فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و یکم، شماره یکم، بهار ۱۳۹۵، شماره پیاپی ۱۲۰

دکتر غلامعباس فلاح قالهری، استادیار آب و هوا شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری G. A. Fallah Ghalhary
حمزه احمدی، دانشجوی دکتری آب و هواشناسی کشاورزی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری H. Ahmadi
معصومه فاخری، کارشناس ارشد آب و هواشناسی کاربردی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری M. Fakhery

ab_fa789@yahoo.com

ارزیابی و تعیین تقویم اقلیمی زنبورداری در استان آذربایجان غربی براساس شرایط حرارتی

چکیده

مطالعه عناصر جوی و شناسایی شرایط حرارتی موثر بر زنبورداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق با توجه به اهمیت بالای دما در فعالیت و پرورش زنبورعسل، از آمار دمای کمینه و بیشینه روزانه‌ایستگاه‌های هواشناسی در دوره آماری ۲۰ ساله استفاده شد. از این داده‌ها برای تطبیق آستانه‌های دمایی و شناسایی ماه‌های فعال و غیرفعال چرای زنبور عسل، محاسبه انحراف از شرایط بهینه حرارتی و برآورد تاریخ گلدهی درختان میوه با استفاده از شاخص درجه روز استفاده شد. نتایج برآوردهای‌ایستگاهی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، به پهنه استان تعمیم داده شد. نتایج نشان داد شرایط حرارتی بر مبنای رخداد دماهای کمینه در چهار ماه از سال از آذر تا اسفندماه برای فعالیت‌های زیستی نامناسب (غیرفعال) است. شرایط حرارتی فعال از اردیبهشت ماه در مناطق کم ارتفاع اطراف دریاچه ارومیه آغاز شده و به تدریج به مناطق مرتفع نیمه غربی می‌رسد. در ماه‌های آغازین فصل بهار مناطق نیمه شرقی استان به دلیل انحراف کمتر از شرایط بهینه فعالیت زنبورعسل، مکان مناسبی برای استقرار و آغاز فعالیت کلنی‌های زنبورعسل محسوب می‌شوند. بهینه‌ترین ماه‌های سال برای فعالیت زنبورهای عسل ماه‌های خرداد و تیر می‌باشد. بهینه مکانی جهت استقرار کلنی‌ها با تبعیت از عامل ارتفاع در فصل تابستان به ارتفاعات ۲۰۰۰ متری کشیده می‌شود. گلدهی درختان میوه در منطقه مورد مطالعه بیشتر در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد. تقویم زنبورداری بر پایه شرایط حرارتی و تاریخ گلدهی درختان میوه از اردیبهشت ماه در مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی آغاز شده و در شهریور ماه در مناطق مرتفع نیمه غربی به پایان می‌رسد.

واژگان کلیدی: آذربایجان غربی، تقویم زنبورداری، تاریخ گلدهی، دمای بهینه، زنبورعسل.

مقدمه

آب و هوا نقش بسیار مهمی بر زندگی انسان و بخصوص تولیدات کشاورزی دارد (گلچین و جلالی، ۱۳۹۲، ۱۸۴). علم مطالعه و ارزیابی تأثیرات هوا واقلیم بر روی موجودات زنده اعم از گیاهی و جانوری را بیوکلیماتولوژی[۱] یا اقلیم‌شناسی زیستی می‌نامند (کاویانی، ۱۳۷۲، ۷۸). پرورش زنبور عسل به عنوان یکی از رشته‌های کشاورزی متأثر از شرایط آب و هوایی است. با شناسایی و تعیین پتانسیل‌های اقلیمی هر منطقه می‌توان شرایط زیستی هرگونه گیاهی و جانوری را بر اساس شرایط فنولوژی آن از نظر زمانی و مکانی مشخص نمود (شائمی، ۱۳۷۱، ۱۲۹). یکی از سه عامل اساسی در زنبورداری در جهان آب و هواست(شهرستانی، ۱۳۸۵، ۱۵). مطالعات هواشناسی کشاورزی را می‌توان به طریقه موثری در بهره برداری از منابع شهد ساز به کار برد (نصوحی، ۱۳۸۶، ۱۴۹). زنبورداری ارتباط تنگاتنگی با وضعیت اقلیمی دارد. شرایط حرارتی هر منطقه با تولیدگل، فعالیت زنبورعسل را تعیین می کند. رابطه مستقیمی بین پارامترهای اقلیمی به خصوص

۱. Bioclimatology

درجه حرارت و تولید کلنی‌های زنبورعسل وجود دارد (نجمی قره قشلاقی، ۱۳۷۸، ۳۵). درجه حرارت عامل اصلی انرژی-گرمایی است و اهمیت زیادی برای زندگی موجودات زنده دارد (محمدی، ۱۳۸۴، ۱۶۵) شرایط حرارتی محیط، فعالیت زنبور عسل و میزان تولیدات آن را تعیین می‌کند (ماریسن[۱] و همکاران، ۲۰۱۱، ۱۰). زنبور عسل با نام علمی‌ایپس ملی فرا[۲]، جزء شاخه بندپایان و رده حشرات گونه‌ای زنبور است‌که عسل می‌سازد. زنبور این کار را با گردآوری شهد گل‌ها درکندو انجام می‌دهد(شهرستانی، ۱۳۸۵، ۲۰). امروزه نقش اساسی زنبور عسل درگرده افشانی محصولات کشاورزی و فرآورده‌های آن مانند عسل، گرده، ژله رویال، موم، زهر و بره موم باعث شده تا این حشره پیش از پیش مورد توجه قرار بگیرد (سعادتمند، ۱۳۸۳، ۹۸). مهم‌ترین ارزش و نقش زنبورهای عسل، گرده افشانی باغات و محصولات زراعی است (انگلسترو و اوتیس[۳]، ۲۰۰۰، ۱۶۰۶). درایالات متحده بیشتر از ۱۳۰ گونه و در سراسر جهان بیشتر از ۴۰۰ گونه از محصولات کشاورزی، گرده افشانی آنها توسط زنبورهای عسل انجام می‌شود (جیمز و سینگر[۴]، ۲۰۰۸، ۱۶۰). تاریخ گلدهی در افزایش تولید عسل و باروری باغات و مزارع نقش مؤثری‌ایفا می‌کند (جوز و ادوا[۵]، ۲۰۱۲، ۸۹). عدم گرده افشانی توسط زنبورهای عسل می‌تواند تا ۷۵ درصد بر محصول کشاورزی خسارت وارد نماید (بردبر[۶]، ۲۰۰۹، ۷۹). تعیین زمان گلدهی درختان میوه با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه برای تقویم زنبورداری از نظر زمان و مکان جابجایی کلنی‌ها حائز اهمیت است. با تطبیق آستانه‌های حیاتی زنبور عسل با شرایط اقلیمی هر منطقه می‌توان از حداکثر پتانسیل اقلیمی مناطق برای پرورش زنبور عسل بهره جست و حداکثر بهره‌برداری را از این موجود ارزشمند به عمل آورد. به نقل از شائمی (۱۳۷۱)، مور[۷] (۱۹۴۵)، در بررسی اپتیمم‌های حرارتی برای فعالیت‌های گوناگون زنبور عسل، آستانه ۲۲ درجه سانتی‌گرادی را برای فعالیت چرای زنبور مشخص نموده است. ال غمدی[۸] (۲۰۰۳) در بررسی فعالیت انواع زنبور عسل در جهت قابلیت گرده‌افشانی آن‌ها بر روی گیاهان بر اساس شرایط درجه حرارت در شهر ریاض درکشور عربستان سعودی مشخص نموده است که بین فعالیت‌های زنبور عسل و درجه حرارت در فصول مختلف سال همبستگی وجود دارد. اسماعیل[۹] و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی میزان گرده و شهد جمع‌آوری‌شده توسط کلنی‌های زنبور عسل در باغ گیاه‌شناسی کشور مصر مشخص نموده‌اند که بیشترین گرده جمع‌آوری‌شده در فصل بهار بوده و بین میانگین دماهای کمینه و بیشینه و میزان گرده همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد. ابوشارا[۱۰] و همکاران (۲۰۱۳) در تعیین مکان بهینه برای پرورش زنبور عسل تحت شرایط محیطی سخت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[۱۱] برای کشو عربستان، از لایه‌های رقومی درجه حرارت، رطوبت نسبی، پوشش گیاهی، پوشش زمین و منابع آبی استفاده نموده‌اند. لایه درجه حرارت بیشترین وزن را برای شناسایی مکان بهینه پرورش زنبور عسل به خود اختصاص داده است. شائمی (۱۳۷۱) در بررسی جنبه‌های بیوکلیمایی پرورش زنبور عسل در ایران مطالعه موردی استان اصفهان مشخص نموده است که بهینه‌های زمانی و مکانی از طریق آستانه‌های فعالیت چرای زنبور عسل نقش مؤثری در تقویم زنبورداری‌ایفا می‌کند و سیکل زنبورداری از شرایط اقلیمی و ارتفاعی هر منطقه تبعیت می‌نماید. نجمی قره قشلاقی(۱۳۷۸) با بررسی تأثیر عناصر اقلیمی بر پرورش زنبور عسل در شهرستان سلماس مشخص نموده‌اندکه، فعالیت‌های زنبورعسل با بارش رابطه‌ای معکوس و با اثرات دمایی در

---

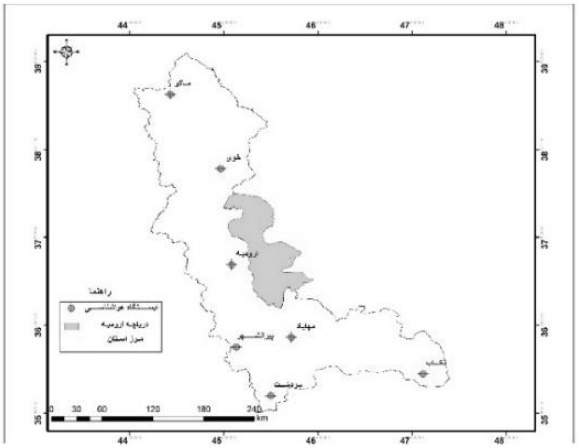
۱. Maricen
۲. Apis mellifera
۳. Engelsdorf & Otis
۴. James & Singer
۵. Jose & Adeva
۶. Bradbear
۷. Moor
۸. Algamdy
۹. Ismaeil
۱۰. Abou-Shaara
۱۱. GIS (Geographical Information System)

آستانه‌های خاص ارتفاعی رابطه‌ای مستقیم دارد. طهماسبی و همکاران (۱۳۸۱) تأثیر شرایط جغرافیایی و اقلیمی را در تفکیک جمعیت‌های زنبور عسل کوچک ایران بررسی نموده‌اند و نتیجه گرفته‌اند در مناطق مرتفع و سردسیر زنبورهای عسل بزرگتر از دیگر مناطق می‌باشد. گلچین و جلالی(۱۳۸۹) بر اساس روش‌های همبستگی و تحلیل رگرسیونی، تأثیر عناصر آب و هوایی را بر عملکرد کندوی زنبور عسل بومی در شهرستان اهر مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج آنها نشان داد دمای کمینه در بهار و روزهای با درجه حرارت بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد در عملکرد زنبور عسل مؤثرترند. لارتی و همکاران (۱۳۹۲) برای تهیه تقویم زنبورداری حوضه آبخیز نازلوچای و روضه چای در استان آذربایجان غربی با بازدیدهای میدانی زمان گلدهی گونه‌های مرتعی شهدزا را مشخص کرده و سپس تقویم زنبورداری را مشخص نموده‌اند.

