



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۳، دوره ۶، شماره ۴، صص ۶۲۳-۶۰۶

## ارزیابی تأثیر عناصر و عوامل اقلیمی مؤثر بر کشت محصول انگور با روش‌های ARAS، AHP و WLC مطالعه موردی: (منطقه مشکین شهر)

### بهر روز سبحانی

استاد آب و هواشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی، اردبیل-ایران.

sobhani@uma.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۷

### چکیده

ارزیابی مناطق مستعد به کشت محصولات کشاورزی بر اساس استعدادهای بالقوه اقلیمی و طبیعی در طراحی و برنامه‌ریزی آمایش سرزمین نقش مؤثر دارد؛ بنابراین، پژوهش حاضر باهدف ارزیابی عناصر و عوامل مؤثر بر کشت محصول انگور با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انجام شد. با استفاده از معیارهای دما (متوسط، کمینه و بیشینه)، بارندگی، درصد شیب، ارتفاع از سطح دریا و عمق خاک نسبت به ارزیابی و پهنه‌بندی کشت محصول انگور اقدام شد. در این تحقیق، از روش‌های فرایند سلسله مراتبی (AHP)، روش آراس (ARAS) و روش ترکیب خطی وزنی (WLC) با بهره‌گیری از نیازهای مطلوب اقلیمی برای کشت محصول انگور، ارزیابی تأثیر عناصر و عوامل اقلیمی به‌منظور کشت انگور در منطقه مشکین به عمل آمد. نتایج تحقیق با سه روش مورد مطالعه نشان داد که نواحی شرقی و جنوبی مشکین شهر، دوست بیگلو و مشیران که در مسیر رودخانه قره‌سو و پایین‌دست سایر رودخانه‌ها واقع هستند برای کشت انگور مناسب می‌باشند. ارزیابی انجام‌شده با روش AHP، نشان داد که، کاربری اراضی، ارتفاع، ساعات آفتابی، بارندگی و دما در بین معیارهای مورد مطالعه به ترتیب بیشترین تأثیر را در کشت محصول انگور در منطقه دارند. بر اساس نقشه‌های استخراج‌شده از روش WLC در محیط GIS حدود ۳۴ درصد از مساحت منطقه مشکین شهر بسیار مناسب، ۲۸ درصد مناسب، ۲۲ درصد کمی مناسب و ۱۶ درصد نامناسب برای کشت محصول انگور می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آب هواشناسی، محصول انگور، مشکین شهر و روش‌های چند معیاره.

## ۱-مقدمه

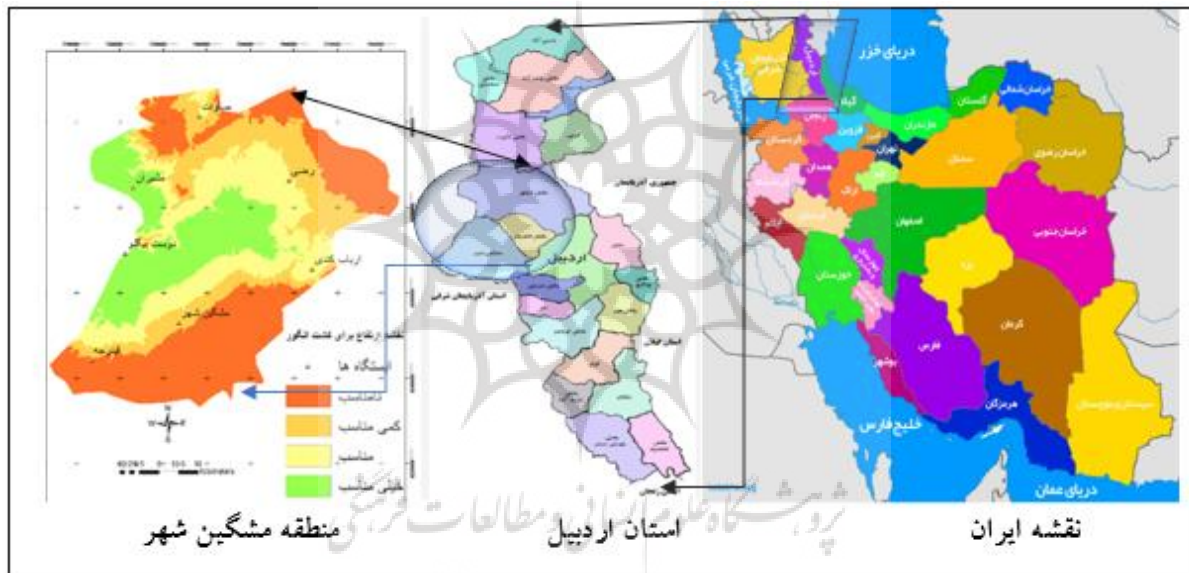
ارزیابی مناطق مستعد به کشت محصولات باغی بر اساس استعدادهای بالقوه اقلیمی و طبیعی در طراحی و برنامه‌ریزی آمایش سرزمین نقش مؤثر دارد. با توجه به این‌که هریک از محصولات در شرایط آب و هوایی خاصی کشت می‌شوند، پژوهشگران سعی می‌کنند بر اساس مدل‌ها، نواحی مناسب برای کشت محصول را ارزیابی و پهنه‌بندی نمایند (مرادی، ۱۳۹۹: ۱۵ و کارپیشه، ۱۴۰۱: ۴۱۳). انگور یکی از محصولات درختی مهم تجاری در ایران است که ارزش اقتصادی آن، سبب شده که کشاورزان در پی راهکارهای متعددی برای ازدیاد تولید و افزایش بهره‌وری از آن باشند (حسینی و زینالی، ۱۳۹۵: ۲۵ و باقرآبادی، ۱۴۰۱: ۱۷۵). مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده انگور فرانسه، ایتالیا و آلمان هستند و کشور ایران نهمین تولیدکننده انگور در جهان است که بیش از ۲/۵ درصد از کل تولید انگور دنیا را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۲۰ و وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۰). هادی و همکاران (۱۳۹۵: ۱۶۰) محدودیت‌های تولید انگور را از لحاظ عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی با استفاده از روش AHP در محیط GIS در استان آذربایجان غربی مطالعه نمودند و نتایج نشان داد که از نظر مکانی حدود ۱۰ درصد از مساحت استان مناسب تا خیلی مناسب برای کشت انگور است. حیدری و همکاران (۱۳۸۸: ۶۵)، طبقه‌بندی اقلیمی چند معیاره نواحی کشت انگور در ایران را با استفاده از؛ کمینه دما، بیشینه دما، متوسط دما، مقدار بارش، درصد رطوبت نسبی، سرعت باد و ساعات آفتابی انجام دادند. سبحانی و همکاران (۱۳۹۸: ۱۳۰) پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور در حوضه آبریز قره‌سو را با استفاده از روش‌های نوین چند معیاره مطالعه کردند نتایج نشان داد که نواحی شرقی حوضه قره‌سو از قبیل؛ اردبیل، نیر و نمین با توجه به شرایط درجه حرارت و درجه روز، نامناسب، نواحی غربی مرکزی حوضه؛ اطراف مشکین‌شهر، مشیران، لاهرود به علت شرایط درجه حرارت و بارش کافی مناسب برای کشت انگور است. شائمی بزرگی و همکاران (۱۴۰۲: ۲۲۹) ارزیابی و پهنه‌بندی شرایط حرارتی و فنولوژیکی کشت انگور در استان همدان را با استفاده از دمای کمینه و بیشینه با روش آماری و توزیع نرمال بررسی و نتایج نشان داد که نیمه جنوبی استان؛ شامل نواحی ملایر و نهاوند از مجموع واحدهای حرارتی بالاتر و پتانسیل گرمایی بالاتری برای کشت و توسعه انگور برخوردار می‌باشند. (Mariani et al, 2018: 1240 and Pagav et al, 2017) تأثیر آب‌وهوا در چرخه کشت انگور در جهان را بررسی کردند و نتایج نشان داد درخت انگور در بیشتر نواحی مرکزی اوراسیا کشت می‌شود. (Ponti et al, 2018 and Massano et al, 2023) تجزیه و تحلیل تولید میوه انگور تحت شرایط تغییر اقلیم را مطالعه کردند و نتایج نشان داد که افزایش تغییرات دمایی در نواحی حوضه مدیترانه در عملکرد درخت انگور تأثیر بیشتری دارد. (Lung et al, 2012: 219) تأثیر عوامل محیطی را در کشت درخت انگور در چهار ناحیه مختلف مطالعه نمودند و نتایج نشان داد در هر چهار ناحیه در سال ۲۰۱۰ افزایش دما و بارش کمتر از میانگین بوده در نتیجه منطقه تیمشوآرا دارای بهترین شرایط اکولوژیکی برای کشت درخت انگور شناخته شده است. (Uyan et al, 2023) ارزیابی تناسب اراضی برای کشت درخت انگور را در

