پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۸، تابستان ۱۳۸۸
صص ۷۰-۵۹

طبقه‌بندی اقلیمی چندمعیاری نواحی کشت انگور در ایران

حسن حیدری* ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه و زنجان
رشید سعیدآبادی ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه
پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱۱/۱۷ تأیید نهایی: ۱۳۸۸/۲/۲۶

چکیده

امروزه استفاده از شاخص‌های اقلیمی برای ارائه گروه‌بندی‌های مستدل نواحی کشت محصولات کشاورزی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. بر این اساس، در ناحیه‌بندی مناطق کشت انگور نیز عوامل آب‌وهوایی، به‌ویژه در کیفیت محصول ثابت شده است. هر چند که تأکیدات در این زمینه عمدتاً مبتنی بر شاخص حرارتی بوده است ولی اصولاً استفاده از روش‌های تک‌پارامتری کفایت لازم را برای ناحیه‌بندی ندارد. بر این مبنا از مقادیر ماهانهٔ دمای حداقل، دمای حداکثر، مقدار بارش، درصد رطوبت نسبی، میانگین سرعت باد، تعداد ساعات آفتابی، و همچنین مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل پنمن در ۴۵ ایستگاه هواشناسی کشور طی ماه‌های ژانویه تا سپتامبر از ۲۰۰۵-۱۹۸۵ ـ که مطابق با سایت مرکز آمار ایران نواحی کشت انگور بودند ـ مقادیر ۳ شاخص حرارت خورشیدی هاگلین، خنکی شبانه، خشکی (تراز آبی ریو) محاسبه شد. شاخص‌های مذکور تنوع اقلیم کشت انگور را در ایران نشان داد. آنگاه ۱۶ گروه اقلیمی نواحی کشت انگور مطابق با روش تونیتو و کاربونئو (۲۰۰۴) به تفکیک مشخص شدند و سپس مشخصات آنها مورد بررسی قرار گرفت. در این گروه‌بندی، مناطق مرکزی و شرق ایران در گروه مناطقِ خیلی گرم با هوای گرم شبانه و نیز با خشکی خیلی زیاد قرار گرفت، در صورتی که سایر مناطق کشور دارای تنوع اقلیمی بود. با تکیه بر الگوهای ارائه شده در پژوهش حاضر، می‌توان مناطق جدید با پتانسیل رشد انگور را همراه با در نظر گرفتن کیفیت محصول شناسایی کرد و با استفاده از گونه‌های کشت‌شده در نواحی مختلف اقلیمی، حداکثر موفقیت را در کشت محصول در مناطق جدید به‌دست آورد.

کلیدواژه‌ها: انگور، اقلیم، طبقه‌بندی، ایران.

مقدمه

امروزه انگور در بیش از ۴۰ کشور دنیا کشت می‌شود. صرف‌نظر از کمیت میزان برداشت انگور، کیفیت آن اصولاً به عوامل طبیعی و انسانی متعددی بستگی دارد. در این زمینه یکی از عوامل مؤثر طبیعی، آب‌وهواست و از میان عناصر اقلیمی آن، شاخص‌های حرارتی، عاملی مؤثر در چرخه تولید انگور به‌شمار می‌آید که بر کیفیت و کمیت انگور تأثیر می‌گذارد (Coombe, 1987). آمرین و وینکلر[1] در سال ۱۹۶۲ در کالیفرنیا با شاخص حرارتی وینکلر، ۵ منطقه بزرگ را مطابق با گروه‌های مختلف درجه ـ روز مشخص کردند و هاگلین[2] نیز در سال ۱۹۷۸ شاخص حرارتی را بسط داد که

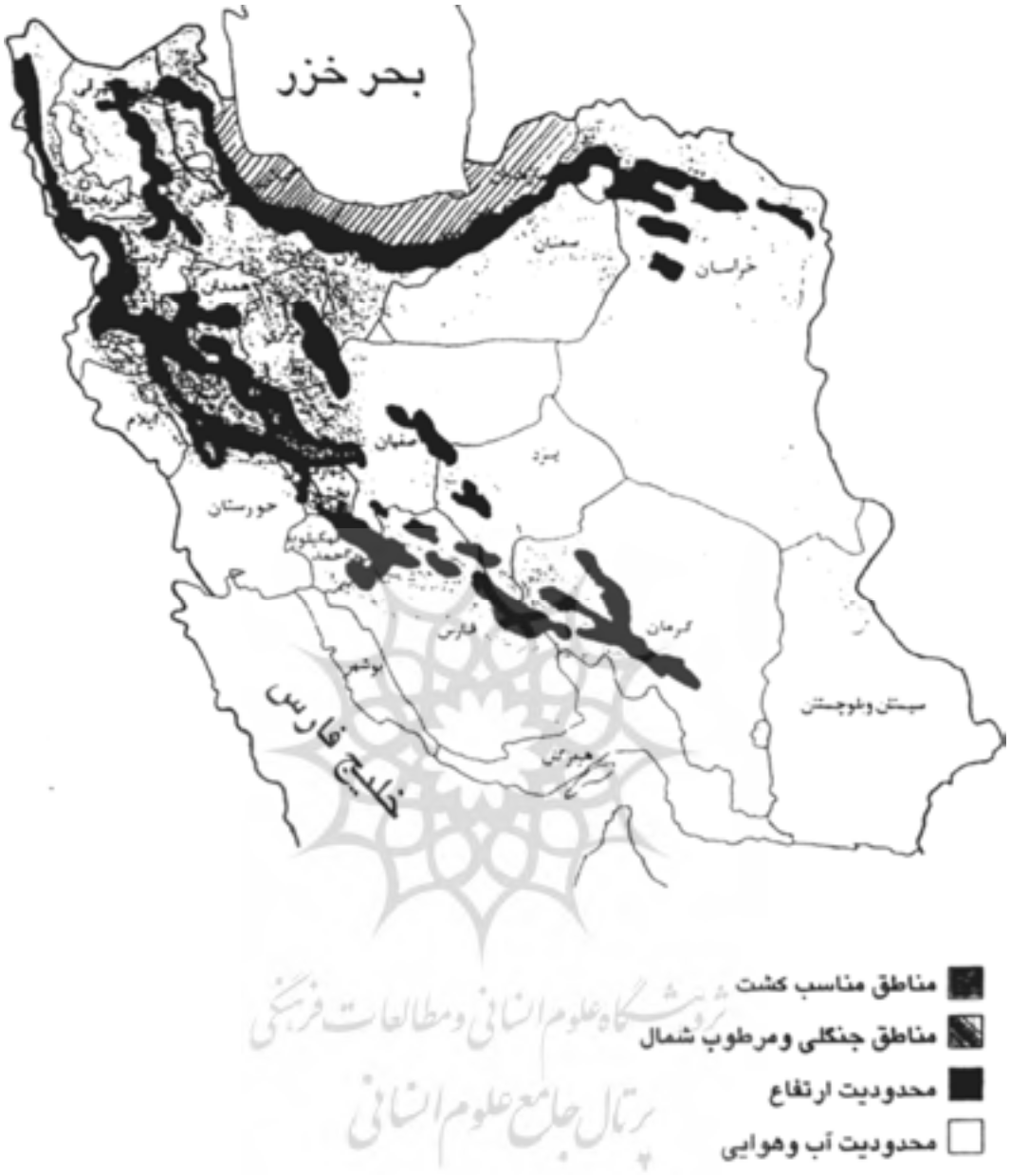
نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۴۳۴۰۸۳۸۷
* E- mail: Ha. Heidari@Urmia.ac.ir