تنوع اقلیمی استان آذربایجان غربی بستر مناسبی را برای فعالیت در رشته‌های گوناگون کشاورزی ازجمله زنبورداری فراهم کرده است. این گوناگونی آب و هوایی بین شرق و غرب همراه با عملکرد ارتفاعات و وضعیت خاص ناهمواری‌های استان، چشم اندازهای متفاوتی را از نظر نوع و میزان بهره‌برداری از منابع طبیعی به تصویر کشیده است. شناخت توانایی‌های بالقوه و نحوه عملکرد عوامل محیطی مؤثر بر زنبورداری با توجه به نقش و اهمیت بالای عناصر آب و هوا ضروری است. با تطبیق‌آستانه‌های حیاتی این موجود با شرایط اقلیمی مکان‌های مختلف، می‌توان از حداکثر پتانسیل اقلیمی مناطق در زمینه پرورش زنبور عسل بهره جست. مهم‌ترین جنبه نگهداری و پرورش زنبورعسل، هماهنگ کردن فعالیت‌های زنبورداری با شرایط جغرافیایی و اقلیمی و تغییرات زمانی و مکانی‌آن می‌باشد. این تحقیق در نظر دارد با توجه به شرایط حرارتی منطقه مورد مطالعه و بر اساس آمار درجه حرارت روزانه و تاریخ گلدهی درختان مثمر، تقویم زنبورداری را برای فعالیت زنبور عسل با تاکید بر جنبه‌های جغرافیایی و محیطی مورد ارزیابی قرار دهد.

داده‌ها و روش پژوهش

منطقه مورد مطالعه استان آذربایجان غربی است با وسعتی معادل ۳۷۵۹۰ کیلومترمربع، که حدود ۲/۲۸ درصد از مساحت کل کشور را در بر می‌گیرد. این استان از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی قرارگرفته است. استان آذربایجان غربی در منتهی‌الیه شمال غربی کشور واقع شده و با استان‌های آذربایجان شرقی و زنجان از شرق وکردستان از جنوب هم‌جوار می‌باشد (شکل ۱) .



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی و پراکنش‌ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

در این تحقیق از آمار کمینه و بیشینه دمای روزانه‌ایستگاه‌های هواشناسی استان آذربایجان غربی استفاده شده است. این مجموعه داده از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸ برای دوره آماری ۲۰ ساله به صورت روزانه، از سازمان هواشناسی کشور تهیه و سپس بعد از کنترل کیفی برای برآورد آستانه‌های دمایی، انحراف از شرایط بهینه زمانی و مکانی و تاریخ تکمیل مرحله

فنولوژی گلدهی درختان میوه مورد استفاده قرار گرفت. ضرایب و آستانه‌های حرارتی درختان دانه‌دار و هسته دار مورد علاقه زنبور عسل با توجه به پتانسیل منطقه، از طرح مطالعاتی سازمان هواشناسی کشور (کوانتا، ۱۳۵۴) استخراج گردید. آمار کمینه دمای روزانه به منظور تعیین زمان گلدهی در سطوح احتمالاتی با روش‌های مختلف در محیط نرم اسمادا برآورد شد و سپس تاریخ‌های به دست‌آمده در محیط نرم‌افزار Arc GIS به منظور توزیع مکانی در سطح منطقه مورد مطالعه پهنه‌بندی گردید. جدول ۱، مشخصات‌ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات‌ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

نام‌ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا به متر	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	نوع‌ایستگاه
ارومیه	۱۳۱۵	۴۵° ۵´	۳۷° ۳۲´	سینوپتیک
خوی	۱۱۰۳	۴۴° ۵۸´	۳۸° ۳۳´	سینوپتیک
مهاباد	۱۳۸۵	۴۵° ۴۳´	۳۶° ۴۶´	سینوپتیک
ماکو	۱۴۱۱	۴۴° ۲۶´	۳۹° ۲۰´	سینوپتیک
سردشت	۱۶۷۰	۴۵° ۳۰´	۳۶° ۹´	سینوپتیک
تکاب	۱۷۶۵	۴۷° ۷´	۳۶° ۲۳´	سینوپتیک
پیرانشهر	۱۴۵۵	۴۵° ۸´	۳۶° ۴۰´	سینوپتیک

روش تجزیه و تحلیل

بر مبنای آمار روزانه دمای کمینه، دمای بیشینه و آستانه‌های دمایی (صفر، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، دماهای فعال و غیرفعال براساس اولین و آخرین زمان وقوع آستانه‌های مورد نظر برآورد شد. برای تعیین بهینه‌های زمانی و مکانی از طریق کمینه و متوسط دمای روزانه، میزان انحراف از شرایط بهینه ماه‌های سال درآستانه‌های فعالیت چرای زنبورعسل و زمستان گذرانی (۲۲ و ۴ درجه سانتی‌گراد) با استفاده از شاخص درجه روزهای رشد و درجه حرارت روزانه محاسبه گردید و سپس نتایج آن به صورت نقشه هم انحراف از شرایط بهینه در طول ماه‌های سال برای فعالیت و استقرارکلنی‌ها ترسیم شد. برای تعیین بهینه مکانی با استفاده از رابطه دما با ارتفاع و معادله خط رگرسیون، دما در ارتفاعات مختلف برآورد و سپس میزان انحراف دماهای برآورد شده از بهینه‌های حرارتی زنبورعسل محاسبه شد. با توجه به نقش عمده شکوفه‌های درختان میوه در زنبورداری، تاریخ گلدهی هشت گونه از درختان دانه‌دار و هسته‌دار با استفاده از شاخص درجه روزهای رشد و دمای کمینه و متوسط دمای روزانه‌ایستگاه‌های هواشناسی ارزیابی گردید. سپس در محیط نرم‌افزار اسمادا، احتمال وقوع تاریخ‌های گلدهی به دست‌آمده در سطوح اطمینان مختلف ۰/۵۰، ۰/۷۵، ۰/۹۰ و ۰/۹۵ درصد با استفاده از توزیع‌های احتمال نظری (پیرسون[۱]، گمبل[۲]، نرمال[۳] و....) محاسبه و برآورد شد. در هرکدام از توزیع‌ها که تاریخ گلدهی دارای کمترین انحراف معیار بود، به عنوان تاریخ بهینه گلدهی برای‌ایستگاه مورد نظر در نظر گرفته شد. در ادامه معادلات رگرسیونی بین تاریخ گلدهی با طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بر اساس رگرسیون خطی برای تمام‌ایستگاه-ها بررسی شد. در ادامه معادله سطح اطمینان ۹۵ درصد که از اطمینان و معنی‌داری بالاتری برخوردار بود، در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی محاسبه و سپس نقشه‌های پهنه‌بندی شده تاریخ گلدهی برای درختان مختلف ترسیم گردید. معیار طبقه‌بندی تاریخ گلدهی در نقشه‌ها از طریق تبدیل تاریخ‌ها به روز ژولیوسی از اول فروردین تعیین شد. شاخص به‌کار رفته در این تحقیق برای تعیین اولیه زمان گلدهی، شاخص درجه روزهای رشد[۴] (رابطه ۱) می‌باشد. در این شاخص میانگین

۱. Pearson
۲. Gambel
۳. Normal
۴. Growth Degree Day

درجه حرارت روزانه از آستانه دمای یخبندان (صفر درجه سانتی‌گراد) تا تکمیل ضریب حرارتی آن‌گونه درختی مورد نظر محاسبه می‌شود. در رابطه (۱)، درجه روزهای رشد[۱]، معرف درجه روزهایی است که طی روزهای متوالی جمع‌آوری شده است. در این رابطه، $T_{\max}$ بیشینه درجه حرارت روزانه، $T_{\min}$ کمینه درجه حرارت روزانه و T_{base} درجه حرارت پایه یا صفر فیزیولوژیکی گیاه در یک زمان مشخص را نشان می‌دهد (مک مستر و ویلهلم[۲]، ۱۹۹۷، ۲۹۱).

$$GDD = \sum_{i}^{N}\left[\frac{T_{\max} + T_{\min}}{۲}\right] - T_{base} \qquad (۱)$$

یافته‌های پژوهش

توزیع زمانی – مکانی دماهای فعال و غیر فعال

شناخت چگونگی وقوع سرما و یخبندان در هر ناحیه، یکی از بنیادی‌ترین تحقیقات اقلیم‌کشاورزی است (کمالی، ۱۳۸۱، ۱۵۰). با رخداد دمای یخبندان، بسیاری از فعالیت‌های جانوری دچار رکود می‌شود. دمای بدن زنبورعسل به عنوان یک حشره خونسرد به طور مستقیم تحت تاثیر دمای اطراف می‌باشد (شائمی، ۱۳۷۱، ۱۴۵). توزیع زمانی و مکانی دمای هوا در آستانه‌های دمایی مختلف با استناد به رخداد کمینه و بیشینه دمای روزانه در شکل‌های (۲ و۳) مشخص شده است. تاریخ رخداد اولین دمای صفر درجه در پاییز یا یخبندان پاییزه و آخرین رخداد آن در بهار یا یخبندان بهاره به منظور شناسایی بازه زمانی دماهای غیر فعال بر اساس رخداد دمای کمینه در شکل (۲) مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که شرایط توپوگرافی منطقه مورد مطالعه، نقش موثری در توزیع زمانی و مکانی رخداد دمای یخبندان‌ایفا می‌نماید، به طوری که در مناطق مرتفع نوار غربی و جنوب شرق استان، زودترین وقوع دمای صفر درجه و کمتر مصادف با نیمه دوم مهرماه، اما در نیمه شرقی استان با ارتفاع کمتر با یک ماه تاخیر در نیمه اول آذر رخ می‌دهد. میان یابی صورت گرفته بین نقاط نشان می‌دهد که وقوع اولین یخبندان پاییزه از عامل ارتفاع تبعیت می‌نماید، به طوری که از غرب به شرق با کاهش ارتفاع، زمان رخداد با تاخیر تا اواسط فصل پاییز به طول می‌انجامد. زمان آخرین وقوع یخبندان بهاره در بیشتر منطقه مورد مطالعه در فروردین ماه رخ می‌دهد. از مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی به نوار مرتفع غربی و جنوب شرقی استان، زمان وقوع آخرین یخبندان بهاره تا خرداد ماه به تاخیر می‌افتد (شکل ۲). شناسایی توزیع زمانی - مکانی دماهای غیر فعال بر مبنای اولین و آخرین دمای کمینه صفر درجه برای برنامه ریزی استقرارکلنی‌های زنبورعسل حائز اهیمت است. ماه‌های غیرفعال مواقعی است‌که به علت عدم وجود منابع تغذیه‌ای و شرایط نامساعد محیطی، کار جمع‌آوری شهد و گرده و به تبع آن تخم‌گذاری ملکه متوقف می‌گردد.

