خوشه‌بندی اقلیمی بر مبنای پتانسیل نیاز سرمایی قابل دسترس برای گیاهان باغی در ایران

رضا نوروز ولاشدی*[1]، علی‌اکبر سبزی‌پرور[2]

[1] استادیار هواشناسی کشاورزی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

[2] استاد هواشناسی، گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

*نویسنده مسئول: r.norooz@sanru.ac.ir

چکیده

اقلیم یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تعیین محل کشت و ترویج ارقام جدید باغبانی به شمار می‌آید. یکی از متغیرهای اقلیمی، نیاز سرمایی گیاهان خزان‌دار باغی است. چنانچه این نیاز در طول فصل رکود برطرف نشود، رشد و نمو گیاه با مشکل روبرو خواهد شد. در این تحقیق به بررسی پتانسیل نیاز سرمایی قابل دسترس در ایران پرداخته شده است. پس از بررسی‌های ابتدایی و کنترل کیفی و کمی داده‌ها، طول دوره آماری مورد استفاده در ۴۰ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک به مدت ۴۵ سال مورد قبول بوده‌است. لازم به ذکر است، با توجه به کوتاه بودن طول دوره ثبت آمار هواشناسی در دیگر ایستگاه‌ها و همچنین عدم اعتماد به آمار با خلأ و ناهمگنی زیاد، از آن‌ها صرف‌نظر شد. نخست مقادیر نیاز سرمایی با توجه به آمار ثبت‌شده‌ی دمای هوا در ایستگاه‌های هواشناسی منتخب بر مبنای مدل ساده برآورد شد. سپس به روش خوشه‌بندی محدوده طبقات نیاز سرمایی قابل دسترس محاسبه و به روش وزن معکوس فاصله پهنه‌بندی شد. نتایج خوشه‌بندی اقلیمی نشان داد، نیاز سرمایی قابل دسترس به چهار خوشه C1 تا C4 تقسیم می‌شود، که بر مبنای تحلیل کمّی نتایج پهنه‌بندی حدود ۱۸ درصد از مساحت کشور در خوشه C4، ۵۱ درصد در (C3) و ۳۲ درصد در (C2, C1) قرار گرفته است. خوشه C3 در سواحل شرقی استان مازندران، نواحی مرکزی و شرق کشور و بخش‌هایی از مرکز و دامنه‌های جنوبی البرز و قسمت‌های شرق رشته‌کوه زاگرس را شامل می‌شود که توانایی تأمین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ ساعت نیاز سرمایی را دارد.

کلمات کلیدی: **مدل CH، هواشناسی، محیط کشت، نیاز سرمایی، پهنه‌بندی IDW، آگروکلیما، ایران.**

مقدمه

فعالیت‌های باغبانی به‌شدت وابسته به شرایط اقلیمی محل است. خواب زمستانه یک عامل اساسی در چرخه سالانه گیاهان خزان‌دار باغی محسوب می‌شود. گیاهان باغی برای شکوفایی مناسب در فصل رویش نیازمند شکستن خواب زمستانه هستند (Saure, 1985). درختان جهت خارج شدن از حالت خواب، بایستی در معرض مقادیر از پیش تعیین‌شده دماهای پایین قرار بگیرند به این فرآیند در اصطلاح، سرمای زمستانه یا بهاره‌سازی[1] گویند (Anderson, 2015). اگرچه اطلاعات جامع و دقیق مربوط به فرآیند نیاز سرمایی[2] در اختیار نیست، اما پاسخ فیزیولوژیکی درختان در برابر مقادیر سرما اغلب با مدل‌هایی که اساس آن دماست، تخمین زده می‌شود (Dennis, 1994). تعاریف مختلفی از نیاز سرمایی بسته به شرایط محیطی ارائه شده است، اما به‌طورکلی حداقل زمان لازم برای سرمادهی یک رقم در طی فصل رکود که موجب ازسرگیری رشد طبیعی آن در فصل رویش می‌شود، در اصطلاح "نیاز سرمایی" آن رقم نامیده می‌شود (Campoy *et al.*, 2011). دمای مؤثر جهت رفع نیاز سرمایی بین صفر تا ۷ درجه سلسیوس گزارش شده است. دماهای پایین‌تر از صفر یا بالاتر از ۷ درجه سلسیوس بی‌تأثیر بوده و حتی دمای بالاتر از ۱۵/۵ درجه سلسیوس در طول مدت سرمادهی ممکن است اثر منفی نیز داشته باشد (Linvill, 1990). مقادیر نیاز سرمایی درختانِ خزان‌دار

