرقی از این شرایط مستثنی هستند. به زبان آماری و طبق (جدول ۵) از مساحت ۲۴۸۷ کیلومتری شهرستان بوکان تنها ۳۰,۵٪ آن معادل ۷۶۰ کیلومتر شرایط عمل‌آوری و ۳۸ درصد مساحت شهرستان (۹۴۶ کیلومتر) نیز شرایط نامناسب و بدتر برای تولید انگور راداراست.

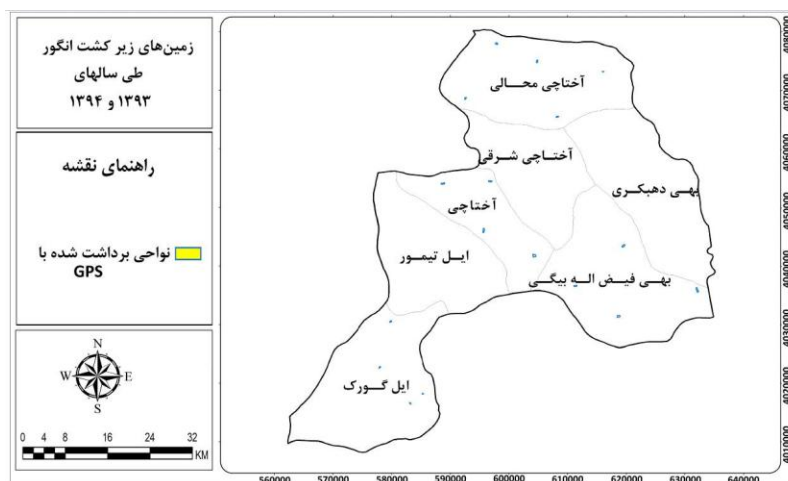
بدین ترتیب کشاورزان دهستان آختاچی محالی و سپس نواحی شمال غربی دهستان آختاچی شرقی در صورت مبادرت به ایجاد تاکستان‌ها می‌توانند کمک

چند سطح پیچیده بکار می‌رود و در مورد بازه آن تاکنون استاندارد ا ارائه نشده است و کاربر بنا به صلاحدید خود و با توجه به کاربردی که سطوح مورد مطالعه دارند می‌تواند مقدار آن را انتخاب نماید. در این پژوهش با توجه به عملی نبودن اعمال روش‌های علمی در باغات با مساحت فرضی ۵۰۰ مترمربع، ترجیح داده شد که این سطوح در نزدیک‌ترین همسایه خود ادغام شوند. بر اساس شکل نهایی (شکل ۸) نواحی شمالی شهرستان حائز شرایط بسیار مناسبی برای عمل‌آوری انگور بوده و

اول قرار می‌گیرد، و از ۴ نمونه زمین برداشت شده در دهستان آختاچی سه نمونه در شمار اولویت دوم معرفی شده قرار می‌گیرد. نیمی از ۴ نمونه برداشت شده برای دهستان به فیض‌الله‌بیگی در اولویت سوم واقع شد که مبین درجه سوم بودن این دهستان از نظر تولید انگور است. همچنین از ۴ نمونه برداشت شده از اراضی زیر کشت انگور در دهستان ایل‌گورک سه مورد در اولویت پنجم و انتهای پژوهش واقع شده است و مبین عدم سازگاری محیطی آن برای تولید انگور است. جزئیات ارزیابی (مساحت نمونه‌ها و سهم کلی هر یک از اولویت‌ها) در جدول ۶ آمده است. مقایسه سهم تولید دهستان‌ها، اولویت‌های حاصل شده در این تحقیق و وضعیت نقاط برداشت شده در این اولویت‌ها، نمود رضایت بخش بودن تحلیل‌های ارائه شده و صحت نتایج GIS می‌باشد.

شایانی به محافظت از محیط زیست و منابع زمین در منطقه‌ای نموده باشند که سالیانه میلیون‌ها مترمکعب از آب آن صرف آبیاری مزارع تحت چغندرقتند می‌شود و از این طریق ضمن کمک به احیای دریاچه ارومیه از مزایای اقتصادی ناشی از فرآوری و صدور محصولات باغی استفاده نمایند.