آنکارا مطالعه نمودند، نتایج نشان داد که حدود ۷ درصد از مساحت منطقه بسیار مناسب، ۲۰ درصد مناسب، ۱۸ درصد کمی مناسب و ۳۳ درصد نامناسب برای کشت درخت انگور است. (Mokarram et al, 2023) شناخت نواحی مناسب برای کشت درخت انگور و مناطقی که احتمال بروز آفات برای انگور مهیا است با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره و سنجش‌ازدور انجام دادند. (Tokhi et al, 2022) ارزیابی تناسب اراضی کشت انگور را با استفاده از روش AHP در شهر کابل در افغانستان انجام داده‌اند و نتایج نشان داد که حدود ۱۳ درصد بسیار مناسب، ۲۶ درصد نسبتاً مناسب، ۲۸ درصد نواحی متوسط و ۳۳ درصد نامناسب برای کشت درخت انگور است. (Charalampopoulos et al, 2021) برآورد مکانی و زمانی درجه-روزهای رشد در کشت انگور را در منطقه بالکان مطالعه کردند، نتایج نشان داد که انگور از مهم‌ترین محصولات کشت‌شده در اروپا است. بر اساس پیش‌بینی‌ها، کشت انگور تا سال ۲۰۴۰ به میزان ۲۸/۸ درصد (در منطقه بالکان) افزایش می‌یابد. (Bernath et al, 2021) تأثیر گرم شدن آب‌وهوا را بر مراحل فنولوژی کشت انگور در اروپای مرکزی (منطقه شرقی اسلواکی) را ارزیابی کردند و نتایج نشان داد که مرحله جوانه‌زنی به علت افزایش دما ۵ تا ۷ روز، مرحله گل‌دهی ۷ تا ۱۰ روز و زمان رسیدگی برداشت ۸ تا ۱۰ روز زودتر شروع خواهد شد. (Silva. R et al, 2018: 15) پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشت درخت انگور را در ایالات پارانای کشور برزیل مطالعه کردند و نتایج نشان داد که در مناطق غرب، شمال و شمال شرق منطقه محصول انگور رشد مناسبی دارد. (Bunting et al, 2012) فاکتورهای مؤثر در رشد و نمو انگور را در میشیگان آمریکا مطالعه کردند و به این نتیجه رسیده‌اند که عامل اقلیم نقش مؤثر در طول دوره رشد انگور در دارد. (Poudel et al, 2020: 3501) تأثیر دما را در طول دوره رشد انگور را مطالعه کردند و نتایج نشان داد که دما در طول دوره رشد انگور اهمیت زیادی در عملکرد و رشد درخت انگور دارد. (Kim et al, 2019: 286) نقش خاک و دما را در مراحل رشد انگور مطالعه نمودند و نتایج نشان داد که خاک و دما در رشد انگور از عامل مهم محسوب می‌شوند و بعضی موقع نیز در طول دوره رشد انگور محدودیت ایجاد می‌کنند. (Salata et al, 2022) ارزیابی تناسب اراضی کشت انگور را در محدوده وسیع در شهر ازمیر ترکیه را مطالعه کردند. نتایج نشان داد که کشور ترکیه در مورد کشت انگور و توسعه تاکستان‌ها برنامه‌ریزی وسیعی را با توجه به شرایط نیاز مطلوب اقلیمی تدارک دیده است. (Carmo et al, 2009: 434) مراحل دوره رشد گل‌دهی انگور مطالعه کردند. (Santos et al, 2012: 89) میکروکلیماتولوژی و پهنه‌بندی کشت انگور را در اروپا مطالعه کردند. هدف از این تحقیق استفاده از سوابق مطالعاتی انجام‌یافته، به منظور ارزیابی معیاره‌های که در کشت محصول انگور منطقه موثرند و سپس پهنه‌بندی مناطق کشت محصول انگور با استفاده از روش‌های مورد مطالعه در منطقه مشگین شهر است.

## ۲-روش

## ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در محدوده سیاسی شهرستان مشکین شهر در استان اردبیل واقع است. مساحت آن حدود ۳۸۲۵ کیلومتر مربع و در موقعیت جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۸ دقیقه الی ۳۸ درجه ۷۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه ۲۷ دقیقه الی ۴۸ درجه ۱۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد. آب و هوای منطقه معتدل کوهستانی است. کوه سبلان با ارتفاع ۴۸۱۱ متر از سطح دریا در جنوب منطقه مشکین شهر قرار دارد و رودخانه‌های مهم منطقه؛ خیابو چای، مشگین چای، اونار چای و قره‌سو از دامنه‌های کوه سبلان سرچشمه می‌گیرند. شهرستان مشکین شهر مهم‌ترین تولیدکننده محصولات باغی در استان اردبیل محسوب می‌شود که در تولید انگور و سیب جایگاه خاصی در کشور دارد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مشکین شهر در کشور

## ۲-۲- داده‌های مورد مطالعه

در این پژوهش از پارامترهای؛ بارش، دما (متوسط دما، کمینه دما و بیشینه دما)، ارتفاع، درصد شیب زمین و خاک به منظور ارزیابی و پهنه‌بندی کشت انگور استفاده شده است. جدول (۱) شرایط آب و هوایی لازم برای کاشت محصول انگور را نشان می‌دهد.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی و محیطی موردنیاز برای کشت درخت انگور

محدودیت شدید	محدودیت نسبتاً شدید	محدودیت متوسط	محدودیت کم	بدون محدودیت	کلاس‌ها / معیارها
۱۱ > ۳۹	۳۵-۳۹ و ۱۱-۱۵	۳۱-۳۵ و ۱۵-۱۹	۲۷-۳۱ و ۱۹-۲۳	۲۳-۲۷	دمای برگ دهی و رشد شاخه اردیبهشت-خرداد
۱۲ > ۴۰	۳۶-۴۰ و ۱۲-۱۶	۲۲-۳۶ و ۱۶-۲۰	۲۸-۳۲ و ۲۰-۲۴	۲۴-۲۸	دمای گل‌دهی و تشکیل میوه تیر-مرداد
۱۶ > ۳۷	۳۴-۳۷ و ۱۶-۱۹	۳۱-۳۴ و ۱۹-۲۲	۲۸-۳۱ و ۲۲-۲۵	۲۵-۲۸	دمای رشد و رسیدن انگور شهریور-مهر
-۸ >	-۶ تا -۴	-۴ تا -۲	-۲-۰	۰-۲	دمای دوره خواب آبان تا بهمن
۴۰ >	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰	۸۰-۱۰۰	> ۱۰۰	بارش برگ دهی و رشد شاخه اردیبهشت-خرداد
۳۰ >	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۶۰	۶۰-۷۰	بارش گل‌دهی و تشکیل میوه تیر-مرداد
۶۰ >	۶۰-۷۰	۷۰-۸۰	۸۰-۹۰	۹۰-۱۰۰	بارش رشد و رسیدن شهریور-مهر
۲۰۰ >	۲۰۰-۲۵۰	۲۵۰-۳۰۰	۳۰۰-۳۵۰	> ۳۵۰	بارش دوره رشد فعال
۴۰ > ۸۰	۴۰-۵۵	۵۵-۶۵	۶۵-۷۰	۷۰-۸۰	رطوبت نسبی هوا
> ۱۵	۱۲-۱۵	۸-۱۲	۳-۸	۰-۳	شیب

