نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی
سال چهاردهم | شماره پنجاه و ششم | زمستان ۱۴۰۲
وصول: ۱۴۰۲/۰۶/۰۱ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱
صص ۲۲۳-۲۰۷

واکاوی روند متوسط دمای زیرحوضه های قائنات در مراحل مختلف فنولوژی محصول زرشک

غلامعلی کریمی [۱]، امیر گندمکار* [۲]، علیرضا عباسی [۳]

۱- دانشجوی دکترا ، مرکزتحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۲- دانشیار مرکز تحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۳-دکتری، مرکز تحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

چکیده

دما از عناصر اصلی آب و هواست که بر تمام جنبه های حیات تأثیر می گذارد. تغییرات اقلیمی و افزایش دما اثرات بسیاری بر الگوی کشت و مراحل فنولوژی گیاهان می گذارد. با توجه به اهمیت این موضوع پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات دمایی زیرحوضه های قائنات و اثرات آن بر محصول زرشک در این حوضه شکل گرفته است. در این راستا از داده های ماهانه متوسط دمای ایستگاه های قائن، گناباد، فردوس، بیرجند، خوربیرجند، کاشمر و تربت حیدریه طی دوره آماری ۱۴۰۰-۱۳۶۸ استفاده شد. به منظور بررسی روند دما سنجش بهنجاری داده ها با استفاده از آزمون اندرسون دارلینگ انجام و از آزمون ناپارامتری من – کندال برای داده های غیر نرمال و از آزمون پارامتری رگرسیون برای داده های نرمال استفاده شد. در ادامه با توجه به اهمیت عامل ارتفاع، شیب و دما در رویش و عملکرد زرشک، نقشه های همدما بر مبنای عامل ارتفاعی حوضه ترسیم گردید. بدین صورت پهنه های مناسب برای جوانه زنی، گلدهی و میوه دهی زرشک شناسایی شد. نتایج بدست آمده نشان داد دمای حوضه از روند افزایشی برخوردار می باشد و در هیچ یک از ماه های سال روند کاهشی مشاهده نشد. در ماه های آبان، آذر و دی تمام ایستگاه ها فاقد روند و در ماه های اسفند و سالانه تمام ایستگاه ها روند افزایشی داشته اند. بررسی نقشه های همدمای حوضه بیانگر آن است که مناطقی از حوضه که دارای ارتفاع بالای ۱۰۰۰ متر می باشند و از غرب تا جنوب شرق حوضه کشیده شده اند، دارای شرایط مناسبی برای جوانه زنی، گلدهی و میوه دادن زرشک می باشند. ماه های اردیبهشت تا آبان دوره گلدهی و میوه دادن محصول می باشد. طی این دوره اردیبهشت ماه شرایط بسیار مناسبی برای رشد این محصول داشته و پهنه بسیار مناسب پروسعت ترین پهنه این ماه بوده به طوری که ۴۶/۴۷ درصد از مساحت حوضه را فراگرفته است. مطابقت سری زمانی متوسط دمای حوضه و دامنه دمایی مناسب رشد زرشک (۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد) نیز نشان داد از سال ۱۳۷۸ تا ۱۴۰۰ که متوسط دما بین دامنه دمایی رشد زرشک قرار داشته تولید و عملکرد محصول نیز افزایش داشته است.