1. Amerine & Winkler
2. Huglin

می‌توان از آن برای بررسی وضعیت چرخه رشد انگور استفاده کرد (Tonietto & Carbonneau, 2004). با این حال دو شاخص مذکور و نیز شاخص‌های برناس[1] (۱۹۷۴) و فرگونی[2] (۱۹۸۵)، هیدالگو[3] (۲۰۰۲) به تنهایی قادر به تعیین اثر شاخص‌های اقلیمی در چرخه رشد انگور در مقیاس متوسط نیستند و به همین دلیل می‌بایست از شاخص‌های دیگر اقلیمی استفاده شود (Blanco-ward, 2007). اصولاً انگور در طی دوران رشدش ـ که بین ۵ تا ۶ ماه طول می‌کشد ـ به نور کافی و گرمایی حدود ۱۸ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد. دمای مطلوب برای رشد و نمو انگور در فصل رشد بین حداقل ۱۰ تا ۳۰ درجه است. بدین ترتیب محصول انگور از جوانه‌زنی تا برداشت به حرارتی حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد نیازمند است (امیرقاسمی، ۱۳۸۲، ص ۵). عامل مذکور حتی در طی رسیدن انگور تأثیر زیادی در عطر و رنگ و کیفیت آن دارد (Lombard & Jakson, 1993) و حتی اثر درجه حرارت شبانه نیز بر رنگ انگور ثابت شده است (Kliewer & Torres, 1972). در عین حال، عمق آب زیرزمینی در خاک نیز بر کیفیت انگور تأثیرگذار است (Konrad et al., 2002). جکسون و چری[4] (۱۹۸۸) نشان دادند که در مناطق پرباران میزان عمل‌آوری انگور کمتر می‌شود. بر این اساس، ریو[5] و همکاران (۱۹۹۴) شاخصی را برای بیان تراز پتانسیل آب در خاک ارائه کردند که در آب‌وهواهای مختلف در مورد پتانسیل کیفیت انگور به‌کار برده می‌شود. وی همچنین مشاهده کرد که در مناطق گرم که دارای خشکسالی شدید نیستند، فقدان آب در طی رسیدن محصول بر کیفیت آن تأثیر می‌گذارد. تونیتو و کاربونئو (۲۰۰۴) نیز ثابت کردند که اثر کمبود آب بعضاً در کیفیت انگور ـ به‌ویژه در سطح پایینی ـ دارای تأثیر مثبت است.

با توجه به توضیحات گفته شده، به‌نظر می‌رسد که تا کنون طبقه‌بندی چندمعیاری برای مناطق رشد انگور براساس شاخص‌های مرکب که منطبق با نیازِ گونه‌های مختلف مبتنی بر کیفیت انگور (از نظر میزان قند، رنگ، عطر) باشد، کمتر مورد توجه قرار گرفته و ارائه شده است. تونیتو و کاربونئو (۲۰۰۴) طبقه‌بندی مبتنی بر اهداف مذکور را برای ۲۹ کشور جهان در قالب ۹۷ منطقه، مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. کار آنان به لحاظ استفادهٔ اندک از شاخص‌های اقلیمی و نیز ارائه گروه‌بندی مستدل اقلیم‌های کشت انگور مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است (Blanco-Ward, 2007). هدف از پژوهش حاضر نیز ارائه چنین طبقه‌بندی‌ای برای کشور است که با توجه به عدم ارائه چنین الگوهایی در کشور و توجه صرف به محدودیت‌های خاص آب‌وهوایی و ارتفاعی (شکل ۱)، لزوم توجه به آن احساس می‌گردد. اهمیت این موضوع زمانی بیشتر می‌شود که بدانیم کشور ما در کشت و تولید این محصول دارای سابقه‌ای طولانی بوده و حتی تا قبل از جنگ جهانی دوم بزرگ‌ترین و مهم‌ترین کشور تولیدکنندهٔ کشمش و شیرهٔ انگور در جهان بوده است. طبق نتایج تفصیلی سرشماری عمومی کشاورزی در سال ۱۳۸۲ مرکز آمار ایران که در سایت این مرکز آمده است، به‌جز کشت خیلی اندک در استان‌های مازندران، خوزستان، بوشهر، ایلام، هرمزگان و گلستان، در سایر نقاط ایران انگور به شکل نسبتاً گسترده‌ای کشت شده است.

