

پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با استفاده از روش‌های نوین چند معیاره

بهروز سبحانی^{۱*}، وحید صفریان زنگیر^۲، عباسعلی صدیق نیا^۳، یوسف جعفری حسی‌کندی^۴

۱. استاد جغرافیای طبیعی، اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی، اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. دانش آموخته، کارشناسی ارشد، رشته اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۴. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، جغرافیای طبیعی، برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل، اردبیل، ایران

چکیده:

هدف از این پژوهش، شناسایی نواحی مستعد برای کشت انگور در حوضه آبخیز قره‌سو با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه است. مراحل پژوهش حاضر عبارتند از: مرحله اول جمع‌آوری داده‌های اقلیمی از ایستگاه‌های هواشناسی اردبیل، اصلاندوز، اهر، سرعین، فرودگاه، کلیبر، مشکین‌شهر، مشیران، و نمین. مرحله دوم محاسبه و مشخص کردن شاخص‌های فنولوژیکی که برای رشد انگور از جمله، بارش‌های سالانه و فصلی، میانگین دما در طول دوره رشد، درجه روز رشد، رطوبت نسبی و ساعت آفتابی در بازه زمانی ۲۰ ساله (۱۳۹۸-۲۰۱۷). مرحله سوم استفاده از روش‌های سلسله مراتبی، مولتی‌مورا و ساو برای تصمیم‌گیری بهتر و تعیین ارجحیت کشت انگور می‌باشد. نتایج حاصل از تحلیل نقشه‌ها نشان داد که نواحی شرقی حوضه قره سو از قبیل ایستگاه‌های اردبیل، نیر و نمین با توجه به شرایط دمایی و طول روز نامناسب، نواحی مرکزی و غربی از قبیل ایستگاه‌های مشکین‌شهر، مشیران، دوست بیگلر و لاهرود با توجه به شرایط دمایی، درجه روز و بارش مناسب و نواحی جنوبی حوضه در ایستگاه کلیبر به علت شرایط مطلوب اقلیمی خیلی مناسب برای کشت انگور می‌باشد. همچنین نمودارها و نقشه‌های حاصل از محاسبات تبخیر و تعرق پتانسیل نشان می‌دهد که در نواحی مرکزی، غربی و جنوب حوضه قره سو نیاز آبی منطقه، به خاطر تبخیر و تعرق زیاد و بیلان منفی آب، افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: آب و هواشناسی کشاورزی، حوضه قره سو، روش‌های چند معیاره، ArcGIS

مقدمه

رشد و توسعه گیاهان بستیگی به ساختمان ژنتیکی و شرایط محیط و آب‌وهوا دارد (کریسی^۱، ۲۰۰۹). یکی از راه‌های اساسی برای توسعه کشاورزی، استفاده بهینه‌ی اراضی، متناسب با شرایط اقلیمی است و اصولاً لازمه‌ی آن شناخت عوامل مختلف، تحت عنوان عوامل پایدار (ارتفاع، خاک، شیب) و عوامل ناپایدار (عوامل اقلیمی) می‌باشد. کشت انگور یکی از صنایع عمده باغبانی به شمار می‌رود به طوری که سطح زیر کشت آن در دنیا بالغ بر ۷/۹ میلیون هکتار می‌باشد (محمدی، ۱۳۹۲). شناسایی ویژگی‌های طبیعی هر منطقه به خصوص آب‌وهوا می‌تواند در امر برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین نقش مهمی ایفا کند و باعث پیشرفت آن گردد. نیاز بشر به شناخت توان‌های محیطی جهت برنامه‌ریزی و بهره‌برداری بهینه از منابع، دامنه اطلاعات وی را در زمینه اقلیم‌های مختلف افزایش داده و به دنبال آن طبقه‌بندی اقلیمی جهت استفاده موثر از اطلاعات ضرورت یافته است (محمدی، ۱۳۹۲). وجود حجم بزرگی از آب مانند دریا، دریاچه و یا رودخانه در نزدیکی محل کاشت انگور، تا حدود زیادی از نوسان دما جلوگیری می‌کند (سیفی و کلهر، ۱۳۹۲). با استفاده از مدل‌های اکولوژیکی-کشاورزی و تعیین شاخص‌های خشکی و درجه روز رشد، مناطق مستعد کشت انگور را ارزیابی و شناسایی کردند و نیز متوجه شدند که در شناسایی و ارزیابی مناطق مستعد این دو شاخص مهم‌ترین تاثیر را در چرخه رشد انگور داشته است (محمدی، ۱۳۹۲). اغلب واریته‌های انگور در مقابل سرمای زمستانی به خوبی مقاومت می‌کنند. انگور به سرمای شدید زمستانی مقاوم است (حکمتی و تفضلی، ۱۳۹۳). کشت انواع محصولات کشاورزی، بدون مطالعه دقیق آب و هوای منطقه، عملی و غیر علمی، و منطقی و غیر اصولی خواهد بود بنابراین انسان می‌تواند عملیات کشاورزی را طوری تنظیم نماید تا با شرایط اقلیمی مطابقت داشته باشد (تقی‌لو، ۱۳۹۴). انگور بومی مناطق معتدله، نیمه گرمسیری می‌باشد و ارقام مختلف آن از مناطق سردسیر کشور تا معتدل نیمه گرمسیری به عمل می‌آید که به صورت دیم و آبی کشت

می‌شود (دولتی، ۱۳۹۵). دادار و همکاران (۱۳۹۰) در سال ۱۳۸۹ در قالب بلوک‌های کامل تصادفی پارامترهایی مانند: میزان بارندگی، نحوه کاشت، روش کاشت، شیب زمین، جنس خاک، پستی و بلندی، رطوبت نسبی و دما را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج با نرم‌افزار (MSTAT-C) مورد تجزیه قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح اطمینان ۱ و ۵ درصد انجام گرفت. بر اساس نتایج با توجه به جنس خاک و خطر سرمازدگی کاشت عنب در اراضی شیب‌دار مساعد، توصیه می‌گردد. سلامی و همکاران (۱۳۹۰) محصولات باغی را از نقطه نظر شاخص‌های منابع آب، دسترسی، خاک‌شناسی، اقلیم و نقاط سکونتگاهی مورد بررسی قرار دادند و در نهایت با شناخت الگو و نظام حاکم بر ارتباط این شاخص‌ها و کاشت محصولات باغی، مناطق مستعد برای استفاده این نوع کاربری در دشت بیرجند را شناسایی و ارایه کردند. حیدری‌درویشانی (۱۳۹۰) در پژوهشی به پهنه‌بندی کاشت ارقام زرد و روغنی زیتون با استفاده از مدل AHP در محیط ArcGIS در استان اردبیل اقدام نمودند. نتیجه حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که مناسب‌ترین مناطق برای کشت زیتون، میان‌بندها یا کوه‌پایه‌ها هستند که بین جلگه و ارتفاعات کوهستانی قرار دارند. خوش‌اخلاق و سلطانی (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی توت فرنگی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام کردند و به این نتیجه رسیدند که پارامتر اقلیم تاثیرگذارترین عامل در بحث پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی می‌باشد. اشرفی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با هدف مکان‌یابی و پتانسیل یابی اراضی مستعد کشت عنب در استان خراسان جنوبی، با استفاده از علم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین تکنیک آماری و تحلیلی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که نقشه‌های تولیدی دقت لازم را دارد و از کل مساحت خراسان جنوبی (۹۴۱۱۲ کیلومترمربع) حدود ۲۰ درصد آن (۱۸۸۵۰ کیلومترمربع) دارای قابلیت مناسب و بسیار مناسب برای کشت عنب می‌باشد. وینکلر و همکاران (۱۹۷۴) در سال ۱۹۷۴ تاثیر دما و شدت نور بالا برای حداکثر باردهی