کلید واژه‌ها: دما، روند، زرشک، قائنات

* نویسنده مسئول۰۹۱۳۳۲۵۴۰۹۷ aagandomkar@gmail.com

مقدمه

تغییر اقلیم و افزایش درجه حرارت به عنوان یکی از مسائل مهم زیست محیطی بشر در سال های اخیر مطالعات زیادی را به خود اختصاص داده و نظریه های متفاوتی در رابطه با آن ارایه شده است (رحیم زاده و همکاران، ۱۳۸۲). تغییراقلیم مساله جهانی است که در سالهای اخیر توجه بسیاری از محققان را به خود معطوف ساخته است. تغییر اقلیم باعث تغییراتی در الگوهای دما و بارش شده و این تغییرات عملکرد گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد. تا جایی که می توان بیان کرد بخش کشاورزی بیشترین تاثیرپذیری را از اقلیم و تغییرات آن دارد. تغییرات اقلیمی در بلندمدت منجر به تغییر الگوی کشت و پراکنش گیاهان می شود. آگاهی از چگونگی واکنش گیاهان زراعی و باغی به گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی و پیش بینی اثرات آن بر عملکرد و قلمرو کشت گیاهان زراعی و باغی در آینده مستلزم آگاهی از اثرات تغییر اقلیم بر فنولوژی گیاهان می باشد. اثرات تغییرات اقلیمی بر تولیدات کشاورزی توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. خشکسالی های شدید و افزایش دما توسعه گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد و این امر می تواند یکی از دلایل کاهش محصولات کشاورزی باشد (ریدسما، ۲۰۰۷ و ساکلاسکین، ۲۰۰۸). با وجود تمام پیشرفتهای علمی و فن آوری در زمینه افزایش عملکرد و تولید محصولات زراعی، کشاورزی به شدت به آب و هوا و اقلیم وابسته است (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۵: ۷۱). تردیدی نیست که در وضعیت تغییر اقلیم، شاخص های اقلیمی کشاورزی نیز دستخوش تغییر شده و با ارزیابی تغییر این شاخص ها، امکان بررسی واکنش گیاهان زراعی به شرایط اقلیمی آینده میسر خواهد شد (نصیری محلاتی و کوچکی، ۱۳۸٤). پژوهشگران مختلفی در رابطه با اثرات پارامترهای اقلیمی بر محصولات کشاورزی مطالعه کرده اند. کوارینگ و همکاران (۲۰۰۳) شاخص های کشاورزی را در کانادا بررسی و نتیجه گرفتند که شاخص Z بهترین شاخص برای تعیین خشکسالی و مناسب ترین روش برای برآورد تولید گندم می باشد. نتایج تحقیق فیسچر و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعه روند های دما و بارش در حوضه رودخانه ژوجیانگ در جنوب چین نشان داد در دماهای سالانه و دوره های گرم روندهای معنی دار مثبت در مقابل در داده های بارش و دوره های سرد روند های منفی مشاهده شده است. ژن (۲۰۱۵)، روند دماهای حدی در چین شمالی را بررسی و دریافت که روندهای افزایشی در روزهای تابستان و شب های حاره ای دماهای حداقل و حداکثر وجود داشته است. محمد عبداله و همکاران (۲۰۲۱) کشاورزی و شیلات در مناطق ساحلی بنگلادش را بررسی و با استفاده از شاخص گیاهی تفاوت نرمال (NDVI) دریافتند کشت برنج و میگو در آساسونی (ساحل غربی) و چاکاریا (ساحل شرقی) و همچنین پانینگ نمک در چاکاریا و تولید برنج شلتوک در کالاپارا (وساحل میانی) وجود دارد. اسکویی و همکاران (۲۰۲۲) طبقه بندی اقلیم کشاورزی اراضی ایران را بررسی و دریافتند داده های ماهواره ای می توانند نماینده ای (به عنوان متغیرهای کمکی معنادار) برای طبقه بندی کننده های اقلیم کشاورزی باشند. پرامودیا و همکاران (۲۰۲۲) اقلیم کشاورزی کشت شالیزارهای برنج در نواحی ساحلی اندونزی را بررسی کردند. نتایج نشان داد کشت برنج قبل از شروع فصل بارانی انجام می شود تا از ورود روان آب شور در زمان بحرانی رشد برنج جلوگیری شود. فلاح قالهری و رضایی (۱۳۹٤) نقش پارامترهای اقلیمی بر مراحل فنولوژی زرشک در شهرستان گناباد را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که در بین پارامترهای اقلیمی بر کشت زرشک، میانگین دمای، ساعت آفتابی و دمای خاک روند کاهشی معنی داری در سطح ۵ درصد را دارا می باشند. کوچکی و نصیری (۱۳۹۵) اثرات تغییر اقلیم بر محصولات کشاورزی در ایران را بررسی کردند. نتایج حاکی از این بود که در ذرت و گندم کاهش طول دوره پر شدن دانه و در نخود و چغندر کاهش طول دوره رسیدگی (کاشت تا برداشت) عامل اصلی کاهش عملکرد می باشد. سلیمانی نژاد و همکاران (۱۳۹۸) اثرات تغییراقلیم بر عملکرد محصولات زراعی دشت مشهد را بررسی کردند. نتایج پژوهش حاکی از این است که بیشترین تغییرات در عملکرد بر اثر شرایط اقلیمی مربوط به محصولات گندم و جو می باشد. بارانی و کرمی (۱۳۹۸) روند سالانه پارامتر های اقلیمی دما و بارش در نواحی ده گانه زراعی – اکولوژیکی ایران را بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد متغیر دما در نواحی مرکزی، شمال غرب، ساحلی خزر، خوزستان، زاگرس مرکزی، جنوبی خشک، خراسان، ساحلی جنوب و مرکزی خشک دارای روند صعودی و در ناحیه زاگرس جنوبی بدون روند بوده است. فرج زاده و همکاران (۱٤۰۰) اثرات تغییر آب و هوا بر عملکرد محصول گندم را در ایران بررسی کردند. نتایج نشان داد که درگندم آبی قسمت شرقی، مرکزی، شمال شرقی و قسمتی از جنوب غرب

کشور با کاهش ۲۰ تا ۳۵ درصد عملکرد مواجه خواهند بود. رضایی و معتمدی راد (۱۴۰۰) نقش پارامترهای اقلیمی بر مراحل فنولوژی زرشک در شهرستان سبزوار را طی سالهای۱۹۹۹-۲۰۱۹ بررسی کردند. نتایج نشان داد که در بین پارامترهای اقلیمی بر کشت زرشک، میانگین دمای، ساعت آفتابی روند کاهشی و سرعت باد روند افزایشی معنی داری در سطح ۵ درصد را دارا می باشند. مریانجی و همکاران (۱۴۰۰) اثرات تغییرات اقلیمی بر کشت کلزا در استان همدان را بررسی و دریافتند بیشترین تاثیرات بر عملکرد کشت کلزا مربوط به تغییرات ساعات آفتابی و بارش است که این اثر بیشتر در مناطق جنوب غربی و شمال استان دیده می‌شود. رضایی و فلاح قالهری (۱۴۰۱) میزان نیاز سرمایی درخت زرشک در ایران را بررسی کردند. نتایج نشان داد که زرشک شش مرحله فنولوژیکی برای تکمیل دوره رشد و نمو از اوایل فروردین ماه تا اواخر آبان ماه نیاز دارد. بیشترین نیاز دمایی در مرحله گلدهی تا نمو میوه رخ می‌دهد. رضایی و معتمدی راد (۱۴۰۲) مراحل فنوفازهای رشد درخت زرشک و اثر تغییر اقلیم بر نیاز آبی آن در ایران را بررسی کردند. نتایج نشان داد که زرشک شش مرحله فنولوژیکی برای تکمیل دوره رشد و نمو از اوایل فروردین تا اواخر آبان نیاز دارد. هم‌چنین، میزان نیاز آبی درخت زرشک در دوره پایه (۲۰۱۷-۱۹۸۷) به‌صورت روزانه منطقه شرق مورد مطالعه بیش‌تر از غرب و شمال غرب منطقه است ولی در مجموع، نیاز آبی شمال غرب و غرب بیش‌تر از شرق منطقه مورد مطالعه بوده که دلیل آن افزایش طول مرحله فنولوژی زرشک در منطقه یاد شده است. افشارتبار و همکاران (۱۴۰۲) اثرات تغییراقلیم بر محصولات زراعی در شهرستان مرودشت را بررسی کردند.

