Journal of Water and Soil
Vol. 33, No. 6, Jan.-Feb. 2020, p. 923-942

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 33، شماره 6، بهمن –اسفند 1398، ص. 942-923

توان‌سنجی کشت درخت انگور در ایران بر اساس شرایط اقلیمی

طیبه شجاعی[1]- غلامعباس فلاح قالهری[2*]- عبدالرضا کاشکی[3]

تاریخ دریافت: 1397/06/19
تاریخ پذیرش: 1398/09/06

چکیده

با توجه به کمبود منابع آبی در کشور و دگرگونی اقلیمی، شناخت نواحی مستعد کشت درختان میوه براساس شرایط اقلیمی به منظور استفاده بهینه حائز اهمیت است. مطالعه حاضر با هدف توان‌سنجی شرایط اقلیمی ایران برای کشت درخت انگور کشمشی براساس تکنیک‌های چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی بررسی شده است. در این راستا از آمار 200 ایستگاه هواشناسی عمده در سطح کشور در مقیاس‌های زمانی ساعتی، روزانه و ماهانه برای تعیین لایه‌های اطلاعاتی زیر معیارهای اقلیمی استفاده شد. آستانه‌های رشد و نمو درخت انگور براساس مطالعات کتابخانه‌ای مشخص شد. برای تعیین انباشت سرمایی مناطق مختلف کشور از مدل ساعات سرمایی CH استفاده شد. در ادامه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، معیارها و زیرمعیارهای اقلیمی لازم تعیین گردید. نتایج نشان داد که انباشت سرمایی دوره رکود که نیاز سرمایی را برطرف می‌کند، مهم‌ترین زیر معیار اقلیمی برای سنجش قابلیت‌های کشت درخت انگور محسوب می‌شود. همچنین در ایران 42195637,8 هکتار دارای قابلیت نامناسب و 42721336,2 دارای قابلیت ضعیف و 75492510 هکتار از قابلیت مناسب برای کشت انگور در گستره ایران برخوردار می‌باشد. مناطق مناسب کشت درخت انگور منطبق بر دامنه‌های مناطق کوهستانی و نسبتاً مرتفع در نیمه غربی، شمال غرب، شمال شرق و مناطق پراکنده مرکز، شرق و جنوب شرق قرار دارد. محدوده مناسب کشت درختان انگور 42 درصد از سطح مساحت کشور را شامل می‌شود. نتایج و دستاوردهای مطالعه حاضر به عنوان الگویی برای کشت درختان خزان کننده سردسیر بر مبنای توان اقلیمی و جغرافیایی در جهت استفاده بهینه از منابع طبیعی حائز اهمیت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ایران، درخت انگور، شرایط اقلیمی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور، نقش مهمی در رسیدن به توسعه‌ی پایدار دارد (7). باغبانی بالاخص میوه‌کاری از اهمیت خاصی در دنیا برخوردار می‌باشد. شناسایی مناطق مستعد کشاورزی بر پایه شناخت پتانسیل‌های طبیعی، می‌تواند ضمن فراهم سازی بسترهای مناسب برای فعالیت‌های انسانی، در امر برنامه‌ریزی محیطی و آمایش سرزمین نقش عمده ای ایفا نماید (10). عوامل محیطی در انتخاب محل احداث باغ از اهمیت زیادی برخوردار است (43). آب و هوا یک عامل تعیین کننده و قطعی در توزیع گیاهان و فرایندهای فیزیولوژیکی و فنولوژیکی آن‌ها محسوب می‌شود (35). تمرکز تولید تجاری هر گونه بطور نسبی در چند منطقه به دلیل این که گونه‌ها به شرایط آب و هو ایی آن مناطق بهتر سازگار گشته‌اند، بوجود آمده است (33). جهت ایجاد باغ میوه باید دقت لازم انجام گیرد. شرایط اقلیمی در پرورش میوه‌ها از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در کل عوامل محیطی در انتخاب محل احداث باغات از اهمیت زیادی برخوردار است (43). برای اینکه بتوان بهترین ارقام مناسب با شرایط هر منطقه را انتخاب و روی آن سرمایه‌گذاری کرد، باید اصل شرایط اقلیمی را ملاک قرار داد. عوامل محیطی مختلفی بر روی رشد و نمو درختان میوه بخصوص درختان سردسیر خزان کننده تأثیر می‌گذارد (26). در میان عوامل محیطی شرایط اقلیمی مهم‌ترین پارامتر تعیین کننده برای رشد و نمو و سازگاری درختان میوه محسوب می‌شود (22 و 38). آب و هوا، محدوده پراکندگی گونه‌ها را تعیین می‌کند. آب و هوا نه تنها محدودیت‌هایی را برای کشت یک محصول مورد نظر به وجود می‌آورد، بلکه تا حد زیادی ثبات سالیانه تولید محصول را نیز تعیین می‌کند (33). امروزه انگور در بیش از 40 کشور دنیا کشت می‌شود. آب و هوا یکی از عوامل مؤثر طبیعی بر درخت انگور است. از میان عناصر اقلیمی آن، شاخص‌های حرارتی عامل مؤثر در چرخه تولید و کیفیت و کمیت انگور می‌باشد (17). گیاه مولد انگور بنام مو یا تاک شناخته می‌شود. مو گیاهی از تیره Ampelidaceae است. گیاهان این تیره درختچه‌های هستند که دارای ساقه‌ای گره دار بوده و با توجه به پیچک‌هایی که دارند، بالا رونده می‌باشند. منشا اصلی تاک آسیایی–اروپایی بنام ویتیس وینی

1، 2 و 3- به‌ترتیب دانشجوی دکتری آب و هواشناسی کشاورزی، دانشیار و استادیار اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: g.fallah@hsu.ac.ir
DOI: 10.22067/jsw.v33i6.74900

www.SID.ir

Archive of SID

فرا اسیای صغیر است. انگور گیاهی رونده است که درازای آن به 15-10 متر می‌رسد. طول دوره رشد آن بین 6-5 ماه است. انگور بومی مناطق معتدله نیمه گرمسیری بوده و ارقام مختلف آن از مناطق سردسیر کشور تا معتدل نیمه گرمسیری قابل پرورش می‌باشد (43). در ایران براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، درخت انگور 294249 هزار هکتار از کاربری باغات را به خود اختصاص می‌دهد. از این سطح زیر کشت، 3167437 میلیون تن انگور در کشور تولید می‌شود. به ازای هر هکتار در کشت ابی 13976 تن و در کشت دیم 3921 تن عملکرد انگور مشخص شده است.

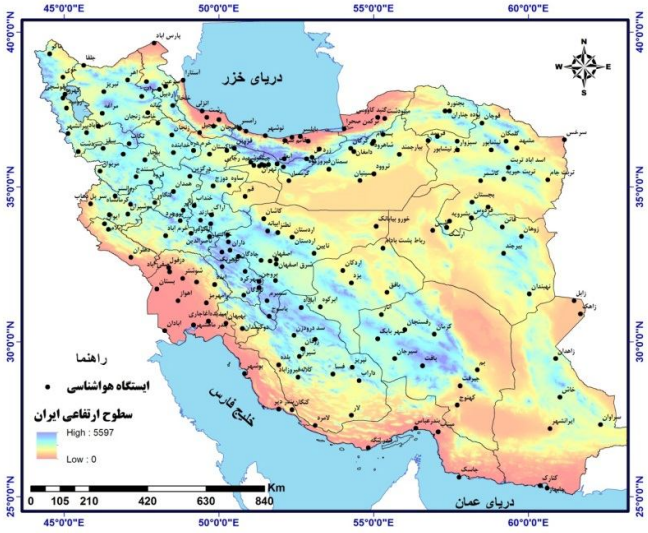
امروزه یکی از متداول‌ترین روش‌های برنامه‌ریزی، استفاده از تکنیک‌هایی است که بتوان به کمک آن‌ها به بهترین گزینه دست یافت. یکی از عمده‌ترین این تکنیک‌های چند معیاره، فرایند AHP می‌باشد (19 و 15). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP در واقع یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این فرایند برای اولین بار توسط توماس ساعتی (1980) ارائه گردید. این فرایند یک روش ساده محاسباتی بر روی ماتریس‌ها است که با ایجاد سلسله مراتب مناسب، می‌توان ضرایب وزنی مختلف را برآورد نمود (36). فرایند تحلیل سلسله مراتبی براساس مقایسات زوجی است که قضاوت را آسان و دقت محاسبات را بالا می‌برد (9). مزیت فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یا تشکیل سلسله مراتب پیچیدگی یک مسئله طی مدارج طبقه‌بندی شده از بزرگ به کوچک یا از عمومی به مطالب خاص است (15).