جوانه‌های اصلی انگور مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیده‌اند که رابطه‌ی معنی‌داری بین شدت نور و دما با نیاز آبی انگور برای باردهی بیشتر وجود دارد. لیوید (۲۰۰۲) در تحقیقی مکان یابی احداث تاکستان به تحلیل عوامل طبیعی موثر در رشد انگور پرداخته و به این نتیجه رسیدند که انتخاب محل مناسب بیش‌ترین اهمیت را در پرورش انگور دارد. فرانک^۱ و همکاران (۲۰۰۴) تغییرات آب و هوا و روند آن را در فنولوژی درختان میوه و محصولات زراعی در طول آماری ۱۹۹۶-۲۰۰۰ در آلمان بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین تغییرات آب و هوا در اوایل بهار رخ می‌دهد و باعث افزایش تأثیر بر روی محصولات کشاورزی است. لاوی (۲۰۱۰) در تحقیقی به این نتیجه رسیده‌اند که در مناطق گرم‌تر دنیا، کمبود نیاز سرمایی منجر به عدم یک‌نواختی در شکفتن جوانه‌ها و درصد پایین شکفتن جوانه‌ها در فصل بهار می‌شود که موجب مشکلات مدیریتی در فصل رشد و کاهش کمیت محصول می‌گردد. کایژی^۲ (۲۰۱۱) در بررسی اثر خاک‌های مختلف در صرفه‌جویی رطوبت و با اندازه‌گیری میزان رشد درخت عنب و رطوبت و درجه حرارت به این نتیجه رسید که با استفاده از مالچ و کاه و کلش می‌توان دمای خاک را کاهش داد تا در حفظ رطوبت روند قابل قبولی را داشته باشد. زیگو و همکاران^۳ (۲۰۱۱) بر روی اثر مدل‌های مختلف آبیاری روی عنب تحقیق کرده و از درجه حرارت و رطوبت در این امر کمک گرفته‌اند و نتیجه حاصل شده‌ی این پژوهش این است که روش استفاده از لوله‌های آب تحت تأثیر دما و رطوبت قرار می‌گیرد و به نفع افزایش نرخ میوه عنب می‌باشد. هو و همکاران^۴ (۲۰۱۲) در بررسی ضرایب برداشت از درخت عنب تحت آبیاری قطره‌ای در لس فلات چین با توجه به ضریب محصول پایه‌ای بر حسب مقدار آبیاری و بستگی به میزان عملکرد عنب به آبیاری با کمک داده‌های هواشناسی اتوماتیک و با استفاده از معادله آلن و ET_0^5 در طول دوره رشد درخت عنب،

آبیاری قطره‌ای آن را مورد مطالعه قرار دادند و با در نظر گرفتن میزان نیاز آن به آب در هر دوره‌ی رشد و زمان جوانه‌زنی یک مبنای علمی برای مدیریت آبیاری قطره‌ای درخت عنب در چین ارائه کردند. میشر و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی با استفاده از AHP در ArcGIS، معیارهای خاک، شیب زهکشی کاربری و پوشش اراضی و اقلیم، مناطق مستعد برای کشاورزی ارگانیک را در ناحیه اوتراخاند هند مشخص نمودند و به این یافته رسیدند که سهم آب‌وهوا در پهنه‌بندی کشاورزی به اندازه عوامل دیگر مهم‌تر است. وانگ و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش با عنوان منطقه‌بندی آب‌وهوایی انگور در منطقه کوهستانی چین، اقدام نمودند و به این یافته رسیدند که توزیع مناطق مناسب برای کشت انگور در بخش شمالی کوه‌های Hengduan از شاخص دمای تجمع فعال (AAT) و شاخص خشکی (Di) تبعیت می‌کند.

انگور یکی از محصولات بومی نواحی مشکین‌شهر و دامنه‌های شمالی سبلان در ارتفاع کم‌تر از ۱۸۰۰ متری است. این محصول نسبت به سایر محصولات باغی که در حوضه قره سو کشت می‌شود نسبت به نواسانات اقلیمی مقاوم است. با توجه خسارت‌های که در سال‌های اخیر به علت سرمای بهاره در جوانه زنی و گل دهی اتفاق افتاده، اهالی مجدد در توسعه کشت انگور در منطقه هستند که نسبت به نواسانات اقلیمی به سایر درختان میوه مقاوم است. مطالعات زیادی در زمینه کشت انگور انجام شده است ولی مطالعه‌ای که از بعد و دیدگاه اقلیمی باشد چه در ایران و حتی کشورهای خارجی انجام نشده و اگر هم باشد کفایت موضوع را در بر نداشته است بر این اساس نویسندگان این پژوهش را بر آن داشته تا با روش نوین و داده‌های اقلیمی تاثیرگذار در کشت محصول انگور این پژوهش را انجام دهند. به‌طورکلی هدف از این پژوهش، پیدا کردن مناطق جدید برای کشت انگور در حوضه قره‌سو با در نظر گرفتن شرایط آب‌وهوایی و نیازهای رویش گیاه انگور بوده، ضمناً با بررسی و شناسایی عوامل تاثیرگذار مثبت و منفی، مبادرت به گسترش کشت انگور و یا محدود کردن آن در اطراف محدوده مورد مطالعه انجام شد.

2 Frank

2 Kaixi

3 Zhiguo and et al

4 Hu and et al

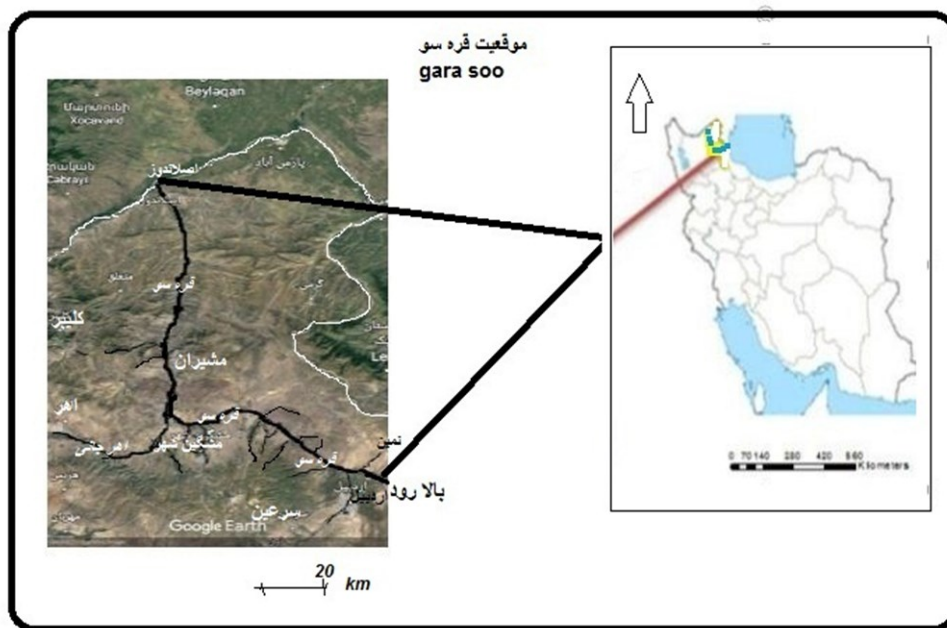
5 Evapotranspiration of White Torrent

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیای طبیعی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز قره سو از رشته کوه‌های تالش (باغرو) در شرق اردبیل سرچشمه می‌گیرد و در مسیر خود ضمن عبور از دشت اردبیل، آبهای جاری این قسمت از جمله بالخلوچای را جمع‌آوری می‌نماید. این رودخانه دامنه‌های شمالی توده سبلان را دور زده و در شمال غرب مشکین شهر در محل کوچنق آب رودخانه اهر چائی را نیز دریافت کرده و سپس با یک انحراف قائم به سمت شمال جریان می‌یابد و نام درود(دره رود) می‌گیرد و سرانجام در محل اصلاندوز به رودخانه مرزی ارس تخلیه می‌شود. قره سو با