نتایج نشان داد که الگوی کشت به سمت محصولاتی که حساسیت کمتری نسبت به کم آبیاری دارند و در عین حال عملکرد قابل توجهی دارند، تغییر می‌یابد که تضمین کننده سودآوری کشاورزان است. هدف از این پژوهش بررسی روند متوسط دمای حوضه قائنات در مراحل مختلف فنولوژی محصول زرشک می‌باشد.

داده و روش ها

منطقه مورد مطالعه

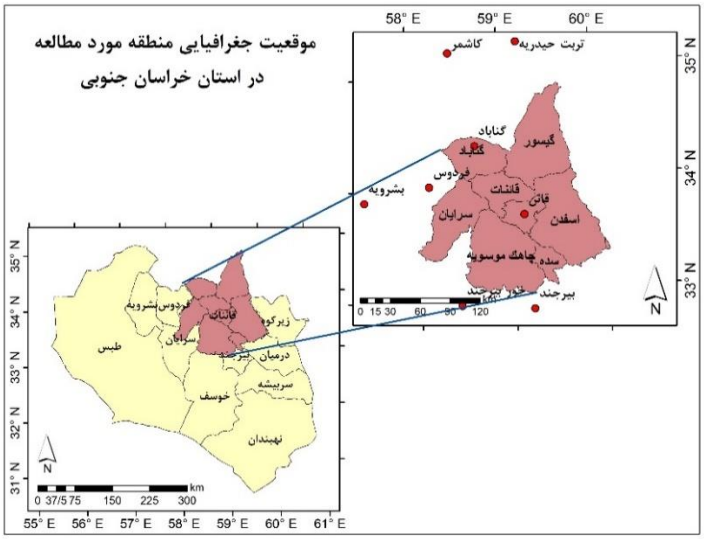
شهرستان قائنات دومین شهرستان پر جمعیت استان خراسان جنوبی به مرکزیت شهر قاین در شرق ایران و در شمال شرق استان خراسان جنوبی قرار گرفته‌است. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های خواف و گناباد از استان خراسان رضوی، از غرب به شهرستان سرایان، از جنوب به شهرستان بیرجند و از شرق به شهرستان زیرکوه محدود شده‌است. مساحت این شهرستان بالغ بر ۷٬۵۰۲ کیلومتر مربع می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه شامل زیرحوضه های قائنات در استان خراسان جنوبی و قسمتی از خراسان رضوی می باشد. این زیرحوضه ها با مجموع مساحت ۲۰۹۸۵/۲۸۵ کیلومترمربع شامل سرایان، قائن، گناباد، گیسور، اسفدن، سده، چاهک موسویه، قائنات می باشند. منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی ۵۸ تا ٦۰ درجه و عرض جغرافیایی ۳۳ تا ۳۵ درجه واقع شده است. در جدول (۱) مشخصات هر یک از زیرحوضه ها و در شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی نشان داده شده است.

.

جدول ۱- مشخصات زیرحوضه های قائنات

ردیف	نام زیرحوضه	مساحت (کیلومترمربع)
۱	سرایان	۲۷٤۰/۸۵۲۷٦
۲	قائن	۹٦٤/٦۷٤٦۸۲
۳	گناباد	۱۸۹٤/۳٤٤۳۷۵
٤	گیسور	٤۰۳٤/٦٤۵
۵	اسفدن	٤۵۱۳/۳۲۷۲۳٦
٦	سده	۷۳٦/۷۷۷۳۵٤
۷	چاهک موسویه	٤٤۹۳/۳۸۱۷۷۲
۸	قائنات	۱٦۰۷/۲۸۲۵۰٦



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

برای انجام این پژوهش از داده‌های ماهانه متوسط دمای ایستگاه‌های قائن، گناباد، فردوس، بیرجند، خوربیرجند، کاشمر و تربت حیدریه طی بازه زمانی ۱۴۰۰-۱۳۶۸ استفاده شده است. مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول (۲) نشان داده شده است. به منظور بررسی روند داده‌های مورد مطالعه ابتدا سنجش بهنجاری داده‌ها با استفاده از آزمون اندرسون دارلینگ انجام شد. سپس برای داده‌های نرمال از آزمون رگرسیون و برای داده های غیرنرمال از آزمون ناپارامتری من – کندال استفاده شد. در ادامه نقشه‌های پهنه بندی دمای حوضه با استفاده از لایه توپوگرافی در سامانه اطلاعات جغرافیایی ترسیم شد.

.

جدول ۲– مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
قائن	۵۹ ۱۰	۳۳ ۴۳	۱۴۳۲
گناباد	۵۸ ۴۱	۳۴ ۲۱	۱۰۵۶
فردوس	۵۸ ۱۰	۳۴ ۱	۱۲۹۳
بیرجند	۵۹ ۱۲	۳۲ ۵۲	۱۴۹۱
خوربیرجند	۵۸ ۲۶	۳۲ ۵۶	۱۱۱۷/۴
کاشمر	۵۸ ۲۸	۳۵ ۱۲	۱۱۰۹/۷
تربت حیدریه	۵۹ ۱۳	۳۵ ۱۶	۱۴۵۰/۸

آزمون من- کندال

این آزمون ابتدا توسط من[1] (۱۹۴۵) ارایه و سپس توسط کندال[2] (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت (سرانو[3]، ۱۹۹۹، ۸۵). این روش بطور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سری های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود (لتنمایر[4]، ۱۹۹۴، ۵۸۶). از نقاط قوت این روش