جهت اطمینان از صحت نتایج مدل به صورت نمونه ۱۷ قطعه زمین زیر کشت متناسب با میزان تولید انگور در دهستان‌های شهرستان در مقطع زمانی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ با GPS برداشت شد (شکل ۹) موقعیت نواحی مذکور در نقشه نهایی (شکل ۸) نیز آمده است. تشریح وضعیت نقاط نمونه به اولویت‌های پژوهش نشان می‌دهد از ۵ زمین برداشت شده در دهستان آختاچی محالی بعنوان تولیدکننده اول انگور شهرستان، سه نمونه در اولویت



شکل ۹- نمونه زمین‌های زیر کشت انگور در شهرستان بوکان به تفکیک دهستان طی سال‌های ۹۴ و ۱۳۹۳ (قدرت تفکیک تصویر ۵۰۰ dpi می‌باشد)

جدول ۶- تشریح وضعیت نقاط نمونه از زمین‌های زیرکشت انگور طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۳

ردیف	دهستان	نقاط برداشت شده		وضعیت نقاط برداشت شده از نظر قرارگیری در اولویت‌های پژوهش		
		تعداد	مجموع مساحت (m <sup>2</sup> )	اول	دوم	سوم
۱	آختاچی محالی	۵	۳۵۹,۰۷۳	۳	۱	۱
				۲۱۶,۸۲۶	۹۳,۸۳۸	۴۸,۴۰۹
۲	آختاچی	۴	۵۴۵,۳۶۹	۳	۱	۱
				۳۹۴,۷۱۲	۱۵۰,۶۵۷	
	بهی فیض الله بیگی	۴	۵۰۲,۶۵۵	۱	۲	۱
				۱۳۴,۱۷۸	۲۳۸,۱۹۵	۱۶۴,۵۹۲
۴	ایل گورک	۴	۱۵۱,۰۶۵			۳
					۴۵,۵۳۸	۱۰۵,۵۲۷
	مجموع مساحت نقاط نمونه در هر اولویت (m <sup>2</sup> )			۲۱۶,۸۲۶	۶۲۲,۷۲۸	۴۸۲,۷۹۹
	درصد هر اولویت از مساحت کل آن اولویت*			۰,۱۰۸۲	۰,۱۲۵	۰,۱۰۶۱
						۲۷۰,۱۱۹
						۰,۰۸۶

\* نسبت مجموع مساحت نمونه‌ها در هر اولویت (ردیف ماقبل آخر همین جدول) به مساحت کل آن اولویت (مندرج در جدول ۵).

شایان ذکر است که نتایج ارائه شده در این تحقیق صرفاً محصول داده‌های طبیعی است و برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر به منظور تدارک دیدن برنامه‌های اجرایی تولید انگور در منطقه باید انگیزه‌های اقتصادی و اجتماعی کشاورزان لحاظ شود. علاوه بر این امکان دسترسی به داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی به تعداد بیشتر و با داده‌های بلندمدت به گونه‌ای که محدوده مورد مطالعه را کاملاً پوشش دهند، می‌تواند صحت نتایج مؤلفه‌های اقلیمی بویژه بارش را بیشتر نماید و با لحاظ نمودن داده‌های جزئی‌تر از خاک نسبت به انتخاب ارقام سازگار نیز اقدام نمود.

### نتیجه‌گیری کلی

مقاله حاضر تلاش دارد که توانمندی‌های علم جغرافیا و ابزارهای آن را در عرصه کشاورزی و منابع

طبیعی نشان دهد و استفاده از این علم را برای حل بخشی از دغدغه‌های مدیریت منابع به نمایش بگذارد. هدف این مقاله تعیین نواحی مستعد برای کشت انگور در شهرستان بوکان است و برای نیل به این مهم چهارده فاکتور مهم طبیعی جهت سازگاری انگور استخراج و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) سطح شهرستان در محیط GIS مورد ارزیابی و سنجش شرایط مناسب برای کشت گیاه مذکور قرار گرفت. نتیجه ارزیابی مذکور در نقشه ۹ نشان داده شده است و جدول ۵ نیز محتوی نتایج عددی آن است که براساس آنها حدود ۱۰/۵ درصد مساحت شهرستان بهترین و ۲۰ درصد آن شرایط مناسب برای کشت انگور را دارا است که به ترتیب اولویت‌های اول و دوم تحقیق را شکل می‌دهند. نواحی شمالی و شمال غربی شهرستان شامل قسمت اعظم دهستان آختاچی محالی و نواحی شمال