1. Branas
2. Fergoni
3. Hidalgo
4. Cherry
5. Riou



شکل ۱. نقشهٔ مناطق مستعد کشت و تولید انگور در ایران

منبع: Alizadeh, 1379

مواد و روش‌ها

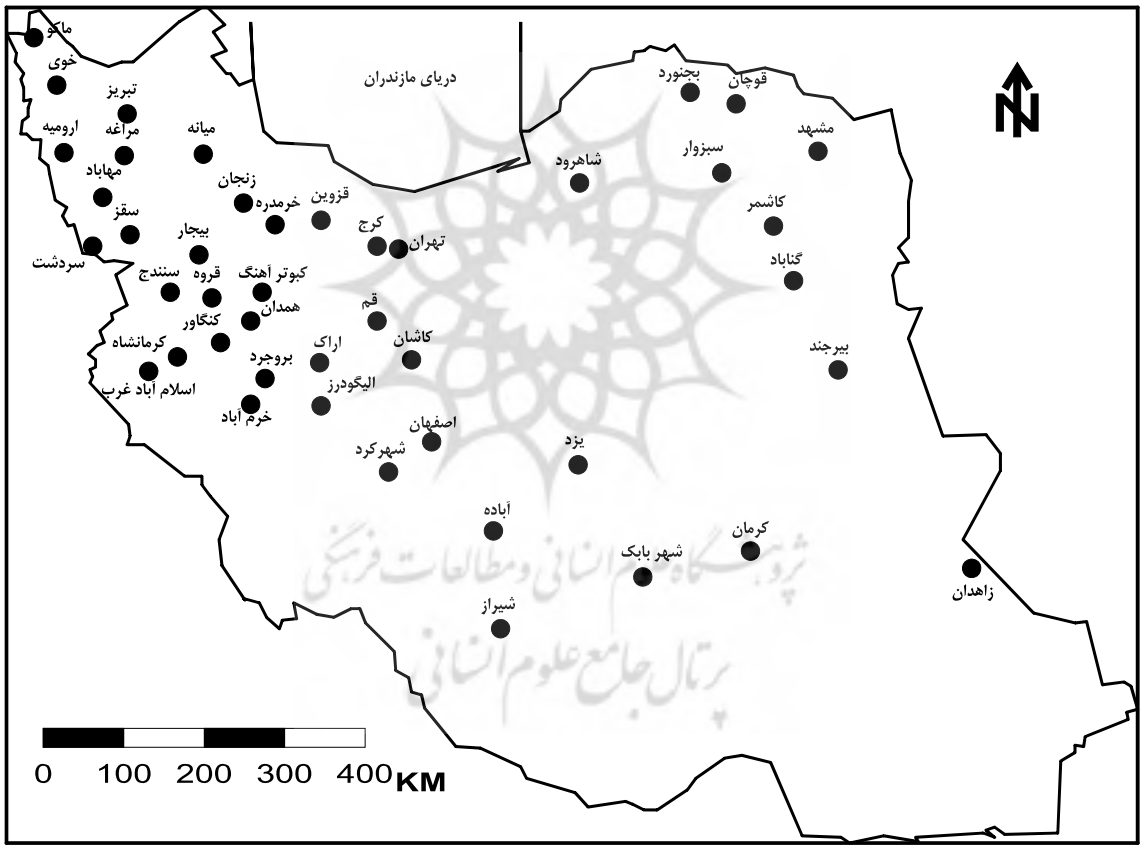
از طریق سایت اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران، کلیه استان‌های کشور به تفکیک شهرستان بررسی شدند و تمامی شهرستان‌هایی که دارای کشت اقتصادی انگور (تولید بیش از ۱۰۰۰ تن در سال) بودند، مشخص گردیدند (جدول ۱). در مرحله بعد، این شهرستان‌ها با ایستگاه‌های هواشناسی موجود در سایت سازمان هواشناسی کشور تطبیق داده شدند و بر این اساس شهرستان‌های فاقد ایستگاه یا ایستگاه‌هایی با دوره آماری کوتاه‌مدت حذف شدند.