[1] -Mann
[2]- Kendall
[3] -Serrano
[4]- Lettenmaier

می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی ای که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند اشاره نمود. اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است (تورگی[1]، ۲۰۰۵). این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری ها استفاده می شود. در صورت وجود روند، داده ها غیرتصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده ها از رابطه (۱) استفاده می شود (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \qquad (۱)$$

Tآماره من کندال و P مجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیفniکه بعد از آن قرار می گیرند و از رابطه (۲) به دست می آید:

$$p = \sum_{i-1}^{N-1} ni \qquad (۲)$$

شروع رشد زرشک در دمای روزانه ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی گراد، گلدهی در ۱۹ تا ۲۳ درجه و شروع رکود زمستانی آن در ۷ تا ۱۱ درجه سانتی گراد است. زرشک بی دانه نسبت به سرما مقاوم است و در نواحی کوهستانی با زمستان های سرد به خوبی رشد و نمو می کند. از طرفی گرمای شدید تابستان در دشت های کم ارتفاع همراه با بادهای گرم (در منطقه به تف باد معروف است)، عامل محدودکننده در رشد محصول و تأثیر منفی روی میوه های زرشک دارد. دوره رویشی درختچه زرشک ۲۲۰ تا ۲۳۵ روز به طول می انجامد (کافی و بالندری، ۱۳۸۱). در حالی که سرمازدگی شکوفه‌های درختچه زرشک به دلیل ظهور دیرهنگام آنها به ندرت اتفاق می افتد، اما سرمازدگی میوه ها در صورت رو به رو شدن با سرمای زودرس پاییزه و با برداشت دیرهنگام آنها به محصول ضرر می رساند. مناطق زرشک کاری عمدتاً در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار دارند که از آب و هوای سرد و معتدل تری برخوردار است (علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵). آستانه های شروع، پایان و تحمل فنولوژی درختچه زرشک در جدول (۳) آورده شده است.

ا

جدول ۳- آستانه های اقلیمی مراحل فنولوژیکی زرشک

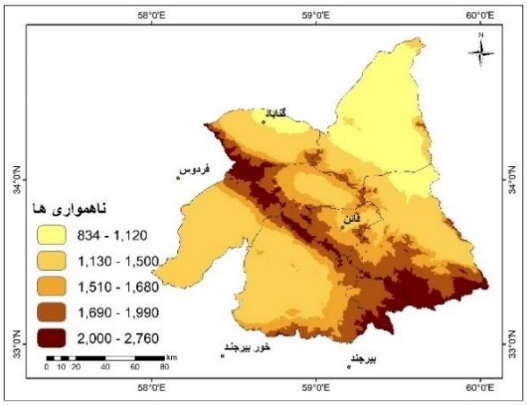
مرحله فنولوژیکی	جوانه زنی	گلدهی	میوه دادن	پایان رشد
دوره رشد	اواخر اسفند تا اواخر فروردین	اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت	اواخر اردیبهشت تا اوایل آبان	اواسط آبان
عوامل اقلیمی موثر	۱۵ درجه	۱۹ درجه	۲۳ درجه	۷ درجه و کمتر روزانه
عوامل منفی	یخبندان های دیررس بهاره	دمای ۳٤ درجه و بیشتر روزانه	دمای ۳٤ درجه و بیشتر روزانه و یخبندان های زودرس پاییزه	

منبع: علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵

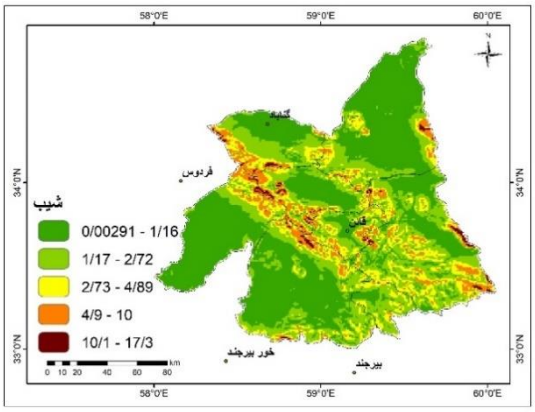
در شکل (۲) نقشه ناهمواری ها و در شکل (۳) نقشه شیب حوضه نشان داده شده است. همان گونه که در نقشه ارتفاعی حوضه مشخص می‌باشد مناطق پرارتفاع حوضه در مناطق جنوب شرقی و غرب حوضه قرار دارند. مناطق شمالی حوضه از کمترین ارتفاع برخوردار می باشند. با توجه به اینکه ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ برای رشد زرشک مناسب تر می‌باشد

[1]- Turgay

لذا مناطقی از حوضه از غرب تا جنوب شرق حوضه دارای ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ می باشند؛ از نظر ارتفاعی برای رشد زرشک مناسب می باشند. علاوه بر عامل ارتفاع، عامل شیب نیز بسیار مهم می‌باشد. شیب مناسب کشت زرشک ۵ تا ۱۰ درصد می‌باشد (علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵). مناطقی که دارای شیب بالای ۱۰ درصد می‌باشند برای کشت زرشک مناسب نمی‌باشند و این مناطق به صورت پراکنده در قسمتهایی از غرب تا مرکز حوضه مشاهده شده‌اند. عمده مساحت منطقه را شیب های زیر ۱۰ درصد فراگرفته‌اند.