غربی دهستان آختاچی شرقی و باریکه‌هایی در مرکز دهستان‌های آختاچی و ایل تیمور توزیع جغرافیایی این دو اولویت است. بر اساس شواهد مذکور نواحی جنوبی، شرقی و مرکزی (به ترتیب شامل دهستان‌های ایل گورک، بهی‌دهبکری و فیض‌الله بیگی) شرایط مطلوبی برای عمل‌آوری انگور ندارد. هرچند در ابتدای این بحث

نوع زراعت (آبی یا دیم بودن) مشخص نشد اما نتایج تفصیلی بخصوص در موارد مؤثر بر آبیاری (رطوبت نسبی، تبخیر و تعرق، سرعت باد و درجه حرارت) نشان می‌دهد منطقه از لحاظ فاکتورهای طبیعی جوابگوی کشت انگور به صورت دیم نخواهد بود.

## منابع

- اثنی‌عشر، م.، غلامی، م. و الماسی، پ. ۱۳۸۶. زیست‌شناسی تاک. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۲۴۵ ص.
- احسنی، ن.، اولادی، ج.، قصریانی، ف. و درویش، م. ۱۳۸۶. معرفی شیوه‌ای برای اعمال مدیریت پایدار بر سرزمین، برمبنای معیارهای IUCN استان کردستان، منطقه کوسالان مریوان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴ (۴): ۵۵۸ - ۵۳۹.
- راشد محصل، م.ح.، حسینی، م.، عبدی، م. و ملافیلاجی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد (برگردان). ۴۰۸ ص.
- اصغری سرسکانرود، ص.، بلواسی، م.، زینالی، ب. و صاحبی وایقان، س. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی توانمندی‌های استان قزوین به منظور کشت انگور. فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۲(۸): ۷-۱۸.
- اکبری، طیبه و ابوالفضل مسعودیان، ۱۳۸۶. شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۲۲: ۱۳۲-۱۱۷.
- امیرقاسمی، ت. ۱۳۸۳. انگور: کاشت، داشت، برداشت و فرآوری. موسسه فرهنگی نشر آیندگان. ۲۰۰ ص.
- بهبهانی، م.ر. و عظیمی حسینی، م. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از GIS (مطالعه موردی: استان لرستان). همایش ژئوماتیک، ص ۸۸.
- بهنیافر، ا.ا. و منصوری‌دانشور، م.ر. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی آمایشی با رویکرد ارزیابی چندعامله و استفاده از AHP به منظور توسعه گردشگری در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبریز گلمکان). فصلنامه جغرافیایی (آمایش)، ۹ (۳): ۱۸-۱.
- توکل، م.س. ۱۳۷۶. ضرورت ارزیابی توان زیست-محیطی سرزمین در طرح‌های توسعه کالبدی. محیط‌شناسی، ۱۸(۱۸): ۶۱-۷۴.
- جلیلی‌مرندی، ر. ۱۳۸۴. میوه‌های ریز (انگور، توت و ...). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۹۲ ص.
- جهانبخش، س. و گریگوریان، و. ۱۳۸۷. بررسی شرایط آب و هوایی شمال استان آذربایجان غربی برای کشت زیتون و پهنه-بندی زراعی آن. مجله جغرافیا و توسعه، ۱۴(۱): ۵-۲۶.
- چهرازی، ا. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت انگور به روش AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: بخش مرکزی کاشمر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، دانشکده ادبیات و علوم انسانی. ۱۲۰ ص.
- حکمتی، ج. و تفضلی، ع.ا. ۱۳۹۱. باغبانی علمی و عملی انگور. ناشر علم کشاورزی ایران. ۲۸۰ ص.