جدول ۱. شهرستان‌های تولیدکننده اقتصادی انگور در کشور

استان-شهرستان	تولید/تن	نوع کشت	استان-شهرستان	تولید/تن	نوع کشت	استان-شهرستان	تولید/تن	نوع کشت
آذربایجان‌غربی			خراسان رضوی			لرستان		
ارومیه	۷۸۸۶۳	آبی	برداسکن	۱۵۰۰۸	آبی	ازنا	۲۴۱۶	آبی
خوی	۱۰۱۶	آبی	درگز	۴۴۰۴	آبی	الیگودرز	۲۴۰۳	آبی
ماکو	۱۰۲۴	آبی	قوچان	۲۴۴۲۷	آبی	بروجرد	۴۷۰۵	آبی
مهاباد	۱۲۸۴	آبی	کاشمر	۱۱۷۱۱۷	آبی	خرم‌آباد	۵۱۸۷	آبی
میاندوآب	۲۶۹۷۱	آبی	گناباد	۱۵۲۷	آبی	دورود	۳۰۶۸	آبی
نقده	۱۰۸۴۲	آبی	مشهد	۳۱۶۹	آبی	سیستان و بلوچستان		
سردشت	۹۲۴۶	دیم	نیشابور	۶۳۴۸	آبی	زاهدان	۱۴۳۳	آبی
آذربایجان‌شرقی			سبزوار	۱۶۷۵۳	آبی /دیمی	فارس		
آذرشهر	۵۰۰۹	آبی	خراسان جنوبی			آباده	۳۷۱۳	آبی
بناب	۱۹۷۷۵	آبی	بیرجند	۱۱۷۰	آبی/دیمی	اقلید	۱۲۶۷	آبی
تبریز	۱۸۸۴	آبی	قزوین			بوانات	۳۰۹۲۵	آبی
شبستر	۳۹۰۸	آبی	آبیک	۲۳۵۷	دیمی	جهرم	۵۲۳۷	آبی
ملکان	۸۰۱۴۲	آبی	بوئین زهرا	۲۵۵۱۴	دیمی	خرم بید	۲۸۴۶	آبی
میانه	۲۳۶۳	آبی	تاکستان	۱۴۰۹۸۵	دیمی	سپیدان	۱۶۵۴۵	دیمی/آبی
مراغه	۱۴۵۰۵	آبی	قزوین	۹۷۷۷	دیمی /آبی	شیراز	۳۶۹۹۰	دیمی/آبی
عجب‌شیر	۳۹۵۵	آبی	قم			فیروزآباد	۱۴۴۸۰	دیمی/آبی
اصفهان			قم	۵۹۱۹	آبی	مرودشت	۳۷۱۷	آبی
اصفهان	۱۲۲۵	آبی	کرمان			ممسنی	۱۵۷۱۲	دیمی/آبی
برخوار و میمه	۵۰۱۲	آبی	شهر بابک	۱۵۶۶	آبی	نیریز	۱۶۹۸	آبی
تیران و کرون	۳۸۹۳	آبی	کرمان	۱۳۰۸	آبی	داراب	۲۵۶۹	دیمی
خوانسار	۲۷۵۳	آبی	کهکیلویه و بویراحمد			کازرون	۲۳۳۰	دیمی
شهرضا	۳۷۴۰	آبی	دنا	۱۰۴۹۱	آبی /دیمی	مرکزی		
کاشان	۳۰۲۳	آبی	کرمانشاه			اراک	۵۷۴۴۷	آبی
گلپایگان	۴۷۱۴	آبی	اسلام‌آباد غرب	۱۷۹۱	آبی	آشتیان	۱۵۰۰	آبی
لنجان	۲۳۲۹	آبی	سنقر	۱۸۳۱	آبی	تفرش	۴۳۵۱	آبی
مبارکه	۲۴۸۰	آبی	صحنه	۱۲۸۶۴	آبی	خمین	۸۹۷۴	آبی
نجف‌آباد	۲۹۵۰	آبی	قصر شیرین	۱۴۷۵	آبی	زرندیه	۱۳۴۷۸	آبی
نطنز	۱۸۲۷	آبی	کرمانشاه	۷۴۰۶	آبی	ساوه	۳۴۳۷	آبی
تهران			کنگاور	۱۲۹۶	آبی	شازند	۹۸۰۶	آبی
اسلامشهر	۲۲۵۶	آبی	پاوه	۱۲۵۰	آبی /دیمی	کمیجان	۸۲۴۵	آبی
تهران	۱۶۹۶	آبی	کردستان			محلات	۱۲۰۲	آبی /دیمی
رباط‌کریم	۱۰۶۷۳	آبی	بیجار	۸۵۸۸	دیمی/آبی	همدان		
ری	۲۰۶۹	آبی	سقز	۱۳۸۵		اسدآباد	۷۳۹۶	آبی
ساوجبلاغ	۵۵۱۱	آبی	سنندج	۵۳۸۳	دیمی/آبی	بهار	۴۹۵۵	آبی
شهریار	۲۰۱۰۰	آبی	قروه	۳۵۷۲	دیمی/آبی	تویسرکان	۴۵۰۵	آبی
کرج	۲۱۰۹	آبی	کامیاران	۳۵۲۱	آبی	رزن	۱۲۰۲	آبی
ورامین	۴۶۵۸	آبی	بانه	۳۴۷۷	دیمی	کبوترآهنگ	۶۵۶۷	دیمی/آبی
چهارمحال و بختیاری			سروآباد	۱۹۱۲	دیمی	ملایر	۷۰۹۴۳	آبی
لردگان	۲۴۶۷	آبی	مریوان	۵۶۸۸	دیمی	نهاوند	۳۸۱۰	آبی
اردل	۶۹۲۰	آبی	زنجان			همدان	۱۰۹۹۳	آبی
بروجن	۱۲۴۲	آبی	ابهر	۵۴۴۴۱	آبی	یزد		
شهرکرد	۱۹۹۵۷	آبی	ایجرود	۱۹۶۳	آبی	ابرکوه	۲۰۶۳	آبی
فارسان	۲۲۸۶	آبی	خدابنده	۱۵۸۲۷	دیمی/آبی	خاتم	۹۱۱۵	آبی
خراسان شمالی			خرمدره	۱۹۰۳۲	آبی	یزد	۱۰۰۵	آبی
اسفراین	۳۶۹۵	آبی	زنجان	۷۷۴۱	آبی	اردبیل		
بجنورد	۱۲۸۲۴	دیمی/آبی	ماهنشان	۳۰۰۱	آبی	مشگین شهر	۲۳۵۶	آبی
شیروان	۷۹۸۴	آبی	سمنان					
فاروج	۴۰۸۰	آبی	شاهرود	۲۰۹۳۷	آبی			
مانه و سلمقان	۳۰۴۷	آبی						

منبع: سایت مرکز آمار ایران

بررسی طول مدت ایستگاه‌های منتخب نیز حاکی از وجود نداشتن نرمال‌های اقلیمی ۳۰ ساله در ایستگاه‌ها بود و لذا به‌منظور جلوگیری از کم شدن ایستگاه‌ها و در نهایت ناممکن بودن منطقه‌بندی، ۴۵ ایستگاه با طول دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۸۵ از ماه آوریل تا سپتامبر انتخاب شد و در محیط نرم‌افزاری اکسل سازماندهی گردید. در این حیطه، مقادیر ماهانه دمای حداقل، دمای حداکثر، میانگین دما، مقدار بارش، درصد رطوبت نسبی، میانگین سرعت باد و تعداد ساعات آفتابی انتخاب شدند. با توجه به اینکه یکی از مؤلفه‌های مهم مورد نیاز برای این مطالعه، تعیین ضریب تبخیر و تعرق پتانسیل پنمن برای ماه‌های موردنظر بود و نظر به اینکه محاسبهٔ این نوع شاخص فرآیندی طولانی دارد، لذا به‌منظور سهولت و سرعت و دقت در محاسبه از نرم‌افزار Dailyet (V2.1) که دانشگاه کرانفیلد انگلستان آن را تهیه کرده است، استفاده گردید.