الفونس[1] (5) کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را بررسی نمودند. روش AHP به عنوان یک روش چند معیاره در مطالعات کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد. کالوگریو[2] (23) براساس سامانه هوشمند و GIS به ارزیابی امکان‌سنجی اراضی مختلف پرداختند. سامانه‌های هوشمند و سامانه اطلاعات جغرافیایی نقش تعیین کننده در شناسایی قابلیت‌ها و توان‌های محیطی برای کشاورزی دارا می‌باشند. چاوز[3] و همکاران (12) براساس فرایند مدل AHP امکان‌سنجی و تنوع مکانی کشت تنباکو را مورد بررسی قرا داده‌اند. آنها با در نظر گرفتن آمار و اطلاعات اقلیمی، زراعی و زمینی مناطق مستعد کشت را مشخص نمودند. آکنسی[4] و همکاران (3) امکان‌سنجی کاربری اراضی مستعدکشاورزی با استفاده از تکنیک AHP و سامانه GIS را بررسی نمودند. در این مطالعه معیارهای اقلیمی و جغرافیایی را وزن دهی نمودند و قابلیت‌های کشاورزی را مشخص نمودند. محمد و همکاران (30) مناطق مختلف ایالت کارناتاکا در هندوستان را براساس سامانه GIS و سنجش از دور برای کشاورزی براساس تکنیک‌های چند معیاره واکاوی نمودند. حیدری و سعید آبادی (17) به طبقه‌بندی اقلیمی چند معیاری نواحی کشت انگور در ایران پرداختند. نتایج آنها نشان داد که شرایط اقلیمی نقش مؤثری در طبقه‌بندی اقلیمی مناطق ایفا می‌نماید. یزدان پناه و همکاران (42) اراضی مستعد کشت بادام در استان آذربایجان شرقی را براساس تکنیک سلسله مراتبی مشخص نمودند و با تلفیق لایه‌های مختلف مناطق مستعد کشت بادام را مشخص نمودند. شاهیوندی و همکاران (40) کشت ذرت دانه‌ای در استان لرستان را براساس تکنیک سلسله مراتبی پهنه‌بندی نمودند. اشرفی و همکاران (7) توان‌های اکولوژیکی کشت عناب را مکانیابی نمودند. آنها با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و بهره‌گیری از پارامترهای اقلیمی و زمینی توان و قابلیت‌های منطقه را برای کشت عناب پهنه‌بندی نمودند. علوی زاده و همکاران (4) نواحی مستعد کشت زعفران در دشت کاشمر را امکان‌سنجی نمودند. با همپوشانی معیارهای مکانی و اقلیمی نواحی مستعد را مکانیابی نمودند. ذوالفقاری و همکاران (44) توان‌های اقلیمی ایران برای کشت سویا را بررسی نمودند. آنها در این رهیافت محدوده‌هایی که حداقل‌های اقلیمی این محصول را دارابوده شناسایی کردند و سپس با روش AHP در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی، توان مناطق را تعیین نمودند. حجازی زاده و همکاران (18) به مکانیابی کشت زیتون با استفاده از پارامترهای اقلیمی و زمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی مطالعه موردی: استان فارس پرداختند. نتایج نشان داد که پارامترهای اقلیمی نقش بارزی در مکانیابی کشت زیتون ایفا می‌نمایند. مجرد و غفوری زاده (31) قابلیت اقلیمی کشت زعفران در استان‌های کرمانشاه و کردستان را بررسی نمودند. آنها با استفاده از آمار و اطلاعات عناصر اقلیمی و وزن‌دهی نسبی، قابلیت کشت هر عنصر اقلیمی را در سطح منطقه مورد مطالعه به صورت نقاط هم‌ارزش مشخص نمودند. جواد بیدادی و همکاران (9) مناطق کشت سویا در حوزه قره‌سو را براساس تکنیک AHP بررسی نمودند. میرموسوی و میریان (29) به مطالعه و پهنه‌بندی شرایط جغرافیایی کشت پسته در استان زنجان پرداختند. آنها از معیارهای مکانی در کنار معیارهای اقلیمی و سامانه اطلاعات جغرافیایی، مناطق مستعد کشت پسته را مشخص نمودند. فلاح قالهری و همکاران (13) برای تعیین مناطق مستعد کشت گندم دیم (مطالعه موردی: استان فارس) از تحلیل سلسله مراتبی بر روی معیارهای اقلیمی استفاده نمودند. برنا و علیزاده (10) مناطق مستعد کشت مرکبات در استان خوزستان را براساس تحلیل AHP بررسی نمودند. نتایج آنها مشخص نمود که مناطق شمالی و شرقی استان از شرایط خوب تا عالی برای کشت مرکبات برخوردار است. بررسی منابع نشان داد که با توجه به کمبود منابع طبیعی در کشور بخصوص منابع ابی، ضرورت استفاده بهینه از مناطق طبیعی حائز اهمیت است. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در گستره ایران زمین، مطالعات جامعی بر روی توان‌سنجی اقلیمی برای کشت درخت انگور در جهت توسعه پایدار انجام نشده است. بخش کشاورزی همچنان در عرصه اقتصاد و امنیت غذایی دارای جایگاه ویژه‌ای است.

1- Alphonce
2- Kalogirou
3- Chavez
4- Akıncı

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه در کشور

Figure 1- The position of the meteorological stations studied in the country

باغبانی مزیت شناخته شده اقتصاد کشاورزی ایران محسوب می‌شود. از آنجایی که کمبود منابع آبی یکی از تهدیدهای عمده محیطی در توسعه کشاورزی محسوب می‌شود، لذا توان‌سنجی مناطق مختلف برای استفاده بهینه از منابع حائز اهمیت است. با توجه به کمبود منابع آبی و تهدید تغییرات آب و هوایی، ضرورت توان‌سنجی و آمایش اقلیمی مناطق مختلف برای کشت بهنیه باغات حائز اهمیت است. بنابراین با توجه به تأثیر بالای شرایط اقلیمی بر مکان‌یابی باغات، مطالعه حاضر با هدف توان‌سنجی اقلیمی مناطق مختلف ایران برای کشت درخت انگور کشمشی بی‌دانه سفید بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نظر ماهیت از نوع تحقیقات آماری–تحلیلی و از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود. متناسب با محتوا و هدف از آمار و اطلاعات پارامترهای اقلیمی در مقیاس ساعتی و روزانه استفاده شد. در این مطالعه 200 ایستگاه همدید و اقلیم‌شناسی که آمار طولانی مدت و معتبر برخوردار بوده از بدو تاسیس تا سال 2008 استفاده شد (شکل 1). آمار لازم از سازمان هواشناسی کشور تهیه و سپس دوره آماری 30 ساله از سال 1979 تا 2008 استخراج و پالایش گردید. در ادامه پایگاه داده اقلیمی از داده‌های، میانگین دما، کمینه دما، بیشینه دما، رطوبت نسبی، بارش، ساعات آفتابی، دمای دوره رشد و نمو برای محاسبات مشخص گردید.

مدل ساعات سرمایی CH برای تعیین انباشت و نیاز سرمایی

ساده‌ترین روش برای اندازه‌گیری نیاز سرمایی براساس ساعات سرمایی ارائه شده است. از قدیم زمان شروع فصل خواب اواسط آبان ماه در نظر گرفته می‌شد، اما در برخی منابع زمان شروع اندازه‌گیری ساعات سرمایی را اواخر تابستان یا اوایل پاییز (زمانی که دمای هوا به زیر 7 درجه سانتی‌گراد تنزل کرد) بیان کرده‌اند (2). معمولا تعداد ساعات سرمایی مورد نیاز برای شکستن خواب جوانه را برای یک گونه یا واریته را در چندین سال اندازه‌گیری می‌کنند و میانگین آن را به عنوان تعداد ساعات مورد نیاز آن گونه یا واریته منتشر می‌کنند (34). به احتمال زیاد معمول‌ترین مدل سرمایی و یکی از پرکاربردترین مدل‌ها، مدل CH یا ساعات سرمایی است، همچنین این مدل به مدل واینبرگر[1] (1950) و بننت[2] (1949) معروف می‌باشد. به بیان لودلینگ[3] و همکاران(27) این مدل اولین بار برای درختان هلو در جرجیا در ایالات متحده امریکا ارائه داده شد و تمام ساعات با دماهایی بین صفر تا 7,2 درجه سانتی‌گراد، به‌صورت مؤثر برای تجمع سرمایی تفسیر می‌کنند. این مدل قدیمی‌ترین روش محاسبه نیاز سرمایی است. تعداد ساعات سرمایی در زمان t (زمان از آغاز دوره رکود بر حسب ساعت) عبارتست از (13):

$$CH_t = \sum_{i=1}^{t} T_{7.2}, \qquad T_{7.2} = \begin{cases} 0°C < T < 7.2°C & :1 \\ \text{else} & :0 \end{cases} \qquad (1)$$

عملیات این روش در محیط برنامه‌نویسی نرم‌افزار اکسل تهیه و تنظیم شده است. در ادامه با استفاده از آمار روزانه و ماهانه دیگر پارامترهای اقلیمی مورد نیاز پالایش و بررسی گردید.

1- Weinberger
2- Bennet
3- Luedeling

www.SID.ir

Archive of SID

مدل تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در واقع یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی انعطاف‌پذیر، قوی و ساده است و در شرایطی که معیارهای انتخاب گزینه‌ها متضاد هستند بهترین کارایی را دارد. برای تصمیم‌گیری دقیق و شناسایی اهمیت نسبی معیارهای اقلیمی برای کشت انگور از روش وزن‌دهی براساس رویکرد سلسله مراتبی استفاده شد. فرایند تحلیلی سلسله مراتبی بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید و همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد (17). روش (AHP) در سال 1992 به وسیله توماس ساعتی به عنوان یک تکنیک چندمعیاره تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی توسعه و ارائه داده شده است (37). هدف عمده تصمیم در بالاترین سطح سلسله مراتبی و معیار و زیر معیار و جایگزین‌های تصمیم، در سطوح پایین تر این سلسله مراتب قرار می‌گیرند (5).

در این تحقیق از معیار اقلیم و معیار توپوگرافیکی یا جغرافیایی استفاده شده است. بعد از پالایش و محاسبات لازم برای زیر معیارهای اقلیمی لایه اطلاعاتی از طریق دیتابیس 200 ایستگاه هواشناسی سازمان هواشناسی کشور تنظیم گردید. اطلاعات مکانی مانند ارتفاع از لایه رقومی کشور تهیه شد. مشخصات یا نیازهای اقلیمی برای کشت درخت سیب از منابع معتبر داخلی و خارجی استخراج شد. برای زیر معیارهای جغرافیایی از لایه‌های موجود در کشور استفاده گردید. در ادامه به منظور مکانیابی مناطق مستعد کشت درخت انگور از نظر اقلیمی، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط نرم‌افزار Expert Choice11 (15 و 21) به معیارها و زیر معیارها ارزش و وزن داده شد. در ادامه شرایط سازگاری و ناسازگاری این وزن‌دهی مشخص شد. سپس با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS، وزن هر متغیر یا معیار و زیر معیار در لایه مربوطه عمل همپوشانی لایه‌ها براساس وزن آنها انجام شد و نقشه نهایی از مناطق مستعد کشت انگور در ایران بر اساس شرایط اقلیمی مشخص گردید (شکل 2). محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی در دو مرحله به دست می‌آید: الف: وزن نسبی و ب: وزن مطلق. وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می‌آید و وزن مطلق، رتبه نهایی هر گزینه می‌باشد که از تلفیق وزن‌های نسبی محاسبه می‌گردد. بعد از تعیین اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر نباید نرخ سازگاری سیستم (CR) از 0,1 بیشتر باشد، که CR از تقسیم شاخص سازگاری CI بر متوسط شاخص سازگاری RI محاسبه می‌شود (24). پس از تعیین ارزش‌های نسبی معیارها ارزش نرمال و نهایی نیز محاسبه گردید. عملیات این فرایند در محیط نرم‌افزار انجام گردید.