این که از جمله رودخانه‌های دائمی استان محسوب می‌گردد ولی به سبب برداشت آب برای مصارف مختلف و کشت برنج بخش اعظم بستر آن در تابستان خشک می‌شود. حوضه آبخیز قره سو به وسعت ۱۴۱۶۱ کیلومتر مربع، در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۸ درجه ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ۴۷ دقیقه تا ۳۹ دقیقه ۱۷ درجه شمالی، ۲۱ درصد از مساحت دواستان آذربایجان شرقی و اردبیل را در بر می‌گیرد و جزء آبریز رودخانه ارس و دریای خزر محسوب می‌شود. شکل ۱، موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز قره سو را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیای و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه در سطح کشور

روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا داده‌های اقلیمی بارش، دما، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی ایستگاه‌های اردبیل، اصلاندوز، اهر، سرعین، فرودگاه، کلیبر، مشکین‌شهر، مشیران و نمین در بازه زمانی ۲۰ ساله (۱۹۹۸-۲۰۱۷) برای ایستگاه‌های مورد مطالعه اخذ سپس نرمال‌سازی شدند. بعد از نرمال سازی داده‌ها با استفاده روش‌های مورد تایید شده و رواج یافته مورد اطمینان توسط سازمان‌های و محققان اقلیم‌شناسان

ابتدا درجه روز محصول انگور و بیلان منفی آب در طول دوره رشد و سال محاسبه و در نهایت با استفاده از مدل‌های توسعه یافته تصمیم‌گیری چند متغیره Moltimoora و SAW مناطق مستعد کشت انگور در منطقه مورد مطالعه محاسبه و در نهایت ناحیه مناسب کشت انگور با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS پهنه‌بندی شد که در ادامه مراحل پژوهش شرح داده شد.

محاسبه‌ی شاخص درجه روز رشد

رشد گیاه مانند تمام پدیده‌های بیولوژیکی تابع توان حرارتی محیط می‌باشد. رشد هر گیاه از آستانه دمایی معینی آغاز می‌شود. مثلاً آستانه رشد انگور ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این پژوهش از معادله ۱ برای محاسبه GDD استفاده شده است (موسوی، ۱۳۹۳: ۱۱۷).

$$GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base} \quad (1)$$

که در این معادله T_{MAX} دمای بیشینه، T_{min} دمای کمینه و T_{base} دمای آستانه یا دمای پایه گیاه است. چنانچه درجه - روز، صفر و یا منفی باشد، آن روز در رشد تأثیری نخواهد داشت. پس می‌توان با داشتن دمای میانگین هر ماه و تبدیل آن به دمای میانگین روزانه و دمای پایه (برای انگور عدد ۱۰) شاخص GDD را برای هر ایستگاه محاسبه کرد (موسوی، ۱۳۹۳: ۱۱۷).

میانگین دما در زمان رشد (T)

برای محاسبه‌ی آن از معادله ۲ استفاده می‌شود یعنی میانگین دمای ماه‌های رشد گیاه که از زمان شروع رشد گیاه که با جوانه زنی آغاز شده و با رسیدن میوه انگور پایان می‌یابد، جمع کرده و متوسط آن را محاسبه می‌نمایند. (موسوی، ۱۳۹۳: ۱۱۷).

$$T = \frac{T1+T2+T3+\dots+TN}{n} \quad (2)$$

تصمیم‌گیری چند معیاره

تصمیم‌گیری چند معیاره یکی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات (OR) می‌باشد و به دو بخش تصمیم‌گیری چند شاخصه ($MADM^1$) و تصمیم‌گیری چند هدفه ($MODM^2$) تقسیم می‌شود. (کراکا، ۲۰۱۵: ۲۱)

تکنیک‌های مورد استفاده در این پژوهش

۱- روش ساو SAW^3

۲- روش مولتی‌مورا (Multimora)

روش وزن دهی ساده (SAW)

۱- اگر در یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاره n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از روش وزن دهی ساده می‌باشد.

۲- تشکیل ماتریس تصمیم: ماتریس تصمیم این روش شامل جدول است که ستون‌های آن را معیارها یا زیرمعیارها و سطرها آن را گزینه‌ها (ایستگاه‌ها) تشکیل می‌دهند.

۳- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم: برای بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم در روش ساو به طریق زیر عمل می‌کنیم. اگر معیار مثبت باشد: طبق معادله ۳، تک تک اعداد آن ستون را بر بزرگترین عدد تقسیم می‌کنیم و اگر معیار منفی باشد طبق معادله ۴، مینیمم آن ستون تقسیم بر تک تک اعداد می‌شود.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{jmax}} \quad (3)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{jmin}}{x_{ij}} \quad (4)$$

تشکیل ماتریس وزن دار: در این گام با توجه به وزن‌های محاسبه شده از روش‌های دیگر ماتریس وزن دار را براساس معادله ۵ به دست می‌آوریم.

$$W_i = \sum_{j=1}^n w_j \times r_{ij} \quad (5)$$

۵- انتخاب گزینه برتر: با جمع سطری ماتریس وزن‌ها امتیاز هر گزینه محاسبه می‌شود. و بر اساس معادله ۶ رتبه‌بندی می‌شوند.

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max \frac{\sum_{j=1}^n w_j r_{ij}}{\sum w_j} \right\} \quad (6)$$

روش مولتی‌مورا (Moltimoora)

این روش سه رویکرد به نام‌های رویکرد سیستم نسبت، نقطه مرجع و ضربی کامل دارد و توسط هر سه رویکرد گزینه‌ها را رتبه‌بندی شدند.

مراحل روش مولتی‌مورا با سه رویکرد به شرح زیر می‌باشد.

اول: یک ماتریس تصمیم‌گیری به نام X با m آلترناتیو و n معیار تشکیل داده شد معادله ۷.

$$X = [x_{ij}]_{n \times m} \quad (7)$$

- 1 - Multiple Attribute Decision making
- 2 - Multiple Objective Decision Making
- 3 - Simple Additive Weighting

$$U_j = \frac{\pi_{j=1}^g (x_{ij}^*)^{w_j}}{\pi_{j=g+1}^n (x_{ij}^*)^{w_j}} \quad (14)$$

رتبه‌بندی نهایی به صورت معادله ۱۵ انتخاب شد.

$$A_{MF}^* = \{A_i | \max u_i\} \quad (15)$$

سپس مقایسه‌های جفتی در یک ماتریس $k \times k$ ثبت می‌شود.

در جدول (۱) وزن نهائی نرمال نشده از میانگین هندسی هر سطر محاسبه می‌شود. سپس وزن نهائی نرمال نشده هر سطر از ماتریس مقایسه زوجی را بر مجموع وزن‌های نرمال نشده تقسیم شد تا وزن نهائی هر معیار یا همان میزان مشارکت آن‌ها به دست آید.

نتایج و بحث

ترسیم نقشه‌های مربوط به تحلیل آماری تبخیر-تعرق در محیط ArcGIS

بعد از محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و درجه روز محصول انگور بیلان منفی آب در زمان رشد محاسبه شد طبق نتایج به دست آمده کم‌ترین بیلان منفی مربوط به اطراف مشکین شهر بوده و بیش‌ترین آن در منطقه اصلاندوز می‌باشد. به طور کلی در شرق حوضه قره سو، بیلان منفی خفیف و در شمال حوضه بیلان منفی آب خیلی شدید بوده است و ما بین شرق و شمال حوضه نوسان و بی‌نظمی هم وجود داشته است. در ایستگاه مشیران نسبت به اطراف خود شدت بیلان منفی آب بیش‌تری را دارد شکل ۲. هم‌چنین بعد از محاسبه بیلان منفی آب در زمان رشد، مدت زمان منفی بیلان آب بر حسب روز در یک سال، محاسبه شد که نتایج پژوهش نشان داد مدت زمان بیلان آب از یک سال منفی بوده است. البته این نقشه از شرق حوضه به شمال آن با نظم مشخص کاهش یا افزایش نداشته است ولی کم‌ترین مدت زمان بیلان منفی مربوط به مشکین شهر و شمال آن بوده است (متوسط ۱۸۲ روز از سال)، شکل ۳. بنابراین برای تفسیر بهتر، شکل ۲ را با شکل ۳ در محیط ArcGIS ترکیب می‌کنیم تا میزان آب مورد نیاز منطقه در هر روز در زمان بیلان منفی به دست آید. طبق نتایج میزان آب مورد نیاز منطقه در هر روز در زمان بیلان منفی آب می‌باشد، لذا از شرق حوضه به سمت غرب و شمال آن داده منحنی بیش‌تر

سپس به هر یک از معیارهای موجود وزنی توسط متخصصین داده شد، مجموع این مقادیر همواره " یک " است.