[1] Vernalization
[2] Chilling Requirement

باغی در گزارش‌های علمی ارائه شده است. برای مثال ارقام مختلف پسته ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ (Darbyshire et al., 2011)، گلابی ۶۰۰ تا ۱۵۰۰، زردآلو ۷۴۰، انگور ۲۰۰ ساعت و ارقام مختلف گردو از ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ ساعت متفاوت است (Aslamarz et al., 2009). حال آنکه بنا به دلایلی نظیر جابجایی محل کشت، ترویج ارقام جدید در نقاط مختلف و یا زمستان‌های گرم، نیاز سرمایی گیاه برطرف نشود، رشد و نمو آن با مشکل روبرو خواهد شد (Saure, 1985). کشور پهناور ایران به‌دلیل تنوع زیاد اقلیمی و قرارگیری در معرض توده‌های متنوع آب و هوایی، میانگین آب و هوایی متفاوتی را تجربه می‌کند. تاکنون پژوهشگران زیادی با اهداف کاربردی متفاوت، به پهنه‌بندی کشور بر اساس شاخص‌های مختلف اقلیمی (آگروکیمایی) پرداخته‌اند. ازجمله این پژوهش‌ها می‌توان، پهنه‌بندی‌های اقلیمی-کشاورزی (Ziaeian *et al.*, 2010)، پهنه‌بندی ریسک یخبندان، طول دوره رشد گیاهان (Mozaffari and Dehghan, 2014) و ارائه پهنه جهت مکان‌گزینی باغ‌ها (Mirmousavi and Mirian, 2014) نام برد. در پژوهش حاضر پهنه‌بندی خوشه‌های اقلیمی نیاز سرمایی، به‌منظور توانایی تأمین نیازهای سرمایشی گیاهان خزان‌دار باغی برای خروج از رکود زمستانه در مناطق مختلف کشور پرداخته شده‌است.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر که با هدف تحلیل پتانسیل مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس درختانِ خزان‌دار در بخش باغبانی انجام شد، تعداد زیادی از ایستگاه‌های هواشناسی در کشور مورد توجه قرار گرفت. نخست مشخص شد که تنها ۴۰ ایستگاه همدیدی مطابق جدول ۱ و (شکل ۱_شبکه ایستگاه‌های مورد مطالعه) می‌تواند با طول دورهِ آماری مناسب و داده‌های مورد اعتماد در این پژوهش مورد استفاده قرار گیرد. ازاین‌رو، کلیه آمار روزانه هواشناسی مناسب با مطالعه مذکور گردآوری شد. طول دوره مشترک آمار هواشناسی ایستگاه‌ها برای دوره ۴۵ ساله (۱۳۴۹ لغایت ۱۳۹۲) انتخاب شد. مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس بر مبنای مدل نیاز سرمایی (CH)، در فصل زمستان برآورد شد. مدلِ ساعات سرمایی ساده‌ترین روش برای محاسبه سرمای زمستانه است که شمار ساعات صفر تا ۷/۲ درجه سلسیوس (۳۲ تا ۴۵ درجه فارنهایت) را از اول ماه مه تا ۳۱ اوت هر سال محاسبه می‌کند. این محدوده زمانی مطابق با ۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ شهریور هر سال در نیمکره جنوبی است. همچنین، مطابق با ۱۱ آبان تا ۱۰ اسفند در زمستان (فصل خزان) نیمکره شمالی است. لازم به ذکر است محدوده منتخب برای اجرای مدل‌ها جهت تجمیع ساعات سرمایی، با مشاهدات میدانی (فنولوژی) آغاز فصل خزان در ایستگاه‌های هواشناسی کشاورزی ایران مطابقت دارد. مدلِ $^{\circ}C$ ۷/۲-۰ درجه سلسیوس یک تابع تک‌مرحله‌ای (رابطه ۱) است که نیاز سرمایی یک ساعت را برای هر بازه زمانی با دمایی در بین $^{\circ}C$ ۷/۲-۰ درجه سلسیوس ثبت می‌کند.