منبع: اصغری و همکاران، ۱۳۹۲

۲-۳- روش AHP

روش AHP توسط ساعتی (۱۹۹۱) پیشنهاد شد. این روش یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) است. این روش می‌تواند دو کار را انجام دهد: ۱- پیدا کردن وزن (اهمیت نسبی) شاخص‌ها. ۲- رتبه‌بندی گزینه‌ها. برای تحلیل معیارها مراحل زیر انجام می‌شود:

الف) به هنجار کردن ماتریس مقایسات زوجی، ب) به دست آوردن میانگین حسابی هر سطر ماتریس به هنجاری شده مقایسات زوجی، ج) ضرب وزن‌های نسبی شاخص‌ها در میانگین حسابی گزینه‌ها، د) رتبه‌بندی کردن گزینه‌ها.

مرحله سنجش نرخ ناسازگاری به صورت زیر انجام می‌شود:

۱- محاسبه بردار مجموع وزنی (WSV): ماتریس مقایسات زوجی (D) را در بردار وزن‌های نسبی ضرب می‌شود. به بردار

$$WSW = D * W$$

به دست آمده "بردار مجموع وزنی" گفته می‌شود (رابطه، ۱).

۲- محاسبه بردار سازگاری (CV): عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن‌های نسبی تقسیم می‌شود. به بردار حاصل

"بردار سازگاری" گفته می‌شود.

۳- محاسبه بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی  $y_{max}$ : برای محاسبه بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی، میانگین عناصر بردار سازگاری محاسبه می‌شود ۴- محاسبه شاخص ناسازگاری (II): نرخ ناسازگاری از (رابطه، ۲) محاسبه می‌شود.

$$II = \frac{y_{max} - n}{n - 1} \quad \text{رابطه (۲)}$$

۵- محاسبه نرخ ناسازگاری (IR): از (رابطه، ۳) محاسبه می‌شود.

$$IR = \frac{II}{IRI} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه (۳)، IRI (شاخص ناسازگاری تصادفی) مقداری است که از جدول (۲) استخراج می‌شود. مقادیر این جدول بر پایه شبیه‌سازی تعداد زیادی از ماتریس‌های مقایسه‌ای زوجی  $n \times n$  به دست می‌آید.

جدول ۲- شاخص ناسازگاری تصادفی

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
IRI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۵۱

اگر نرخ سازگاری، کوچک‌تر یا مساوی  $0/10$  باشد؛  $(IRI \leq 0.10)$ ؛ در مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد. در غیر این حالت، تصمیم‌گیرنده باید در مقایسات زوجی بازنگری کند. در ماتریس‌های مقایسات زوجی، سطر  $i$  با ستون  $i$  مقایسه می‌شود؛ بنابراین همه عناصر قطر اصلی این ماتریس عدد یک است. همچنین هر مقدار زیر قطر اصلی، معکوس بالای قطر است (اسدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۳۹).

#### ۴-۲- روش ARAS

این روش توسط زاواداکاس و تورسکیس (۲۰۱۰) معرفی شده است. هدف این روش، انتخاب بهترین گزینه بر اساس تعداد شاخص است و با تعیین درجه مطلوبیت هر گزینه، رتبه‌بندی نهایی گزینه صورت می‌گیرد (علی نژاد و خلیلی، ۱۳۹۶: ۱۹).

ورودی ماتریس

در این ماتریس گزینه‌ها و شاخص‌ها بیان می‌شود که بر اساس اطلاعات دریافتی از تصمیم‌گیرنده انجام می‌گیرد (رابطه، ۱).

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i=1,2,\dots,m); (j=1,2,\dots,n)$$

رابطه (۱)

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}; \quad i = \overline{0, m}; j = \overline{1, n},$$

همان‌طور که در رابطه (۱) مشاهده می‌شود  $r_{ij}$  درایه‌ی ماتریس تصمیم برای گزینه  $i$  در شاخص  $j$  و مقدار بهینه شاخص  $j$  است. در صورتی که مقدار  $r_{0j}$  نامشخص باشد می‌توان از رابطه (۲) در حالتی که شاخص مثبت باشد و از رابطه (۳) در حالتی که شاخص منفی باشد استفاده نمود:

$$r_{0j} = \max r_{ij}; i=0, \dots, m, j=1, \dots, n \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$r_{0j} = \min r_{ij}; i=0, \dots, m, j=1, \dots, n \quad \text{رابطه (۳)}$$

وزن شاخص‌ها

در این روش تصمیم‌گیرنده وزن شاخص‌ها  $[w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$  را با در نظر گرفتن خاصیت بی‌مقیاس  $(\sum_{j=1}^n w_j = 1)$  ارائه می‌دهد.

بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم

جهت بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم از رابطه (۴) استفاده می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=0}^m r_{ij}}; i=0, \dots, m, j=1, \dots, n \quad \text{رابطه (۴)}$$

تعیین مقادیر ماتریس تصمیم بی‌مقیاس وزین

با در نظر داشتن وزن شاخص‌ها  $[w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$  مقادیر بی‌مقیاس وزین هر شاخص از رابطه (۵) به دست می‌آید:

$$r_{ij} = r_{ij} w_j; i=0, \dots, m, j=1, \dots, n \quad \text{رابطه (۵)}$$

تعیین مقدار تابع بهینگی

تابع بهینگی  $(s_i)$  مقداری است که هرچه قدر بزرگ‌تر باشد بهتر است و این مقدار برای گزینه  $i$  از رابطه (۶) مشخص می‌گردد:

$$s_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}; i=0, \dots, m, j=1, \dots, n \quad \text{رابطه (۶)}$$

تعیین درجه مطلوبیت

جهت رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها از درجه مطلوبیت استفاده می‌شود. مقدار درجه مطلوبیت در بازه  $[0, 1]$  قرار دارد. مقدار درجه مطلوبیت  $(K_i)$ ، برای گزینه  $i$  از رابطه (۷) به دست می‌آید.

$$K_i \frac{s_i}{s_0}; i=0, \dots, m \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه (۷) مقدار  $s_0$  بهترین مقدار  $s_i$  برای گزینه  $i$  است.

رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

در رتبه‌بندی نهایی، مقادیر  $K_i$  به ترتیب نزولی مرتب می‌شوند و گزینه‌ای که دارای بیشترین مقدار  $i$  باشد، به‌عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌شود.

## ۲-۵- روش ترکیب خطی وزنی WLC

این روش به روش امتیازدهی معروف است و بر پایه میانگین وزنی است که کاربر بر اساس اهمیت نسبی معیارها، وزن به معیارها می‌دهد. با ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن، وزن نهایی برای هر گزینه به دست می‌آید (مخدوم، ۱۳۸۹). به‌طور رسمی در قاعده تصمیم‌گیری، برای ارزیابی هر گزینه یا  $A_i$  از رابطه (۸) استفاده می‌شود:

$$A_i = \sum W_j X_{ij} \quad \text{رابطه (۸)}$$

در آن  $X_{ij}$  معرف گزینه  $i$ ام در رابطه با معیار  $j$ ام و  $W_j$  وزن استاندارد شده معیار  $j$ ام، به‌گونه‌ای که مجموع  $W_j$  برابر ۱ باشد. وزن اهمیت نسبی معیارها را نشان می‌دهد. با تعیین ارزش حداکثر  $A_i$  اولویت‌دارترین گزینه انتخاب می‌شود.