شکل ۲. موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

در پژوهش حاضر سعی شده است تا از داده‌های واقعی استفاده شود و از هرگونه آمارسازی احتراز گردد. همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود ایستگاه‌های منتخب، توزیع خوبی را از نظر مناطق تولیدکنندهٔ اقتصادی انگور در سطح کشور و با اقلیم‌های مختلف دارند.

شاخص‌های اقلیمی برای مشخص کردن آب‌وهوای مناطق رشد انگور

برای انجام این تحقیق ـ همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد ـ ۳ شاخص اقلیمی که مرتبط با تراز آب و شرایط حرارتی (پتانسیل حرارت خورشیدی) و دمای شبانه بود، در نظر گرفته شد. این شاخص‌ها به عنوان تابعی از عوامل مؤثر در میانگین چرخه رشد انگور هستند که در کیفیت محصول یا فرآورده‌های تولیدی آن از نظر میزان قند، رنگ، عطر و نیازهای گیاه مؤثرند.

شاخص حرارت خورشیدی

در مطالعه حاضر از شاخص حرارت خورشیدی یا هلیوترمال هاگلین (۱۹۷۸) استفاده گردید. در این شاخص ضریب d ، مؤلفه حرارتی است که میانگین طول روز را در رابطه با عرض جغرافیایی بیان می‌کند. درواقع با این شاخص، سطح پتانسیل حرارت خورشیدی برای دوره رشد انگور مشخص می‌گردد. ترکیب این شاخص با شاخص خنکی شبانه در تفکیک مناسب اقلیم مناطق بسیار مؤثر است. شاخص مذکور رابطه خوبی را با مقدار بالقوهٔ قند مطابق با ارقام مختلف انگور نسبت به مقادیر دماهای کلاسیک فراهم می‌کند (Tonietto & Carbonneau, 2004) و از این نظر اطلاعات کیفی مناسبی را به‌دست می‌دهد. این شاخص از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$HI = \sum_{۱/۰۴}^{۳۰/۰۹} \frac{[(T-۱۰)+(T\chi-۱۰)]}{۲} d \qquad (۱)$$

در رابطه مذکور، T میانگین دمای هوا به درجه سانتی‌گراد، T_x میانگین دمای حداکثر به درجه سانتی‌گراد، d ضریب طول روز است که در نیمکره شمالی از ۱ تا ۱/۰۶ در بین عرض‌های جغرافیایی ۴۰ و ۵۰ درجه فرق می‌کند (با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران مقدار ضریب مذکور ۱ است). مقدار ضریب مذکور در نیمکره شمالی براساس دوره ۶ ماهه از آوریل تا آخر سپتامبر و برمبنای مقادیر میانگین‌های ماهانه محاسبه می‌شود.

شاخص خنکی شبانه (CI)

هدف استفاده از این شاخص، برآورد پتانسیل کیفی مناطق رشد انگور است که با متابولیسم ثانوی (پلی فنول‌ها، آروماها) در انگور ـ که عامل مهمی در کیفیت و عطر و رنگ انگور به‌شمار می‌آید ـ به شدت مرتبط است. مقدار این شاخص در نیمکره شمالی، میانگین دمای حداقل هوا در ماه سپتامبر (آخر فصل رشد و رسیدن انگور) به درجهٔ سانتی‌گراد است.

شاخص خشکی

در این پژوهش، از شاخص تراز آب ریو (۱۹۹۴) که اصولاً برای استفاده در زمینهٔ کشت انگور تدوین شده (Tonietto & Carbonneau, 2004) استفاده شده است. این شاخص که میزان آب موجود در خاک را در محل کشت انگور نشان می‌دهد، درواقع بیانگر قابلیت دسترسی بالقوهٔ آب در خاک است، که به سطح خشکی منطقه بستگی دارد. شاخص مذکور از طریق رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$DI = Wo + P - Tv - Es \quad (۲)$$

در این رابطه مقدار DI از ذخیره آب خاک در یک دورهٔ مشخص برآورد می‌شود، Wo ذخیره اولیهٔ آب خاک است که می‌تواند در دسترس گیاه قرار گیرد (مقدار آن برای خاک‌های کم‌عمق ۱۰۰ و برای خاک‌های عمیق ۳۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود)، P بارش به میلی‌متر، Tv تعرق بالقوه در محل کشت انگور و Es تبخیر مستقیم از خاک است. این شاخص براساس دوره ۶ ماههٔ فصل گرم یعنی از اول آوریل تا پایان سپتامبر محاسبه می‌شود. برای محاسبهٔ Tv به صورت ماهانه از رابطهٔ (۳) استفاده شود:

$$Tv = ETPk \quad (۳)$$

در این رابطه ETP تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه است که با استفاده از روش سال ۱۹۴۸ پنمن محاسبه می‌گردد و k نیز ضریب جذب تشعشع به‌وسیلهٔ درخت مو است و به میزان تعرق گیاه و معماری و چگونگی گستردگی درخت بستگی دارد. به عبارت دیگر، با افزایش گستردگی سطحی مقدار آن بیشتر می‌شود، چنانکه اثر آن در آوریل به خاطر کمیِ اندازه و تراکم برگ‌ها اندک است و با تداوم فصل رشد زیادتر می‌شود و در تابستان به اوج می‌رسد. مقدار Es نیز از طریق رابطهٔ (۴) محاسبه می‌شود:

$$Es = \frac{ETP}{N}(۱ - k)JPm \quad (۴)$$

در این رابطه N تعداد روزهای هر ماه و JPm تعداد روزهای تبخیر مؤثر از خاک در ماه است که از تقسیم مقدار بارش در ماه به میلی‌متر بر عدد ۵ به‌دست می‌آید. مقدار JPm باید کوچک‌تر یا مساوی تعداد روزها در ماه باشد. مقدار K نیز در دو رابطهٔ ۳ و ۴ در نیمکره شمالی برای آوریل ۰/۱ و در ماه می ۰/۳ و برای ماه‌های ژوئن تا سپتامبر ۰/۵ است (همان). مقدار DI برای نشان دادن مقدار کاهش بالقوه آب می‌تواند منفی باشد و نباید بیش از Wo باشد. این شاخص به صورت ماه به ماه براساس مقادیر Es, Tv, ETP, P محاسبه می‌شود. در این پژوهش، میزان DI (مقدار ظرفیت کل آب خاک) ۲۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

یافته‌های تحقیق

در این قسمت به بررسی گروه‌های اقلیمی که از شاخص‌های مذکور حاصل شده است، پرداخته می‌شود.