$$CH = \sum_{t=st}^{en} CH \begin{cases} 0^{\circ}C \le T \le 7.2^{\circ}C, & CH_t : 1 \\ else. & CH_t : 0 \end{cases} \qquad (1)$$

پس از برآورد مقادیر نیاز سرمایی، ابتدا به روش خوشه‌بندی با حجم نامعین تقسیم‌بندی و در نهایت مقادیر برآورد شده‌ی میانگین نیاز سرمایی قابل دسترس، برای ایستگاه‌های مورد بررسی در کشور در دوره پایه ۴۵ ساله به روش میان‌یابی IDW[3] در GIS پهنه‌بندی شد. برای اجرای تحلیل خوشه‌ای (Wilks, 2006) مقادیر نیاز سرمایی در ایستگاه‌های منتخب از نرم‌افزار STATISTICA 7 استفاده شد (Hilbe, 2007).

[3] Inverse Distance Weighted

جدول ۱- اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

شماره	ایستگاه	استان	عرض	طول	ارتفاع (متر)	طبقه‌بندی اقلیمی	
۱	آبادان	خوزستان	30.4	48.2	6.6	گرم	خشک
۲	اهواز	خوزستان	31.3	48.7	22.5	گرم	نیمه‌خشک
۳	اراک	مرکزی	34.1	49.8	1702.8	سرد	نیمه‌خشک
۴	بابلسر	مازندران	36.7	52.7	-21.0	معتدل	مرطوب
۵	بم	کرمان	29.1	58.4	1066.9	معتدل	خشک
۶	بندرعباس	هرمزگان	27.2	56.4	9.8	گرم	خشک
۷	بندر انزلی	گیلان	37.5	49.5	-23.6	معتدل	بسیار مرطوب
۸	بندرلنگه	هرمزگان	26.5	54.8	22.7	گرم	خشک
۹	بیرجند	خراسان جنوبی	32.9	59.3	1491.0	سرد	خشک
۱۰	بجنورد	خراسان شمالی	37.5	57.3	1065.0	سرد	نیمه‌خشک
۱۱	بوشهر (ف*)	بوشهر	29.0	50.8	9.0	گرم	خشک
۱۲	چابهار	سیستان و بلوچستان	25.3	60.7	8.0	گرم	خشک
۱۳	دزفول (ف)	خوزستان	32.4	48.4	143.0	گرم	نیمه‌خشک
۱۴	دوشان تپه	تهران	35.7	51.5	1209.2	معتدل	خشک
۱۵	اصفهان	اصفهان	32.5	51.7	1550.4	سرد	خشک
۱۶	فسا	فارس	28.9	53.7	1268.0	معتدل	خشک
۱۷	گرگان	گلستان	36.9	54.4	877.4	معتدل	مدیترانه‌ای
۱۸	همدان (نوژه)	همدان	35.2	48.7	1679.7	فراسرد	نیمه‌خشک
۱۹	ایرانشهر	سیستان و بلوچستان	27.2	60.7	591.1	گرم	خشک
۲۰	کاشان	اصفهان	34.0	51.5	955.0	سرد	خشک
۲۱	کرمان	کرمان	30.3	57.0	1754.0	سرد	خشک
۲۲	کرمانشاه	کرمانشاه	34.4	47.2	1318.5	سرد	نیمه‌خشک
۲۳	خوی	آذربایجان غربی	38.6	45.0	1103.4	فراسرد	نیمه‌خشک
۲۴	مشهد	خراسان رضوی	36.2	59.6	999.2	سرد	نیمه‌خشک
۲۵	قزوین	قزوین	36.3	50.1	1279.1	سرد	نیمه‌خشک
۲۶	رامسر	مازندران	36.9	50.7	-20.0	معتدل	بسیار مرطوب
۲۷	رشت	گیلان	37.3	49.6	-8.6	معتدل	بسیار مرطوب
۲۸	سبزوار	خراسان رضوی	36.2	57.7	972.0	سرد	خشک
۲۹	سنندج	کردستان	35.3	47.0	1373.4	سرد	نیمه‌خشک
۳۰	سقز	کردستان	36.2	46.3	1522.8	فراسرد	مدیترانه‌ای
۳۱	سمنان	سمنان	35.6	53.4	1127.0	سرد	خشک
۳۲	شهرکرد	چهارمحال بختیاری	32.3	50.8	2048.9	فراسرد	نیمه‌خشک
۳۳	شاهرود	سمنان	36.4	54.9	1325.2	سرد	خشک
۳۴	شیراز	فارس	29.6	52.6	1488.0	سرد	نیمه‌خشک
۳۵	تبریز	آذربایجان شرقی	38.1	46.2	1361.0	سرد	نیمه‌خشک
۳۶	تهران فرودگاه	تهران	35.7	51.3	1191.0	سرد	خشک
۳۷	تربت‌حیدریه	خراسان رضوی	35.3	59.2	1451.0	سرد	نیمه‌خشک
۳۸	یزد	یزد	31.9	54.3	1230.2	سرد	خشک
۳۹	زابل	سیستان و بلوچستان	31.1	61.5	489.2	معتدل	خشک
۴۰	زاهدان	سیستان و بلوچستان	29.5	60.9	1370.0	معتدل	خشک