دوم: با کمک یکی از روش‌های نرمال سازی، ماتریس R که نرمالیزه شده‌ی ماتریس است، تشکیل داده شد. در این پژوهش ماتریس X به کمک روش نرمال سازی برداری طبق معادله ۸ بوده و در معادله ۹ به دست آمد. این روش بهترین روش نرمال سازی برای تکنیک مولتی مورا است.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}} \quad (8)$$

$$X_{ij}^* = x_{ij}^* (r_{ij})_{n \times m} \quad (9)$$

سوم: در این مرحله الگوریتم جمعی اجرا شد. بدین ترتیب که مقادیر نرمالیزه شده در معادله ۹ در ضرایب معنا داری که به هریک از معیارها تعلق گرفته بودند، ضرب شدند. تا طبق معادله ۱۰ مقدار الگوریتم جمعی حاصل شد. در این فرمول g نشان دهنده‌ی مقادیر سود، n نشان دهنده مقادیر هزینه و W_j نشان دهنده‌ی وزن‌ها می‌باشد.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* \quad (10)$$

مقادیر بهینه‌ی رتبه‌بندی و یا به عبارتی بهترین حالت رتبه‌بندی که الگوریتم جمعی حاصل شده است به صورت معادله ۱۱ می‌باشد.

$$A_{RS}^* = \{A_i | \max y_i\} \quad (11)$$

چهارم: استفاده از الگوریتم نقاط مرجع. این روش برپایه‌ی دو مفهوم ویژگی حداکثری نقطه مرجع (MORP) و فواصل چبیشف^۱ به صورت معادله ۱۲ بیان شد.

$$r = \begin{cases} \max x_{ij}^1, & j \leq g \\ \min x_{ij}^1, & j > g \end{cases} \quad (12)$$

رتبه بندی نهائی به صورت معادله ۱۳ انتخاب شد.

$$A_{Rp}^* = \{A_i | \min z_i\} \quad (13)$$

پنجم: استفاده از الگوریتم ضربی. در این روش ضرب مقادیر وزنی در ضرایب نرمال شده بی معنی خواهد بود، به همین دلیل هر ستون نرمالیزه شده به توان وزن خود رسیده و سپس با توجه به معادله ۱۴ مقادیر u_i محاسبه شدند. در نتیجه هرچقدر مقدار u_i بیش‌تر باشد بهتر است.

می‌شود مثلاً این داده در فرودگاه عدد ۱/۸ و در اصلاندوز نیاز آبی ۱/۸ میلی‌متر در روز ولی پایین حوضه نیاز آبی بیش‌تر از ۲/۲ شده است. این بدان معنی است شرق حوضه برای کشت ۲/۲ میلی‌متر در روز می‌باشد شکل ۴.

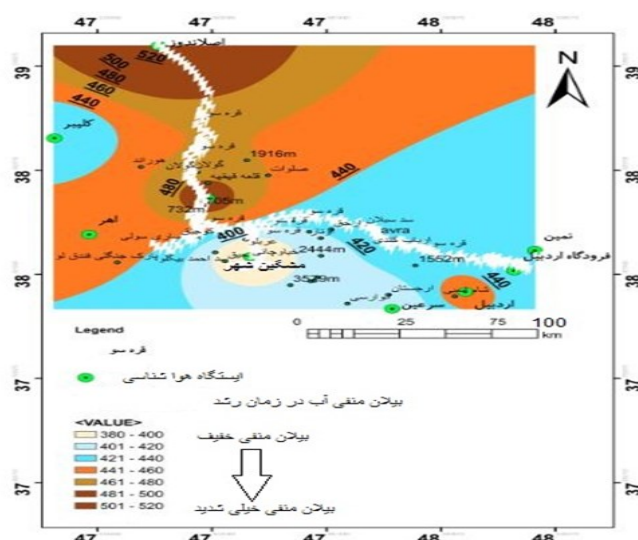
جدول ۱- مقیاس ۹ کمیتی ساعتی در مدل سلسله مراتبی (منبع: فاضل نیا وهمکاران، ۱۳۹۳: ۲۰۳)

تعریف	میزان اهمیت
اهمیت برابر	۱
اهمیت برابر تا متوسط	۲
اهمیت متوسط	۳
اهمیت متوسط تا قوی	۴
اهمیت قوی	۵
اهمیت قوی تا بسیار قوی	۶
اهمیت بسیار قوی	۷
اهمیت بسیار قوی تا فوق العاده قوی	۸
اهمیت فوق العاده قوی	۹

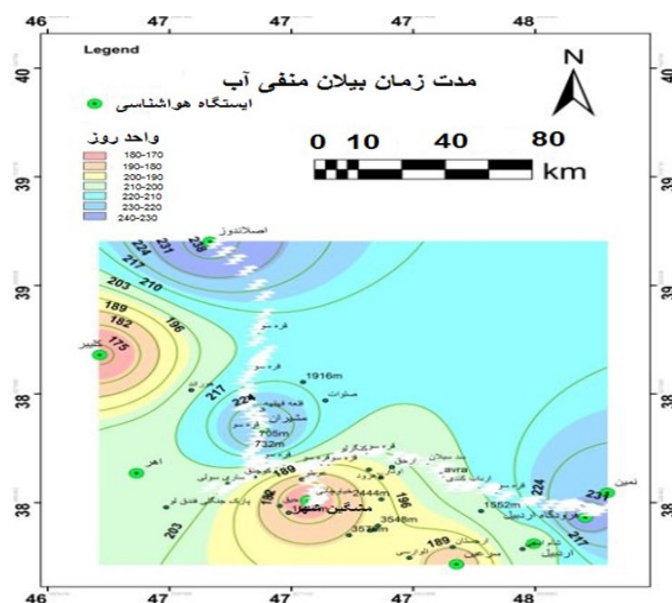
آل) از درج آن صرف نظر گردید و فقط مرحله آخر جدول ۲ در اینجا درج می‌گردد (رتبه بندی به روش RS). در این روش نیز، کلیبر ایستگاه ایده‌آل مطلق یا عدد یک حاصل نشد، یعنی کاستی‌های محاسبات روش مشابه قبلی از بین رفت.