شکل ۲ – نقشه ناهمواری های حوضه مورد مطالعه

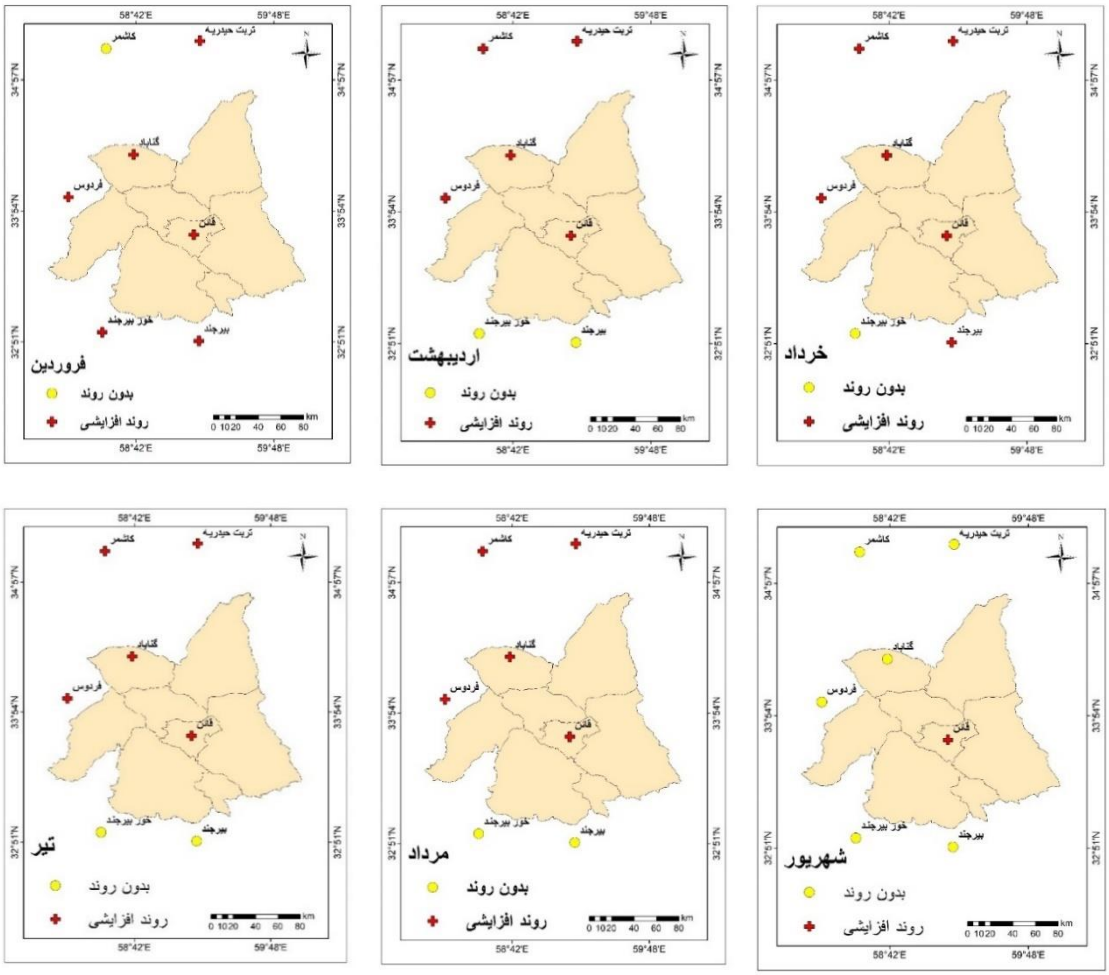


شکل ۳ – نقشه شیب حوضه مورد مطالعه

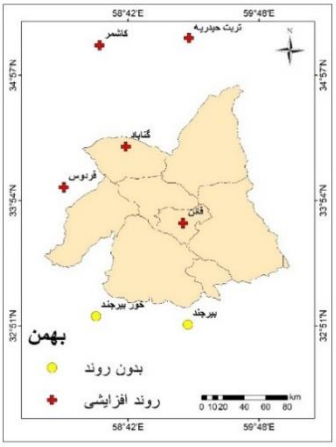
۳- نتایج و بحث

روند متوسط دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه در تمام ماه‌های سال توسط آزمون‌های من کندال و رگرسیون بررسی و نتایج حاصل از آنها به صورت نقشه در شکل‌های (٤) تا (٦) و همچنین جدول (٤) ارائه شده است. خانه های هایلایت شده در این جدول، ماه‌هایی هستند که داده‌های آنها غیرنرمال بوده و با استفاده از آزمون من- کندال محاسبه شده اند. نتایج بدست آمده نشان دهنده آن است که از نظر زمانی در ماه‌های آبان، آذر و دی تمام ایستگاه‌ها بدون روند معنادار و در ماه‌های اسفند و سالانه تمام ایستگاه‌ها از روند افزایشی معنادار برخوردار بودند لذا از ارائه نقشه آنها خودداری شد. روند کاهشی نیز در هیچ کدام از ایستگاه‌ها مشاهده نشد. طبق شکل (٤) در فروردین ماه تنها ایستگاه کاشمر بدون روند معنادار بوده و سایر ایستگاها از روند افزایشی معنادار برخوردار بوده ند. در اردیبهشت ماه بیرجند و خوربیرجند بدون روند معنادار بوده‌اند و سایر ایستگاه‌ها روند افزایشی معنادار داشته‌اند. در خردادماه خوربیرجند و در تیرماه خوربیرجند و بیرجند بدون روند معنادار بوده‌اند. سایر ایستگاه‌ها روند افزایشی معنادار نشان داده‌اند. در مرداد ماه بیرجند و خوربیرجند فاقد روند معنادار بوده اند. در شهریورماه تنها ایستگاه قائن روند افزایشی معنادار داشته و سایر ایستگاه بدون روند معنادار بوده‌اند. در مهرماه ایستگاه های فردوس، بیرجند، قائن و تربت حیدریه روند افزایشی معنادار نشان داده‌اند. سایر ایستگاه ها نیز بدون روند معنادار بوده‌اند. در بهمن ماه نیز ایستگاه های بیرجند و خوربیرجند فاقد روند معنادار و سایر ایستگاه‌ها از روند افزایشی معنادار برخوردار بوده اند. از نظر مکانی نتایج نشان می دهد که ایستگاه قائن به غیر از سه ماه آبان، آذر و دی که تمام ایستگاه بدون روند معنادار بوده‌ند؛ در سایر ماه های سال روند افزایشی معنادار داشته و بیش از سایر