- حیدری، ح. و سعیدآبادی، ر. ۱۳۸۸. طبقه‌بندی اقلیمی چندمعیاری نواحی کشت انگور در ایران. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۶۸): ۵۹-۷۰.
- خوش‌اخلاق، ف. و سلطانی، م. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی توت فرنگی با استفاده از GIS در استان مازندران، فصلنامه سپهر، ۷۸: ۳۲-۳۸.
- رهنمایی، م.ت. ۱۳۹۳. ایران، توان‌های طبیعی و محیطی آن. ناشر مهکامه. تهران. ۳۹۲ ص.
- سالنامه آماری استان آذربایجان غربی. ۱۳۹۴. استانداری آذربایجان غربی. ۸۳۰ ص.
- سرور، ر. ۱۳۸۹. برنامه‌ریزی کاربری اراضی در طرح‌های توسعه و عمران ناحیه‌ای، انتشارات گنج هنر. تهران. ۴۷۰ ص.
- صیدی شاهپوندی، م.، خالدی، ش.، شکیب، ع.ر. و میرباقری، ب. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۳(۲۹): ۱۹۵-۲۱۴.
- عساکره، ح. ۱۳۸۷. کاربرد روش کریجینگ در میان‌یابی بارش مطالعه موردی میان‌یابی بارشهای ۱۳۷۶/۱۲/۲۶ در ایران زمین. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲: ۲۵-۴۲.
- عسکری، م.ر.، سرمیدیان، ف.، و همکاران. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی توان اکولوژیکی کشاورزی با استفاده از سنجش از دور و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) در منطقه تاکستان، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۱۰۴-۹۳.
- عطائی، م. ۱۳۹۵. تصمیم‌گیری چند معیاره، دانشگاه صنعتی شاهرود. ۳۴۲ ص.
- علیجانی، ب. و دوستان، ر. ۱۳۸۵. تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از GIS. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، ۴(۸): ۳۳-۱۳.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی. ۹۴۲ ص.
- غیور، ح.ع. و مسعودیان، س.ا. ۱۳۷۵. بررسی مکانی بارش و ارتفاع در ایران زمین. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۱: ۱۴۳-۱۲۴.
- فال سلیمان، م.، اکبرپور، ا.ا.، بهدانی، م.ع. و جمشیدی، ک. ۱۳۹۶. پهنه‌بندی توان اکولوژیک کشت ذرت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در شهرستان بوکان. مجله تحقیقات غلات، دوره هفتم/ شماره اول. ۸۵-۱۰۰.
- فرجی‌سبکبار، ح.ع. و عزیز، ق. ۱۳۸۵. ارزیابی میزان دقت و روش‌های درونیابی فضایی مطالعه موردی الگوسازی بارندگی حوزه کارده مشهد. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸: ۱۵-۱.
- کاظمی، ح. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت جو لخت بر اساس منطق بولین. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۴. شماره ۶: ۱۶۵-۱۸۵.
- سرمدنی، غ.ح. و کوچکی، ع. ۱۳۷۶. جنبه‌های اکوفیزیولوژیک زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. (برگردان). ۴۲۴ ص.
- لشکری، ح. و رضایی، ع. ۱۳۹۰. مکان‌یابی نواحی مستعد کشت کلزا در منطقه‌ی سرپل‌زهاب. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۸: ۲۹-۴۸.
- مؤمنی، م.، و شریفی‌سلیم، ع.ر. ۱۳۹۰. مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه، نشر مؤلفین. ۲۱۸ ص.
- مهدی‌زاده، م.، مهربان، م.ح. و حجام، س. ۱۳۸۵. کارایی روش‌های زمین آماری در پهنه‌بندی اقلیمی حوضه آبریز دریاچه ارومیه. مجله فیزیک زمین و محیط. ۳۲(۱): ۱۱۶-۱۰۳.