روش مولتی مورای ایده‌آل

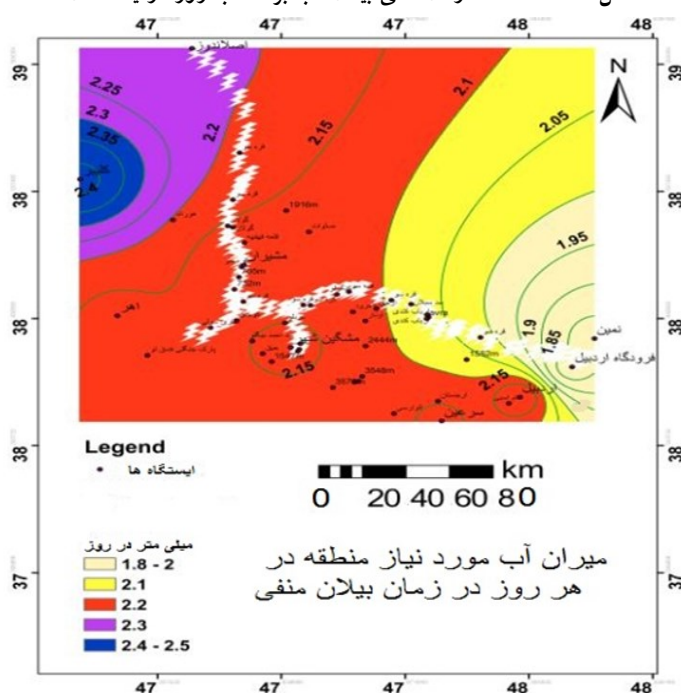
در این روش نیز مثل روش قبل، ایستگاه فرضی اضافه شد ولی نیازی به ایستگاه فرضی غیر ایده‌آل نبود چون مشکلی در ایستگاه‌های حداقل نبود. مراحل این روش به خاطر مشابه بودن جدول ۱ تا ۴ با روش قبلی (تاپسیس ایده-)



شکل ۲- نقشه ArcGIS مربوط به بیان منفی آب در زمان رشد



شکل ۳- نقشه مدت زمان بیلان منفی آب بر حسب روز در یک سال



شکل ۴- نقشه ArcGIS میزان آب مورد نیاز منطقه در هر روز در زمان بیلان منفی

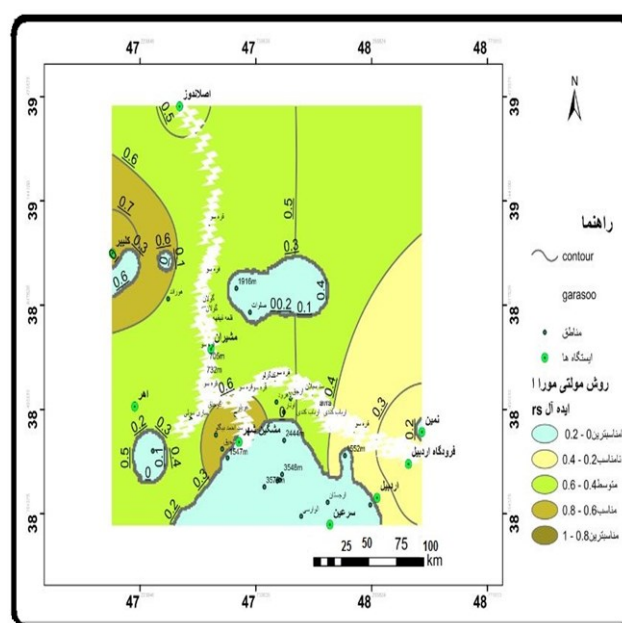
بوده ولی در نمین و اردبیل تغییر چشم‌گیری را نشان می‌دهد. حوالی لاهرود و اهرچایی، مشیران و اصلاندوز از کشت مناسب به کشت متوسط تبدیل شده، مشکین‌شهر از کشت مناسب‌ترین به کشت مناسب و حوالی کلیبر به سمت رودخانه نیز شیب کاهشی تندتری نسبت به نقشه مشابه قبلی نشان می‌دهد.

نقشه‌ی متد مولتی مورا (RS) در محیط ArcGIS در حالت ایده‌آل

شکل ۵، این نقشه نیز نسبت به مشابه خود با این روش کاهش ارجحیت برای کشت در بسیاری از مناطق مشهود است. در شرق حوضه در فرودگاه این کاهش اندک

جدول ۲- رتبه بندی نهایی روش مولتی مورا RS ایده‌آل و مقایسه آن با روش مشابه قبلی

رتبه بندی	رتبه بندی قبلی	$\sum A_{rs}$	رطوبت نسبی	ساعت آفتابی	میانگین دما در زمان رشد	بارش تابستانه	بارش بهاره	درجه روز رشد GDD	بارش سالانه	معیارها
ایستگاه‌ها	ایده-آل		در زمان رشد	در زمان رشد	در زمان رشد					
اردبیل	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۱۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۵	
اصلاندوز	۰/۶۲	۰/۴۹	۰/۲۵۶	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۵	
اهر	۰/۶۳	۰/۵۰	۰/۲۵۹	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳۴	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۵	
سرعین	۰/۵۷	۰/۴۳	۰/۲۲۹	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۹۱	
فرودگاه	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۱۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۱۷	
کلیبر	۱	۰/۷۵	۰/۳۹۵	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۸۸	
مشکین شهر	۰/۹۱	۰/۶۸	۰/۳۵۷	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۹۱	
مشیران	۰/۷۲	۰/۵۷	۰/۲۹۷	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴۸	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۵	
نمین	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۱۵۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۵۵	
I		۱	۰/۵۲۲	۰/۰۰۸	۰/۰۴۲	۰/۰۰۴۸	۰/۱۳۷	۰/۰۰۷	۰/۰۸۸	



شکل ۵- پهنه بندی کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با روش مولتی مورا (RS) ایده‌آل

ترسیم و تفسیر نقشه‌ی متد مولتی مورا (RS) در

ArcGIS در حالت ایده‌آل

تفاوت این نقشه شکل، ۶ نسبت به نقشه قبلی مشابه همین روش، این است که از شرق حوضه به سمت غرب آن تا حوالی ارباب کندی با وجود افزایش ارجحیت، مناسب کشت به هیچ وجه تشخیص داده نشده، در حالی که در روش قبلی همین روش ارباب کندی منطقه‌ی متوسط برای کشت محسوب می‌شد و منطقه ارجح و لاهرود در این

رتبه بندی به روش مولتی مورا M_f

جدول ۳ نیز در این روش، با جایگزین شدن ایستگاه فرضی I، کلیبر دیگر ایستگاه ایده‌آل نبود، بلکه به منطقه کشت مناسب تقلیل می‌یابد. کاهش ارجحیت در فرودگاه اردبیل و نمین نیز وجود دارد ولی این کاهش مثل حوالی کلیبر، مشکین شهر و مشیران چشم‌گیر نمی‌باشد.

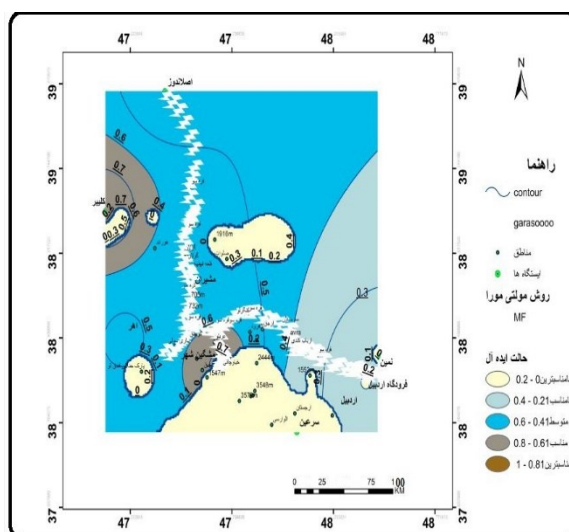
نقشه از نظر ارجحیت کشت در رتبه متوسط قرار داشته حال آن‌که در روش قبلی، در رتبه مناسب قرار داشته است، ضمناً مشکین شهر نیز از مناسب‌ترین به مناسب تقلیل پیدا کرده و به سمت شمال حوضه و از طرف اهرچایی به سمت روستای کوچنق نیز از مناسب به متوسط تقلیل ارجحیت کشت پیدا کرده است.