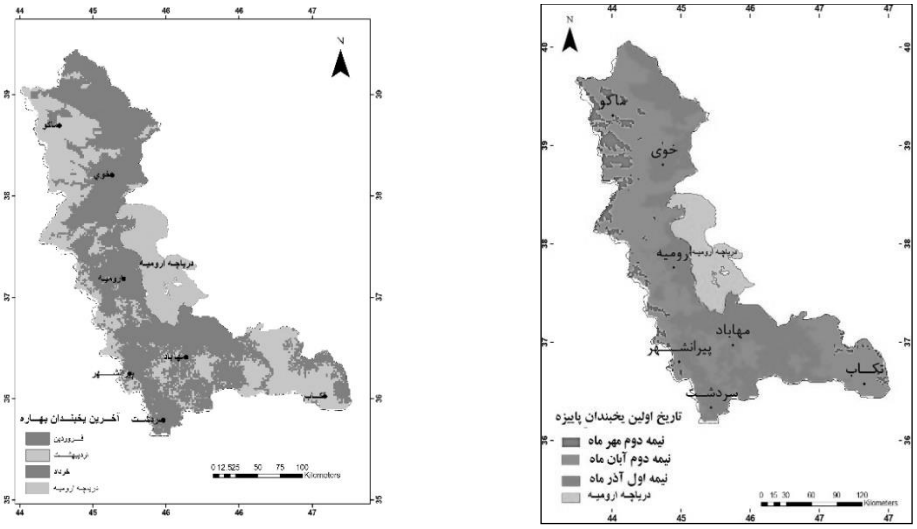
دماهای فعال بیشتر از صفر و ده درجه سانتی‌گراد که بسیاری از آستانه‌های حرارتی و حدود زیستی گیاهان مختلف در این دامنه قرار می‌گیرند، حائزاهمیت است (شائمی، ۱۳۷۱، ۱۲۹). تعیین زمان وقوع دمای فعال برای شناسایی دوره فعال زیستی و توان گرمایی در هر منطقه از نظر رشد و نمو برای گیاهان حائز اهمیت می‌باشد. بر مبنای کمینه دمای روزانه، اولین و آخرین زمان وقوع آستانه دمایی ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر به عنوان آستانه دمای فعال در شکل (۳) مشخص شده است. اولین زمان وقوع این آستانه دمایی با توجه به شرایط جغرافیایی هر منطقه از نیمه اول اردیبهشت ماه در مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی آغاز شده و با افزایش ارتفاع در نیمه غربی استان تا نیمه دوم خرداد به تاخیر می‌افتد. توزیع زمانی و مکانی (شکل ۳) نشان می‌دهد که در بیشتر مناطق استان، اولین رخداد این آستانه دمایی یا آغاز دماهای فعال در نیمه اول و دوم اردیبهشت رخ می‌دهد. با توجه به شرایط توپوگرافی و عامل ارتفاع، مناطق پست اطراف دریاچه ارومیه زودتر از دیگر مناطق در نیمه اول اردیبهشت ماه و دیگر مناطق استان در نیمه دوم اردیبهشت این شرایط دمایی را تجربه می‌نمایند. آخرین زمان وقوع آستانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر در منطقه مورد مطالعه از شهریور ماه در مناطق

---

۱. Growth Degree Day (GDD)

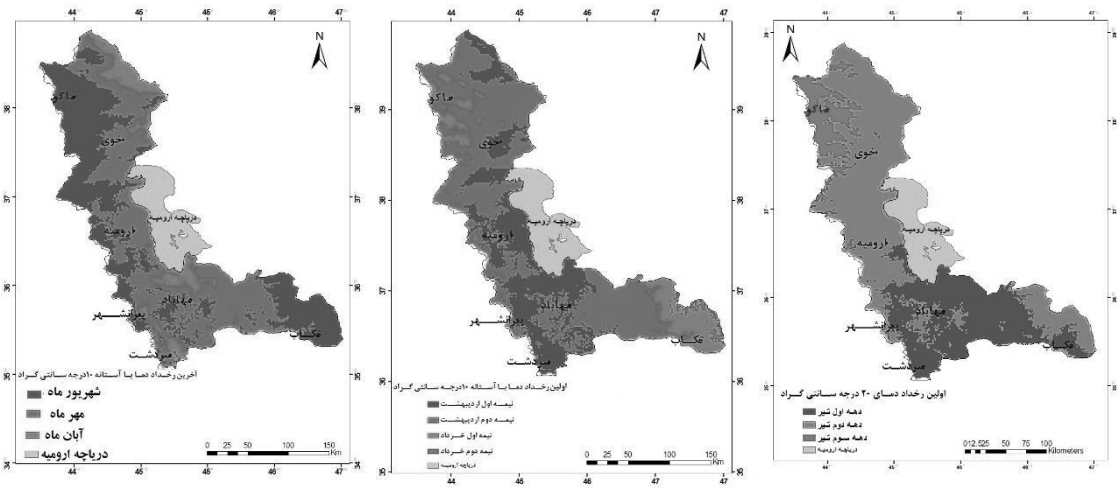
۲. Mcmaster & Wilhelm

مرتفع و سردسیر نیمه غربی و جنوب شرقی تا آبان ماه در مناطق کم ارتفاع مرکزی و نیمه شرقی رخ می‌دهد. زمان اولین رخداد این آستانه نیز از نیمه اول اردیبهشت ماه در مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی تا خرداد ماه در مناطق مرتفع نوار غربی و جنوب شرقی به طول می‌انجامد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که آخرین وقوع این آستانه بیشتر از عامل ارتفاع تبعیت می‌نماید(شکل ۳). تعیین زمان رخداد این آستانه‌هایی دمایی برای شناسایی توان گرمایی منطقه برای پرورش زنبورعسل و تعیین تقویم و چرخه زنبورداری حائز اهیمت می‌باشد. در بیشتر منطقه مورد مطالعه، شرایط حرارتی فعال در اوایل فصل بهار تا اواسط پاییز امکان رشد و نمو برای بیشتر گیاهان را فراهم می‌نماید. با قرار دادن ضرایب حرارتی و آستانه‌های فنولوژیکی بسیاری از گیاهان و درختان مرتبط با زنبورعسل در این بازه‌ی زمانی، می‌توان برنامه ریزی‌های منظمی در جهت فعالیت و جابجایی کلنی‌ها انجام داد.



شکل ۲-توزیع زمانی – مکانی تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره

بررسی زمان رخداد دماهای بیشینه روزانه براساس آستانه ۲۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد که بهینه حرارتی درایام گرم سال در ارتفاعات قرار می‌گیرد. در واقع افزایش تدریجی دمای هوا در روز در مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی موجب می‌شود تا بهینه حرارتی برای فعالیت زنبورعسل در مناطق نسبتا مرتفع و مرتفع نیمه غربی قرار بگیرد. زمان رخداد دمای بالاتر از این آستانه از دهه اول تیر ماه تا دهه سوم تیر ماه در منطقه مورد مطالعه رخ می‌دهد. از نظر مکانی از مناطق کم ارتفاع نیمه جنوبی و شرقی به سمت مناطق مرتفع نیمه غربی با افزایش ارتفاع زمان رخداد آن به تاخیر می‌افتد(شکل ۳). این آستانه دمایی به وضوح وضعیت دمایی منطقه را برای اوج فعالیت و مهاجرت مشخص می‌سازد.



شکل ۳-توزیع زمانی- مکانی وقوع اولین و آخرین زمان وقوع آستانه دمایی ۱۰ و۲۰ درجه سانتی‌گراد براساس دمای کمینه روزانه

منبع: (نگارندگان، ۱۳۹۳)

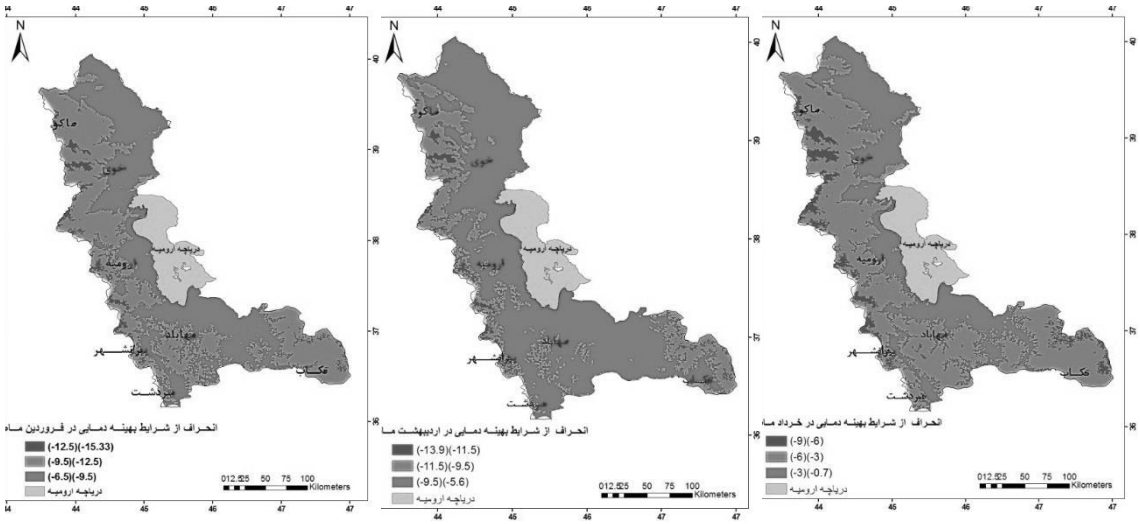
توزیع زمانی و مکانی انحراف از شرایط بهینه حرارتی

بهترین درجه حرارت برای فعالیت چرای زنبورعسل در خارج از کندو، ۲۲ درجه سانتی‌گراد است و حداقل مصرف زمستانه زنبورعسل در دمای ۴ تا ۵ درجه سانتی گراد رخ می‌دهد (شائمی، ۱۳۸۰، ۵۰). توسعه زنبورداری، به جابجایی کلنی‌ها در مناطق مختلف با در نظرگرفتن شرایط آب و هوایی بستگی دارد. با تطبیق آستانه‌های زیست اقلیمی زنبورعسل با شرایط حرارتی هر منطقه، می‌توان مکان و زمان بهینه برای جابجایی کلنی‌ها را مشخص نمود. در این تحقیق ابتدا میزان انحراف از شرایط بهینه در ماه‌های مختلف سال مشخص شده، سپس با برآورد دما در ارتفاعات مختلف، بهینه مکانی در ارتفاعات مختلف نیز مشخص گردیده است. نقاطی که دارای کمترین انحراف هستند، محدوده‌های بهینه محسوب می‌شوند.

ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد

جمعیت کندو در فروردین ماه در حال افزایش است. با توجه به شکل (۵)کمترین میزان انحراف از شرایط بهینه فعالیت چرای زنبور با انحرافی برابر با ۶/۵ – تا ۹/۵- در نیمه شرقی و جنوب استان رخ می‌دهد. در مناطق مرتفع و نسبتاً مرتفع نیمه غربی، میزان انحراف از شـرایط بهینه افزایش پیدا می‌کند، به طوری‌که میزان آن از ۹/۵- تا ۱۵- درجه سانتی‌گراد افزایش دارد. وضـعیت حرارتی مناطق نیمه شـرقی استان از شمال تا جنوب در فروردین ماه مکان مناسبی برای استقرار کلنی‌های زنبور عسل محسوب می‌شود.

اردیبهشت مهم‌ترین ماه سال در زنبورداری می‌باشد. جمعیت کندو با تخم‌گذاری ملکه در این ماه به حداکثر خود می‌رسد. بر اساس شکل (۵) در بیشتر منطقه مورد مطالعه، دما به میزان ۵/۶- تا ۹/۵- درجه سانتی‌گراد از بهینه لازم برای فعالیت چرای زنبور عسل انحراف دارد و با افزایش ارتفاع در غرب و جنوب شرق استان، میزان انحراف دما تا ۱۳/۹- درجه سانتی‌گراد هم افزایش پیدا می‌کند. بر اساس این شرایط حرارتی، همچنان مناطق نیمه شرقی استان مکان مناسبی برای استقرار و فعالیت کلنی‌های زنبورعسل محسوب می‌شود.



شکل- نقشه همدمای انحراف از شرایط بهینه ۲۲ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد

منبع: (نگارندگان، ۱۳۹۳)

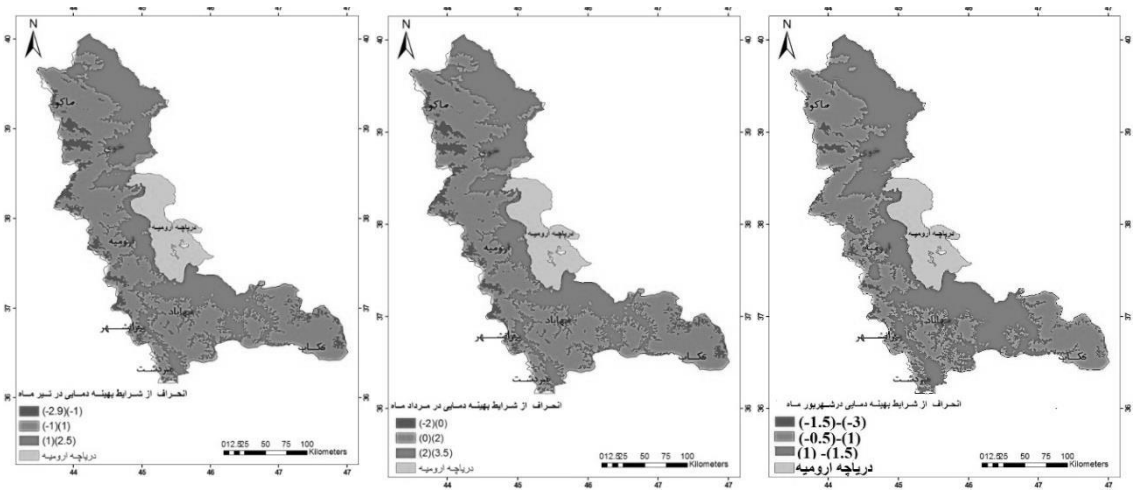
در خرداد ماه میزان انحراف از شرایط بهینه به تدریج کاهش پیدا می‌کند. بیشترین انحراف مربوط به مناطق مرتفع غرب و جنوب شرق با ۶- تا ۹- درجه سانتی‌گراد و کمترین انحراف در نیمه شرقی و اطراف دریاچه ارومیه از ۰/۷- تا ۶- درجه سانتی گراد مشاهده می‌شود (شکل ۵). با توجه به کاهش انحراف از شرایط بهینه دمایی در نیمه شرقی و مناطق

کم ارتفاع اطراف دریاچه ارومیه، استقرار کلنی‌ها در این مناطق مناسب‌تر به نظر می‌رسد. این ماه از نظر شرایط حرارتی یکی از فعال‌ترین ماه‌های سال برای زنبورداری محسوب می‌شود و فرصت خوبی برای افزایش وزن کندوها به همراه دارد. به طور کلی در فصل بهار بهینه مکانی برای استقرار کلنی‌ها مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی استان است.

ماه‌های تیر، مرداد و شهریور

در تیر ماه میزان انحراف دما به کمترین میزان خود می‌رسد. این ماه از نظر حرارتی جزء بهینه‌ترین ماه‌های سال است. انحراف دما در مناطق نیمه شرقی ۱ الی ۲/۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از حد بهینه است و با حرکت به سمت مناطق غربی و افزایش ارتفاع این مقدار به ۱ تا ۲/۹ درجه سانتی گراد کمتر از حد بهینه می‌رسد شکل (۶). این ماه زمان جابجایی و مهاجرت کلنی‌هاست. جمعیت زیاد زنبورها نیاز به منبع جدید شهد و گرده دارند که با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه این منبع تغذیه در مناطق سردسیر نیمه غربی و جنوب شرقی فراهم می‌باشد. در مرداد ماه در بیشتر مناطق کم ارتفاع دما بالاتر از بهینه مورد نظر است، به همین دلیل دمای بهینه برای فعالیت چرای زنبورعسل در این ماه به تدریج به مناطق مرتفع کشیده می‌شود (شکل ۶). با توجه به شرایط حرارتی این ماه، مناطق نسبتا مرتفع و کوهپایه‌ای نیمه غربی منطقه مورد مطالعه برای استقرار کلنی‌ها مناسب است.

در شهریور ماه مناطق مرتفع به تدریج با کاهش دما روبه‌رو می‌شوند. در این ماه شرایط دمایی در مناطق مرتفع تا ۳ درجه سانتی‌گراد از شرایط بهینه برای فعالیت چرای زنبور عسل انحراف پیدا می‌کند. در مناطق کم ارتفاع مرکز و نیمه شرقی استان، میزان انحراف از دمای بهینه همچنان ۱ الی ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر است (شکل ۶). با سرد شدن تدریجی هوا به تدریج کار و فعالیت کلنی‌ها مخصوصاً در نواحی سردسیر متوقف شده و روند مهاجرت معکوس شده و جابجایی به مناطق کم ارتفاع ضروری به نظر می‌رسد. زنبورداران بعد از برداشت آخرین عسل تولید شده در این ماه، به بازدید کندوها و تنظیم جمعیت زنبورها برای سال‌آینده می‌پردازند.



شکل ٦- نقشه همدمای انحراف از شرایط بهینه ۲۲ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور

ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

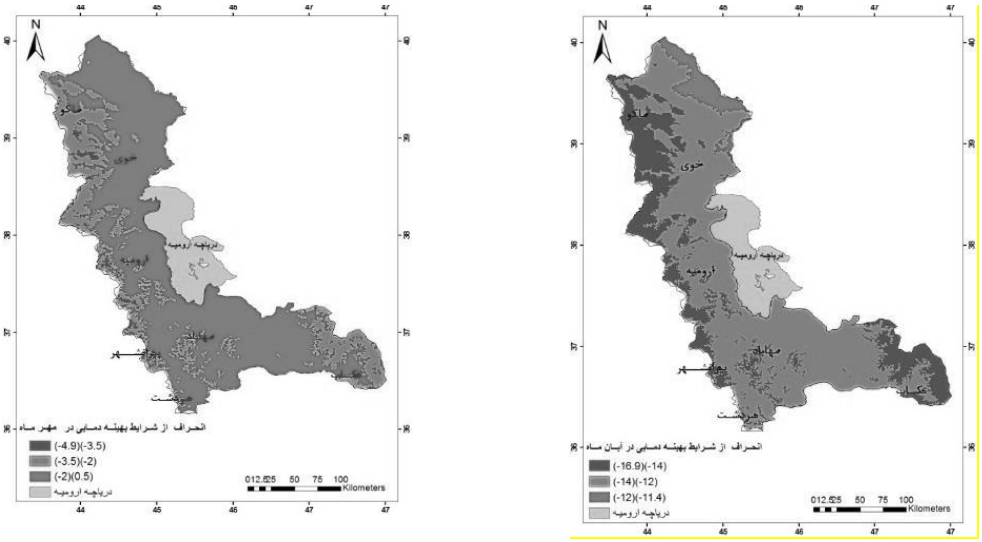
ماه‌های مهر و آبان

در مهر ماه کاهش تدریجی دمای محیط محسوس است، به طوری‌که میزان انحراف در مناطق مرتفع غربی تا ۵ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد و در مناطق شرقی هنوز محیط به طورکامل سرد نشده و میزان انحراف ۰/۵ تا ۲ درجه سانتی‌گراد کمتر از بهینه مورد نظر است (شکل ۷). چون در این ماه فعالیت کلنی‌ها به طور کامل متوقف می‌شود، لازم است که کلنی‌ها برای زمستان گذرانی آماده شوند. درآبان ماه میزان انحراف از شرایط بهینه فعالیت چرا بیشتر می‌شود، به طوری‌که در ارتفاعات تا ۱۶- درجه سانتی گراد و در نیمه شرقی و مناطق کم ارتفاع به ۱۳- درجه سانتی‌گراد می‌رسد (شکل ۷).