نتایج و بحث

تعیین مناطق و محدوده کشت انگور در ایران براساس شرایط اقلیمی

مقایسه زوجی[1] معیارها و زیر معیارها براساس تحلیل سلسله مراتبی

مقایسه زوجی معیارها

به منظور تعیین مناطق مستعد کشت درخت انگور از نظر شرایط اقلیمی، دو معیار عمده محیطی، شرایط اقلیمی و شرایط جغرافیایی یا توپوگرافیکی در مقابل همدیگر مورد مقایسه زوجی قرار گرفتند و وزن هر کدام از معیارها و اولویت آن در جدول 1 مشخص گردید. معیار شرایط اقلیمی با وزن 0,833 مهم‌ترین معیار مؤثر در تعیین مناطق مستعد کشت درختان انگور محسوب می‌شود. شرایط اقلیمی مهم‌ترین فاکتور در کشت درختان میوه است. هر درختی می‌تواند فقط در محدوده محیطی که متناسب با خواص ذاتی آن باشد، رشد و نمو کند (28). معیار توپوگرافی که شرایط شیب و ارتفاع را در بر می‌گیرد در مرتبه دوم از اهمیت و وزنی برابر با 0,167 برخوردار می‌باشد. شرایط توپوگرافی و ارتفاع مناسب برای درختان انگور از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. مطالعات بدر و همکاران[2](2018) مشخص نموده که در میان فاکتورهای محیطی، عامل اقلیم بالاترین نقش را در مکانیابی کشت درختان انگور ایفا می‌نماید (8).

مقایسه زوجی زیر معیار شرایط اقلیمی

برای ارزیابی شرایط اقلیمی، پارامترهای کمینه مطلق دما، بیشینه مطلق دما، بارش، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، دمای دوره رشد، دمای دوره رکود و نیاز سرمایی بررسی شده است. نتایج مقایسه زوجی این زیرمعیارهای اقلیمی در جدول 2 مشخص شده است. زیرمعیار نیاز سرمایی با 0,317 بالاترین وزن را در بین زیرمعیارهای اقلیم در درخت انگور ایفا می‌نماید. زیرمعیارهای دمایی به صورت دماهای دوره رکود و دوره رشد بیشترین وزن را به خود اختصاص می‌دهند. زیرمعیارهای بارش و رطوبت نسبی از وزن کمتری نسبت به زیرمعیارهای دمایی برخوردار می‌باشند.

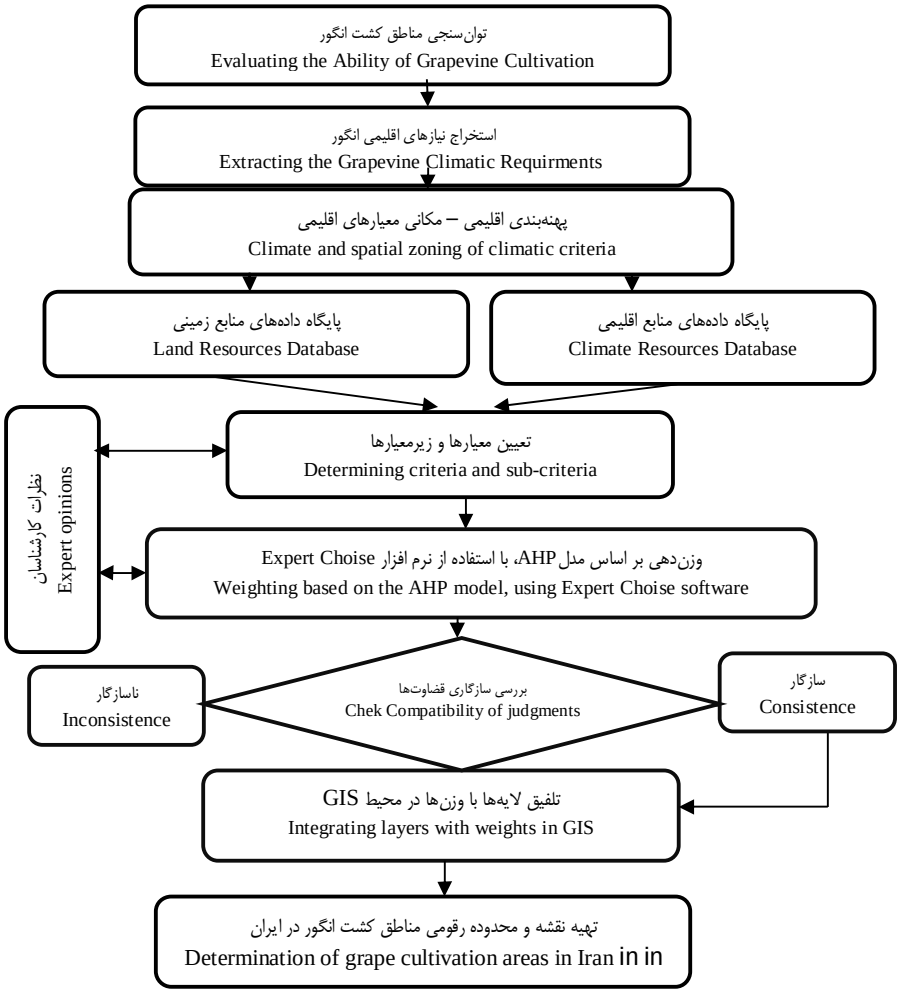
مقایسه زوجی و توزیع فضایی زیر معیار اقلیمی نیاز سرمایی

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها برای طراحی باغات تجاری، تعیین و برآورد نیاز و انباشت سرمایی در دوره رکود یا زمستان می‌باشد (2). در انتخاب محل باغ، نیاز سرمایی درخت، منطقه‌ای که کشت می‌کنیم سرمای زمستانه باید به حد کافی باشد که نیاز سرمایی درخت را تأمین کند، اگر زمستان گرم باشد به طور غیر عادی باعث تأخیر در گلدهی، کاهش درصد گلدهی و کاهش تشکیل میوه بر روی درخت می‌شود (39).

1- Paired comparison
2- Badr et al

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- مدل مفهومی تهیه نقشه مکان‌یابی مناطق کشت انگور به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

Figure 2- Conceptual Model of feasibility of grape cultivation using Analytical Hierarchy Process (AHP) method

جدول 1- مقایسه زوجی معیارهای اصلی در تعیین مناطق مستعد کشت درخت انگور

Table 1- Pairwised comparison of the main criteria for determining suitable areas to grape cultivation

	شرایط اقلیمی Climate conditions	توپوگرافی Topography	وزن نسبی Relative weight
شرایط اقلیمی Climate conditions	1	5	0.833
توپوگرافی Topography	-	1	0.167

نرخ ناسازگاری (0)

Inconsistency rate (0)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای اقلیم برای کشت درخت انگور

Table 2- Pairwised comparison matrix of climatic sub-criteria for grape cultivation

	نیاز سرمایی Chilling Requirement	دمای دوره رشد Growth period Temperature	دمای دوره رکود Dormancy period Temperature	کمینه مطلق دما Absolute minimum temperature	بیشینه مطلق دما Absolute maximum temperature	ساعات آفتابی Sunshine hours	رطوبت نسبی Relative humidity	بارش Precipitation	وزن نسبی Relative weight
نیاز سرمایی Chilling Requirment	1	2	4	3	4	7	7	7	0.317
دمای دوره رشد Growth period Temperature	-	1	3	1	3	7	7	6	0.210
دمای دوره رکود Dormancy period Temperature	-	-	1	1	2	5	5	5	0.127
کمینه مطلق دما Absolute minimum temperature		-	-	1	3	6	6	3	0.155
بیشینه مطلق دما Absolute maximum temperature	-	-	-	-	1	7	7	1	0.093
ساعات آفتابی Sunshine hours	-	-	-	-	-	1	2	2	0.034
رطوبت نسبی Relative humidity	-	-	-	-	-	-	1	1	0.025
بارش Precipitation	-	-	-	-	-	-	-	1	0.038

نرخ ناسازگاری (0,07)

Inconsistency rate (0.07)

نتایج مقایسه زوجی زیر معیار اقلیمی نیاز سرمایی برای درخت انگور در جدول 3 مشخص شده است. با توجه به اهمیت تأمین سرما در فصل رکود درختان خزان‌دار مانند انگور، هر چقدر نیاز سرمایی یک منطقه بالاتر باشد، از توانمندی اقلیمی بالاتری برای کاربری باغات خزان کننده برخوردار می‌باشد. بنابراین، گزینه طبقه سرمایی بالاتر از 1200 با 0,569 بیشترین وزن را در مکان‌سنجی کشت درختان انگور دارا می‌باشد. بعد از این طبقه، طبقه 1200- ۸۰۰ ساعت سرمایی، از قابلیت بالاتری برخوردار است.

مشخصات لایه نیاز سرمایی و اعمال وزن بر روی لایه کشور در جدول (٤) مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که طبقه عالی و مناسب کشت انگور از نظر انباشت سرمایی، به ترتیب از وزن مطلق برابر با 0,150 و 0,069 برخوردار می‌باشد. انباشت سرمایی کمتر از ۸۰۰ ساعت برای درختان انگور مناسب نمی‌باشد. بررسی منابع (28 و 33) نشان داد که مقدار ۸۰۰ ساعت سرمایی برای درخت انگور ناکافی است. شکل (3 الف) توزیع فضایی انباشت سرمایی کشور بر اساس مدل ساعات سرمایی در دوره رکود را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بخش وسیعی از کشور، قابلیت تأمین نیاز سرمایی زمستانه یا انباشت سرمایی لازم برای درختان خزان‌دار انگور را دارا نمی‌باشد. مناطق نیمه جنوبی به طور کامل به دلیل وجود زمستان‌های ملایم برای کشت تجاری درختان خزان‌دار مانند انگور مناسب نیست. فقط مناطق مرتفع و نسبتاً کوهستانی واقع در شمال غرب، شمال شرق، غرب، محدوده شمال خراسان رضوی و خراسان شمالی و جنوبی ومناطق کوهپایه‌ها و دامنه‌های داخلی فلات ایران از توان تأمین کنندگی سرمای لازم برای واریته‌های انگور برخوردار می‌باشد. از شمال به جنوب و از غرب به شرق از میزان انباشت سرمایی در ایران کاسته می‌شود. مناطق نیمه جنوبی و عرض‌های کم ارتفاع به دلیل عدم تأمین سرمای زمستانه، از توان سرمایی نامناسبی برای درخت انگور برخوردارند. در تعیین الگوی فضایی انباشت سرمای درختان انگور، عامل ارتفاع و عرض جغرافیایی نقش مهمی ایفا می‌نمایند.