## ۳- یافته تحقیق

### ۳-۱- روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

برای ارزیابی تأثیر عناصر و عوامل اقلیمی مؤثر بر کشت محصول انگور، از معیارهای؛ بارندگی، متوسط دما، کمینه دما، بیشینه دما، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، روزهای یخبندان، شیب زمین، ارتفاع، عمق خاک، کاربری اراضی و نوع زمین در روش AHP استفاده شد که در قالب پرسشنامه‌ای با ساختار ماتریسی (۱۹×۱۹) گنجانده شد؛ که معیارها بر اساس سطح ۱ تا ۹ ارزش‌گذاری شدند. در این فرایند با استفاده نیازهای مطلوب اقلیمی برای کشت انگور

(جدول ۱) وزن دهی به معیار بر اساس روش مقایسه زوجی در نرم‌افزار اکسپورت چویس

(Export choice) انجام و نتایج آن در شکل (۲) ارائه شده است.

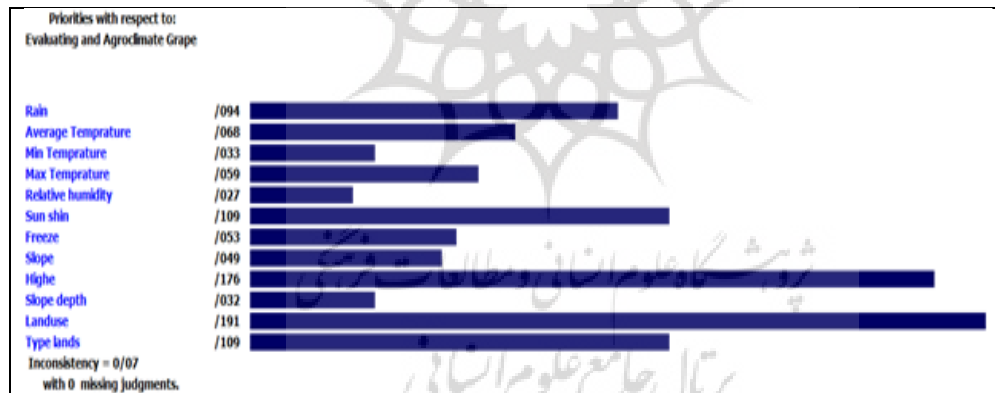


Compare the relative importance with respect to: Evaluating and Agroclimate Grape

	Rain	Average Te	Min Tempr	Max Tempr	Relative hu	Sun shin	Freeze	Slope	High	Slope dept	Landuse	Type lands
Rain		3/0	4/0	3/0	2/0	2/0	3/0	2/0	3/0	2/0	2/0	2/0
Average Temperature			2/0	2/0	2/0	2/0	2/0	2/0	3/0	3/0	2/0	2/0
Min Temperature				2/0	2/0	3/0	2/0	2/0	7/0	2/0	4/0	3/0
Max Temperature					3/0	3/0	2/0	3/0	3/0	2/0	3/0	3/0
Relative humidity						3/0	4/0	3/0	4/0	2/0	4/0	3/0
Sun shin							4/0	3/0	2/0	3/0	4/0	2/0
Freeze									2/0	3/0	3/0	4/0
Slope										3/0	3/0	2/0
High											3/0	4/0
Slope depth												5/0
Landuse												
Type lands	Incon: 0/07											3/0

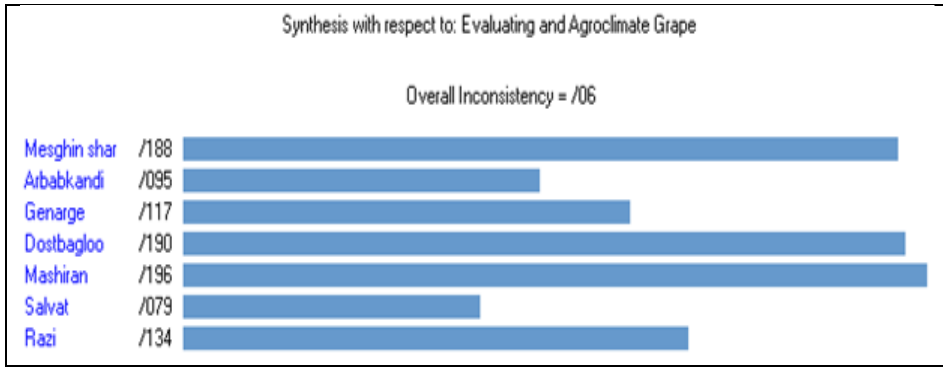
شکل ۲- معیارهای مورد مطالعه بر اساس مقایسه زوجی

نتایج خروجی از تحلیل نرم افزار اکسپورت چویس در شکل (۳) نشان می دهد که: کاربری اراضی با ضریب ۰/۱۹۱، ارتفاع با ضریب ۰/۱۷۶، ساعات آفتاب و نوع زمین با ضریب ۰/۱۰۹، تأثیر مهم و باراندگی با ضریب ۰/۰۹۴، متوسط دما با ضریب ۰/۰۶۸، ماکزیمم دما با ضریب ۰/۰۵۹، روزهای یخبندان با ضریب ۰/۰۵۳، کمینه دما با ضریب ۰/۰۳۳ و عمق خاک با ضریب ۰/۰۳۲ تأثیر متوسط برای کشت محصول انگور در منطقه مشگین دارند.



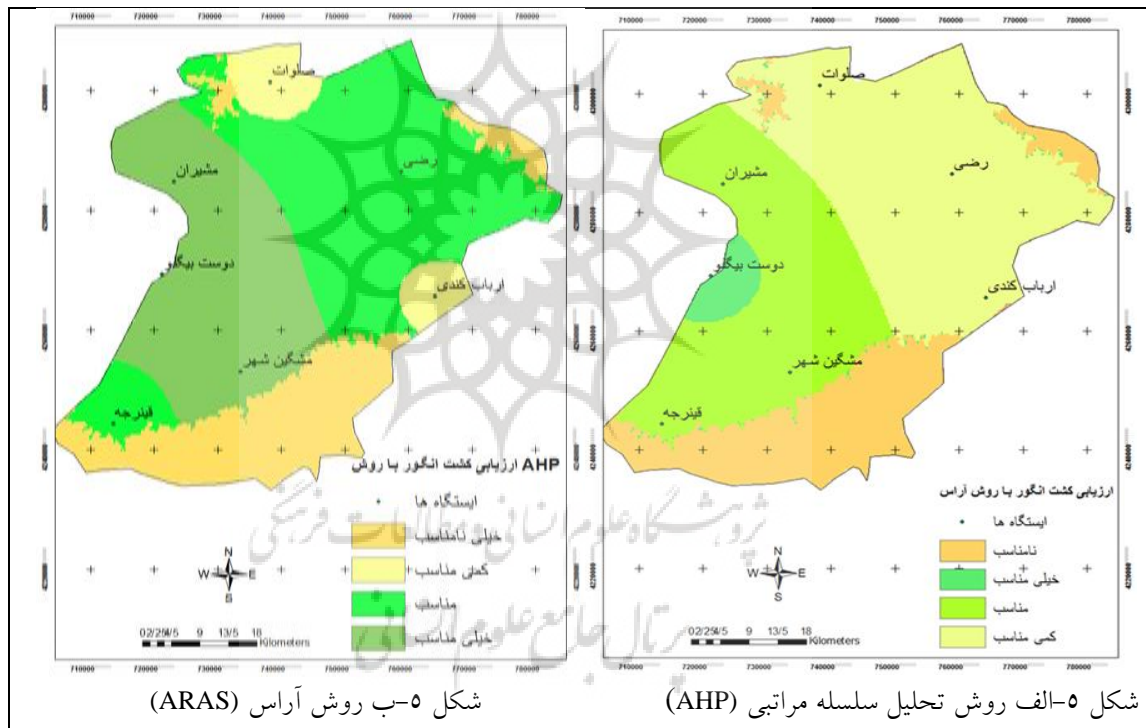
شکل ۳- میزان ارزش هر یک از معیارهای مورد مطالعه برای کشت انگور

نتایج به دست آمده از تحلیل گزینه ها با روش AHP در شکل (۴) نشان می دهد که مشیران با امتیاز ۰/۱۹۶، دوست بیگلو با امتیاز ۰/۱۹۰، مشگین شهر با امتیاز ۰/۱۸۸، رضی با امتیاز ۰/۱۳۴، قینرجه با امتیاز ۰/۱۱۷، ارباب کندی با امتیاز ۰/۰۹۴ و صلوات با امتیاز ۰/۰۷۹ به ترتیب نواحی مناسب برای کشت انگور در منطقه مشگین شهر می باشند.