گروه‌های اقلیمی کشت انگور و تفسیر آنها

گروه اقلیمی می‌تواند بیانگر اختلاف مناطق از منظر تولید انگور و اختلاف آنها نسبت به یکدیگر باشد. هرچند که گروه‌های اقلیمی برای ارائه شاخص اقلیمی کشت انگور مختلف‌اند، ولی تفسیر آنها مبتنی بر کشت در نقاط مختلف جهان و ازجمله کشور ماست و نوشتار حاضر نیز بر این اساس پایه‌گذاری شده است. در عین حال گروه‌بندی کلی پارامترها (جدول ۲) مطابق با کار تونیتو و کاربونئو (۲۰۰۴) که برای ۲۹ کشور جهان و بلانکو ـ وارد (۲۰۰۷) که برای بخشی از اسپانیا صورت گرفته، تنظیم شده است. در این مرحله، نخست شاخص‌های مورد نظر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

شاخص حرارت خورشیدی

گروه‌های مربوط به این شاخص در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس ویژگی‌های نظری هر گروه را می‌توان چنین برشمرد:

HI-1: این گروه برای موکاری و دارای آب‌وهوای نسبتاً خنک است و گونه‌هایی همچون خلیلی (سفید یا قرمز)، فخری، گندمه یا یاقوتی برای رشد و کشت در آن مناسب‌اند. مقدار شاخص HI برای این گروه بین ۱۸۰۰ تا ۲۱۰۰ است و ایستگاه ماکو در این گروه قرار دارد.

HI+1: این گروه معرف آب‌وهوای گرم ملایم است و ایستگاه‌هایی همچون زنجان، خرمدره و ارومیه در آن واقع شده‌اند. در این گروه تأثیر حرارت خورشیدی، به‌جز برای کشت بعضی از ارقام انگور بی‌دانه، چندان زیاد نیست و برای کشت گونه‌هایی همچون شیرازی، بی‌دانه سفید و قرمز، صاحبی و عسگری مناسب است.

HI+2: این گروه بیانگر آب‌وهوای گرم است که نیاز به حرارت خورشیدی را نشان می‌دهد و در عین حال در بعضی موارد با خطر ناشی از بعضی استرس‌ها همراه است. در این گروه، ایستگاه‌هایی همچون تبریز، مراغه، شاهرود و اراک واقع شده‌اند. در این گروه ارقامی همچون ریش‌بابا، تبرزه و حسینی برای کشت مناسب‌اند.

HI+3: این گروه، آب‌وهوای خیلی گرم برای رشد انگور دارد و هیچ‌کدام از گونه‌های انگور در این گروه در معرض استرس‌های مختلف قرار نمی‌گیرند. به‌عبارت دیگر، همهٔ گونه‌های انگور در این گروه قابل کشت‌اند و هیچ مشکلی از قبیل سرمازدگی زودرس و یا دیررس و مانند آنها محصول را تهدید نمی‌کند. حتی دیررس‌ترین گونه‌ها نیز در این گروه قابل کشت است، که ازجمله آنها می‌توان به رازقی، قزل اوزوم و گرمیان اشاره کرد. در این گروه ایستگاه‌هایی چون تهران و کرمانشاه دیده می‌شوند.

جدول ۲. گروه‌های آب‌وهوایی کشت انگور براساس ۳ شاخص اقلیمی

شاخص	گروه اقلیمی کشت انگور	علامت مشخصه	فاصله گروه‌ها
شاخص HI	خیلی گرم	HI+3	>3000
	گرم	HI+2	>2400≤3000
	گرمای ملایم	HI+1	>2100≤2400
	معتدل	HI-1	>1800≤2100
شاخص CI برحسب درجه سانتی‌گراد	شب‌های خیلی خنک	CI+2	≤12
	شب‌های خنک	CI+1	>12≤14
	شب‌های ملایم	CI-1	>14≤18
	شب‌های گرم	CI-2	>18
شاخص DI برحسب میلی‌متر	خیلی خشک	DI+2	≤-100
	خشکی ملایم	DI+1	≤50>-100
	نیمه‌مرطوب	DI-1	≤150>50
	مرطوب	DI-2	>150

منبع: (Tonietto & Carbonneau, 2004)

شاخص خنکی شبانه

این شاخص ایده خوبی را از رژیم حرارتی، به‌ویژه در دوره رشد انگور نشان می‌دهد. در نوشتار حاضر گروه‌های زیر مشخص شدند:

CI-2: در گروه شب‌های گرم، منطقه تحت تأثیر درجه حرارت‌های بالای شبانه برای کلیه گونه‌های انگور است که این موضوع بر رنگ و عطر و قند انگور تأثیر بالقوه می‌گذارد. در این گروه ایستگاه‌هایی همچون یزد، کاشمر و سبزوار قرار دارد.