به دلیل نیاز سرمایی نسبتاً بالای درخت انگور، امکان کشت ارقام معمولی این درخت عمدتاً در نیمه شمالی کشور، جایی که نیاز سرمایی بیش از 800 ساعات را با دمای 4 تا 7 درجه سانتی‌گراد برای آن تأمین می‌کند وجود دارد. کشت این درخت در مناطق جنوبی‌تر کشور فقط محدود به ارتفاعات بالای استان فارس، کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان، سیستان و بلوچستان محدود می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3- مقایسه زوجی نیاز سرمایی برای درخت انگور
Table 3- Pairwised comparison of chilling requirment for grape

	>1200	800-1200	400-800	0-400	وزن نسبی Relative weight
>1200	1	3	5	7	0.569
800-1200	-	1	3	5	0.264
400-800	-	-	1	2	0.106
0-400	-	-	-	1	0.061

نرخ ناسازگاری (0,03)
Inconsistency rate (0.03)

جدول 4- مشخصات لایه نیاز سرمایی در گستره ایران
Table 4- Charectristics of the chilling requirment layer over Iran

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>1200	عالی Excellent	0.150
2	1200-800	مناسب Appropriate	0.069
3	800-400	ضعیف Weak	0.027
4	0-400	نامناسب Inappropriate	0.016

مقایسه زوجی و توزیع فضایی زیر معیار اقلیمی دمای دوره رکود

براساس پژوهش های تونیتو و کاربنو[1]، یکی از فاکتور های مهم برای انتخاب مکان کشت باغات انگور، درجه حرارت می‌باشد (41). دمای دوره رکود در درختان میوه خزان کننده مانند انگور نقش مهمی دارد. دمای هوا در دامنه خاصی می‌تواند در شکستن دوره رکود یا خواب درختان انگور با تأمین سرمای لازم مؤثر باشد. با بررسی منابع و مطالعات کتابخانه‌ای، نتایج مقایسه زوجی دمای دوره رکود در چهار طبقه در جدول (5) مشخص شده است. دماهای 3 -0 درجه سانتی-گراد با وزن 0,462 بیشترین وزن را دارا می‌باشند. میانگین دمای دوره رکود در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه در گستره ایران زمین، ٦ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید. بررسی لایه وزن دمای رکود در کشور در جدول (6) مشخص شده است که 58896478,9 هکتار به طبقه مناسب اختصاص دارد. بعد از این طبقه دمای دوره رکود ضعیف بوده و در واقع مناطق دیگر با زمستان ملایم همراه هستند و قادر به تامین دمای سرد برای دوره خواب درختان انگور نیستند. شکل (3 ب)، توزیع فضایی دمای دوره رکود برای درخت انگور در ایران را نشان می‌دهد. بیشترین توزیع فضایی به طبقه متوسط در حاشیه مناطق مرتفع و عرض‌های بالا کشور اختصاص دارد. منطقه مناسب محدود به مناطق مرتفع و کوهستانی غرب، شمال غرب، شمال و مناطق شمالی خراسان شمالی می‌باشد. مناطق نیمه جنوبی جزو مناطق ضعیف و نامناسب قرار دارند. از شمال به جنوب و از غرب به شرق، دمای دوره رکود افزایش می‌یابد و از توان تامین سرمایی این مناطق کاسته می‌شود. توزیع دمای دوره رکود از عامل ارتفاع و عرض جغرافیایی، برای الگوی فضایی حاکم، تبعیت می‌نماید.

مقایسه زوجی و توزیع فضایی زیر معیار دمای دوره رشد

مناطق خنک با آفتاب کافی، برای کشت درخت انگور مناسب می‌باشد. در مناطقی که دمای بالای 39 درجه سانتی‌گراد دارند یا آفتاب شدید دارند برای کشت انگور مناسب نیست (39 و 32). تغییر مرحله‌های فنولوژیکی درخت انگور بیشتر تحت تاثیر دما است، لذا دما در مکانیابی درختان انگور اهمیت حیاتی دارد.

بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که طول فصل رشد درخت انگور 5 تا 6 ماه معادل 150 تا 180 روز به طول می‌انجامد. در این راستا، دمای دوره رشد برای درخت انگور از اوایل فصل بهار متناسب با رخداد آخرین آستانه دمای فیزیولوژیکی یا دمای پایه رشد و جوانه زنی انگور یعنی 10 درجه سانتی‌گراد، تا اواسط پاییز متناسب با اولین زمان رخداد آستانه دمای پایه 10 درجه سانتی‌گراد، به مدت شش ماه در بازه دمایی 20 تا 26 درجه سانتی‌گراد قرار گرفته است.

1- Tonietto & Carbonneau

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- مقایسه زوجی دمای دوره رکود (ماه‌های نوامبر تا مارس) یا خواب برای درخت انگور

Table 5- Pairwised comparison of the dormancy period temperature (November to March) for the grape

	0-3	4-7	7-10	>10	وزن نسبی Relative weight
0-3	1	2	3	4	0.462
4-7	-	1	2	3	0.274
7-10	-	-	1	3	0.178
>10	-	-	-	1	0.086

نرخ ناسازگاری (0,03)

Inconsistency rate (0.03)

جدول 6- مشخصات لایه میانگین دمای دوره رکود (ماه‌های نوامبر تا مارس) برای درخت انگور

Table 6- Charectristics of the mean temperature of the dormancy period (November to March) for the grape

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	0-3	عالی Excellent	0.048
2	4-7	مناسب Appropriate	0.028
3	7-10	ضعیف Weak	0.018
4	>10	نامناسب Inappropriate	0.009

در مطالعات کوانتا (32) مشخص شده که بهینه دمایی برای رشد انگور 20 تا 26 درجه سانتی‌گراد می‌باشد، در همین راستا وضعیت دمای دوره رشد انگور به 4 طبقه مختلف تقسیم شد. جدول 7 مقایسه زوجی این زیر معیار اقلیمی را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص شده طبقه دمایی 24-22 درجه سانتی گراد بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است، دماهای پایین‌تر از این طبقه از وزن کمتری برخوردار بوده و در دوره رشد از نقش پایین‌تری برخوردار می‌باشند. بررسی دماها از طریق ایستگاه‌های مورد مطالعه در گستره ایران نشان داد که میانگین دمای دوره رشد در سطح ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه برابر با 22 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. توزیع داده‌ها بیشتر در بازه دمایی 15 تا 23 درجه سانتی‌گراد قرار گرفته است.

نتایج مشخصات لایه زیر معیار دمای دوره رشد در جدول 8 مشخص شده است. لایه مذکور از قابلیت مناسب تا نامناسب طبقه‌بندی شده است. مناطق کم ارتفاع و پست عرض‌های جنوبی و جلگه خرزی به دلیل دمای بالا و مناطق ستیغ کوهستان‌ها به دلیل دمای پایین از حد بهینه رشد انگور، خارج از قابلیت اقلیمی لازم برای کشت انگور قرار دارند. مناطق حاشیه و دامنه کوهستان‌های مرتفع بخصوص در غرب، شمال غرب و شمال شرق و ارتفاعات مرکزی از قابلیت بالاتری از نظر دمایی برای رشد انگور برخوردار می‌باشند. مناطق کویری و بیابانی و نیمه جنوبی به دلیل گرمای بالاتر از آستانه مناسب درختان انگور، از قابلیت ضعیف و نامناسب برخوردار می‌باشند. شکل (3 ج) توزیع مکانی زیر معیار دمای دوره رشد درخت انگور را نشان می‌دهد. الگوی فضایی در این زیر معیار به شدت از وضعیت ارتفاعات و عرض جغرافیایی تبعیت می‌نماید. از شمال به جنوب و از غرب به شرق از قابلیت‌های مناسب برای کشت درختان انگور کاسته می‌شود.

جدول 7- مقایسه زوجی زیر معیار اقلیمی دمای دوره رشد برای درخت انگور

Table 7- Pairwised comparison of the growth period temperature climatic sub-criteria for the grape

	>26	24-26	22-24	20-22	<20	وزن نسبی Relative weight
>26	1	1/2	1/4	1/5	1	0.077
24-26		1	1/3	1/2	2	0.148
22-24		-	1	2	3	0.391
20-22		-	-	1	4	0.298
<20		-	-	-	1	0.087

نرخ ناسازگاری (0,02)

Inconsistency rate (0.02)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 8- مشخصات لایه زیر معیار اقلیمی دمای دوره رشد انگور در سطح کشور

Table 8- Characteristics of the layer of the growth period temperature sub-criteria over the country

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>26	نامناسب Inappropriate	0.013
2	24-26	متوسط Medium	0.025
3	22-24	عالی Excellent	0.068
4	20-22	مناسب Appropriate	0.052
5	<20	ضعیف Weak	0.015

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار اقلیمی کمینه مطلق دما

مقاومت درختان انگور در مقابل سرما به مراتب کمتر است. درخت انگور تا 15- درجه سانتیگراد قدرت تحمل دارد (19). کمینه مطلق دمای هوا برای درخت انگور در 4 طبقه مختلف از کم به زیاد طبقه‌بندی شده است (جدول 9). بررسی داده‌های کمینه مطلق دما نشان داد که میانگین دمای کمینه در سطح کشور براساس آمار 200 ایستگاه هواشناسی برابر با 15- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. کمترین مقدار کمینه مطلق دما، 36- درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. نتایج نشان داد که طبقه دمایی (0) تا (10-) درجه سانتی‌گراد از وزن بالاتری برای درخت انگور برخوردار است (جدول 10). بعد از این طبقه دماهای بین 10- تا 20- درجه سانتی‌گراد مناسب هستند. طبقات دمایی پایین‌تر از 30- درجه سانتی‌گراد، برای درخت انگور نامناسب و کشنده است. توزیع مکانی دمای کمینه مطلق کشور از نظر کشت درخت انگور بر اساس ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه در شکل (3 د) مشخص شده است. همانطورکه نتایج نشان می‌دهد در بخش‌هایی از کشور از نظر کمینه مطلق دما، برای درخت انگور محدودیت وجود دارد. این مناطق عمدتاً کمربندهای کوهستانی زاگرس مرتفع و منطقه سردسیر شمال غرب و محدوده‌هایی از شمال شرق ایران را در بر می‌گیرد. در واقع بجز مناطق مرتفع ستیغ کوهستان‌ها، بیشتر مناطق ایران از نظر کمینه مطلق دما برای درخت انگور محدودیتی ندارند و در قابلیت مناسب قرار می‌گیرند. در کشور ایران کمینه مطلق دما منطبق بر محور وضعیت ناهمواری‌ها و عرض جغرافیایی در مناطق کوهستانی غرب و شمال غرب و شمال شرق رخ می‌دهد که در سردترین ایستگاه در کشور یعنی سقز، دمای 36- مشاهده شد که از آستانه تحمل درخت انگور بسیار پایین‌تر است.