روش ساو ایده‌آل

در این روش نیز مثل روش مولتی مورا فقط نیاز به یک ایستگاه ایده‌آل فرضی I بوده و نیازی به ایستگاه فرضی N نمی‌باشد، ضمناً چون مراحل آن مثل مرحله‌ای است که در روش ساو، قبلاً ذکر شده از درج تکراری مراحل آن اجتناب کرده و فقط مراحل آخر به صورت جدول ۴ محاسبه می‌شود. جدول ۴ نیز در مقایسه روش محاسبه قبلی مشابه خود، تفاوت‌های ملموسی، مشاهده گردید. با آنکه ایستگاه غیرایده‌آل فرضی در نظر گرفته نشده، ولی تفاوت ارجحیت در فرودگاه اردبیل و نمین مثل ایستگاه کلیبر وجود دارد.

جدول ۳- رتبه بندی نهایی روش مولتی مورا MF ایده‌آل و مقایسه آن با روش مشابه قبلی

ایستگاه‌ها	بارش سالانه	درجه روز رشد GDD	بارش بهاره	بارش تابستانه	میانگین دما در زمان رشد	ساعت آفتابی در زمان رشد	رطوبت نسبی در زمان رشد	ΠA_{mf}	رتبه بندی ایده-آل	رتبه بندی قبلی
اردبیل	۰/۷۰	۰/۵۷	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۹۴	۰/۱۴	۲۸	۳۷
اصلاندوز	۰/۷۰	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۲۲	۴۴	۵۷
اهر	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۲۴	۴۸	۶۲
سرعین	۰/۷۹	۰/۵۷	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۱۸	۳۷	۴۹
فرودگاه	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۹۴	۰/۹۶	۱۹	۲۶
کلیبر	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۳۹	۷۸	۱
مشکین شهر	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۳۵	۷۱	۰/۹۱
مشیران	۰/۷۰	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۲۶	۵۳	۰/۶۹
نمین	۰/۷۰	۰/۵۷	۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۹۴	۰/۱۳	۲۶	۰/۳۴
I	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۴۹	۱	



شکل ۶- پهنه بندی کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با روش مولتی مورا (MF) ایده‌آل

ترسیم و تفسیر نقشه‌ی متد ساو در محیط

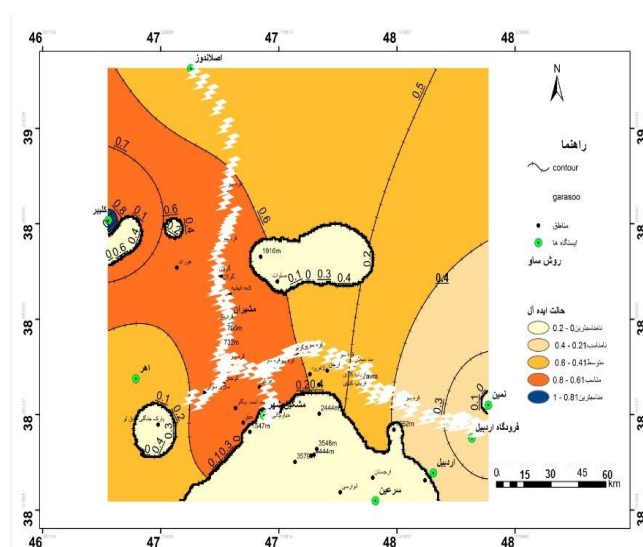
ArcGIS در حالت ایده‌آل

در شکل ۷ نسبت به مشابه قبلی خود در روش ساو، از شرق حوضه به سمت شمال آن، ارجحیت کشت انگور کاهش یافته است. در نقشه مشابه قبلی، فقط حوالی شرق حوضه یعنی نمین و فرودگاه، محدودیت کشت داشته و حتی قسمتی از حوالی اردبیل نیز در ارجحیت کشت متوسط قرار داشته و تا غرب نقشه ادامه داشته و در مرز ارباب‌کندی

به کشت مناسب تبدیل می‌شد، ولی در این نقشه محدودیت به طور متوسط در تمام طول رودخانه در حد تقریباً ۰/۱ کاهش ارجحیت وجود داشته و حتی این کاهش در مشکین‌شهر و کلیبر و حوالی آنها به ۰/۲ نیز رسیده است. تنها منطقه مشیران با وجود کاهش ارجحیت، هم در نقشه قبلی و هم در این نقشه در حالت مناسب برای کشت باقی مانده است.

جدول ۴- رتبه بندی نهایی روش ساو ایده‌آل و مقایسه آن با روش مشابه قبلی

معیارها	بارش سالانه	درجه روز رشد GDD	بارش بهاره	بارش تابستانه	میانگین دما در زمان رشد	ساعت آفتابی در زمان رشد	رطوبت نسبی در زمان رشد	Σ ایده‌آل	Σ مجموع قبلی
اردبیل	۰/۱۰۳	۰/۰۲۸	۰/۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۲۸	۰/۳۶	۰/۴۶
اصلاندوز	۰/۱۰۳	۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۲	۰/۵۵	۰/۶۵
اهر	۰/۱۰۳	۰/۱۴۲	۰/۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۲	۰/۵۵	۰/۶۵
سرعین	۰/۱۷	۰/۰۲۸	۰/۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۰۲	۰/۴۷	۰/۶۰
فرودگاه	۰/۰۳	۰/۰۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۲۸	۰/۲۴	۰/۳۲
کلیبر	۰/۱۷	۰/۲	۰/۱۷	۰/۰۷۳	۰/۱	۰/۰۷۱	۰/۰۲	۰/۸۰	۱
مشکین‌شهر	۰/۱۷	۰/۱۴۲	۰/۱۷	۰/۰۷۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۷۰	۰/۹۱
مشیران	۰/۱۰۳	۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۲۳	۰/۱	۰/۰۷۱	۰/۰۲	۰/۶۴	۰/۷۴
نمین	۰/۱۰۳	۰/۰۲۸	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۲۸	۰/۲۶	۰/۴۱
I	۰/۲۴	۰/۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱	۰/۱	۰/۰۲	۱	



شکل ۷- پهنه بندی کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با روش ساو ایده‌آل

روش ساو با تغییر وزن‌دهی یا محدود کردن

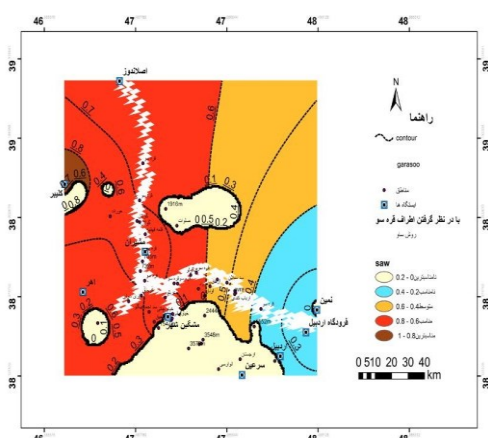
نقشه به اطراف نزدیک قره سو

وجود حجم بزرگی از آب مانند دریا، دریاچه و یا رودخانه در نزدیکی محل کشت انگور، تا حدود زیادی از نوسان دما جلوگیری می‌کند. زیرا ظرفیت گرمائی آب بسیار بوده و در روزهای گرم، دما را در خود ذخیره می‌سازد و به هنگام بروز سرما، به تدریج دما را از دست می‌دهد و مانع سرمازدگی سرشاخه‌ها می‌شود. ضمناً نیاز کمتری به بارش

در اطراف قره سو احساس می‌شود. بنابراین می‌توان با تغییراتی در وزن دهی معیارها، سهم وزنی بارش سالانه، بارش فصل بهار و بارش فصل تابستان کاسته و به افزایش سهم وزنی عوامل دیگر از جمله GDD که مربوط به دما می‌شود و افزایش سهم وزنی رطوبت نسبی دوباره ماتریس جدید و نقشه جدید تهیه نمود و سپس مورد تفسیر قرار داد که در جدول ۵ محاسبه می‌شود.