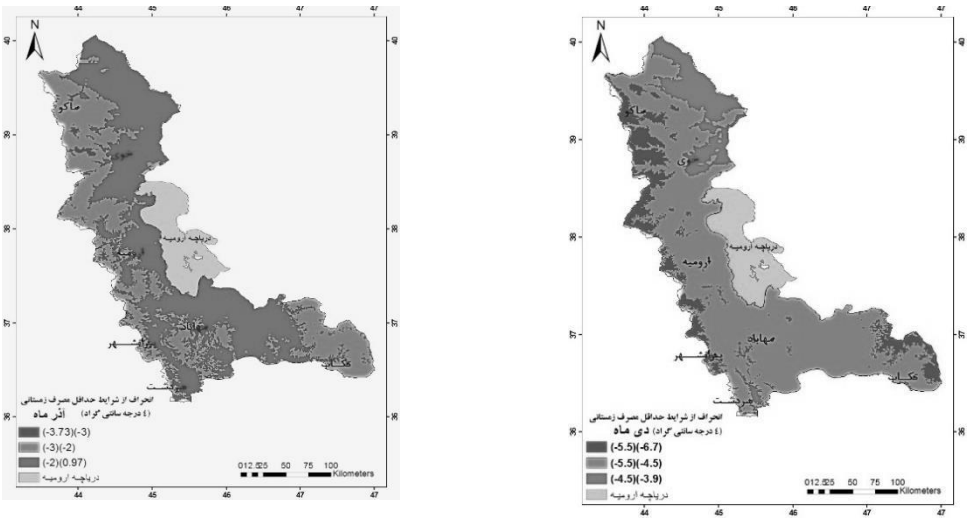
بررسی کندو برای مقاومت در برابر شرایط سرد محیط به مدت ۵ ماه از سال ضروری به نظر می‌رسد. در این ماه با سرد شدن تدریجی هوا کلنی به تدریج به خوشه زمستانی می‌روند.

ماه‌های آذر تا اسفند ماه

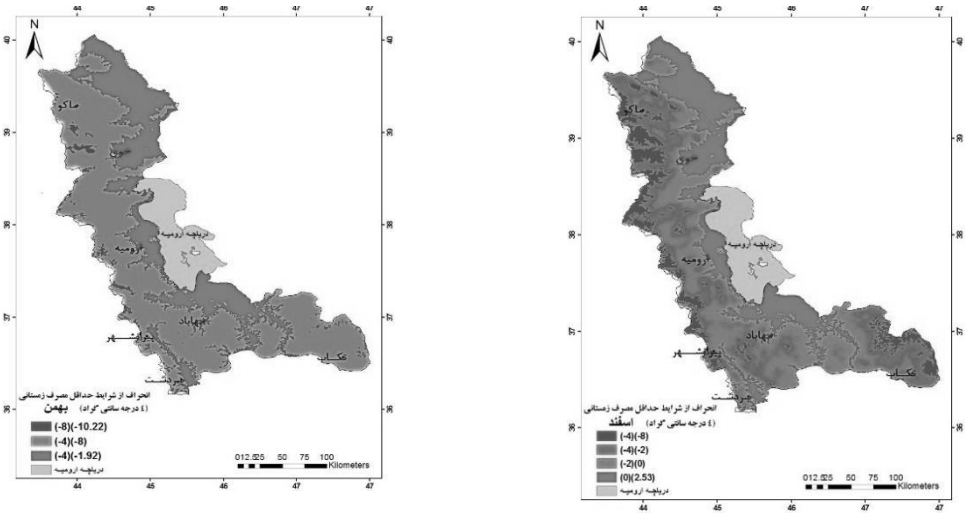
آستانه دمایی ۴ درجه سانتی‌گراد، به عنوان حداقل مصرف زمستانی زنبورها برای غیرفعال‌ترین و سردترین ماه‌های سال در نظر گرفته شده است. بر اساس نقشه همدمای انحراف از شرایط حداقل مصرف زمستانی ۴ درجه سانتی‌گراد، در این موقع از سال در زنبورداری کار خاصی صورت نمی‌گیرد و کلنی‌ها در خوشه زمستانی داخل کندو قرار دارند. انحراف دمایی با سرمای محیط افزایش می‌یابد، به طوری‌که میزان این انحراف با ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد از آذرماه شروع می‌شود و به تدریج اوج آن به ۱۰ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های دی و بهمن می‌رسد (شکل‌های ۸ و ۹). براساس این آستانه، بهینه مکانی برای استقرار کلنی‌ها مناطق نیمه شرقی استان بخصوص اطراف دریاچه ارومیه است که نسبت به دیگر مناطق از انحراف دمای کمتری برخوردار می‌باشد.



شکل ۷- نقشه همدمای انحراف از شرایط بهینه ۲۲ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های مهر و آبان



شکل ۸- نقشه همدمای انحراف از شرایط حداقل مصرف زمستانی، ٤ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های آذر و دی



شکل ۹-نقشه همدمای انحراف از شرایط حداقل مصرف زمستانی، ٤ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های بهمن و اسفند

منبع:(نگارندگان، ۱۳۹۳)

توزیع مکانی انحراف از شرایط بهینه حرارتی

برای انحراف از شرایط بهینه مکانی، بعد از بررسی همبستگی بین ارتفاع و دمای‌ایستگاه‌های هواشناسی (جدول ۲)، بر اساس معادله خط رگرسیون میزان درجه حرارت تا ارتفاع۴۲۰۰ متری از سطح دریا برآورد شده است. برای بهینه حرارتی فعالیت چرای زنبور عسل به ازای هر۴۰۰ متر ارتفاع، ۱/۲ درجه سانتی‌گراد و برای آستانه زمستان گذرانی یا حداقل مصرف زمستانی به ازای هر۴۰۰ متر افزایش ارتفاع، ۰/۴ درجه سانتی‌گراد انحراف حرارتی افزایش می‌یابد (جدول ۳). در فصل بهار بهینه مکانی در ارتفاعات ۱۰۰۰ متری و در فصل تابستان به ارتفاع۲۶۰۰ متری کشیده می‌شود، بنابراین درایام گرم سال بهینه حرارتی در ارتفاعات بالاتر رخ می‌دهد. بر اساس آستانه زمستان گذرانی به علت سرمای محیط در این موقع از سال، کمترین انحراف از این آستانه در ارتفاعات ۱۰۰۰ متری رخ می‌دهد، بنابراین این ارتفاع بهینه‌ترین مکان برای استقرار زمستانی کلنی‌های زنبورعسل از نظر حداقل مصرف زمستانی محسوب می‌شود. بر اساس شرایط حرارتی، بهینه مکانی جهت استقرار کلنی‌ها در فصل بهار مناطق کوهپایه‌ای تا ارتفاع ۱۲۰۰ متر، در فصل تابستان ارتفاعات ۲۰۰۰ متری و در فصل پاییز با کاهش تدریجی دما به ارتفاعات پایین‌تر، کمتر از ۱۰۰۰ متر کشیده می‌شود.

جدول ۲- ضرایب معادله خط بین ارتفاع و دمای ماهانه‌ایستگاه‌های هواشناسی

ضرایب	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
a	۱۰/۱۶۵	۱۸/۶۰۹	۲۳/۴۹۸	۲۶/۰۴۰	۲۷	۲۴/۰۵۱	۱۷/۸۰۷	۱۲/۰۱۶	۳/۷۶۹	۰/۷۴۶	۴/۲۹۲	۹/۴۹۱
b	-۰/۰۰۳	-/۰۰۳	-/۰۰۳	-/۰۰۲	-/۰۰۲	-/۰۰۲	-/۰۰۱	-/۰۰۲	-/۰۰۱	-/۰۰۱	-/۰۰۳	-/۰۰۴
r	۰/۰۶۶	۰/۶۲۹	۰/۴۸۲	۰/۳۴۷	۰/۵۷۱	۰/۴۶۹	۰/۴۱۱	۰/۴۳۵	۰/۴۶۷	۰/۴۵۸	۰/۵۰۱	۰/۶۶۷

کاربرد مطالعات فنولوژی در مهاجرت زنبورداران و توسعه باغات

کاربرد ضرایب حرارتی در مسائل زنبورداری در ارتباط با کوچ و حرکت دادن کندوها و تنظیم تقویم زنبورداری مناطق مختلف حائز اهمیت است (شائمی، ۱۳۸۰، ۶۰). در این قسمت با بهره‌گیری از مطالعات هواشناسی کشاورزی، طرح مطالعاتی سازمان هواشناسی کشور بر روی محصولات باغی(کوانتا، ۱۳۵۴) و آمار کمینه و متوسط دمای روزانه، تاریخ گلدهی درختان مثمر دانه‌دار و هسته‌دار منطقه مورد مطالعه براساس شاخص درجه روزهای رشد مشخص شده است. احتمال

تاریخ‌های گلدهی به صورت روز ژولیوسی به صورت توزیع زمانی - مکانی مشخص شده است. نتایج این تاریخ گلدهی برای باغداران به منظور استفاده بهینه از کندوهای زنبورعسل برای باروری باغات نیز حائز اهمیت می‌باشد.