جدول 9- مقایسه زوجی کمینه مطلق دما برای درخت انگور

Table 9- Pairwised comparison of the absolute minimum temperature for the grape

	0-(-10)	(-10) – (-20)	(-20) – (-30)	< (-30)	وزن نسبی Relative weight
0-(-10)	1	2	3	5	0.483
(-10) – (-20)	-	1	2	3	0.272
(-20) – (-30)	-	-	1	2	0.157
<(-30)	-	-	-	1	0.088

نرخ ناسازگاری (0,01)

Inconsistency rate (0.01)

جدول 10- مشخصات لایه کمینه مطلق دما در سطح کشور

Table 10- Characteristics of the layer of the absolute minimum temperature over the country

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	0-(-10)	عالی Excellent	0.062
2	(-10) – (-20)	مناسب Appropriate	0.035
3	(-20) – (-30)	متوسط Medium	0.020
4	<(-30)	نامناسب Inappropriate	0.011

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 11– مقایسه زوجی زیر معیار اقلیمی بیشینه مطلق دما

Table 11- Pairwised comparison of the absolute maximum temperature sub-criteria

وزن نسبی Relative weight	35-40	>50	45-50	40-45	35-40
0.576	7	6	3	1	35-40
0.264	6	3	1	-	40-45
0.108	3	1	-	-	45-50
0.052	1	-	-	-	>50

نرخ ناسازگاری (0,05)

Inconsistency rate (0.05)

جدول 12 - مشخصات لایه بیشینه مطلق دمای هوا در سطح کشور

Table 12- Charectristics for the absolute maximum temperature over the country

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	35-40	مناسب Appropriate	0.044
2	40-45	متوسط Medium	0.020
3	45-50	نامناسب Inappropriate	0.008
4	>50	نامناسب با محدودیت زیاد Inappropriate	0.004

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار اقلیمی بیشینه مطلق دمای هوا

آستانه دمای حداکثر برای درخت انگور 38 تا 40 درجه سانتی‌گراد می‌باشد (32 و 20). درخت انگور یک درخت منطقه سردسیر محسوب می‌شود و دماهای گرم دوره رشد و نمو موجب کاهش عملکرد و عدم بازدهی می‌گردد. دماهای بیشینه مطلق با توجه به آستانه دمای بیشینه انگور (40-38) در 4 طبقه مجزا جهت مقایسه زوجی در جدول 11 مشخص شده است. نتایج نشان داد که در بین طبقات، بیشترین وزن به طبقه دمایی 40-35 درجه سانتی‌گراد قرار دارد. دماهای بین 45-40 به علت نزدیکی به آستانه دمای حداکثر، در شرایط قابل تحمل و قابلیت متوسط قرار می‌گیرند.. دماهای بالاتر از آستانه 40 درجه سانتی‌گراد، اثر منفی بر وی کیفیت و بازدهی درخت انگور می‌گذارند. مشخصات لایه دماهای بیشینه مطلق از نظر قابلیت در گستره کشور، در جدول 12 مشخص شده است. نتایج نشان داد که طبقه با قابلیت مناسب، از وزن بالاتری برخوردار می‌باشد. در واقع بیش از نیمی از گستره مساحت کشور در شرایط نامناسب و نیمی دیگر در شرایط مناسب تا متوسط از نظر دماهای بیشینه مطلق قرار دارد. توزیع مکانی دمای بیشینه در سطح کشور برای درخت انگور در شکل (3 ر) مشخص شده است. شرایط نشان داد که توزیع مکانی دماهای بیشینه در وهله اول از عامل ارتفاع از سطح دریا و سپس از عامل عرض جغرافیایی تبعیت می‌نماید. از غرب به شرق و از شمال به جنوب از قابلیت مکانی ایران برای درخت انگور از نظر دماهای بیشینه مطلق کاسته می‌شود. مناطق مرتفع غرب و شمال غرب و شمال شرق و نواحی البرز، جزء مناطق با قابلیت مناسب قرار دارند. در نواحی مرکزی هر جا شرایط ارتفاعی بارز بوده مانند یزد، کرمان و نواحی خراسان جنوبی و شمال سیستان و بلوچستان، نیز شرایط دماهای بیشینه مطلق شرایط مناسب تا متوسط برای درخت انگور را فراهم می‌نماید. در نواحی جنوبی و جلگه خزری به دلیل گرما و رطوبت زیاد، شرایط برای درخت انگور از نظر دماهای حداکثر مطلق قابلیت لازم را ندارد.

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار اقلیمی بارش

درخت انگور برای رشد مناسب به بیش از 700 میلی‌متر بارندگی نیاز دارد. در مناطق با بارش کمتر از 700 میلی‌متر، شرایط رشد بدون آبیاری مقدور نیست. درختان انگور برای رشد در شرایط دیم، به 600 تا 700 میلی‌متر بارندگی نیاز دارند (20 و 32). در این راستا، نتایج مقایسه زوجی بارش از نظر رشد درخت انگور در جدول 13 مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که بارش بیشتر از 700 میلی‌متر از وزن بالاتری برای کشت درختان انگور برخوردار می‌باشد. نتایج قابلیت‌های لایه بارش در کشور از نظر کشت درخت انگور در جدول 14 مشخص شده است. همانطور که مشخص شده، تقریباً کل کشور از نظر بارش برای کشت انگور نامناسب است و فقط حاشیه دریای خزر در استان گیلان و مازندران و ارتفاعات بلند غربی بارش کافی برای کشت دیم را دارا می‌باشد. توزیع مکانی بارش سالانه ایران در شکل (3 ز) مشخص شده است. درخت انگور بیش از 700 میلی‌متر بارش سالانه نیاز دارد تا براساس مهیایی آب باران بتواند نیاز آبی خود

www.SID.ir

Archive of SID

را تامین نماید، که با توجه به وضعیت بارش کشور این شرایط فقط در محدوده بسیار کمی در حاشیه جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان و مازندران فراهم می‌باشد. این نکته قابل ذکر است که این مناطق به دلیل زمستان‌های ملایم نیاز سرمایی برای درختان سردسیری مانند انگور تامین نمی‌شود و مناسب کشت درخت انگور نیست. بنابراین با توجه به وضعیت بارش ایران، درخت انگور برای باردهی و رشد و نمو نیاز به آبیاری سالانه و تأمین آب لازم دارد.

جدول 13- مقایسه زوجی زیرمعیار اقلیمی بارش

Table 13- Pairwised comparison of the precipitation climatic sub-criteria

	>700	400-700	200-400	<200	وزن نسبی Relative weight
>700	1	5	7	9	0.665
400-700	-	1	3	4	0.195
200-400	-	-	1	2	0.086
<200	-	-	-	1	0.053

نرخ ناسازگاری (0,04)

Incsonsistency rate (0.04)

جدول 14– مشخصات لایه بارش

Table 14- Charectristics of the precipitation Layer

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>700	عالی Appropriate	0.021
2	500-700	مناسب Weak	0.006
3	300-500	متوسط Inappropriate	0.002
4	<300	نامناسب Inappropriate	0.001

جدول 15– مقایسه زوجی رطوبت نسبی

Table 15- Pairwised comparison of the relative humidity

	>50	40-50	30-40	20-30	<20	وزن نسبی Relative weight
>50	1	1/3	1/4	1/3	1/2	0.073
40-50		1	2	3	4	0.395
30-40		-	1	2	3	0.268
20-30		-	-	1	2	0.164
<20		-	-	-	1	0.100

نرخ ناسازگاری (0,04)

Inconsistency rate (0.04)

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار اقلیمی رطوبت نسبی

نتایج مقایسه زوجی زیر معیار رطوبت نسبی در جدول 15 مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که رطوبت نسبی بین 50-40 درصد، وزنی معادل 0/395 را به خود اختصاص می‌دهد. برای درخت انگور بر اساس ایستگاه‌های مورد مطالعه، میانگین رطوبت نسبی برابر با 48,5 درصد مشاهده گردید. توزیع میزان رطوبت نسبی نشان می‌دهد که بازه 40 تا 50 درصد بیشترین فراوانی رطوبت نسبی در سطح کشور را برخوردار می‌باشد. توزیع مکانی قابلیت های رطوبت نسبی ایران برای کشت درخت انگور در شکل (3 ح) مشخص شده است. نتایج نشان داد که با توجه به نیاز رطوبت نسبی پایین درخت انگور نسبت به خیلی از درختان میوه، در ایران قابلیت رطوبت نسبی برای درخت انگور، زیاد است (جدول 16). در مناطق مرکزی و کویری کشور، کمترین میزان رطوبت نسبی مشاهده گردید. در کل، بیشتر ایران از میزان رطوبت نسبی لازم برای درخت انگور برخوردار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 16- مشخصات لایه رطوبت نسبی

Table 16- Charectristics of the relative humidity layer

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>50	نامناسب Inappropriate	0.0020
2	40-50	عالی Excellent	0.011
3	30-40	مناسب Appropriate	0.007
4	20-30	متوسط Medium	0.004
5	<20	ضعیف Weak	0.0028

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار اقلیمی ساعات آفتابی

درخت انگور وابستگی بسیار بالایی به ساعات آفتابی مناسب برای تنظیم درصد شیرینی و قند و اسید دارد. به طوری که، شیرینی و مزه میوه، همبستگی مثبتی با افزایش ساعات آفتابی دارد(11). نتایج مقایسه زوجی زیر معیار اقلیمی ساعات آفتابی در جدول 17 و مشخصات این لایه در جدول (18) مشخص شده است. با توجه به بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای هر مکانی که از آفتاب بیشتری برخوردار باشد برای رشد و نمو درختان میوه خزان کننده مانند انگور، مناسب می‌باشد. نتایج نشان دادکه مناطق با بیشتر از 2500 ساعت در مجموع سالانه، از وزن بالاتری به نسبت دیگر مناطق برخوردار می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، در کشور ایران به عنوان سرزمینی با تابش مناسب، بجز مناطق نوار شمالی و سواحل دریای خزر، به دلیل ابرناکی زیاد، بقیه نقاط کشور از ساعات آفتابی مناسب برخوردار می‌باشند. توزیع مکانی ساعات آفتابی ایران برای درخت انگور در شکل (3 خ) مشخص شده است. توزیع مکانی نشان می‌دهد که قابلیت‌های فلات ایران از نظر ساعات آفتابی محدودیتی برای کشت درخت انگور ایجاد نخواهد کرد. توزیع ساعات آفتابی از عامل عرض جغرافیایی تاثیر می‌پذیرد و از شمال به جنوب بر میزان ساعات آفتابی افزوده می‌شود. کشور ایران از نظر ساعات افتابی از شرایط لازم برای رشد و نمو بیشتر درختان میوه برخوردار می‌باشد. در واقع نور آفتاب است که میزان قند و کیفیت میوه انگور را مشخص می‌سازد. توزیع ساعات آفتابی نشان داد که بجز مناطق حاشیه دریای خزر به دلیل ابرناکی که کمتر از 1500 ساعت آفتابی سالانه را دارا هستند دیگر مناطق با بیش از 2000 و در نیمه جنوبی و مرکزی کشور تا بیش از 3000 ساعت، شرایط آفتابی حاکم می‌باشد. بنابراین شرایط آفتابی کشور برای درخت انگور محدودیتی نداشته و شرایط آفتابی در کل کشور فراهم می‌باشد.