شکل ۴- میزان ارزش هریک از گزینه‌ها مورد مطالعه برای کشت انگور

با تحلیل داده‌های مورد مطالعه با روش وزن دهی با AHP ارزیابی کشت محصول انگور در محیط GIS انجام شد و نتایج نشان داد که حدود ۲۷ درصد مناسب، ۳۷ درصد کمی مناسب و ۳۶ درصد نامناسب برای کشت انگور در منطقه مشگین شهر است (شکل، ۵-الف).



شکل ۵ - پهنه‌بندی کشت انگور با روش‌های AHP و ARAS

### ۳-۲- روش آراس (ARAS)

برای بررسی تأثیر هریک از معیارهای مورد مطالعه در منطقه مشگین شهر، ابتدا داده‌ها به صورت ماتریس ارائه گردید و در ادامه معیارهای منفی و مثبت و وزن معیارها مشخص شدند (جدول، ۳).

جدول ۳- ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس معیارهای مؤثر برای کشت انگور

معیارها/گزینه‌ها	بارندگی/ mm	متوسط دما/ °C	کمینه دما/ °C	بیشینه دما/ °C	ساعات آفتابی/ S	ارتفاع/ m	شیب/ %
نوع معیار	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	منفی	منفی
مشگین شهر	۳۶۰	۱۱	۴	۱۶	۲۴۰۰	۱۱۴۰	۱۰
ارباب کندی	۳۸۳	۱۱	۶	۱۶	۲۵۰۰	۱۴۴۵	۵
قینرجه	۳۸۰	۱۰	۴	۱۴	۲۵۵۰	۱۵۳۰	۱۳
دوست بیگلو	۳۲۰	۱۴	۹	۱۹	۲۵۰۰	۸۸۰	۸
مشیران	۲۶۰	۱۵	۸	۲۱	۲۴۰۰	۶۹۰	۸
صلوات	۳۰۰	۱۰	۴	۱۵	۲۳۵۰	۱۳۱۰	۶
رضی	۳۱۰	۱۱	۴	۱۸	۲۳۰۰	۱۴۲۰	۵

نرمال‌سازی ماتریس تصمیم

به‌منظور نرمال‌سازی ماتریس تصمیم، ابتدا مقدار ایده آل فرضی معیارها محاسبه شدند. برای هر معیار که مثبت است، بزرگ‌ترین عدد و برای هر معیاری که منفی کوچک‌ترین عدد در نظر گرفته شده است (جدول، ۴). سپس برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم، مجموع هر ستون محاسبه و هر عدد بر مجموع ستون مربوطه طبق (روابط، ۱ تا ۳) تقسیم گردید که نتایج در جدول (۵) نمایش داده شده است.

جدول ۴- نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس ایده آل مثبت و منفی

معیارها/گزینه‌ها	بارندگی/ mm	متوسط دما/ °C	کمینه دما/ °C	بیشینه دما/ °C	ساعات آفتابی/ S	ارتفاع/ m	شیب/ %
وزن معیار	۰/۰۶۴	۰/۱۳۵	۰/۱۶۹	۰/۱۴۹	۰/۱۳۹	۰/۲۲۳	۰/۱۲۲
A	۷	۵	۶	۶	۷	۷	۱
مشگین شهر	۷	۳	۶	۳	۵	۴	۱
ارباب کندی	۵	۳	۳	۳	۴	۶	۲
قینرجه	۶	۱	۳	۱	۷	۱	۱۳
دوست بیگلو	۴	۴	۶	۶	۵	۷	۳
مشیران	۱	۵	۵	۵	۴	۷	۳
صلوات	۲	۱	۳	۳	۳	۵	۴
رضی	۳	۳	۳	۴	۳	۲	۵
جمع	۳۵	۲۵	۳۵	۳۱	۳۸	۳۹	۳۲

### جدول ۵- ماتریس تصمیم نهایی نرمال موزون

معیارها/گزینه‌ها	بارندگی / mm	متوسط دما/ °C	کمینه دما/ °C	بیشینه دما/ °C	ساعات آفتابی / S	ارتفاع/ m	شیب / %
A	۰/۲	۰/۲	۰/۱۷۱	۰/۱۹۴	۰/۱۸۴	۰/۱۷۹	۰/۰۳۱
مشگین شهر	۰/۲	۰/۱۲	۰/۱۷۱	۰/۰۹۷	۰/۱۳۲	۰/۱۰۳	۰/۰۳۱
اریاب کندی	۰/۱۴۳	۰/۱۲	۰/۰۸۶	۰/۰۹۷	۰/۱۰۵	۰/۱۵۴	۰/۰۶۳
قینرجه	۰/۱۷۱	۰/۰۴	۰/۰۸۶	۰/۰۳۲	۰/۱۸۴	۰/۰۲۶	۰/۰۴۰۶
دوست بیگلو	۰/۱۱۴	۰/۱۶	۰/۱۷۱	۰/۱۹۴	۰/۱۳۲	۰/۱۷۹	۰/۰۹۴
مشیران	۰/۰۲۹	۰/۲	۰/۱۴۳	۰/۱۶۱	۰/۱۰۵	۰/۱۷۹	۰/۰۹۴
صلوات	۰/۰۵۷	۰/۰۴	۰/۰۸۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۹	۰/۱۲۸	۰/۱۲۵
رضی	۰/۰۸۶	۰/۱۲	۰/۰۸۶	۰/۱۲۹	۰/۰۷۹	۰/۰۵۱	۰/۱۵۶

### ماتریس تصمیم نرمال وزن دار

ماتریس تصمیم نرمال با ضرب وزن هر معیار در اعداد ستون آن، وزن دار شده است. سپس مجموع امتیازات هر گزینه و مقدار ایده آل فرضی با جمع سطری امتیازات آن‌ها مشخص شده است. در نهایت، امتیازات نهایی هر گزینه با تقسیم مجموع امتیازات سطری آن بر مجموع امتیازات سطری ایده آل فرضی بر اساس روابط (۴ و ۵) محاسبه شده است (جدول، ۶).