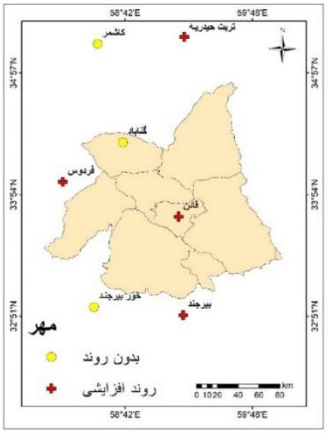
ایستگاه روند افزایشی معنادار نشان داده است. در ایستگاه خوربیرجند نیز در تنها در ماه های فروردین، اسفند و سالانه روند افزایشی معنادار نشان داده و در سایر ماه های سال بدون روند معنادار بوده است. این ایستگاه نیز بیش از سایر ایستگاه‌ها بدون روند معنادار بوده است.



شکل ٤- نتایج روند متوسط دمای حوضه طی ماه های فروردین تا شهریور



شکل ۵ – نتایج روند متوسط دمای حوضه در ماه بهمن



شکل ٦ – نتایج روند متوسط دمای حوضه در ماه مهر

جدول ٤– نتایج روند متوسط دمای ایستگاه های مورد مطالعه

ماه	بیرجند	تربت	خور	فردوس	قائن	کاشمر	گناباد
فروردین	✻۳/۲٦	✻۲/۹۷	✻۲/٤٤	✻۳/۱٦	✻۳/۸۵	۱/٤۱	✻۲/۸
اردیبهشت	۱/۲۹	✻۲/۳۲	۰/۲۷	✻۲/٦۹	✻۳/۳۸	✻۲/۰۱	✻۲/۵٦
خرداد	✻۲/۲	✻۳/۹۲	۱/۸۵	✻۳/۲٦	✻۳/۸۵	✻۳/۰۵	✻۳/٦٤
تیر	۱/٤	✻۳/٦۵	۱/۱۲	✻۲/۳	✻٤/۳۵	✻۲/۲۳	✻۲/٤۳
مرداد	۰/۹٤	✻۲/۳۳	−۰/۱۷	✻۲/٦۷	✻٤/۲۹	✻۲/۱۷	✻۲/۹۲
شهریور	۰/۰۲	۱/۷۱	−۰/۷۹	۱/۱٤	✻۲/۳۷	−۰/۱	۱/۱
مهر	✻۲/۳٦	✻۲/۰۳	۰/۸۵	✻۲/۳۲	✻۲/٤٦	۱/۵٤	۱/۸۲
آبان	−۰/۸۸	−۱/۲۱	−۱/۳۲	−۰/۵۲	−۰/۳۷	−۱/۸۹	−۱/۲۸
آذر	−۰/٦۱	−۰/۲۸	−۰/۸۳	۰/۱۳	۰/۱٤	−۰/۷۵	−۰/۵۱
دی	۱/۳٤	۱/۵	۰/۷۲	۱/۱٦	۱/۲۸	۱/۰۰۷	۱/۰۳
بهمن	۱/۸۷	✻۲/۳۱	۱/۲٦	✻۲/۷۹	✻۲/۸۳	✻۲/٦۹	✻۲/۵۸
اسفند	✻۲/۸۹	✻۳/۹۷	✻۳/۲	✻۳/۵۱	✻۳/٤۲	✻۳/۰۲	✻۲/٤۹
سالانه	✻۳/۸۷	✻٤/٤٤	✻۲/۰۱	✻۵/٤٤	✻٤/۵۷	✻۲/۷۱	✻٤/٦