مقایسه زوجی زیر معیارهای جغرافیایی یا توپوگرافیکی

نتایج زیر معیارهای توپوگرافی یا عوامل جغرافیایی (ارتفاع از سطح دریا، شیب) در جدول 19مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که زیر معیار ارتفاع با وزن 0,8 ، بالاترین و شیب با 0,2، کمترین وزن را در بین زیرمعیارهای توپوگرافیکی دارا می‌باشند. بنابراین زیرمعیار ارتفاع در مکانیابی درختان انگور بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا

در مکانیابی باغات انگور ارتفاع نقش بسزایی دارد. ارتفاع مناسب کاشت درختان انگور 200 تا 1400تعیین شده است (20 و 28). بنابراین با بررسی‌های کتابخانه‌ای وضعیت ارتفاع در چهار طبقه مختلف کلاس‌بندی شد.

جدول 17- مقایسه زوجی زیر معیار اقلیمی ساعات آفتابی

Table 17- Pairwised comparison of Sunshine hours climatic sub-criteria

	2500<	2000-2500	1500-2000	1000-1500	وزن نسبی Relative weight
>2500	1	2	3	3	0.448
2000-2500	-	1	2	3	0.283
1500-2000	-	-	1	2	0.164
1000-1500	-	-	-	1	0.106

نرخ ناسازگاری (0,08)

Inconsistency rate (0.08)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 18- مشخصات لایه ساعات آفتابی در سطح کشور

Table 18– Charecteristics of sunshine hours layer in the country

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>2500	عالی Excellent	0.009
2	2000-2500	مناسب Appropriate	0.005
3	1500-2000	متوسط Medium	0.003
4	1000-1500	نامناسب Inappropriate	0.002

جدول 19 -مقایسه زوجی زیرمعیارهای توپوگرافیکی یا جغرافیایی

Table 19– Pairwised comparison of topographic or geographical sub-criteria

	ارتفاع Height	شیب Slope	وزن نسبی Relative weight
ارتفاع Height	1	4	0.8
شیب Slope	-	1	0.2

نرخ ناسازگاری (۰)

Inconsistency rate (0)

نتایج نشان داد که هر چند ارتفاع 200 تا 1400 متر برای درخت انگور مناسب می‌باشد، اما طبقه ارتفاعی (1400-1000) متر از سطح دریا، بیشترین وزن را به خود اختصاص می‌دهد، در واقع ارتفاع نسبتاً بالا نقش موثرتری در باغات انگور ایفا می‌نماید (جدول 20). در جدول 21، مشخصات و قابلیت‌های لایه ارتفاعی مشخص شده که مناطق تا بالاتر از 1000 متر تا 1400 متری از قابلیت بهتری برخوردار می‌باشند. ارتفاعات کمتر از 200 متری، از قابلیت نامناسب برای کشت درخت انگور برخوردارند. توزیع مکانی سطوح ارتفاعی کشور در شکل (3 ک) مشخص شده است. مناطق مناسب از نظر ارتفاعی محدود به مناطق مرتفع و کوهستانی نیمه غربی، نیمه شمالی و شمال شرق کشور می‌باشد. مناطق حاشیه رشته کوه‌های اصلی نیز در شرایط متوسط از نظر ارتفاعی قرار دارند. مناطق مرکزی و نیمه جنوبی به دلیل ارتفاع کمتر برای کشت درخت سردسیری مانند انگور مناسب نیستند. در مناطقی از کرمان و یزد ارتفاعات پراکنده مرتفعی وجود دارد که شرایط رشد و نمو انگور در آن نواحی فراهم می‌باشد. از شمال به جنوب و از غرب به شرق با تغییر چشم‌انداز مرتفع به یک چشم‌انداز هموار و کم ارتفاع، شرایط قابلیت نواحی برای کشت درخت انگور به شدت کاهش می‌یابد و در شرایط نامناسب قرار می‌گیرد.

مقایسه زوجی و توزیع مکانی زیر معیار جغرافیایی شیب

شیب لازم برای کاشت درختان انگور تا 25 درصد مشخص شده است. این نشان می‌دهد که این درختان با توجه به شرایط فیزیولوژیکی، توانایی رشد در شیب های مختلف را دارا می‌باشند. بنابراین نتایج از نظر درخت انگور در 4 طبقه در جدول 22 مشخص شده است. نتایج نشان داد که شیب های محدوده 10-5 درصد از وزن بالاتری برخوردار می باشند. در جدول 23 وضعیت زیرمعیار شیب مشخص شده است. از شیب 5 تا 20 درصد، قابلیت مناسب و متوسط برای درختان انگور وجود دارد. بالاتر از 20 درصد از قابلیت نامناسبی برای کاشت انگور برخوردار می‌باشند. توزیع مکانی قابلیت های ایران از نظر شیب برای درخت انگور در شکل (3 گ) مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که با توجه به قدرت سازگاری بالا و شرایط فیزیولوژیکی درخت انگور، تقریبا تمام مناطق ایران بجز نواحی بسیار مرتفع و ستیغ کوهستان‌ها، از شرایط مناسب برای کاشت انگور برخوردار می‌باشد.

جدول 20- مقایسه زوجی زیر معیار جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا

Table 20– Pairwised comparison of the elevetion (from the sea lelvel) sub-criteria

	>1400	1000-1400	600-1000	200-600	<200	وزن نسبی Relativ weight
>1400	1	1	3	5	5	0.329
1000-1400	-	1	3	7	9	0.402
600-1000	-	-	1	3	5	0.159
200-600	-	-	-	1	2	0.067
<200	-	-	-	-	1	0.043

نرخ ناسازگاری (0,03)

Inconsistency rate (0.03)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 21- مشخصات لایه ارتفاع از سطح دریا در کشور

Table 21– Charectristics of the elevation(from thr sea level) layer over the country

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>1400	مناسب Appropriate	0.043
2	1000-1400	عالی Excellent	0.053
3	600-1000	متوسط Medium	0.021
4	200-600	ضعیف weak	0.008
5	<200	نامناسب Inappropriate	0.005

جدول 22- مقایسه زوجی زیر معیار جغرافیایی شیب (برحسب درصد)

Table 22- Pairwised comparison of the slope (in percent) sub-criteria

	>20	10-20	5-10	0-5	وزن نسبی Relative weight
>20	1	1/2	1/3	1/2	0.124
10-20	-	1	1/2	1/2	0.194
5-10	-	-	1	1	0.356
0-5	-	-	-	1	0.326

نرخ ناسازگاری (0,02)

Inconsistency rate (0.02)

جدول 23- مشخصات لایه شیب به عنوان زیر معیار جغرافیایی

Table 23– Charectristics of the slope layer as a geographic sub-criteria

ردیف Row	کلاس Class	وضعیت Condition	وزن مطلق Absolute weight
1	>20	نامناسب Inappropriate	0.004
2	10-20	متوسط Medium	0.006
3	5-10	عالی Appropriate	0.011
4	0-5	مناسب Weak	0.010

مناطق مستعد کشت درخت انگور براساس همپوشانی لایه‌های مختلف اقلیمی و جغرافیایی

تلفیق لایه بر اساس وزن‌های محاسبه شده و قابلیت‌های مناطق مختلف کشور برای کشت درخت انگور بصورت قابلیت مناسب تا نامناسب در شکل (3 ل) مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که 42195637,8 هکتار دارای قابلیت نامناسب و 42721236,2 دارای قابلیت ضعیف و 75492510 هکتار از قابلیت مناسب برای کشت انگور در گستره ایران برخوردار می‌باشد. در واقع 754924 کیلومتر مربع از مساحت کشور برای کشت درخت انگور مستعد می‌باشد. مناطق مناسب کشت درخت انگور منطبق بر دامنه‌های مناطق کوهستانی و نسبتاً مرتفع در نیمه غربی، شمال غرب، شمال شرق و مناطق پراکنده مرکز، شرق و جنوب شرق قرار دارد. محدوده مناسب کشت درختان انگور 42 درصد از سطح مساحت کشور را شامل می‌شود.

مرز و محدوده کشت درخت انگور براساس شرایط اقلیمی – توپوگرافیکی

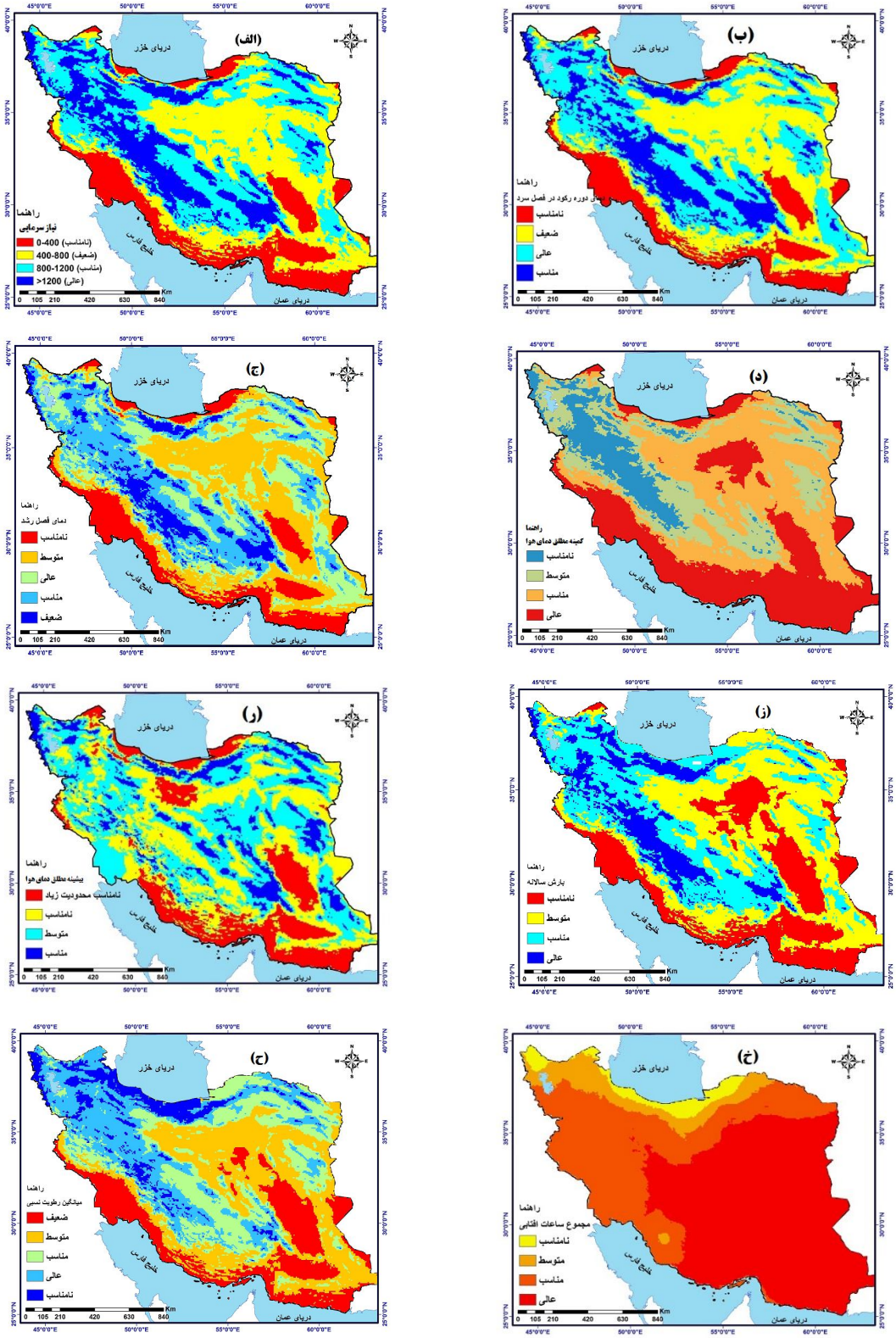
نتایج ارتفاع و محدوده کشت درخت انگور در گستره ایران در شکل‌های (3 ل) و (3 س) مشخص شده است. بعد از سلسله محاسبات و تحلیل‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی، مرز و محدوده مناسب کشت درخت انگور از نظر شرایط اقلیمی و محیطی مشخص گردید. همانطور که مشخص شده، شرایط اقلیمی کشور در پیوند با شرایط مکانی، براساس ابزار تحلیل گر مکانی (GIS) نقش موثری در شناسایی مناطق مستعد کشت درختان میوه ایفا می‌نماید.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف امکان‌سنجی مناطق مختلف ایران بر اساس شرایط اقلیمی برای کشت درخت انگور کشمشی انجام شد.