جدول ۳. مقادیر شاخص‌های ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	DI	CI	HI	ایستگاه	DI	CI	HI
کرج	-9.80	14.97	2943.70	شهر بابک	-213.37	13.43	3051.90
آباده	-73.73	12.42	2780.82	الیگودرز	-82.31	11.90	2484.18
اراک	154.93	13.96	2849.18	بیجار	124.39	11.78	2238.58
ارومیه	387.67	11.57	2238.52	سنندج	184.37	11.74	2923.55
اسلام‌آباد غرب	177.32	10.37	2839.68	قزوین	217.37	13.12	2870.03
بروجرد	-83.24	14.08	2920.55	بجنورد	125.91	13.26	2553.16
بروجن	87.43	8.55	2185.93	سبزوار	-319.39	19.16	3616.88
خرمدره	87.61	11.58	2377.08	بیرجند	-263.88	14.81	3208.71
خوی	495.27	12.32	2481.94	همدان	92.27	9.08	2557.22
سردشت	121.76	15.90	2360.73	تهران	-303.86	20.21	3430.68
شیراز	-151.27	17.28	3594.72	خرم‌آباد	122.37	13.45	3343.33
قروه	-11.31	12.00	2335.63	گناباد	-274.24	17.78	3408.08
قم	-267.35	17.48	3775.38	کرمان	-235.59	13.36	3193.60
قوچان	272.40	12.60	2505.30	مشهد	-12.13	15.19	2947.93
کاشمر	-99.49	18.68	3419.93	زاهدان	-370.99	16.65	3553.99
کرمانشاه	44.13	12.14	3120.26	شهرکرد	230.39	8.87	2400.47
کنگاور	234.75	9.40	2724.60	اصفهان	-79.15	16.79	3325.25
ماکو	507.94	12.43	2048.55	زنجان	254.68	9.80	2248.14
مراغه	101.95	14.33	2538.40	کاشان	79.81	19.20	3845.96
مهاباد	302.16	12.68	2539.95	یزد	-369.28	20.01	3887.98
میانه	65.86	14.23	2917.35	شاهرود	37.79	16.67	2914.51
تبریز	-2.62	14.85	2618.93	سقز	372.83	8.43	2356.89
				کبوتر آهنگ	75.76	11.10	2755.88

CI-1: در گروه شب‌های ملایم، شرایط بینابینی آب‌وهوایی با شب‌های گرم و آب‌وهوای با شب‌های خنک حکمفرماست. در این گروه ایستگاه‌هایی همچون مراغه، بیرجند و سردشت قرار دارد.

CI+1: در گروه شب‌های خنک، رسیدن انگور در شرایط خیلی خنک یا کمی خنک بستگی به شرایط گونه‌های انگور دارد. به عبارت دیگر، در این گروه نسبت به گروه قبل شرایط خنک‌تر است. تونیتو و کاربونئو (۱۹۹۸) آستانه حرارتی حدود ۱۴/۲ درجه سانتی‌گراد را در پیوند با تأثیر بر شدت رنگ و عطر انگور ارائه کرده‌اند. در این گروه ایستگاه‌هایی همچون مهاباد، ماکو، کرمان و بروجرد قرار دارند.

CI+2: در گروه اقلیمی کشت انگور شب‌های خیلی خنک، مقدار دمای شبانه پایین است و تأثیر مثبت این دما بر کیفیت انگور اهمیت دارد (مانند زنجان، سقز، همدان). اصولاً گفته می‌شود که تحت شرایط دمای گرم شبانه، تمایل گیاه برای رسیدن و گرفتن عطر و رنگ کم می‌شود، به‌طوری که گونه‌های قرمز در معرض کم‌رنگ شدن نسبی قرار می‌گیرند. به‌عبارت دیگر شرایط دمای خنک شبانه برای رنگ و عطر مطلوب‌تر است.

جدول ۳. گروه‌بندی انواع آب‌وهواهای کشت انگور در ایستگاه‌های مورد مطالعه

شاخص هلیوترمال	شاخص خشکی / شاخص خنکی شبانه	DI-2	DI-1	DI+1	DI+2
HI-1	CI+2				
	CI+1	ماکو			
	CI-1				
	CI-2				
HI+1	CI+2	ارومیه، سقز، شهرکرد، زنجان	بیجار، بروجن خرمدره		
	CI+1			قروه	
	CI-1		سردشت		
	CI-2				
HI+2	CI+2	کنگاور، سنندج، اسلام‌آباد	همدان،کبوترآهنگ	الیگودرز	
	CI+1	قوچان، اراک، خوی، قزوین، مهاباد	بجنورد	آباده، بروجرد	
	CI-1		مراغه، میانه	کرج، مشهد، شاهرود، تبریز	
	CI-2				
HI+3	CI+2			کرمانشاه	
	CI+1		خرم‌آباد		کرمان، شهربابک
	CI-1			اصفهان	شیراز، بیرجند، قم، گناباد، زاهدان
	CI-2		کاشان	کاشمر	سبزوار، یزد، تهران

شاخص خشکی

در بررسی این شاخص دو گروه بزرگ مناطق خشک و مرطوب مشخص شدند. ان دو گروه دارای زیرتقسیماتی هستند که مشخصات آنها در جدول ۱ نشان داده شده است.

آب‌وهوای مرطوب

DI-2: این گروه با مقدار DI بیش از ۱۵۰ میلی‌متر، به عنوان گروه آب‌وهواییِ موکاری مرطوب در نظر گرفته شده است.

این گروه فاقد خشکی و دارای سطح بالایی از قابلیت تراز آبی است و معمولاً با افزایش کیفیت و بهتر شدن محصول در سال‌هایی که رطوبت پایین است، ارتباط دارد.

DI-1: مقدار DI این گروه بین ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر است و به عنوان آب‌وهوای نیمه‌مرطوب در نظر گرفته شده است. ۵۰ میلی‌متر آب درواقع بیانگر بحرانی در خشکی تابستانه است و بنابراین شاخصی برای تعیین خشکی یا عدم خشکی به‌شمار می‌آید.

اقلیم‌های خشک

DI+1: در این گروه مقدار DI بین ۵۰ تا ۱۰۰- میلی‌متر است و از این حیث به عنوان آب‌وهوای موکاری با خشکی ملایم به‌شمار می‌آید. در این نوع آب‌وهوا می‌بایست آبیاری مدنظر قرار گیرد. این گروه به‌عنوان آب‌وهوای مدیترانه‌ای با کمبود آب تابستانی شناخته می‌شود.