نتایج و بحث

مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس جهت تأمین نیاز سرمایشی گیاهان خزان‌داری باغی بر مبنای مدلِ ساعات سرمایی (CH) در فصل زمستان برآورد شد. با توجه به شناخت اقلیم‌های مختلف کشاورزی و تغییرات دماهای کمینه و بیشینه در فصل زمستان، گستره اقلیمی کشور بر مبنای نیاز سرمایی قابل دسترس گیاهان خزان‌دار به ۴ خوشه (C1، C2، C3 و C4) با محدوده طبقاتی معین ۴۰۰ ساعت تقسیم شد (جدول ۲). خوشه اول (C1)، با تعداد ساعات سرمایی بسیار کم (۲۰۰ ساعت) است. نمونه اقلیمی مستقر در محدوده‌ی نیاز سرمایی قابل دسترس صفر تا ۴۰۰ ساعت، ایستگاه هواشناسی ایرانشهر است (جدول ۲). خوشه دوم (C2)، با تعداد ساعات سرمایی کم (۶۰۰ ساعت) است. برای نمونه ایستگاه هواشناسی بم با ارتفاع ۱۰۶۶ متر در این طبقه نیاز سرمایی قابل دسترس قرار دارد. خوشه سوم (C3)، با تعداد ساعات سرمایی زیاد در محدوده ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ ساعت با نمونه اقلیمی همدان است. خوشه چهارم (C4)، با تعداد ساعات سرمایی خیلی زیاد (بیشتر از ۱۲۰۰ ساعت) است. نمونه اقلیمی برای این طبقه نیاز سرمایی، ایستگاه هواشناسی قزوین است. این تقسیم‌بندی که به روش خوشه‌بندی با حجم نامعین برای نمونه‌های منتخب انجام شد، با تحلیل نقشه‌های توپوگرافی، بارندگی و تغییرات مکانی دما مشاهده می‌شود که تقسیم‌بندی فوق از عوامل سازنده اقلیمی در گستره ایران پیروی می‌کند.