جدول ۳- میزان انحراف از شرایط بهینه فعالیت چرای زنبورعسل و زمستان گذرانی (حداقل مصرف زمستانی) در ارتفاعات مختلف

	طبقات ارتفاعی به متر	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۸۰۰	۲۲۰۰	۲۶۰۰	۳۰۰۰	۳۴۰۰	۳۸۰۰	۴۲۰۰
انحراف از مرز حرارتی ۲۲ درجه سانتی گراد، بهینه حرارتی برای چرای زنبور	فروردین	-۷/۳	-۸/۵	-۹/۸	-۱۰/۵	-۱۲/۲	-۱۳/۲	-۱۴/۲	-۱۵/۲	-۱۶/۲
	اردیبهشت	-۶/۳	-۷/۵	-۸/۷	-۹/۹	-۱۱/۱	-۱۲/۳	-۱۳/۵	-۱۴/۷	-۱۵/۹
	خرداد	-۱/۵	-۲/۷	-۳/۹	-۵/۱	-۶/۳	-۷/۵	-۸/۷	-۹/۹	-۱۱/۱
	تیر	۲/۰۴	۱/۲۴	۰/۴۴	-۰/۳۶	-۱/۱۶	-۱/۹۶	-۲/۷۶	-۳/۵۶	-۴/۳۶
	مرداد	۳	۲/۲	۱/۴	۰/۶	-۰/۲	-۱	-۱/۸	-۲/۶	-۳/۴
	شهریور	۰/۰۵۱	۰/۷۴۹	-۰/۵۴	-۲/۳	-۲/۱	-۳/۹	-۴/۷	-۵/۵	-۶/۳
	مهر	-۵/۱۹	-۵/۵۹	-۵/۹۹	-۶/۳۹	-۶/۷۹	-۷/۱۹	-۷/۵۹	-۷/۹۹	-۸/۳۹
	آبان	-۱۱/۹۸	-۱۲/۷۸	-۱۳/۵۸	-۱۴/۳۸	-۱۵/۱۸	-۱۵/۹۸	-۱۶/۷۸	-۱۷/۵۸	-۱۸/۳۸
انحراف از مرز حرارتی ۴ درجه سانتی گراد، حداقل زمستان گذرانی	آذر	-۱/۲۳	-۱/۶۳	-۲/۰۳۱	-۲/۴۳۱	-۲/۸۳۱	-۳/۲۳۱	-۳/۶۳۱	-۴/۰۳۱	-۴/۴۳۱
	دی	-۴/۲۵۴	-۴/۶۵۴	-۵/۰۵۴	-۵/۴۵۴	-۵/۸۵۴	-۶/۲۵۴	-۶/۶۵۴	-۷/۰۵۴	-۷/۴۵۴
	بهمن	-۲/۷۰۸	-۳/۹۰۸	-۵/۱۰۸	-۶/۳۰۸	-۷/۵۰۸	-۸/۷۰۸	-۹/۹۰۸	-۱۱/۱۰۸	-۱۲/۳۰۸
	اسفند	۱/۴۹۱	-۰/۱۰۹	-۱/۷۰۹	-۳/۳۰۹	-۴/۹۰۹	-۶/۵۰۹	-۸/۱۰۹	-۹/۷۰۹	-۱۱/۳۰۹

تاریخ گلدهی درختان آلو، سیب و زردآلو

درخت آلو با نام علمی پرونوس دامستیکا[۱]، در گروه میوه‌های هسته‌دار[۲] (خوشخوی، ۱۳۸۷، ۴۲۶)، یکی از گیاهان مورد علاقه زنبور عسل از نظر شهد و گرده محسوب می‌شود. در بیشتر منطقه مورد مطالعه تاریخ گلدهی درخت آلو در نیمه اول اردیبهشت ماه رخ می‌دهد. اختلاف در پتانسیل گرمایی با توجه به شرایط جغرافیایی باعث تأخیر زمان گلدهی تا نیمه دوم اردیبهشت در مناطق جنوب شرق استان محدوده شهرستان تکاب نسبت به دیگر مناطق استان شده است. در واقع، بیشتر استان در اول اردیبهشت ماه به گل می‌نشیند و فقط محدوده جنوب شرق است که با ۱۵ روز تأخیر در نیمه دوم اردیبهشت گلدهی در آن رخ می‌دهد (شکل ۱۰).

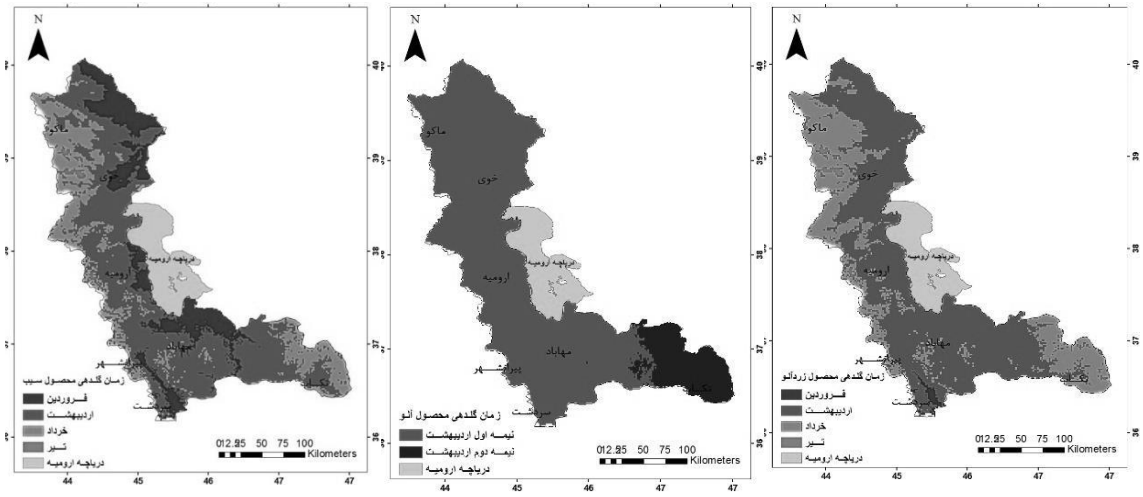
درخت سیب با نام علمی مالوس دامستیکا[۳]، یکی از مهم‌ترین درختان میوه سردسیر گروه دانه دارها[۴] محسوب می‌شود. درخت سیب غالب باغات استان آذرباجان غربی را در بر می‌گیرد. زودترین زمان گلدهی سیب در فروردین و دیرترین زمان در تیرماه رخ می‌دهد. تفاوت دمایی در مناطق مختلف موجب تاخیر در تکمیل نیاز درجه روز سیب در منطقه مورد مطالعه در یک بازه‌ی زمانی چهار ماهه شده است، به طوری‌که نیمه شرقی در فروردین ماه، مناطق مرکزی در اردیبهشت ماه و مناطق مرتفع غرب و جنوب شرق استان از خرداد تا تیرماه تاریخ گلدهی اتفاق می‌افتد. از نظر مکانی از شرق به غرب استان متناسب با افزایش ارتفاع زمان گلدهی درخت سیب به تأخیرمی‌افتد (شکل ۱۰). زردآلو با نام علمی پرونوس ارمنیکا[۵]، از گروه میوه‌های هسته‌دار، زمان گلدهی آن متناسب با شرایط جغرافیایی از فروردین تا تیرماه به مدت چهار ماه به طول می‌انجامد. اوج گلدهی در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد که تقریباً بیشتر استان را در بر می‌گیرد.

۱. Prunus Domestica
۲. Stone Fruits
۳. Malus Domestica
۴. Pome Fruits
۵. Prunus Armenicca

زودترین گلدهی در مناطق جنوبی استان در محدوده شهرستان سردشت رخ می‌دهد. زمان گلدهی در نوار کوهستانی غرب و جنوب شرق منطقه مورد مطالعه به دلیل ارتفاع زیاد تا تیرماه به طول می‌انجامد (شکل ۱۰).

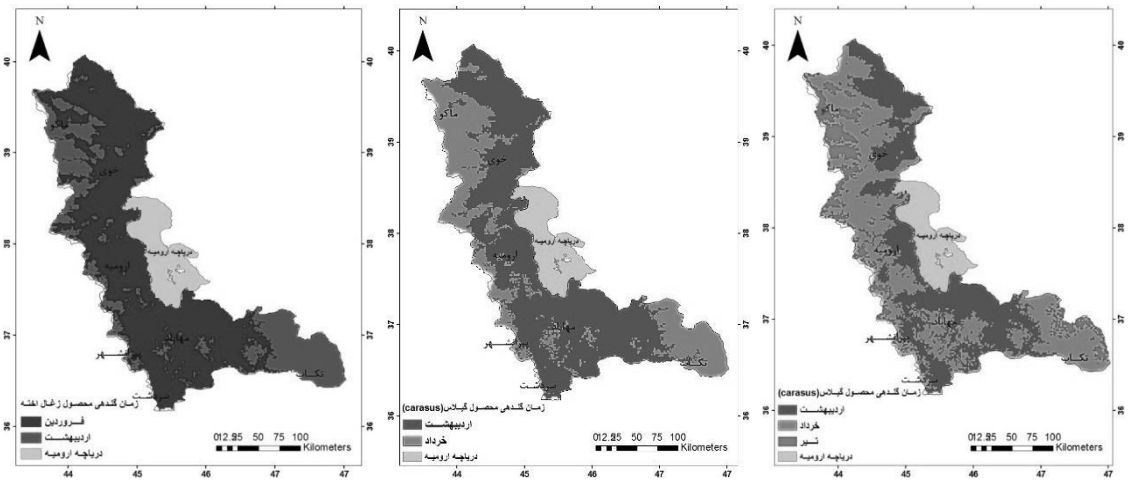
تاریخ گلدهی درختان زغال‌اخته و دو رقم گیلاس

زغال اخته با نام علمی کوریلس اولینا[۱]، جزو میوه‌های ریزدانه محسوب می‌شود. زمان گلدهی این گونه درختی از اوایل فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه متناسب با شرایط جغرافیایی و اقلیمی هر منطقه به طول می‌انجامد. از نظر زمانی در بیشتر منطقه مورد مطالعه در اردیبهشت ماه به گل می‌نشیند و مناطق مرتفع و سردسیر در نوار کوهستانی غرب و جنوب شرق استان زمان گلدهی آن با تأخیر تا اواخر اردیبهشت ماه ادامه پیدا می‌کند (شکل ۱۱). گیلاس با نام علمی پرونوس سراسوس[۲]، در گروه میوه‌های هسته‌دار از نظر زمانی با تأخیر نسبت به دیگر درختان میوه در اردیبهشت ماه شروع به گلدهی می‌کند و گلدهی آن در مناطق مرتفع تا پایان خرداد ماه به طول می‌انجامد. از نظر مکانی، زمان گلدهی آن در مناطق مرتفع و سردسیر استان شامل غرب و جنوب شرق در خرداد ماه و در مناطق کم ارتفاع و پست نیمه شرقی استان از شمال تا جنوب و اطراف دریاچه ارومیه در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد (شکل ۱۱).