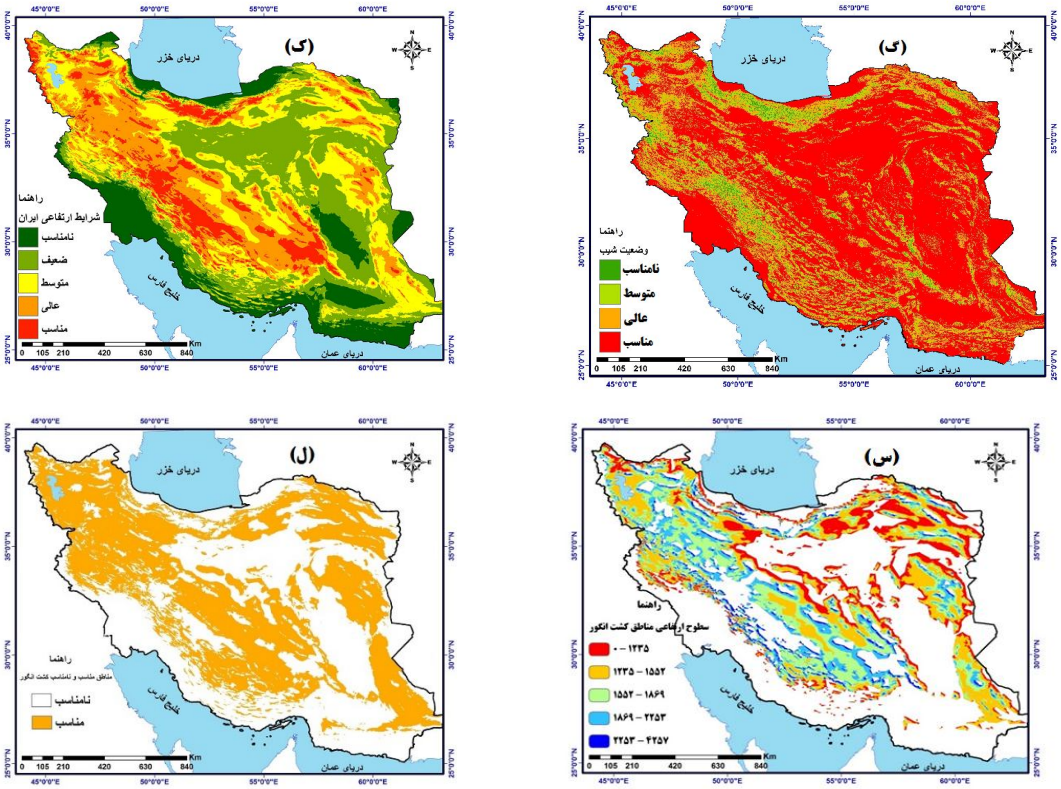
www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- توزیع مکانی زیرمعیارهای اقلیمی و مناطق مستعد کشت درخت انگور در ایران

Figure 3- Spatial distribution of climatic sub-criteria and suitable areas to grape cultivation in Iran

با توجه به کاهش منابع طبیعی، برنامه ریزی فضایی با توجه به توان اقلیمی - اکولوژیکی حائز اهمیت می‌باشد. فرایند تحلیل چند معیاره مانند AHP، از عملکرد قابل قبولی برای امکان‌سنجی کشت درختان میوه و شناسایی استعدادها و محدودیت‌ها برخوردار می‌باشد. اهمیت این فرایند برای درخت انگور در مناطق مختلف در مطالعات آچریا ویانگ[2](2015)، بدر و همکاران[3](2018) و جمشیدی (1396) نیز تایید شده است.

برای دیگر درختان میوه این فرایند از طریق مطالعات میر موسوی و میریان (1393) و فال سلیمان و همکاران (1392) نیز حائز اهمیت می‌باشد. نتایج نشانگر آن است که نمی‌توان منطقه‌ای با خصوصیات کامل برای کشت انگور پیدا نمود، اما با شناخت محدودیت‌های اقلیمی و تعیین اولویت‌ها، می‌توان در قالب مطالعه جامع اقلیمی- محیطی مطابقت بیشتر با محیط را افزایش داد. نتایج نشان داد که معیار اقلیمی نسبت به معیار توپوگرافیکی از نقش و وزن بالاتری در امکان‌سنجی کشت انگور کشمشی برخوردار می‌باشد. همچنین مؤلفه‌های دمایی مانند انباشت سرمایی، دمای دوره رکود و میانگین دمای هوا به عنوان زیرمعیارهای اقلیمی و عامل ارتفاع از سطح دریا به عنوان زیرمعیار توپوگرافیکی، برای سنجش قابلیت‌های کشت انگور کشمشی، از ارزش و اولویت بالاتری برخوردار می‌باشند. این نتایج از نظر اهمیت انباشت سرمایی، پارامتر دمای هوا و عامل طبیعی ارتفاع از سطح دریا در شناسایی مناطق مناسب کشت انگور در تایید مطالعات امینی (1392) می‌باشد. تلفیق زیرمعیارهای اقلیمی با شرایط توپوگرافیکی برای امکان‌سنجی کشت انگور کشمشی براساس سامانه اطلاعات جغرافیایی نشان داد که در گستره ایران، 42195637 هکتار دارای قابلیت نامناسب و 42721236 دارای قابلیت ضعیف و 75492510 هکتار از قابلیت مناسب برخوردار می‌باشد (شکل 3). در واقع 754924 کیلومتر مربع معادل 42 درصد از مساحت کشور برای کشت درخت انگور مستعد می‌باشد. محدوده و مناطق مناسب کشت درخت انگور منطبق بر دامنه‌های مناطق کوهستانی و نسبتاً مرتفع در نیمه غربی، شمال غرب، شمال شرق و مناطق پراکنده مرکز، شرق و جنوب شرق قرار دارد. نتایج تحقیق حاضر برای اولین بار در کشور با توجه به جامعیت آن در گستره سرزمینی فلات ایران حائز اهمیت است.

2- Acharya & Yang
3- Badr et al

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- Acharya T.D., and Yang I.T. 2015. Vineyard suitability analysis of Nepal. International Journal of Environmental Sciences 6(1): 13-19.
2- Ahmadi H. 2017. Study of Climate Change Effects on Apple Tree in Iran. Ph.D., Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University. (In Persian)
3- Akıncı H., Ozalp A.Y., and Turgut B. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. Computers and Electronics in Agriculture 97: 71-82.
4- Alavizadeh S.A.M., Esmailpour A.M., and Hosseinzadeh Kerman M. 2013. Saffron Agriculture and Technology Journal 1: 71-95. (In Persian)
5- Alphonce C.B. 1997. Application of the analytic hierarchy process in agriculture in developing countries. Agricultural Systems 53(1): 97-112.
6- Amini R. 2013. Climatic feasibility study of grape cultivation in the northeast of the country. Master's thesis, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University. (In Persian)
7- Ashrafi A., Mikaeli J., and Dehghani M. 2013. Evaluating ecological power and zoning of jujube culture in South Khorasan province. Journal of Geographic Space Golestan University 7: 67-86. (In Persian)
8- Badr G., Hoogenboom G., Moyer M., Keller M., Rupp R., and Davenport J. 2018. Spatial suitability assessment for vineyard site selection based on fuzzy logic, Precision Agric 19(6): 1027-1048.
9- Bidadi M.J., Kamkar B., and Abdi O. 2014. The zoning of susceptible areas of soybean cultivation in the area of Qeshv using Geographic Information System (GIS). Journal of Crop Production 7(2): 187-175. (In Persian)
10- Borna R., and Alizadeh M. 2016. Climatic zonation of citrus cultivation in Khuzestan province by hierarchical analysis method. Journal of Agricultural Meteorology 4(1): 12-21. (In Persian)
11- Carbo A., Torres R., Teixido N., Usall J., Medina A., and Magan N. 2018. Impact of climate change environmental conditions on the resilience of different formulations of the biocontrol agent Candida sake CPA-1 on grapes. Letters in applied microbiology.
12- Chavez M.D., Berentsen P.B.M., and Lansink A.O. 2012. Assessment of criteria and farming activities for tobacco diversification using the Analytical Hierarchical Process (AHP) technique. Agricultural Systems 111: 53-62.
13- Fallah Qalhari Gh. A., Asadi M., and Dadashi Roudbari A. A.2015. Determination of susceptible areas of rainfed wheat (Case study: Fars Province). Agricultural Meteorology Journal 2: 68-73. (In Persian)
14- Fallah Qalhari Gh.A., and Ahmadi H. 2018. Examination of the pattern of cold weather accumulation in Iranian cold regions based on CH, UTAH, CP models. Geography and Development 51: 99-120. (In Persian)
15- Fall Soleyman M., Hajipour M., and Sadeghi H. 2013. Comparison of the Efficiency of Multi-Attribute Decision Making Techniques (AHP) and Topsis for Determining Areas Susceptible to Cultivation of Pistachio Cultivars in Mokhtaran Plain of Birjand County in Geographic Information System (GIS). Journal of Applied Geographical Sciences 13(31): 155-133. (In Persian)
16- Ghodsipour S.H. 2010. Analytical hierarchy process. Amir Kabir University of Technology. (In Persian)
17- Heidari H., and Saeed Abadi R. 2010. Multivariate climate classification of grapevine areas in Iran. Natural Geographic Research 68: 59-70. (In Persian)
18- Hejazi Zadeh Z., Shalighah M., Balyani Y., Hosseini S.M., and Mahoutchi M.H. 2013. Location of olive cultivation using climatic and terrestrial parameters by hierarchical analysis method. Case study: Fars province. Journal of Applied Geosciences Research 30: 172-190. (In Persian)
19- Hobbs B.F., and Meier P.M. 1994. Multi criteria methods for resource planning: An experimental comparison. IEEE Transactions on Power Systems 9(4): 1811–1817.
20- Instructions for building a garden in sloping lands. 2009. Study plan of the deputy of strategic planning and strategic planning of the presidency. (In Persian)
21- Jamshidi K. 2017. Determine areas susceptible to grape cultivation in Bokan city using GIS. Research on Fruit Cultivation 2(2): 40-17. (In Persian)
22- Jebari A., del Prado A., Pardo G., Rodríguez Martín J.A., and Álvaro-Fuentes J. 2018. Modeling Regional Effects of Climate Change on Soil Organic Carbon in Spain. Journal of Environmental Quality.
23- Kalogirou S. 2002. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. Computers, Environment and Urban Systems 26(2): 89-112.
24- Khorshid Dost A.M., Sobhani B., Azram K., and Amini J. 2015. Assessment of Environmental Capacity of West Azarbaijan Province for Rapeseed Cultivation Based on AHP Method and TOPSIS Model. Geography and Planning 52: 141-161. (In Persian)
25- Khoshkhooy M., Sheibani B., Rouhani I., and Tafazoli E.A. 2008. Principles of gardening. Shiraz University Press, 17th edition, Shiraz. (In Persian)
26- Kizildeniz T., Pascual I., Irigoyen J., and Morales F. 2018. Using fruit-bearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO_2 and temperature, and water deficit) on the cv. red and white Tempranillo. Yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015). Agricultural Water Management 202: 299-310.