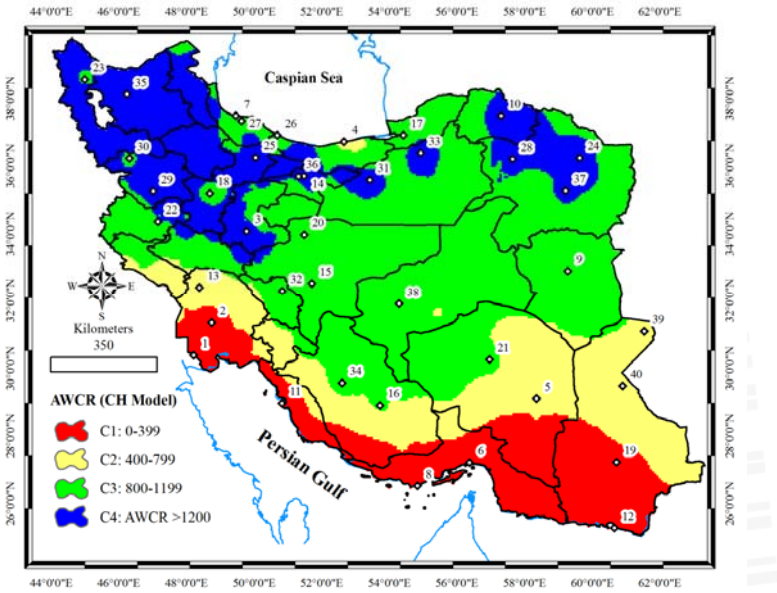
جدول ۲- خوشه‌های نیاز سرمایی قابل دسترس در ایستگاه‌های منتخب به روش خوشه‌بندی با حجم نامعین

نام خوشه‌ها	C1*	C2	C3	C4
ایستگاه منتخب	ایرانشهر	بم	همدان	قزوین
محدوده تغییرات	۳۹۹-۰	۷۹۹-۴۰۰	۱۱۹۹-۸۰۰	بیشتر از ۱۲۰۰
نیاز سرمایی (ساعت)	۱۵۰	۵۰۰	۹۷۰	۱۲۴۰
ارتفاع از دریا آزاد (m)	۵۹۱	۱۰۶۶	۱۶۷۹	۱۲۷۹
دمای کمینه زمستان (°C)	۹/۱	۶/۳	-۷/۴	-۳/۱
دمای بیشینه زمستان (°C)	۲۲/۹	۱۸/۳	۴/۶	۷/۷

* C1، C2، C3 و C4 به ترتیب نماد خوشه‌های اول، دوم، سوم و چهارم است.

مطابق نتایج به‌دست آمده بر اساس برآورد نیاز سرمایی، محدوده تغییرات میزان قابل دسترس آن در گستره‌ی کشور، از مقادیر کمتر از ۱۰۰ ساعت تا بیش از ۱۲۰۰ ساعت است. این مقادیر بر مبنای مدل ساده CH یعنی، دماهای صفر تا ۷/۲ درجه سلسیوس در مدت زمان فصل رکود در نیمکره شمالی به دست آمده است. نتایج بررسی مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس نشان می‌دهد در مناطق ساحلی جنوب و جنوب شرق کشور تعداد ساعات اندکی از دماهای مطلوب برای تأمین نیاز سرمایی وجود دارد. لذا کشت گیاهان خزان‌دار در این مناطق اقلیمی میسر نخواهد شد. با استناد به قوانین توزیع آماری (توزیع نرمال داده‌های نیاز سرمایی) می‌توان بیان داشت با دور بازگشت دو سال، تأمین نیاز سرمایی درختان خزان‌داری با مقدار میانگین نیاز سرمایی قابل دسترس مشخص در مرکز هر خوشه (C1 تا C4) با مشکل مواجهه نخواهد شد. برای مثال با تحلیل مقادیر پتاسیل نیاز سرمایی قابل دسترس در دوره ۴۵ ساله نمونه اقلیمی ایستگاه هواشناسی همدان می‌توان بیان داشت، تأمین نیاز سرمایی به مقدار ۹۷۰ ساعت (میانگین) با دوره بازگشت دو سال تحقق می‌یابد. بنابراین در ایستگاه همدان، احتمال تأمین نیاز سرمایی با مقادیر ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ ساعت به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۴۵ و ۹۰ درصد می‌باشد. به‌عبارتی، با دوره بازگشت یک سال نیاز سرمایی به مقدار ۱۲۰۰ ساعت و کمتر از آن تأمین می‌شود. به همین ترتیب در دیگر نمونه‌های اقلیمی این نتایج قابل تعمیم است. در نهایت مقادیر برآورد شده‌ی میانگین نیاز سرمایی قابل دسترس، برای ایستگاه‌های مورد بررسی در کشور پهنه‌بندی شد. نتایج تحلیل خوشه‌ای و پهنه‌بندی برای میانگین مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس در دوره پایه در شکل ۱ ارائه شده‌است. تحلیل پهنه‌بندی بر مبنای تعداد ساعات سرمایی نشان می‌دهد، خوشه C1 مناطق گرمسیری سواحل جنوب