✻روندار در سطح معناداری ۹۵ درصد

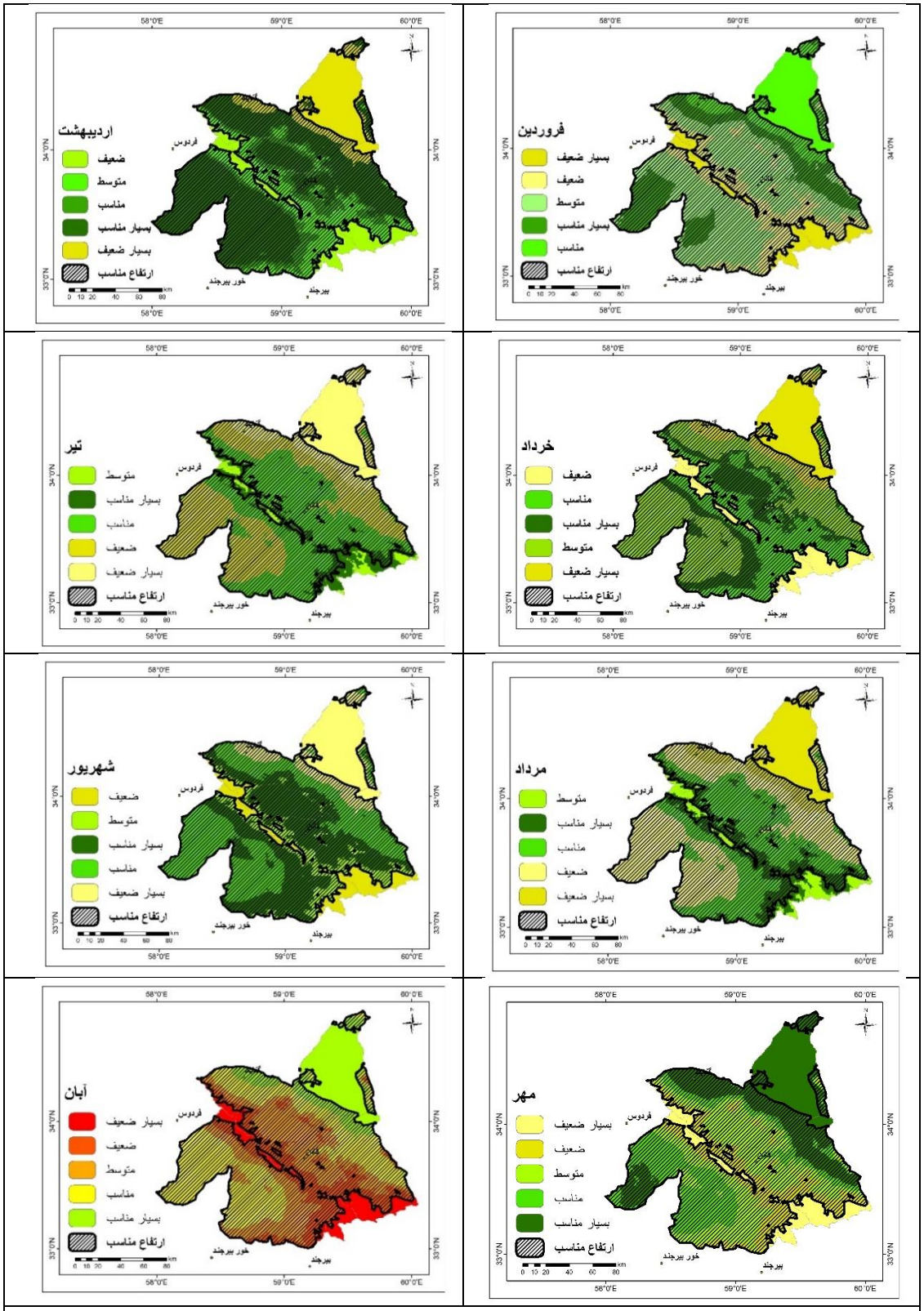
زرشک در مناطق سرد و کوهستانی با ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر، رشد بهتری دارد درحالی که در دشتهای کم ارتفاع همراه با بادهای گرم، با کاهش رشد مواجه می شود. نتایج برخی مطالعات نشان داده که درختان زرشکی که در ارتفاع کمتر از ۱۶۵۰ متر پرورش یافته اند میزان کلروفیل و کارتنوئید میوه آنها در مقایسه با درختانی که در ارتفاع ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر کشت شده بودند بیشتر بوده، ولی با شروع رسیدگی میوه، میزان کلروفیل و کارتنوئید درختان موجود در ارتفاع کم، به سرعت کاهش یافته ولی در درختان پرورش یافته در ارتفاع زیاد، کاهش میزان کلروفیل در زمان رسیدگی میوه، ناچیز بوده است (چاندرا و تودایا، ۱۹۸۳). با توجه به دوره رویشی زرشک، نقشه های همدما با توجه به عامل ارتفاع برای هر ماه ترسیم شده و در آن پهنه هایی که دارای دمای مناسب برای شروع دوره رشد، مرحله جوانه، گلدهی و میوه دادن زرشک می باشند مشخص شدند (شکل ۷). برای تهیه این نقشه ها ابتدا رابطه رگرسیون بین دما و ارتفاع در ماه های مختلف در ایستگاه قائن بدست آمده و سپس با استفاده از معادله خط بدست آمده، در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه های همدما برمبنای عامل ارتفاع ترسیم شد. معادله خط های بدست آمده نیز در جدول (۵) ارائه شده است. مساحت پهنه های هر ماه نیز محاسبه و در جدول (۵) ارائه شده است. در این پهنه ها عامل ارتفاع نیز در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه مناطق با ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر برای کشت زرشک مناسب می باشند لذا پهنه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ از لایه ناهمواری های حوضه جدا و بر روی نقشه های همدما نشان داده شد. بدین صورت مکان های مستعد کشت زرشک از نظر دما و ارتفاع بر روی حوضه مشخص و رتبه بندی شدند.

.

جدول ۵ – معادله خط بین دما و ارتفاع در ایستگاه قائن

ماه	معادله خط	ضریب تعیین
فروردین	y = ۲۵/۲۳ x + -۰/۰۰۷۷	۰/۵۶۸۲
اردیبهشت	y = ۳۲/۹۸۷ x + -۰/۰۰۹	۰/۶۲۳
خرداد	y = ۳۹/۷۴۳ x + -۰/۰۱۰۳	۰/۶۹۱۵
تیر	y = ۴۱/۸۸۷ x + -۰/۰۱۰۲	۰/۶۵۸
مرداد	y = ۴۰/۳۹۶ x + -۰/۰۰۹۹	۰/۶۷۳۵
شهریور	y = ۳۷/۹۳۲ x + -۰/۰۱۰۶	۰/۶۶۰۷
مهر	y = ۳۰/۶۱۵ x + -۰/۰۰۹	۰/۶۵۷۵
آبان	y = ۲۲/۳۴۶ x + -۰/۰۰۷۲	۰/۵۷۵