### جدول ۶- مقادیر بی مقیاس وزین

معیارها/گزینه‌ها	بارندگی / mm	متوسط دما/ °C	کمینه دما/ °C	بیشینه دما/ °C	ساعات آفتابی / S	ارتفاع/ m	شیب / %
وزن معیار	۰/۰۶۴	۰/۱۳۵	۰/۱۶۹	۰/۱۴۹	۰/۱۳۹	۰/۲۲۳	۰/۱۲۲
A	۰/۴۴۸	۰/۶۷۵	۰/۷۳۲	۰/۸۹۴	۰/۹۷۳	۱/۵۶۱	۰/۱۲۲
مشگین شهر	۰/۴۴۸	۰/۴۰۵	۰/۷۳۲	۰/۴۴۷	۰/۶۹۵	۰/۸۹۲	۰/۱۲۲
اریاب کندی	۰/۳۲	۰/۴۰۵	۰/۳۶۶	۰/۴۴۷	۰/۵۵۶	۱/۳۳۸	۰/۲۲۴
قینرجه	۰/۳۸۴	۰/۱۳۵	۰/۳۶۶	۰/۱۴۹	۰/۹۷۳	۰/۲۲۳	۱/۵۸۶
دوست بیگلو	۰/۲۵۶	۰/۵۴	۱/۰۱۴	۰/۸۹۴	۰/۶۹۵	۱/۵۶۱	۰/۳۶۶
مشیران	۰/۰۶۴	۰/۶۷۵	۰/۶۱	۰/۷۴۹	۰/۵۵۶	۱/۵۶۱	۰/۳۶۶
صلوات	۰/۱۲۸	۰/۱۳۵	۰/۳۶۶	۰/۴۴۷	۰/۴۱۷	۱/۱۱۵	۰/۴۸۸
رضی	۰/۱۹۲	۰/۴۰۵	۰/۳۶۶	۰/۵۹۶	۰/۴۱۷	۰/۴۴۶	۰/۶۱

در این روش تابع ارزش بهینگی با کمک روابط (۶ و ۷) به دست می‌آید و در نهایت گزینه‌ها بر مبنای مقدار درجه مطلوبیت با هریک از آن‌ها، رتبه‌بندی می‌شوند. نتایج تحلیل در جدول (۷) مشاهده می‌شود. در نهایت رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام شد.

جدول ۷- مقدار بهینگی، درجه مطلوبیت و رتبه‌بندی گزینه‌ها

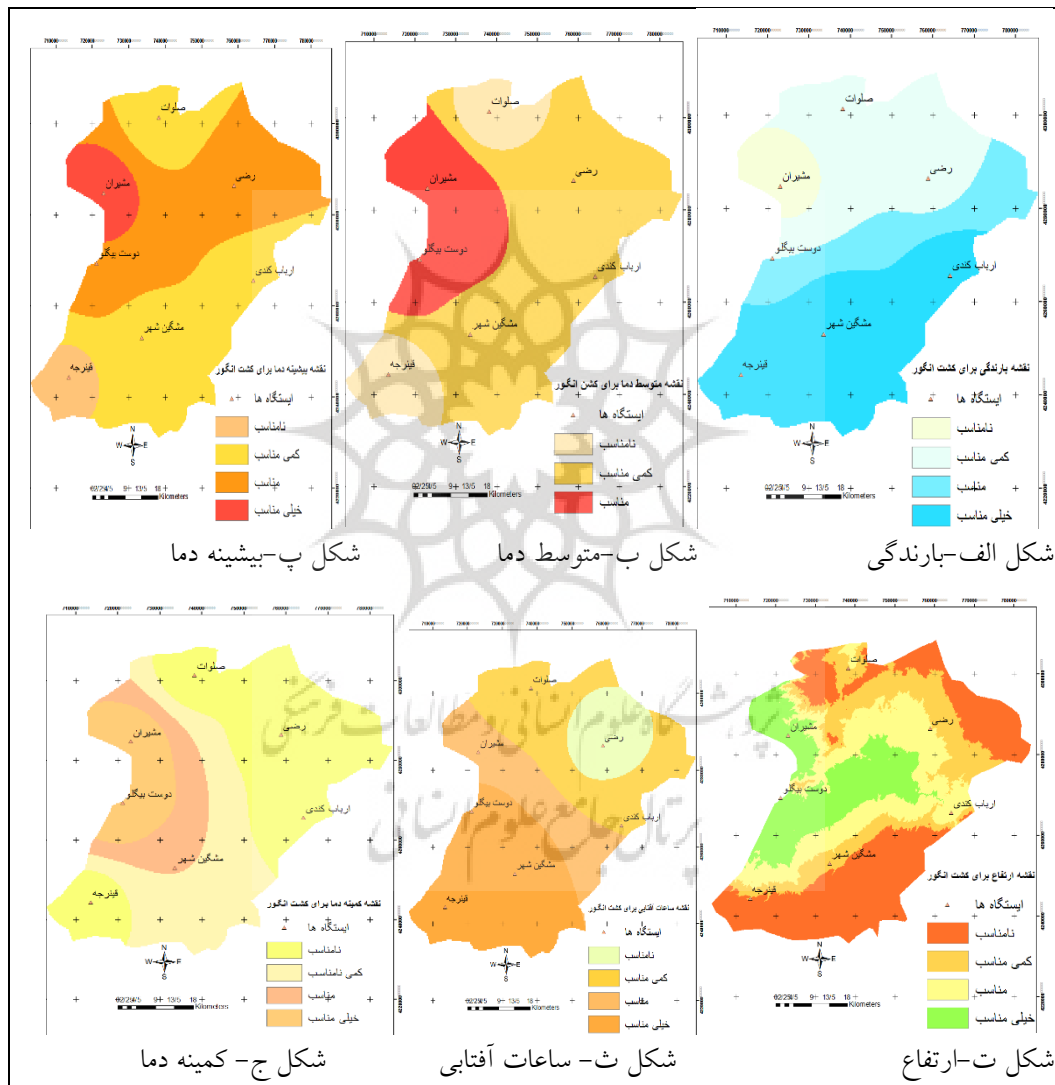
گزینه‌ها	si	so	$si \div so = ki$	رتبه‌بندی
۰A	۵/۴۰۵	-		
مشگین شهر	۳/۷۴۱	۵/۴۰۵	۰/۷۰۶	۳
ارباب کندی	۳/۶۷۶	۵/۴۰۵	۰/۶۸	۵
قینرجه	۳/۸۱۶	۵/۴۰۵	۰/۶۹۲	۴
دوست بیگللو	۵/۰۴۴	۵/۴۰۵	۰/۹۳۲	۱
مشیران	۴/۵۷۷	۵/۴۰۵	۰/۸۴۷	۲
صلوات	۳/۰۹۶	۵/۴۰۵	۰/۵۷۳	۷
رضی	۳/۰۳۲	۵/۴۰۵	۰/۵۶۱	۶

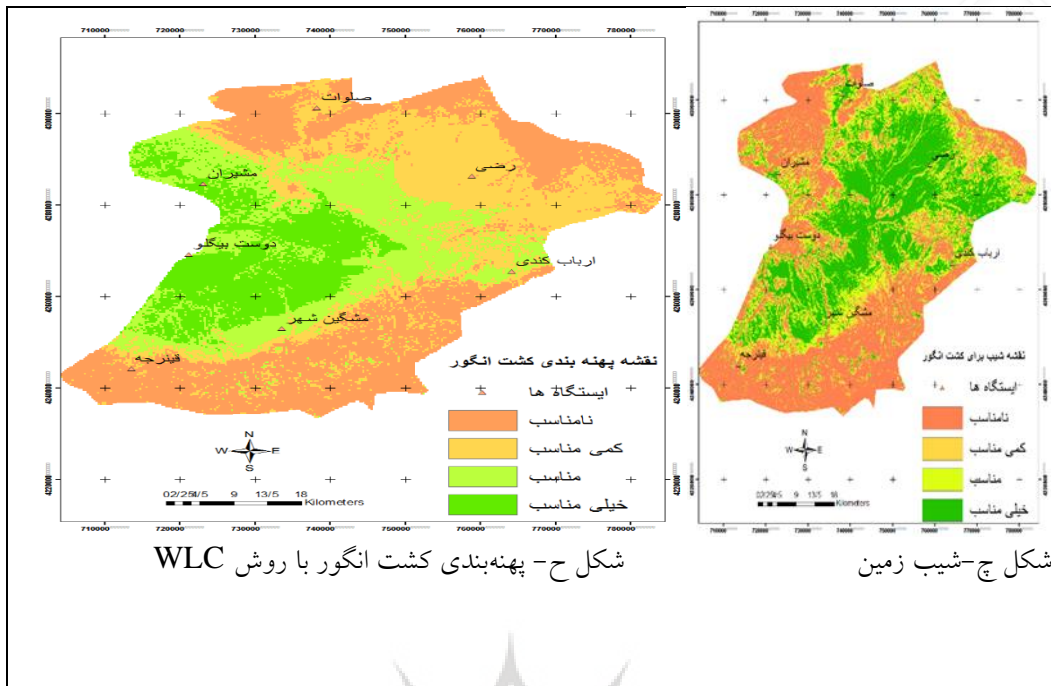
با تحلیل داده‌های مورد مطالعه در روش ARAS برای ارزیابی پهنه‌بندی کشت محصول انگور در محیط GIS نتایج نشان داد که حدود ۳۷ درصد مناسب و خیلی مناسب، ۳۲ درصد کمی مناسب و ۳۱ درصد نامناسب برای کشت محصول انگور در منطقه مشگین شهر است (شکل، ۵-ب) که با پژوهش (Monteiro et al, 2021) در مورد فیزیولوژی کشت انگور مطالعه انجام داده‌اند مطابقت دارد.