و جنوب شرق کشور را در بر می‌گیرد. به همین ترتیب با افزایش عرض جغرافیایی خوشه‌های C2، C3 در قسمت‌های مرکزی و شرق کشور پدیدار می‌شوند. خوشه C4 از نواحی شمال شرق تا شمال غرب کشور در دامنه‌های رشته‌کوه زاگرس و البرز ادامه دارد. با توجه به عوامل مکانی مستقل نظیر طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع نقاط، تحلیل رگرسیون چندگانه نشان می‌دهد، دو عامل عرض جغرافیایی (φ) و ارتفاع محل (h) به میزان ۸۵ درصد (ضریب R^2 برابر ۰/۸۵) مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس را تبیین می‌کند. قانونمندی مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس حاکی از تغییر ۷۵ ساعتی مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس به ازای افزایش هر درجه عرض جغرافیایی از نواحی جنوبی کشور به سمت شمال و افزایش تعداد ساعات سرمایی قابل دسترس به میزان حدود ۳۷۰ ساعت به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در گستره کشور است. چنانچه ارتفاع محل احداث باغ، توأمان با افزایش یک درجه‌ای عرض جغرافیایی، یک کیلومتر هم زیاد شود، در حدود ۴۵۰ ساعت به پتانسیل مقادیر نیاز سرمایی قابل دسترس افزوده می‌شود. البته نکته قابل تأمل در پهنه‌بندی نیاز سرمایی قابل دسترس، مرز تغییر از یک خوشه به خوشه دیگر است. در این مناطق میزان ریسک در تأمین نیاز سرمایی بالاست.



شکل ۱- پهنه‌ی میانگین نیاز سرمایی قابل دسترس برای چهار خوشه به‌دست آمده بر مبنای مدلِ ساعات سرمایی (شماره درج شده در نقاط ایستگاهی نقشه، مربوط به شماره ردیف ایستگاه هواشناسی مطابق جدول ۱ است)

بنابر نتایج ارائه شده در این پژوهش، در مقایسه با دیگر پژوهش‌های انجام شده نظیر تحلیل مکانی نیاز سرمایی قابل دسترس توسط (Luedeling and Brown, 2011) در نقاط مختلف جهان همخوانی بین نتایج و خوشه‌بندی انجام شده بر مبنای جغرافیای اقلیمی برقرار است. تحقیقات موجود در منابع داخلی بیشتر به‌صورت نقطه‌ای و در شرایط آزمایشگاهی برای محصولات خزان‌داری خاص و برای تعیین دقیق مقادیر نیاز سرمایی رقم مورد نظر انجام شده است. لذا تهیه اطلس پهنه‌بندی جدید خوشه‌های نیاز سرمایی در کشور می‌تواند در مکان گزینی و انتخاب گیاه مناسب با توجه به شرایط اقلیمی و دیگر پارامترها مورد توجه کارشناسان و باغداران قرار گیرد. بنابراین، با استناد به نتایج این پژوهش برای رفع نیازهای سرمایی ارقام و گونه‌های گیاهی بایستی قبل از کاشت و احداث باغها اقدامات لازم پیش‌بینی شود. لذا، آگاهی از موقعیت محل احداث باغ به‌خصوص ارقام جدید در دیگر مناطق (برای ترویج) آگاهی از خوشه اقلیمی نیاز سرمایی امری اجتناب‌ناپذیر است.