جدول ۵- رتبه بندی نهایی روش ساو ایده‌آل با تغییر در وزن‌دهی

معیارها	بارش سالانه	درجه روز رشد GDD	بارش بهار	بارش تابستانه	میانگین دما در زمان رشد	ساعت آفتابی در زمان رشد	رطوبت نسبی در زمان رشد	Σ مجموع
ایستگاه								
وزن جدید	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۱
اردبیل	۰/۰۸۶	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۳۱
اصلاندوز	۰/۰۸۶	۰/۳	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۶۶
اهر	۰/۰۸۶	۰/۲۱	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۶۳
سرعین	۰/۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۴۸
فرودگاه	۰/۰۲۸	۰/۰۴۲	۰/۰۴۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۲۳
کلیبر	۰/۱۴	۰/۳	۰/۱	۰/۰۴۳	۰/۱	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۸۶
مشگین شهر	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۱	۰/۰۴۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۷۴
مشیران	۰/۰۸۳	۰/۳	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۱	۰/۰۷۱	۰/۱	۰/۷۴
نمین	۰/۰۸۳	۰/۰۴۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	۰/۲۵
ایده‌آل I	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۱



شکل ۸- پهنه بندی کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با روش ساو ایده‌آل با تغییر در وزن‌دهی

ترسیم و تفسیر نقشه‌ی روش ساو در محیط ArcGIS در حالت ایده‌آل و در نظر گرفتن کشت

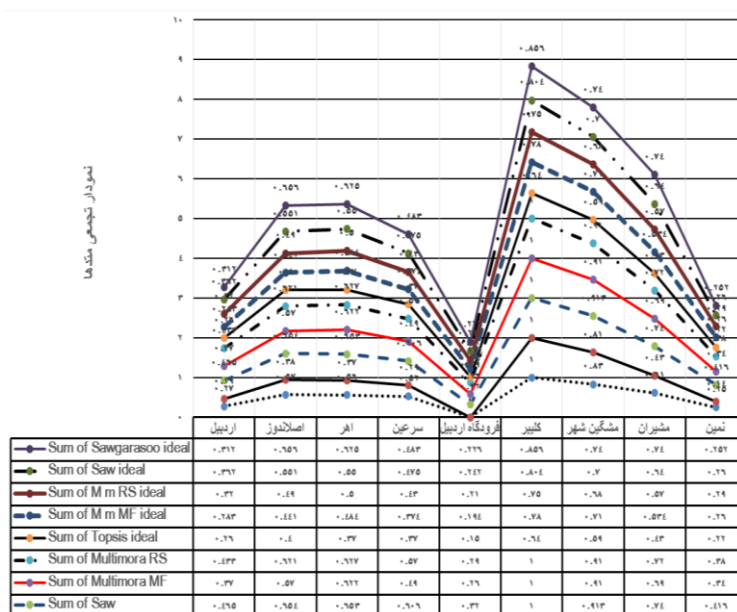
در اطراف قره سو

در شکل ۸ با تغییر وزن‌دهی، روند تغییرات به این صورت است که در شرق حوضه نمین، فرودگاه اردبیل و اردبیل با کاهش ارجحیت کشت و در مشکین‌شهر بدون تغییر، ولی در حوالی کلیبر، اهر، مشیران و اصلاندوز، یعنی به سمت شمال حوضه، افزایش شدید ارجحیت برای کشت این محصول است که این خارج از انتظار نبود. بنابراین با وجود مداوم آب رودخانه قره‌سو می‌توان انتظار داشت شمال حوضه به دلیل وجود دمای کافی، منطقه مناسبی برای کشت انگور محسوب شود.

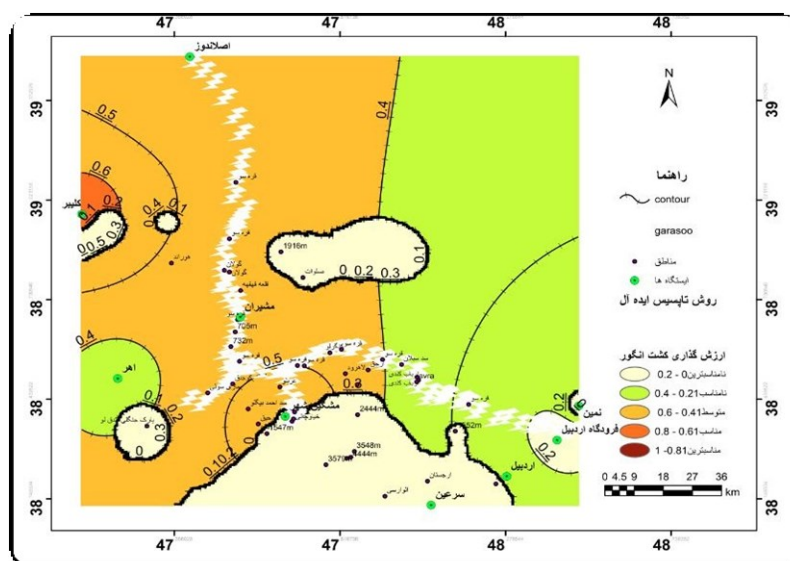
نمودار تجمعی روش‌های چند معیاره استفاده شده

برای رسم نمودار، تمام روش‌ها و متدها همراه با شیوه‌های مختلف را که جمعا تا ۱۰ مورد (۱۰ نقشه) بوده است، در محیط اکسل اجرا نموده و چکیده و حاصل کار به شکل ۹ ترسیم می‌گردد. همان طوری که از شکل ۹ مشخص شده است، با وجود تغییراتی که در روش‌های

مختلف و حتی وزن‌دهی در ایستگاه‌ها ایجاد شد، اما این نمودار نشان داد که کلیبر، مشکین‌شهر و مشیران به ترتیب محیط مناسب برای کشت انگور، و فرودگاه اردبیل، نمین و اردبیل نامناسب‌ترین مناطق برای کشت انگور محسوب می‌شوند. در نهایت برای دید بهتر نتایج ترسیم و تفسیر نقشه‌ی برای کشت محصول انگور در منطقه مورد مطالعه از روش ترکیب نقشه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS در حالت ایده‌آل استفاده شد که تفاوت چشم‌گیری با روش‌های قبلی استفاده شده داشت، البته در شرق حوضه بجز تغییر چشم‌گیر ایستگاه فرودگاه اردبیل، در نمین و اردبیل و اطراف آن تغییر محسوسی وجود ندارد ولی در غرب حوضه اعداد نسبت به روش مشابه قبلی خود کاهش قابل توجهی داشته، مشکین‌شهر از حالت مناسب‌ترین به حالت متوسط برای کشت انگور تنزل پیدا کرده، مشیران نیز از حالت مناسب به متوسط، ولی اصلاندوز با آن که مرکز ایستگاه به کشت نامناسب تبدیل شده، ولی از ایستگاه به سمت جنوب این منطقه در حالت متوسط برای کشت باقی مانده است و حوالی کلیبر نیز از مناسب‌ترین به مناسب تبدیل شده است شکل ۱۰.



شکل ۹- نمودار تجمعی روش‌ها و شیوه مختلف مذکور



شکل ۱۰- پهنه‌بندی ترکیبی کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو

نتیجه‌گیری

نیاز روز افزون بشر به آب، از طرف دیگر کمبود و بحران آب به دلایل مختلف در آینده، زمینه را برای تغییر الگوی کشت در منطقه، خصوصا در اطراف قره‌سو فراهم می‌کند. ضمناً طبق بررسی نمودار تبخیر و تعرق پتانسیل که در فصل چهارم به روش تورنت وایت انجام گرفت، بیان منفی آب در تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه وجود دارد، ولی متأسفانه در بررسی طول رودخانه قره‌سو، با کشت محصولات نامناسب مواجه می‌شویم. به‌طور مثال بخش عظیم ناحیه قره سو، میوه‌های آبدار از جمله هلو و کشت هندوانه، برنج به‌طور گسترده به‌صورت سنتی، طولانی مدت وجود دارد، که دلیل آن به‌خاطر ناآگاهی از بحران آب و عدم مدیریت آب صورت می‌گیرد.