### ۳-۳- روش ترکیب خطی وزنی (WLC)

هریک از معیارها بر اساس نیازهای مطلوب اقلیمی کشت محصول انگور، با روش WLC وزن دهی و نقشه نواحی مستعد به کشت محصول انگور بر اساس هر یک از معیارهای مورد مطالعه در منطقه مشگین تهیه شد (شکل، ۶). نتایج هر یک از معیاره بیانگر آن است که؛ حدود ۴۲ درصد مساحت منطقه بر اساس مقدار بارش (شکل، ۶-الف)، ۲۲ درصد بر اساس متوسط دما (شکل، ۶-ب)، ۱۵ درصد بر اساس کمینه دما (شکل، ۶-ج)، ۱۱ درصد بر اساس بیشینه دما (شکل، ۶-پ)، ۵۷ درصد بر اساس ساعات آفتابی (شکل، ۶-ث)، ۴۹ درصد بر اساس شیب زمین (شکل، ۶-چ)، ۴۳ درصد بر اساس ارتفاع از سطح دریا (شکل، ۶-ت) برای کشت محصول انگور مناسب است. همچنین حدود ۷ درصد بر اساس بارش، ۱۵ درصد بر اساس متوسط دما، ۴۶ درصد بر اساس کمینه دما، ۶ درصد بر اساس بیشینه دما، ۵۳ درصد بر اساس ساعات آفتابی، ۶۱ درصد بر اساس شیب زمین و ۳۶ درصد بر اساس ارتفاع از سطح دریا برای کشت محصول انگور در منطقه نامناسب است (شکل ۶- الف تا چ)؛ که با تحقیقات (Manzoor et al, 2023., Lorenz et al, 1995: 100 and Fraga et al, 2016:795) در مورد فنولوژیکی محصول انگور از طریق با مقیاس BBCH را انجام داده‌اند همخوانی دارد. با تلفیق معیارهای مورد مطالعه، نقشه نهایی نواحی مستعد کشت انگور تهیه گردید که در شکل (۶-ح) نمایش داده شده است. نواحی مناسب

برای کشت محصول انگور در نواحی مرکزی و غرب منطقه در مسیر رودخانه قره‌سو که از شمال شهرستان مشگین شهر جریان دارد واقع شده است؛ که علت آن استفاده از آب سد سبلان، شیب کم منطقه، دمای مناسب، عمق خاک بیشتر و ارتفاع کمتر و تغذیه از آب پایین دست رودخانه‌های انار چای، خیاوچای، مشگین چای، اهر چای و قره‌سو است که از درجه مطلوبیت بالاتری برای کشت انگور برخوردار است. بر اساس نقشه‌های استخراج شده با روش WLC از سیستم اطلاعات جغرافیایی حدود ۳۴ درصد از مساحت منطقه مشگین شهر بسیار مناسب، ۲۸ درصد مناسب، ۲۲ درصد کمی مناسب و ۱۶ درصد نامناسب برای کشت محصول انگور می‌باشند.





شکل ۶- پهنه‌بندی معیارهای مورد مطالعه و نقشه نهایی کشت محصول انگور با روش WLC

#### ۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای ارزیابی معیارهای مورد مطالعه برای کشت محصول انگور از روش AHP استفاده شد که با استفاده از نیاز مطلوب اقلیمی محصول انگور، معیارهای مؤثر در نرم‌افزار Exper Choice محاسبه و نتایج نشان داد که؛ کاربری اراضی با ضریب ۰/۱۹۱، ارتفاع با ضریب ۰/۱۷۶، ساعات آفتاب و نوع زمین با ضریب ۰/۱۰۹ مهم‌ترین تأثیر و باراندگی با ضریب ۰/۰۹۴، متوسط دما با ضریب ۰/۰۶۸، ماکزیمم دما با ضریب ۰/۰۵۹، روزهای یخبندان با ضریب ۰/۰۵۳، کمینه دما با ضریب ۰/۰۳۳ و عمق خاک با ضریب ۰/۰۳۲ تأثیر متوسط برای کشت محصول انگور در منطقه مشگین دارند که با تحقیقات سبحانی و همکاران (۱۳۹۸: ۱۳۰) مطابقت دارد. نتایج حاصل از روش ARAS نشان داد که ایستگاه‌های دوست بیگلو، مشیران و مشگین شهر به ترتیب رتبه یک تا سه نواحی مناسب برای کشت انگور در منطقه مشگین شهر هستند که علت آن قرار گرفتن در مسیر رودخانه و دسترسی به آب، شیب کم و خاک عمیق و دمای مناسب در طول دوره رشد محصول انگور است که با مطالعات هادی و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد و همچنین بر اساس پهنه‌بندی روش ترکیبی وزنی WLC ایستگاه‌های دوست بیگلو، مشیران و مشگین شهر نواحی مناسب و خیلی مناسب برای کشت انگور مکان‌یابی شده‌اند که نتایج این روش با روش محاسباتی ARAS از لحاظ مکان‌یابی ایستگاهی همخوانی را نشان می‌دهد. در مجموع یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد منطقه مشگین شهر با توجه به فراهم بودن نیازهای مطلوب اقلیمی و محیطی دارای اراضی مستعد به کشت انگور در منطقه است. این



در حالی است که دست‌یابی به توسعه کشت این محصول استفاده آگاهانه از تقویم زراعی کشت انگور به‌منظور پیشگیری از خسارت‌های جوی در منطقه است.

### سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسنده مقاله، از دانشگاه محقق اردبیلی که این پژوهش با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه به شماره قرارداد ۱۴۰۲/د/۹/۲۰۷۰۵ صورت گرفته کمال تشکر و سپاسگزاری را دارد.