- مهرشاهی، د. و خسروی، ی. ۱۳۸۹. ارزیابی روش‌های میان‌یابی کریجینگ و رگرسیون خطی برپایه مدل ارتفاعی رقومی جهت تعیین توزیع مکانی بارش سالانه (مطالعه موردی استان اصفهان). فصلنامه مدرس علوم انسانی، برنامه‌ریزی و آمایش فضا. ش. ۴: ۲۴۹-۲۳۳.
- نوری، س.ا.، صیدایی، س.ا.، و همکاران. ۱۳۸۹. ارزیابی توان اکولوژیک محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی با استفاده از GIS (بخش مرکزی شهرستان کیار)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۱، شماره ۱: ۴۶-۳۳.
- نوریان، ف. و ضیایی، م. ۱۳۸۶. راهنمای جامع تحلیل‌گر فضایی. انتشارات پردازش و برنامه‌ریزی شهری. ۱۵۷ ص.
- Bernadine, C. Strik. 2011. Growing Table Grapes. Oregon State University Extension Service.
- Dami, I., Bordelon, B., C.Ferree, D. and et al. 2005. Midwest Grape Production Guide. Ohio State University Extension.
- Ferreiraa, C.M., Silvando, C.D.S., Lannac, A.C., Barrigossid, J.A.F. and Wander, A.E. 2005. Climatic Zoning for upland rice in Brazil: economic, social and environmental impacts.
- Fischer, G., Velthuisen, H.V., Shah, M. and Nachter, G.F. 2002. International institute for applied systems analysis. Luxemburg, Austria Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale Delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.
- G. Mullins, M., Bouquet, A., E. Wiliams, L. 1992. Biology of the grapevine. Cambridge University Press. Cambridge United Kingdom.
- Houshyar, E., Sheikh-Davoodi, M.J. Almassi, M. and et al. 2014. Silage corn production in conventional and conservation tillage systems. Part 1: Sustainability analysis using combination of GIS/AHP and multi-fuzzy modeling. Ecological Indicators. 30: 102-114.
- Limpisathian, P. 2011. Geographic Information System in Agriculture and Precision Farming. Earth and Mineral Sciences First-year Seminar, The Pennsylvania State University, Section 4.
- Mendas, A. and Delahi, A. 2012. Integration of multi-Criteria decision analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: application to durum wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria. Computers and Electronics in Agriculture. 83:117-126.
- Mustafa, AR., Singh, M., Sahoo, R.N. and et al. 2011. Land suitability analysis for different crops: a multi criteria decision-making approach using remote sensing and GIS .Researcher. 3 (12):61-84.
- Nilsson, E. and Svensson, A. 2005. Agro-ecological assessment of Phonxay district, Louang Phrabang province, Lao PDR: A minor field study. Geobiosphere Science Centre, Physical Geography and Ecosystems Analysis, Lund University, Sweden.
- Oddershede, A., Arias, A. and Cancino, H. 2007. Rural development decision support using the Analytic Hierarchy Process. Journal of Mathematical and Computer Modelling, vol.46, pp 1107-1114.
- Presented at the International Agricultural Research for Development. Stuttgart-Hohenheim, pp 11-13.
- Rathore, P.S. 2005. Techniques and Management of field crop production. Agro bios, Indian.
- Risch, B.I., Petersone, D.V., Pool, R.M. and Martens, M.H. 1993. Table grape varieties for cool climates. Information Bulletin 233. Ithaca, N.Y. Cornell University.
- Jackson, R. 2008. Wine science. Elsevier Academic Press.
- Sood, K., Singh, Sh., Singh Rana, R. and et al. 2016. Application of GIS in precision agriculture. Available [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).

## **Identifying suitable areas for Table Grape cultivation in Boukan Using GIS**

**Kamal Jamshidi\***

Ph.D. Student of Geography and Rural Planning, Payame Noor University, Tehran

(Received: 20, Nov. 2017 - Accepted: 3, Mar. 2018)

### **Abstract**

Land provision and proper use of data from natural resources according to their environmental characteristics, is an important principle for sustainable development. In this regard and in order to find the suitable areas for table grape cultivation in Boukan, the present study was conducted. The research was carried out as a descriptive-exploratory design and library collected data. For this, fourteen natural variables affecting growth of grapes including elevation, slope direction, aspect, soil attributes, geology, land type, evapotranspiration rate, wind speed, relative humidity, winter temperatures, precipitation, minimum and maximum daily temperatures and average were extracted, based on the basic maps of 1:50,000 scale. These factors were ranked and prioritized by AHP method. Finally, GIS and other related softwares were used to identify the appropriate areas for table grape cultivation in Boukan lands. Results of the study showed that approximately 30.5% of the County's area has very good and favorable conditions, having the first and second priorities, respectively, which are geographically located in northern and northwestern parts of the Boukan County. Planting table grapes in the rest of the areas (including southern, eastern and central regions) of about 65.5%, is not recommended due to inappropriate water, air and soil conditions.

**Keyword:** AHP method, Grape, Natural resources, Spatial planning

---

\*Corresponding author

E-mail: kamjm011@gmail.com