منابع

Anderson, J. V. 2015. Advances in Plant Dormancy. Springer.

Aslamarz, A. A., Vahdati, K., Rahemi, M., and Hassani, D. 2009. Estimation of chilling and heat requirements of some Persian walnut cultivars and genotypes. HortScience. 3: 697-701.

Campoy, J., Ruiz, D., and Egea, J. 2011. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. Scientia Horticulturae. 2: 357-372.

Darbyshire, R., Webb, L., Goodwin, I., and Barlow, S. 2011. Winter chilling trends for deciduous fruit trees in Australia. Agricultural and Forest Meteorology. 8: 1074-1085.

Dennis, F. G. 1994. Dormancy: what we know (and don't know). HortScience. 11: 1249-1254.

Hilbe, J. M. 2007. STATISTICA 7. The American Statistician.

Linvill, D. E. 1990. Calculating chilling hours and chill units from daily maximum and minimum temperature observations. HortScience. 1: 14-16.

Luedeling, E., and Brown, P. H. 2011. A global analysis of the comparability of winter chill models for fruit and nut trees. International Journal of Biometeorology. 3: 411-421.

Mirmousavi, S. H. and Mirian, M., 2014. Study and Zoning of Geographic Characteristics of Pistachio Cultivation in the Zanjan Province. Journal of Geography and Planning. 295-315. (in Persian).

Mozaffari, G., & Dehghan, H. 2014. Zoning the Length of Growing Period based on Temperature Characteristics in Iran. Journal of Geography and Regional Development (Peer-Reviewed), 11(21). (in Persian).

Saure, M. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural Reviews. 239-300.

Wilks, D. S. 2006. Statistical methods in the atmospheric sciences. (2ed.): Academic press is an imprint of Elsevier.

Ziaeian, P., Khaled, Sh., Khandan, S. and Alizadeh, A. 2010. Citrus Agro zoning in the Lorestan province using fuzzy logic model and index overlay and compare models. Journal of Environmental planning 8: 21-54. (in Persian).

Climate Clustering Based on the Potential Available Winter Chilling Requirement for an Orchard Plants in Iran

Reza Norooz Valashedi[1]*, Ali Akbar Sabziparvar [2]

[1*] Assistant Professor in Agrometeorology of Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

[2] Professor in Agrometeorology of Water Engineering Department, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

[*]*Corresponding Author:* r.norooz@sanru.ac.ir

Abstract

One of the key factors is climate for determining the place of cultivation and development of new horticultural varieties. Climatic variable is chilling requirement deciduous plants. In this study, the potential chilling requirement has been available in Iran. The control was conducted qualitative and quantitative data. During the period used in 40 synoptic stations for 45 years. According to the statistics recorded values chilling requirement of an air temperature at weather stations were selected on the basis of a simple model. The range of available classes chilling requirement was calculated to clustering. Finally the method of Inverse Distance Weighted (IDW) was zoning. Results Clustering climate showed available chilling requirement in four clusters C1 to C4 is divided, based on the analysis of the results of zoning for about 18 percent of the land area in the cluster C4, 51 percent (C3) and 32 percent (C2, C1) is located. Cluster C3 province on the East Coast, Midwest and East and parts of central and southern slopes of the Alborz and Zagros Mountains parts of the East, including the ability to provide 800 to 1,200 hours of chilling requirement.

Keywords: **Chill Requirement Model, Weather, Culture, Chilling, Agro Zoning IDW, Iran.**