### منابع

- ۱- اسدی، معصومه؛ اکبری، فاطمه و امامی، کامیار (۱۳۹۹). ارزیابی مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهر سقز با استفاده از مدل تلفیقی AHP-FUZZY. جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۲۳۹-۲۳۰.
- ۲- اصغری سرسکانرود، صیاد؛ بلواسی، مهدی؛ زینالی، بتول؛ صاحبی و ایقان، سعیده (۱۳۹۲). پهنه‌بندی توانمندی‌های استان قزوین به‌منظور کشت انگور، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، دوره دوم، شماره ۸، ص ۱۸-۸.
- ۳- باقرآبادی، رسول (۱۴۰۱). بررسی تغییرات اقلیمی شهر کرمانشاه با استفاده از روش‌های ضریب خشکی دومارتن، منحنی آمبروترمیک و اقلیم‌نمای آمبرژه در بازه‌ی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۴، شماره ۴، ص ۱۸۵-۱۷۴.
- ۴- حیدری، حسن؛ سعیدآبادی، رشید (۱۳۸۸). طبقه‌بندی اقلیمی چندمعیاری نواحی کشت انگور در ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۰، شماره ۶۸، ص ۷۰-۵۹.
- ۵- سبحانی، بهروز؛ صفریان، وحید و صدیق‌نیا، عباسعلی (۱۳۹۸). پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور در حوضه آبخیز قره‌سو با استفاده از روش‌های نوین چند معیاره، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، دوره ۱۰، شماره ۳۹، ص ۱۳۸-۱۲۳.
- ۶- شائمی برزکی، ا؛ نیک‌اندیش، ن؛ باغبانی آرائی، ا و علیقلی، سمیرا (۱۴۰۲). ارزیابی و پهنه‌بندی شرایط حرارتی و فنولوژیکی کشت انگور در استان همدان، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، دوره ۲۳، شماره ۷۰، ص ۳۲۱-۲۹۹.
- ۷- علی‌نژاد، علیرضا و خلیلی، جواد (۱۳۹۶). تکنیک‌های نوین در تصمیم‌های چند شاخص، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر.
- ۸- کارپیشه، لیل (۱۴۰۱). شناسایی چالش‌های کاربرد کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان اردبیل، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۵، شماره ۱، ص ۴۲۱-۴۱۳.
- ۹- مجید، مخدوم (۱۳۸۹). شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۰ صفحه.
- ۱۰- مرادی، هوشنگ (۱۳۹۹). ارزیابی روش‌های مختلف درون‌یابی در پهنه‌بندی عناصر اقلیمی استان ایلام، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۱۵-۱.
- ۱۱- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۰. آمارنامه جهاد کشاورزی.



۱۲-هادی، هاشم؛ آزادی مبارکی، محمد و ثنایی قهی، مریم (۱۳۹۵). محدودیت‌های تولید انگور از لحاظ عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیلی سلسله مراتبی (مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی)، نشریه دانش کشاورزی، دوره ۲۶، شماره ۱، ص ۱۷۲-۱۶۰.

13-Bernath, S; Paulen, O; Siska, B; Kusa, Z and Frantisek, T. 2021. Influence of Climate Warming on Grapevine (*Vitis vinifera* L.) 2 Phenology in Conditions of Central Europe (Slovakia). <https://doi.org/10.20944/preprints202103.0340.v2>.

14-Bunting, E.L; Wanyama, D; Goodwin, R.; Weil, N; Sabbatini, P; Andresen, J. 2021. *Vitis vinifera* Production in Michigan: Factors and Trends Driving Cultivation Patterns. *Front. Plant Sci*, 12, 704690

15-Carmo Vasconcelos, M; Greven, M; Winefield, C.S; Trought, M.C.T; Raw, V.2009. The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60, 411-434.

16-Charalampopoulos, I.; Polychroni, I.; Psomiadis, E; Nastos, P.2021. Spatiotemporal estimation of the olive and vine cultivations' growing degree days in the Balkans region. *Atmosphere* 2021, 12, 148.

17-FAOSTAT». [www.fao.org](http://www.fao.org). 2020.

18-Fraga, H; Santos, J.A; Moutinho-Pereira, J; Carlos, C; Silvestre, J; Eiras-Dias, J; Mota, T; Malheiro, A.

C.2016. Statistical modelling of grapevine phenology in Portuguese wine regions: observed trends and climate change projections. *Journal Agricultural Science*. 154, (5): 795-811, doi:10.1017/S0021859615000933.

19-Kim, H; Koo, K.A; Shim, K.M. 2019. The maximum limiting characteristic method-based land suitability assessment for peaches (*Prunus persica*) and grapes (*Vitis vinifera* L.) using rasterized data of soil and climate on agricultural land in South Korea. *Korean J. Agric. For. Meteorol.* , 21, 286-296.

20-Lorenz, D.H; Eichhorn, K.W; Bleiholder, H; Klose, R.; Meier, U; Weber, E.1995. Growth Stages of the Grapevine: Phenological 675 growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. 676 *Aust. Journal Grape Wine Reserch*, 1, 100-103.

21-Lung, M.L; Pop, F; Globanu, S; Babes, A and Lazar, S. 2012. Factors Influence on Quality of Wine Grape Varieties in Four Different Areas of Culture. *Bulletin UASVM Horticulture*, 69(1): 219-227.

22-Manzoor, I., Mohammad. S.S, R., Kumar, P., Abidi, I.A., Nisa, B., Bhat, K.M., Youssef, R. 2023. Phenological stages of growth in grapevine (*Vitis vinifera* L.) via codes and details as per BBCH s. *Research Square*, DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3187930/v1>.

23-Mariani, L; Cola,G; Maghradze, D; Failla, O and Franco, Z. 2018. Influence of climate cycles on grapevine domestication and ancient migrations in Eurasia. *Science of The Total Environment*, 635, 1240-1254.

24-Massano, L; Fossier, G; Gaetani, M; Bois, B. 2023. Assessment of climate impact on grape productivity: A new application for bioclimatic indices in Italy, *Science of the Total Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167134>.

25-Mokarram, M and Pourghasmi, H,R and Pham, T.M. 2023. Identification of suitable location to cultivate grape based on disease infestation using multi-criteria decision-making (MCDM) and remote sensing, *Research Gate*, DOI:10.1016/j.ecoinf.2023.102142

26-Monteiro, A.I., Malheiro, A.C., Bacelar, E.A. 2021. Morphology, Physiology and Analysis Techniques of Grapevine Bud Fruitfulness. *A Review Agriculture*, 11, 127.

-27Pagay, V., , Zufferey, V and Alan N. L. 2017. The influence of water stress on grapevine (*Vitis vinifera* L.) shoots in a cool, humid climate: growth, gas exchange and hydraulics. *Functional Plant Biology*, [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/joc.4325.

28-Poudel, P.R.; Koyama, K.; Goto-Yamamoto, N. Evaluating the influence of temperature on proanthocyanidin biosynthesis in developing grape berries (*Vitis vinifera* L). *Mol. Biol. Rep.* 2020, 47, 3501-3510.

29-Saaty TL and Vargas LG, 1991. Predictin, Proecton and forecasting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

30-Salata, S; Ozkavaf-Senalp, S; Velibeyoglu, K.; Elburz, Z.2022. Land Suitability Analysis for Vineyard Cultivation in the Izmir Metropolitan Area. *Land* , 11, 416.

31-Santos, J.A; Malheiro, A.C; Pinto, J.G; Jones, G.V.2012. Macroclimate and viticultural zoning in Europe: observed trends and atmospheric forcing. *Clim. Res*, 51, 89-103.

- 32-Silva.R; W and Roberto, S. 2018. Agroclimatic zoning for winemaking grape production in the State of Parana. *Agronomy Science and Biotechnology*, Volume 4, Issue 1, Pages 14 – 21.
- 33-Tokhi. Arab, S; Salari, T; Noguchi, R and Ahmad, T. 2022. Land Suitability Analysis for Grape (*Vitis vinifera* L.) Production Using Satellite Remote Sensing, GIS, and Analytical Hierarchy Process. *Articae*, DOI:[10.1007/978-981-19-0213-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0213-0_6).
- 34Uyan, M; Janus, J and Ertunc, E. 2023. Land Use Suitability Model for Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Cultivation Using the Best Worst Method: A Case Study from Ankara-Türkiye. *Agriculture*, <https://doi.org/10.3390/agriculture13091722>.
- 35-Zavadskas, E.K and Turskis, Z. 2010. A new additive ratio assessment (ARAS) method in multi criteria decision-making. *Technological and Economic*, 16(2): 159-172.