DI+2: در این گروه مقدار DI کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر است و به عنوان آب‌وهوای خیلی خشک شناخته می‌شود، بنابراین لزوم آبیاری می‌بایست کاملاً مدنظر قرار گیرد. چنانچه DI زیر ۲۰۰- میلی‌متر باشد، نشانگر مناطقی با قابلیت آب بسیار اندک است. درصورتی‌که آبیاری صورت نگیرد، درخت مو با استرس شدیدی مواجه می‌گردد. قرار گرفتن بسیاری از ایستگاه‌های موردنظر در پژوهش حاضر در این گروه، نشان از نیاز به جدی گرفتن آبیاری در امر پرورش انگور در کشور ما دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج ۳ شاخص آب‌وهوایی برای ایستگاه‌های مورد مطالعه حاکی از وجود آب‌وهواهای مختلف موکاری در کشور است. بررسی روش‌های ارائه شده برای شناسایی مناطق کشت انگور نشان می‌دهد که آنها بیشتر مبتنی بر پتانسیل‌های هلیوترمال محل‌اند، درصورتی‌که بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد که بعضی از پارامترها ـ همچون دمای شبانه ـ اهمیت بسزایی در کیفیت محصول دارد. بررسی شاخص هلیوترمال همراه با شاخص سرمای شبانه نشان می‌دهد که با افزایش مقدار CI ، عمدتاً HI نیز افزایش می‌یابد. ضمناً بررسی رابطه بین HI و CI نشان می‌دهد که مثلاً با آنکه مقدار HI مشهد ۲۹۴۸ و CI معادل ۱۵/۲ درجه و HI سنندج ۲۹۲۳/۶ و CI برابر ۱۱/۷ درجه است ولی با وجود نزدیکی مقادیر HI ، دمای پایین شبانه در سنندج موجب افزایش کیفیت انگور می‌شود. بنابراین CI باعث تفکیک این دو منطقه از یکدیگر می‌شود. بر این اساس، روش مذکور برای گروه‌بندی مناطق کشت انگور در مقایسه با شاخص‌های ارائه‌شدهٔ تک‌معیاری ارزشمندتر است و می‌توان براساس آن، مناطق مشابه اقلیم کشت گونه‌های مختلف انگور را مشخص ساخت و در عین حال مناطق جدید با پتانسیل رشد انگور را همراه با در نظر گرفتن کیفیت محصول شناسایی کرد. در عین حال می‌بایست عوامل محدودکننده‌ای همچون خطر یخبندان، شرایط اقلیمی لازم برای شکوفه زدن، خطر آفت زدن و موارد دیگر را نیز در نظر گرفت.

منابع

Alizadeh, A., 1379, **Recognition of West Azerbaijan Grapes**, Bureau of production extensional programs and ministry of Jhhad-e-Agriculture technical publication, (in Persian).

Amirghasemi,T., 1382, **Grape Cultivatavation-agronomy**, Ayandeghan Publication (in Persian).

Antonio Fonseca Conceiçao, M. & Tonietto, J., 2005, **Climatic Potential for Wine Grape Production in the Tropical North Region of Minas Gerais State Brazil**, Rev. Bras. Frutic. V.27 N.3.

Blanco-Ward, D., Garcia Queijeiro, J.M. & Jones, G.V., 2007, **Spatial Climate Variability and Viticulture in Mino River Valley of Spain**, Vitis 46(2), 45-55.

Conradie,W.J., Carey, V.A., Bonnardot, V., Saayman, D., Schoorvan, L.H., 2002, **Effect of Different Environmental Factors on the Performance of Sauvignon Balance Grapevines in the Stellenbosch/Durbanvile Districts of South Africa. I. Geology, soil, Climate, Phenology and Grape Composition**, South Africa J. Enol, Vitic, 23 (2), 79-91

Coombe, B.G., 1987, **Influence of Temperature on Composition and Quality Grapes**, Acta Hortic, 206, 23-35.

Darvishiyan, M., 1381, **Consideration of Iran Vineyards**, Agricultural education & extension organization publication, (in Persian).

Hakimi, J, 1381, **Breeding of Grape Dry Farming in Climatic Conditions of Urmia**, Seed and plant institute-Gardening division, (in Persian)

Jackson, D.I., Cherry, N.J., 1988, P**rediction of a District's Grape Ripening Capacity, Using a Latitude-temperature Index(LTI)**. Am. J. Enol. Vitic.1,19-28.

Jackson, D.I., Lombard, P.B., 1993, **Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality: A Review,** Am. J. Enol. Vitic. 4, 409-430.

Kliewer, W.M., Torres, R.E., 1972, **Effect of Controlled Day and Night Temperatures on Grape Coloration,** Am. J. Enol. Vitic.2, 71-77.

RIOU,C. et al., 1994, **Le Determinisme Climatique de la Maturation du Raisin: Application au Zonage de la Teneur em Sucre Dans la Communaute Europeenne,** Luxemburg: Office des Publications Officielles des Communautes Europeennes, p. 322.

Tonietto, J., Carbonneau, A., 2004, **A multicriteria Climatic Classification System for grape-Growing Regions Worldwide**, Agri. and Forest Meteor., 124, 81-97.

Tonietto, J., Carbonneau, A., 1998, **Facteurs Mesoclimatiques de la Typicite du Raisin de table de l' A.O.C.**, Muscat du vetoux dans department de Vaucluse. Prog. Agri. Vitic. 12, 271-279.

URL/www.amar.sci.org.ir/

URL/www.Cranfield.ac.uk/sas/naturalresources/research/projects/dailyet.jsp

URL/www.Irimet.net/irimo/synoph/index1es.htm

Zomorrodi, S., 1384, **Protect -processing and Quality Control of Grape**, Agricultural education & extension organization publication, No. 1353, (in Persian)