www.SID.ir

Archive of SID

27- Luedeling E. 2012. Climate change impact on winter chill for temperate fruit and nut production: A review. Journal of Scientia Horticulture 144: 218-229.
28- Maniee A.A. 1990. Scientific Seminar of Fruit Trees. Iranian technical publishers. First Edition. Tehran. (In Persian)
29- Mirmosavi S. H., Mirian M. 2014. Study and zoning of geographical features of pistachio cultivation in Zanjan province. Geography and Planning Magazine 18 (49): 295-315. (In Persian)
30- Mohamed A.E., AbdelRahman A., and Natarajan R.H. 2016. Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences 19: 125–141.
31- Mojarad F., and Ghafourizadeh M. 2014. Climatic potential of saffron cultivation in Kermanshah and Kurdistan provinces. Quarterly Journal of Geographic Research 2:87-102. (In Persian)
32- Quanta. 1975. The Agricultural Meteorological Research Plan on 15 Iranian Strategic Agricultural and Crop Products. the Iranian Meteorological Organization. (In Persian)
33- Rasoulzadegan Y. 1991. Worked fruits in temperate regions, written by M. Ann Wood. First Edition . Isfahan University of Technology. (In Persian with English abstract)
34- Rezaei M. 2012. Estimation of temperature requirements of six commercial cultivars of apricot in Shahroud area in laboratory and field conditions. Journal of Agricultural Research 1: 21-32. (In Persian)
35- Romanovskaja D., and Bakšienė E. 2011. The influence of climate change on the beginning of spring season and prediction of apple tree flowering in Lithuania. Sodininkystė ir Daržininkystė 30(3/4): 29-39.
36- Romesht M.H., Hatami Fard R., and Mousavi S.H. 2013. Urban Solid Waste Landfill Location Using AHP Model and GIS Technique (Case Study: Kuhdasht County). Journal of Geography and Planning 17(14): 138-119. (In Persian)
37- Saaty T.L. 1992. Decision Making for Leaders. RWS Publications, Pittsburgh, USA.
38- Seinfeld J.H., and Pandis S.N. 2016. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change: John Wiley & Sons.
39- Shiravand D. 2010. Principles for the construction and management of fruit gardens (planting, harvesting and harvesting), garden construction, reproduction, cuttings, grafting, plowing, and storage and storage. Publications on education and agricultural promotion. First Edition. Tehran. (In Persian)
40- Shahiwandi M.S., Khalidi Sh., Shakiba A., and Mirbagheri B. 2012. Zoning of Corn Agricultural Climate in Lorestan Province Using Geographic Information Systems Techniques. Journal of Applied Geosciences Research 29:195-214. (In Persian)
41- Tonietto J., and Carbonneau A. 2002. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124: 81–97.
42- Yazdan Panah H.A., Kamali Gh.A., Hejazi Zadeh Z., and Ziaeian P. 2006. Location of land suitable for almond cultivation in East Azarbaijan Province. Journal of Geography and Development 8: 193-203. (In Persian)
43- Zarrin M., and Farahani H.R. 2015. Comprehensive guide for gardening. Technical publications of the Zarrin farm. First Printing. Tehran. (In Persian)
44- Zolfaghari H., Farhadi B., and Rahimi H. 2013. Iran's Climate Potential for Soybean Culture. Journal of Geography and Planning 56: 89-105. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 33, No. 6, Jan.-Feb. 2020, p. 923-942

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 33، شماره 6، بهمن –اسفند 1398، ص. 942-923

Evaluating the Ability of Grapevine Cultivation in Iran Based on Climatic Conditions

T. Shojaee[4]- Gh. Fallah Ghalhari[2]*- A. Kashki[3]

Received: 10-09-2018
Accepted: 27-11-2019

Introduction: In order to choose the best forms for each region and invest, the climatic conditions should be considered. Among the climatic elements, thermal indexes are effective factors in the production cycle, and the quality and quantity of grapes. Given the lack of water resources and the threat of climate change, there is a need for potentiometry and clustering of different regions.

Materials and Methods: According to the content and purpose of statistics and information, the hourly and daily climatic data of 200 climate stations were used. In order to compute the required chilling, the CH model was prepared and implemented. According to daily and monthly statistics, climate parameters were refined and investigated. We used a weighting method based on hierarchical approach for accurate decision making and identifying the relative importance of climatic criteria for grape cultivation. For the following climatic criteria, the information layer was arranged through a database of 200 meteorological stations of the Iranian Meteorological Organization. For the following geographic criteria, layers were used in the country. In order to determine the suitable areas for planting grapevine, using the *Analytical Hierarchy Process* (AHP) method in the *Expert choice11* software environment, the criteria and sub criteria were weighted. Then, using the Geographical Information System, the layers were overlapped based on their weight and the final land suitability map for planting grapevine in Iran was obtained based on climatic conditions.

Results and Discussion: Pairwise comparison of criteria and sub-criteria based on hierarchical analysis showed that the criterion of climatic conditions with a weight of 0.833 was considered as the most important criterion in determining suitable areas for grapevine cultivation. Pairwise comparison of the climatic conditions criterion indicated that the sub-criteria of 0.317 were the highest among the sub-criteria in the grape trees. Temperature sub-criteria exhibited the greatest weight during the slump and growth period. Paired comparison and spatial distribution of the climate-chilling showed that a large part of the country does not supply winter creeps or cold storage for grapevine trees. The southern half of Iran is entirely unsuitable due to the existence of mild winters for commercial cultivation of creeping trees such as grapes. Paired comparison and spatial distribution under the climatic criterion of the slump period demonstrated that largest spatial distribution is allocated to the middle class in the margin of highlands and high latitudes regions. Paired comparison and spatial distributions under the scale of the growth period illustrated that the spatial pattern in this sub-criteria is highly dependent on the altitude and latitude. From the north to the south and from the west to the east, the suitability for growing grapevine decreases. Paired comparison and spatial distributions under the climatic criteria of absolute minimum temperature revealed that in terms of absolute minimum temperature, there is a limitation on grapevine for some regions of Iran. These areas are mainly mountainous belts of the Zagros mountain, the northwest cold region and northeastern Iran. Paired comparison and spatial distribution under the climate criteria of maximum air temperature showed that temperatures above the threshold of 40 degrees Celsius adversely influence the quality and yield of grapevine. In fact, in terms of absolute maximum temperatures, more than half of the country's surface area is unsuitable. Paired comparison and spatial distributions under the geographic scale elevation above sea level showed that suitable altitude areas are limited to the high and mountainous regions of the northwestern, northern, and northeastern Iran. Paired comparison and spatial distributions under the relative climate of relative humidity indicated that due to the relative humidity of the grape vine compared to many fruit trees, the relative humidity in Iran is high for the grapevine tree. Paired comparison and spatial distributions under the climatic criteria of sunshine hours illustrated that the distribution of sunshine hours affects the latitude factor causing an increase in sunshine hours from north to south. A wide range of growing fruit trees in terms of sunshine days can be found in Iran. Therefore, most regions in the country provide unlimited solar radiation for grapevine growth. Paired comparison and spatial distributions under the geographic scale elevation above sea level showed that altitude plays an important role for locating vineyards. Suitable high-altitude areas are limited to the high and mountainous regions of the northwestern, northern, and northeastern Iran. Paired comparison and

4, 2 and 3- Ph.D. Student of Agro Climatology, Associate Professor and Assistant Professor, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: g.fallah@hsu.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

spatial distribution below the gradient geographic scale showed that planting fruit trees, especially grapes, is more cost-effective in steep slopes. Considering the high adaptability and physiological conditions of the grapevine, almost all regions of Iran, except very high and mountainous regions, are suitable for planting grapes. Suitable vineyard cultivars are adapted to the slopes of mountainous and relatively high mountainous regions in the mid-west, northwest, northeast, and scattered areas of the center, east and south east of the country. The range of cultivating grapevine trees is 42% of the country's surface area.

Conclusion: The results revealed that the climate criterion has a pivotal role for determining land suitability for grapevine trees. The suitable vineyard cultivars are located in the mountainous and relatively hilly mountains in the northwest, northwest, northeast, and dispersed areas of the center, east and south east of Iran. These findings are important for land use planning and spatial planning with emphasis on climatic and geographic capabilities for efficient use of natural resources.

Keywords: Climatic condition, Grapevine, Land suitability

www.SID.ir