شکل ۱۰-تاریخ گلدهی درختان آلو، سیب و زردآلو در استان آذربایجان غربی

منبع:(نگارندگان، ۱۳۹۳)



۱. Corylus Avellana

۲. Prunus Cerasus

شکل ۱۱-تاریخ گلدهی درختان زغال‌اخته و دو رقم گیلاس در استان آذربایجان غربی

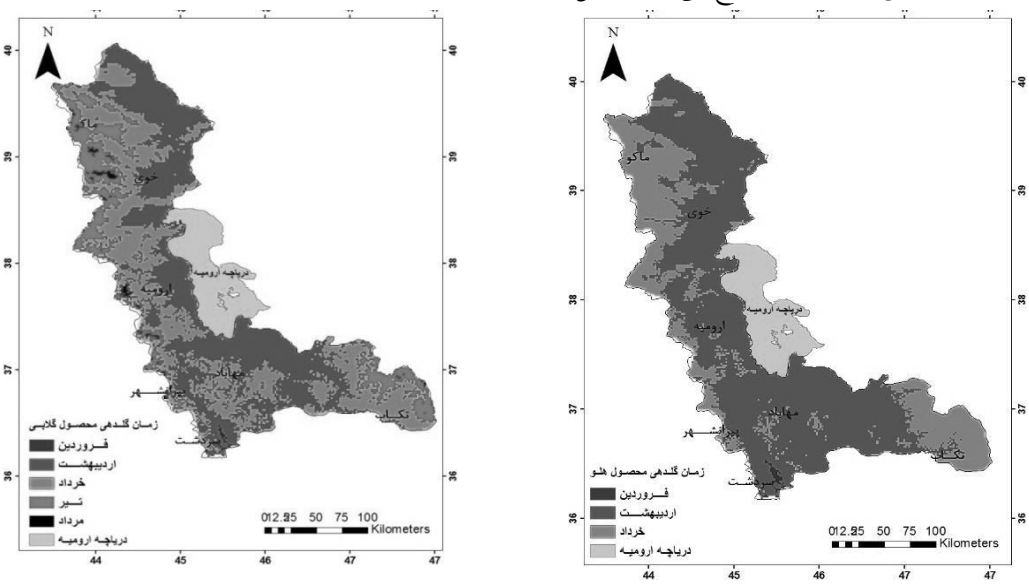
منبع:(نگارندگان، ۱۳۹۳)

نوع دیگر درخت گیلاس با نام علمی کراسس ولگاریس[۱]، با توجه به نیاز گرمایی کمتر، زمان گلدهی آن با یک ماه تاخیر در مناطق مختلف در اردیبهشت تا آخر تیرماه رخ می‌دهد. از نظر مکانی مناطق نسبتا مرتفع و کوهپایه‌ای به سمت غرب و مرکز از شمال به جنوب زمان گلدهی در خرداد ماه و مناطق نوار غربی و جنوب شرقی استان شامل مناطق مرتفع و سردسیر در تیرماه رخ می‌دهد (شکل ۱۱).

تاریخ گلدهی درختان هلو و گلابی

گلابی با نام علمی پیروس ساتیوا[۲]، یکی دیگر از میوه‌های سردسیر گروه دانه‌دارهاست که با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، زودترین و دیرترین زمان گلدهی آن به ترتیب در فروردین ماه و مرداد ماه رخ می‌دهد. از نظر مکانی، در بیشتر مناطق استان از شمال تا جنوب بخصوص مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی، گلدهی در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد. تاریخ گلدهی درخت گلابی در مناطق نسبتا مرتفع غرب و جنوب شرق در خرداد ماه و در مناطق مرتفع و سردسیر محدوده شهرستان‌های ماکو و تکاب تا تیرماه هم به تأخیر می‌افتد (شکل ۱۲).

درخت هلو با نام علمی پرونوس پرسیکا[۳]، جزء میوه‌های هسته‌دار است. تاریخ گلدهی این گونه با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه از فروردین تا خرداد ماه متغیر است. زودترین گلدهی در مناطق جنوبی استان مشاهده می‌شود. در واقع در بیشتر مناطق استان، درختان هلو در اردیبهشت ماه به‌گل می‌نشیند، اما در مناطق مرتفع و سردسیر در حوزه شهرستان‌های تکاب و ماکو به علت سردسیر بودن این مناطق، زمان تکمیل مرحله فنولوژی گلدهی درخت هلو با تأخیر نسبت به دیگر مناطق در خرداد ماه رخ می‌دهد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- تاریخ گلدهی درختان گلابی و هلو در استان آذربایجان غربی(ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳)

تاریخ گلدهی به عنوانی مهم‌ترین مرحله فنولوژیکی در درختان میوه متأثر از شرایط جغرافیایی و اقلیمی هر منطقه است. در منطقه مورد مطالعه، نیاز حرارتی درختان آلو، زغال اخته و گیلاس رقم اول برای گلدهی، در بازه زمانی کوتاه‌تری تکمیل می‌شود. اردیبهشت ماه زمان اصلی برای گلدهی این درختان محسوب می‌شود. زمان گلدهی در

۱. Carasus Vlgaris

۲. Pyrus Sativa

۳. Prunus Persica

درختان سیب، زردآلو، زغال اخته، گلابی و هلو در فروردین ماه و دو گونه گیلاس با یک ماه تأخیر نسبت به دیگر درختان از اردیبهشت ماه آغاز می‌گردد. شرایط جغرافیایی و اقلیمی نقش موثری در تامین نیاز گرمایی درختان میوه برای ظهور گل دارا می‌باشد به طوری که در منطقه مورد مطالعه این شرایط در نیمه شرقی استان و اطراف دریاچه ارومیه نسبت به مناطق مرتفع زودتر تکمیل می‌شود. زودترین تاریخ گلدهی درختان میوه در مناطق شهرستان سردشت و دیرترین تاریخ گلدهی در مناطق مرتفع و سردسیر غرب و جنوب شرق منطقه مورد مطالعه رخ می‌دهد (جدول ۴).

جدول ٤-توزیع زمانی - مکانی تاریخ گلدهی درختان میوه دانه‌دار و هسته‌دار در استان آذربایجان غربی

نوع درخت و نام علمی	نیاز گرمایی یا درجه روزهای رشد	تاریخ گلدهی
آلو	۳۲۵	بیشتر استان فروردین ماه، مناطق مرتفع اردیبهشت ماه
سیب	۴۲۵	بیشتر استان فروردین و اردیبهشت ماه، مناطق مرتفع از خرداد ماه تا تیرماه
زردآلو	۲۷۰	بیشتر استان فروردین ماه، مناطق مرتفع از خردادماه تا تیرماه
زغال‌اخته	۱۲۵	بیشتر استان فروردین ماه، مناطق مرتفع اردیبهشت ماه
گیلاس رقم اول	۳۴۰	بیشتر استان فروردین ماه، مناطق مرتفع اردیبهشت ماه
گیلاس رقم دوم	۳۱۵	بیشتر استان اردیبهشت ماه، مناطق مرتفع از خردادماه تا تیرماه
گلابی	۳۸۰	بیشتر استان اردیبهشت ماه، مناطق مرتفع از خرداد ماه تا مرداد
هلو	۳۰۰	بیشتر استان اردیبهشت ماه، مناطق مرتفع خرداد ماه

جدول ٥- تقویم زنبورداری سالانه در استان آذربایجان غربی براساس شرایط حرارتی، تاریخ گلدهی درختان میوه و انحراف از شرایط بهینه

ماه‌های سال	وضعیت دمایی با توجه به آستانه‌های دمایی صفر، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد	میزان انحراف از شرایط بهینه حرارتی زمان فعالیت، ۲۲ درجه و ۴ درجه برای زمستان گذرانی			تاریخ گلدهی درختان میوه دانه‌دار و هسته‌دار		نوع فعالیت زنبورداری
		مناطق کم ارتفاع	نسبتا مرتفع	مرتفع	مناطق کم ارتفاع	مناطق مرتفع	
فروردین	نیمه فعال	-۸/۵	-۱۱/۴	-۱۳/۹	آلو- سیب- زردآلو- زغال‌اخته - گلابی	-	تکثیر و آغاز فعالیت
اردیبهشت	فعال	-۷/۵	-۱۰/۵	-۱۲/۷	گیلاس-گلابی و هلو	آلو- سیب و زغال‌اخته	اوج فعالیت
خرداد	فعال	-۱/۸	-۴/۵	-۷/۵	-	سیب، زردآلو، گیلاس و گلابی	شروع مهاجرت
تیر	فعال	+۱/۷	-۱	-۱/۵	-	سیب، زردآلو و گلابی	انجام مهاجرت به ارتفاعات
مرداد	فعال	+۲/۷	+۱	-۱	-	گلابی	استقرار در ارتفاعات بالاتر
شهریور	فعال	+۱/۲	-۰/۷۵	-۲/۲۵	-	-	بازگشت به مکان اصلی و برداشت عسل
مهر	نیمه فعال	-۱/۲	-۲/۷۵	-۴/۲	-	-	آغاز تغذیه پاییزه
آبان	غیر فعال	-۱۱/۷	-۱۳	-۱۵/۴	-	-	بسته‌بندی در مکان‌های گرم‌تر
آذر	غیرفعال	-۱/۴	-۲/۵	-۳/۳	-	-	عدم فعالیت و حفاظت از کندوها
دی	غیرفعال	-۴/۲	-۵	-۶/۱	-	-	عدم فعالیت و حفاظت از کندوها
بهمن	غیرفعال	-۲/۹	-۶	-۹/۱۱	-	-	عدم فعالیت و حفاظت از کندوها

اسفند	غیرفعال	۱/۲	۱-	۱۰-	-	-	بازدید کندو و آمادگی برای فعالیت و تکثیر

تقویم زنبورداری و کوچ کندوها براساس شرایط حرارتی

گرده و شهد تولید شده توسط درختان میوه یکی از منابع تغذیه‌ای عمده برای زنبورهای عسل است. با توجه به اینکه مهاجرت کلنی‌ها بیشتر در داخل استان انجام می‌شود و سیر مهاجرت آنها به ارتفاعات مختلف در طول سال از عامل ارتفاع تبعیت می‌کند، بنابراین ارزیابی شرایط حرارتی و تعیین زمان گلدهی درختان میوه در کنار هم در هر منطقه اطلاعات مفیدی برای مدیریت بهتر کلنی‌ها در اختیار زنبورداران قرار می‌دهد. با توجه به آستانه‌های دمایی، شرایط حرارتی منطقه مورد مطالعه از اردیبهشت ماه تا شهریورماه به مدت پنج ماه از سال از نظر رشد و نمو گیاهان و فعالیت زنبورعسل مناسب است. از اردیبهشت ماه تا شهریورماه زنبورعسل می‌تواند حداکثر پرواز را به انجام برساند. در ماه‌های مهر و آبان آماده‌سازی زنبورها برای زمستان گذرانی آغاز می‌شود. در ماه‌های آذر تا اواخر اسفند ماه نیز با توجه به سرمای محیط و شرایط حرارتی غیرفعال، قرارگیری کلنی‌ها به صورت خوشه زمستانی و حفاظت از کندوهای زنبورعسل ضروری به نظر می‌رسد.