بررسی‌های انجام شده با پنج روش مختلف، می‌توان نتیجه گرفت که اکثر مناطق قره‌سو و اطراف آن، برای کشت درخت انگور مناسب می‌باشند. انگور نسبت به محصولات کشت شده‌ی حال حاضر قره سو، هم نیاز کمی به آب دارند و هم اینکه ارزش غذایی متنوع و مختلف، ارزش دارویی و درمانی و صادراتی بالایی دارد، ضمناً تاثیر یخبندان بخاطر تاخیر در آغاز جوانه زنی انگور و تنوع آب و هوایی منطقه و وجود رودخانه نسبت به مناطق اطراف کمتر می‌باشد.

بنابراین با مدیریت بهتر می‌توان، هم از هدر رفتن آب در منطقه جلوگیری کرد و هم با هزینه کمتر، محصول ارزشمند و مغذی و سود آور تولید کرد. پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با استفاده از روش‌های نوین چند معیاره، در این پژوهش انجام شد، این روش در اکثر مطالعات که صورت گرفته، روش مناسبی در امر کشت انگور، آنالیز و مقایسه عنوان شده است. از جمله: امیرقاسمی، ۱۳۹۰؛ در تحقیقی با عنوان انگور (کاشت-داشت-برداشت و فراوری)؛ حکمتی و تفضلی، ۱۳۹۳؛ در مطالعه‌ای با عنوان باغبانی علمی و عملی انگور؛ دولتی و جلیلی، ۱۳۹۳؛ در پژوهش خود با عنوان ژنتیک و اصلاح انگور؛ شاه‌رخ‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶؛ با بررسی اثر مقادیر آبیاری بر عملکرد انگور؛ غفاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ نیاز بیولوژیکی انگور و در نهایت کریمی، ۱۳۹۶؛ برنامه‌ریزی آبیاری در باغات انگور؛ اقدام نمودند و کارائی مدل‌های استفاده شده را تایید کردند. با این حال با همه مقایسه صورت گرفته، برای روش‌های استفاده شده در کشت آگروکلیماتیک انگور در پژوهش حاضر کشت انگور در حوضه آبخیز قره سو با استفاده از روش‌های نوین چند معیاره، کارایی قابل قبولی داشت.

- thesis, Mohaghegh Ardebili University, Faculty of Literature and Humanities, p. 103.
13. Hu, Y., Li, Y., Zhang, Y. 2012. A study on crop coefficients of jujube under drip-irrigation in Loess Plateau of China. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 7(19):2971-2977
 14. Joao, AS., Ricardo, C., Helder, F. 2017. Climate change impacts on thermal growing conditions of main fruit species in Portugal. *Climate Change* 140: 273-286.
 15. Kai-xi, W. 2011. Effect of Different Soil Moisture Conserving Ways on Soil Moisture and Soil Temperature in the Jujube Slope of Loess Hilly Region. *China Rural Water and Hydropower*, 07.
 16. Kliewer, m. (2012). Nitrogenous substance of table grape varieties. *Food Sci*, 45: 214-218.
 17. koushaklaq, Faramarz; Soltani Mohsen. 2011. Stratigraphic zonation of the agricultural climate using ArcGIS in Mazandaran province, *Sepehr Seasonal Journal*, 20 (78): 56-31.
 18. Kracka, M. 2015. Ranking heating losses in a building by applying the Multimoora. *English. Econ*, vol 21, no 4.
 19. Lavee, S., Asmish, m. 2010. The determinatoin of induction and differentiation in grape vines. *Vitis*, 6: 1-13.
 20. Mohammadi, Mehdi. 2013. *Agricultural Botany*, First Edition, Tehran: Sepehr Publishing, Pages 15-58.
 21. Mousavi, Mohammad, Ashraf, Batoul. 2014. *Climate and Climate in Agriculture*, Third Edition, Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad, pp. 117-118.
 22. Salami, Mehrdad, Zahri, Zahra, Kamran Nejad, Alireza. 2011. Investigation of distribution pattern of barley and jujube cultivating areas in Birjand plain and suggesting susceptible areas for this purpose using ArcGIS, the first national conference of barberry and jujube, South Khorasan, Birjand, Pages 71-55.
 23. Seyfi, Mohammad Reza; Kalhor, Marzieh. 2013. *A Comprehensive Guide to Illustration of Grape Farming*, Second Edition, Sari: Sarva Publications, pp. 88-108.
 24. Tan, F., Xiao-xiang, L., Shao-hui, Ch., Jing-kuo, L. 2012. The Influence of antistaling agent treatment on Winter-jujube during ice-temperature storage. *Science and Technology of Food Industry*, 23.
 25. Taqiyulo, Hyder; Justice, Ali. 2015. *Gardening (Mukhari)*, Third Edition, منابع
 1. Antonio Fonseca Conceicao, M., Tonietto, J. 2015. Climatic Potential for Wine Grape Production in the Tropical North Region of Minas Gerais State Brazil, *bras. Frutic*, 27:121-122.
 2. Ashrafi, Ali, Mikaeli, Javad, Dehghani, Morteza. 2013. Evaluation of ecological power and zoning of jujube cultivars in Khorasan, *Journal of Geographic Space Design*, 3 (7): 86-67.
 3. Cittadini, R; and others. 2007. Mapping of first- first-day and risk of first damage on soybeans. *Journal of Agriculture meteorology*, 63(1)-2007.
 4. Creasy, Gl. (2009). *Grapes (crop production in science in horticulture series)*, International publication, 12:24-26.
 5. Dadar, Ali, Ameri, Ali-Akbar, farmer, Hadi. 2013. Investigating the Factors Affecting the Cold Fruit Gardens and Juvenile Cultivation in North Khorasan Province, The First National Conference on Barberry and Enab, South Khorasan, Birjand, Pages 25-53.
 6. Doulatabadi Baneh, Hamed; Abedi, Narjes Khatoon. 2016. Morphological and Phenological Study and Changes of Quantitative and Qualitative Traits of Fruit During Growth Periods of Grape Seedlings of Ghezel Ozum, First Printing, Mashhad, Mashhad, pp. 49-58.
 7. Fazelnaya, the stranger; Hakim Dost, Sayyid Yasser; Balyani, Yadollah. 2014. *Grape Cultivation*, Second Edition, Tehran: Azad Peyama Publishing House, Pages 200-209.
 8. Frank, M., muller, A., Bruns, E. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000, *Agricultural and Forest Meteorology*. 121 (2004) 69-78.
 9. Furong, Z. 2011. Identification of Agricultural Climate Resources for Jujube in Chaoyang Region of Liaoxi. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 06.
 10. Hekmati, Jamshid; Tafazoli, Enayat Allah. 2014. *Scientific and Practical Horticulture of Grapes*, Second Edition, Tehran: Iran Agricultural Science Publishing, pp. 37-39.
 11. Helder F., Inaki, GC., Aureliano, CM., Joao AS. 2016. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Global Change Biol* 22:3774-3778.
 12. Heydarid Rushani, Rasoul. 2011. Agro-climatic zonation of seedling of olive and yellow olives using AHP model in GIS environment in Ardabil province, Master's

- region of China. Spanish Journal of Agricultural Research, Volume 16, Issue 2, e0303.
28. Zhiguo, W., Xiao-juan, R., Ya-li, T., Yao-zu, F., Wan-li, X. 2011. Different Irrigation Models on Temperature and Humidity of Jujube-cotton Intercropping in Micro-ecological Areas. Xinjiang Agricultural Sciences, 12.
- Tehran: Avaya Noor Publications, Pages 26-30.
26. Walker, A., Lee, E. 2017. White grapes arose through the mutation of two similar and adjacent regulatory genes. The Plant Journal. 49 (5): 772–785.
27. Wang, Y., Wang, L., Liu, X., Li, Y., Wang, X., Fang, Y. 2018. Climatic regionalization of wine grapes in the Hengduan Mountain