شرایط دمایی در فروردین ماه از بهینه حرارتی برای فعالیت چرای زنبورعسل انحراف دارد و در وضعیت نیمه فعال قرار دارد، اما به خاطر شروع گلدهی درختان آلو، سیب، زردآلو، زغال اخته و گلابی در این ماه، می‌توان از مناطق کم ارتفاع نیمه شرقی و اطراف دریاچه ارومیه فعالیت زنبورها را آغاز نمود. ماه‌های فروردین و اردیبهشت در مناطق کم ارتفاع و خرداد و تیرماه ماه در مناطق مرتفع و سردسیر اصلی‌ترین زمان گلدهی درختان میوه دانه‌دار و هسته‌دار محسوب می‌شود. درختان گلابی و سیب در کنار دیگر منابع تغذیه‌ای با توجه به تاخیر در تکمیل نیاز گرمایی زمان گلدهی آن‌ها نسبت به دیگر درختان میوه منبع مناسبی از شهد و گرده برای زنبورهای عسل در ماه‌های خرداد و تیر محسوب می‌شوند(جدول ۵). با توجه به اینکه زمان عمده گلدهی بیشتر در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد، زنبورداران می‌توانند در این ماه برای تولید عسل بیشتر تعداد کندوها را توسعه دهند. تیر ماه زمان مناسبی برای زنبورداران برای برداشت عسل بهاره است. با توجه به شرایط حرارتی منطقه و تاریخ گلدهی درختان در ارتفاعات مختلف، شهریورماه نیز زمان مناسبی برای برداشت دوم عسل محسوب می‌شود. براساس شرایط حرارتی، تیرماه مناسب‌ترین زمان برای مهاجرت و کوچ کلنی‌ها به نقاط مرتفع و سردسیر است. زمان بازگشت و پایان کوچ از نقاط مرتفع و ییلاقی به مناطق گرم‌تر را می‌توان در اواسط شهریورماه به انجام رساند.

نتیجه‌گیری

مطالعه عناصر جوی موثر بر زنبورداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و شناسایی شرایط حرارتی بهینه، از اساسی‌ترین اقدامات برای استفاده اقتصادی از زنبورداری و تولیدات و فرآورده‌های آن می‌باشد. با توجه به اهمیت عامل دما در فعالیت‌های مختلف زنبورعسل، روش‌های مورد استفاده در این تحقیق حول محور عنصر اقلیمی درجه حرارت انجام شده است. ارزیابی شرایط حرارتی به صورت فعال و غیر فعال برمبنای رخداد دماهای کمینه و بیشینه روزانه و آستانه‌های دمایی مختلف برای شناسایی پتانسیل‌های گرمایی و توان‌های دمایی، برای زنبورعسل وگونه‌های گیاهی وابسته به آن حائز اهمیت می‌باشد. این شرایط در منطقه مورد مطالعه در طول سال از اواخر آبان ماه تا فروردین ماه برمبنای رخداد اولین و آخرین دمای یخبندان غیرفعال و براساس آستانه‌های ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد از اردیبهشت تا شهریور ماه فعال شناسایی شده است. شرایط بهینه حرارتی فعالیت چرای زنبور عسل از شرایط جغرافیایی منطقه بخصوص عامل ارتفاع از سطح دریا تبعیت می‌نماید، به طوری که در منطقه مورد مطالعه بر اساس شرایط حرارتی بهینه مکانی

جهت استقرار کلنی‌ها در فصل بهار مناطق کوهپایه‌ای تا ارتفاع ۱۲۰۰ متر، در فصل تابستان ارتفاعات ۲۰۰۰ متری و در فصل پاییز با کاهش تدریجی دما به ارتفاعات پایین‌تر، کمتر از ۱۰۰۰ متر کشیده می‌شود.

بررسی مطالعات فنولوژیک در منطقه نشان می‌دهدکه احتمال تاریخ وقوع گلدهی درختان میوه دانه دار و هسته دار مورد علاقه زنبور عسل تابع ارتفاع بوده و با افزایش ارتفاع به تأخیر می‌افتد، به طوری‌که از غرب به شرق منطقه مورد مطالعه این شرایط با افزایش ارتفاع به صورت تاخیر در مرحله فنولوژیک گلدهی درختان میوه آشکار می‌شود. تاخیر در تکمیل نیاز درجه روز مرحله فنولوژیکی درختان میوه با تبعیت از عامل ارتفاع، زمینه مناسبی را برای استفاده بهینه از منابع شهد و گرده درختان به عنوان یک منبع تغذیه عمده فراهم می‌نماید. با در نظرگرفتن این دستاوردها، بازه زمانی اصلی برای تقویم زنبورداری در منطقه مورد مطالعه از اردیبهشت ماه آغاز شده و تا شهریور ادامه پیدا می‌کند. در واقع نقش عامل ارتفاع در شرایط حرارتی و متناسب با آن تاخیرگلدهی درختان و گیاهان زمینه ساز جابجایی کلنی‌ها در هر منطقه می‌باشد.

نتایج و دستاوردهای این تحقیق به عنوان تجربه‌ای نو در زمینه مطالعات زیست اقلیمی، با تاکید بر جنبه‌های اقلیمی و جغرافیایی از لحاظ، بهینه‌های حرارتی، کاربرد مطالعات فنولوژیک در تعیین تاریخ گلدهی و تقویم زنبورداری علاوه بر توسعه و پیشرفت زنبورداری در باروری محصولات کشاورزی و باغات نیز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در پایان با توجه به نتایج این تحقیق، موارد زیر برای انجام مطالعات تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

۱) تاثیر پارامترهای اقلیمی بر روی فعالیت زنبور عسل در داخل و بیرون از کندو

۲) ارزیابی اثرات و پیامدهای تغییر اقلیم بر روی فعالیت زنبورعسل.

منابع و مآخذ

۱- خوشخوی، مرتضی. شیبانی، بیژن. روحانی،ایرج. تفضلی، عنایت‌اله. (۱۳۸۷). اصول باغبانی، چاپ ۱۷، انتشارات دانشگاه شیراز.

۲- سعادتمند، سید جواد. (۱۳۸۳). پرورش زنبورعسل، چاپ اول، انتشارات‌ایپژ.

۳- شائمی، اکبر. (۱۳۷۱). بررسی جنبه‌های بیوکلیمایی پرورش زنبورعسل در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، استاد راهنما، بهلول علیجانی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا.

۴- شهرستانی، نعمت‌اله. (۱۳۸۵). زنبورعسل و پرورش آن، چاپ چهاردهم، نشر سپهر.

۵- شائمی، اکبر. (۱۳۸۰). پرورش زنبورعسل با تأکید بر جنبه‌های محیطی و جغرافیایی، اصفهان، چاپ اول، نشر گلدشت.

۶- طهماسبی، غلامحسین. عبادی، رحیم. تاج آبادی، ناصر. آخوندی، منصور. فرجی، سعید. (۱۳۷۹). تاثیر شرایط جغرافیایی و اقلیمی در جدایی توده‌های زنبورعسل کوچک ایران، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ش، ۲.

۶- کاویانی، محمد رضا. (۱۳۷۲). بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، اصفهان، ش، ۲۸.

۷-کمالی، غلامعلی. (۱۳۸۱). سرمایه‌های زیانبخش به کشاورزی ایران در قالب معیارهای احتمالاتی مطالعه موردی: تهران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش، ۶۳.

۸- کوانتا، مهندسین مشاور با همکاری موسسه هواشناسی و آب شناسی رومانی. (۱۳۵۴). مطالعات هواشناسی‌کشاورزی، سازمان هواشناسی کشور.

۹- گلچین، مصطفی. جلالی، مسعود. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر عنصر آب و هوایی در عملکرد کندوی زنبورعسل بومی شهرستان اهر، نشریه جغرافیای و برنامه‌ریزی، تبریز، ش، ۴۵.

۱۰- محمدی، حسین. (۱۳۸۴). آب‌وهوا شناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱- لارتی، مژگان. نظریان، حسن. قاسم پور، صابر. شانکی، پری. خدا کریمی، علی. (۱۳۹۲). تهیه تقویم زنبورداری حوضه آبخیز نازلوچای و روضه چای در استان آذربایجان غربی، نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، تهران، ش، ۱۰۰.

۱۲- نجمی قره قشلاقی، یحیی. (۱۳۷۸). بررسی عناصر اقلیمی و تأثیر آن بر پرورش زنبورعسل در شهرستان سلماس، استاد راهنما، منوچهر فرج زاده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.

۱۳- نصوحی، غلامحسین. (۱۳۸۶). هواشناسی و محصولات کشاورزی، اصفهان، چاپ سوم، انتشارات نصوح.

14- Algamdy, A. (2003), Evaluation of various honey bee foraging activities for identification of potential bee plants in riyadh Saudi Arabia, Bee Research.
15- Abou-Shaara, H. F., Al-Ghamdi, A, and Mohamed, A. (2013), Asuitability map for keeping honey bees under harsh environmental condition using geographical information system. World Appied Sciences Journal.
16- Bradbear, N. (2009), Bees and role in forest livelihoods A guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting processing and marketing of their products. F. A. O. United nations, Rome.
17- Englsdorp, D. V., Otis, G. W. (2000), Application of a modified selection tndex for honey bees (Hymenoptera: Apiede). Journal of Economic Entomology.
18- Ismail, A. H. M., Owayss, A. A. Mohanny, K. M. and Salem, R. A. (2013), Evalution of pollen collected by honey bee Apis mellifera colonies at fayoum governorate Egypt, part 1: Botanical origin, Journal of the Saudi Society of Agriculture Sciences.
19- Jose, J. Adeva, G. (2012), Simulation of nectar and pollen foraging by honeybees. Biological Engineering
20- James, R. R. Pits- Singer, T. L. (2008). Bee pollination in agricultural ecosystems. Oxford University Press, Inc.
21- McMaster, G. S. Wilhelm, W. W. (1997), Growing degree days: one equation, tow interpretation. Agriculture and forest Meteorology.
22- Maricen, K. Nielsen, A. and Sttenseth, N. C. (2011), Potential effects of climate change on crop pollination. F. A. O. United nations, Rome.