شروع دوره رشد زرشک در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و مرحله جوانه آن از اواخر اسفند تا اواخر فروردین ماه رخ می دهد. در فروردین ماه پهنه جنوب تا جنوب غرب و نیمه شمالی حوضه از شمال غرب تا شرق حوضه از دما، ارتفاع و شیب مناسب برای جوانه زنی زرشک برخوردار می باشند. گلدهی زرشک از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت به طول می انجامد و دمای مناسب آن ۱۹ درجه سانتی گراد می باشد. در این ماه پهنه متوسط پروسعت ترین پهنه می باشد (جدول ٦). در اردیبهشت ماه مناطقی از حوضه به صورت نواری از شمال غرب تا شرق حوضه و نیمه جنوبی حوضه از دمای ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد برخوردار می باشند و برای گلدهی زرشک مناسب می باشند. در این ماه پهنه بسیار مناسب با در برگرفتن ٤٦/٤٧ درصد از مساحت کل پهنه، پروسعت ترین پهنه حوضه می باشد. از اواخر اردیبهشت تا اوایل آبان نیز دوره میوه دادن زرشک است و دمای مناسب آن ۲۳ درجه سانتی گراد می باشد و دمای بیشتر از ۳٤ درجه سانتی گراد زیان آور می باشد (علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵). طی ماه های اردیبهشت تا مهر دمای بین ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد در پهنه هایی از حوضه قائنات مشاهده شده است. در شناسایی پهنه های مناسب رشد زرشک علاوه بر دما، عامل ارتفاع و جهت شیب نیز باید مدنظر قرار گیرد. زیرا پهنه هایی هستند که دارای دمای ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد می باشند ولی در مناطق کم ارتفاع و یا مناطق دارای شیب زیاد می باشند و مناسب کشت زرشک نمی باشند. بررسی نقشه های توپوگرافی، شیب و همدمای حوضه نشان می دهد که در خردادماه مناطقی از غرب تا جنوب شرق حوضه که از نظر ارتفاع و شیب مناسب رشد زرشک می باشند از نظر دمایی نیز شرایط مطلوبی را برای زرشک دارند. در این ماه پهنه متوسط پروسعت ترین پهنه حوضه می باشد و ٤۹ درصد از مساحت حوضه را فرا گرفته است. در ماه های تیر و مرداد از وسعت پهنه های مناسب رشد زرشک که در خردادماه مشاهده شده کاسته شده است. در شهریورماه پهنه هایی از مرکز و جنوب حوضه از دمای ۱۹ تا ۲۳ درجه برخوردار می باشند ولی از نظر ارتفاعی پهنه هایی که در مرکز حوضه قرار دارند بیش از پهنه های جنوبی حوضه شرایط مناسب رشد زرشک دارند. در مهرماه مناطقی از شمال، جنوب و شمال غرب حوضه از دمای ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد برخوردار می باشند ولی مناطق شمالی حوضه از نظر ارتفاعی شرایط مناسب رشد زرشک ندارند و مناطق که به سمت جنوب حوضه هستند برای رشد زرشک مناسب می باشند. در ماه های شهریور و مهر نیز پهنه بسیار مناسب پروسعت ترین پهنه حوضه می باشد. از اواسط آبان پایان رشد زرشک می باشد. در ماه های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند دمای کل پهنه حوضه قائنات زیر ۱۲ درجه سانتی گراد می‌باشد و دوره رکود زمستانی زرشک می‌باشد.



شکل ۷ – پهنه های دمایی مستعد کشت زرشک

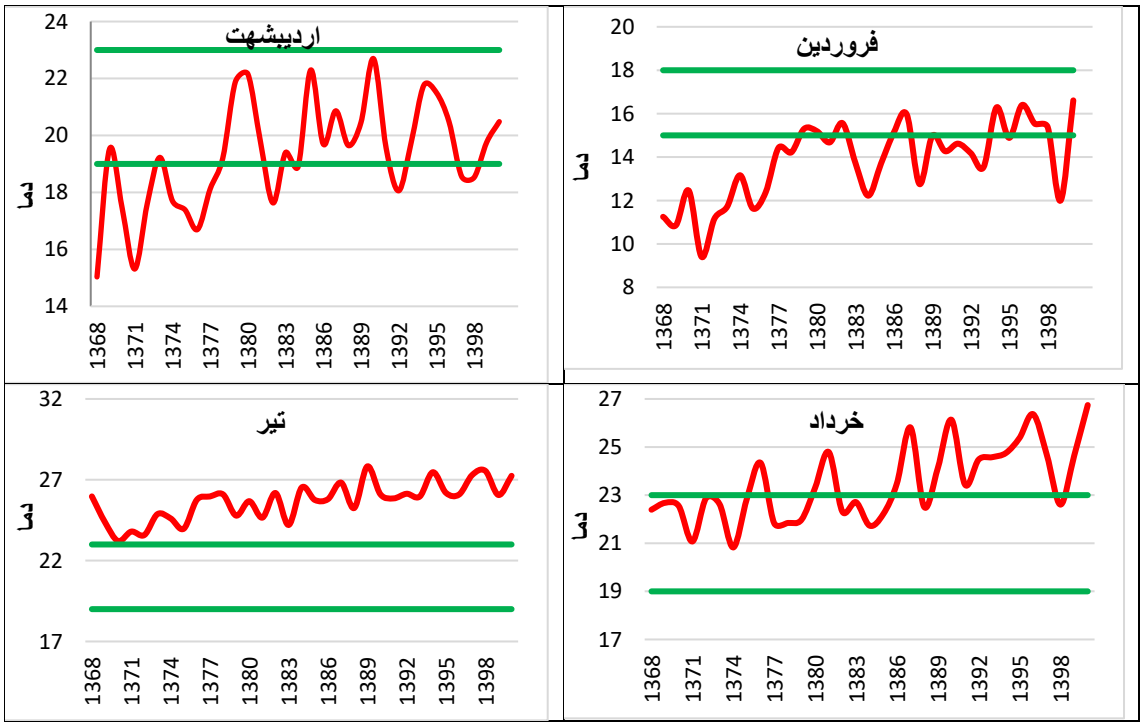
جدول ٦– مساحت پهنه های دمایی مستعد کشت زرشک

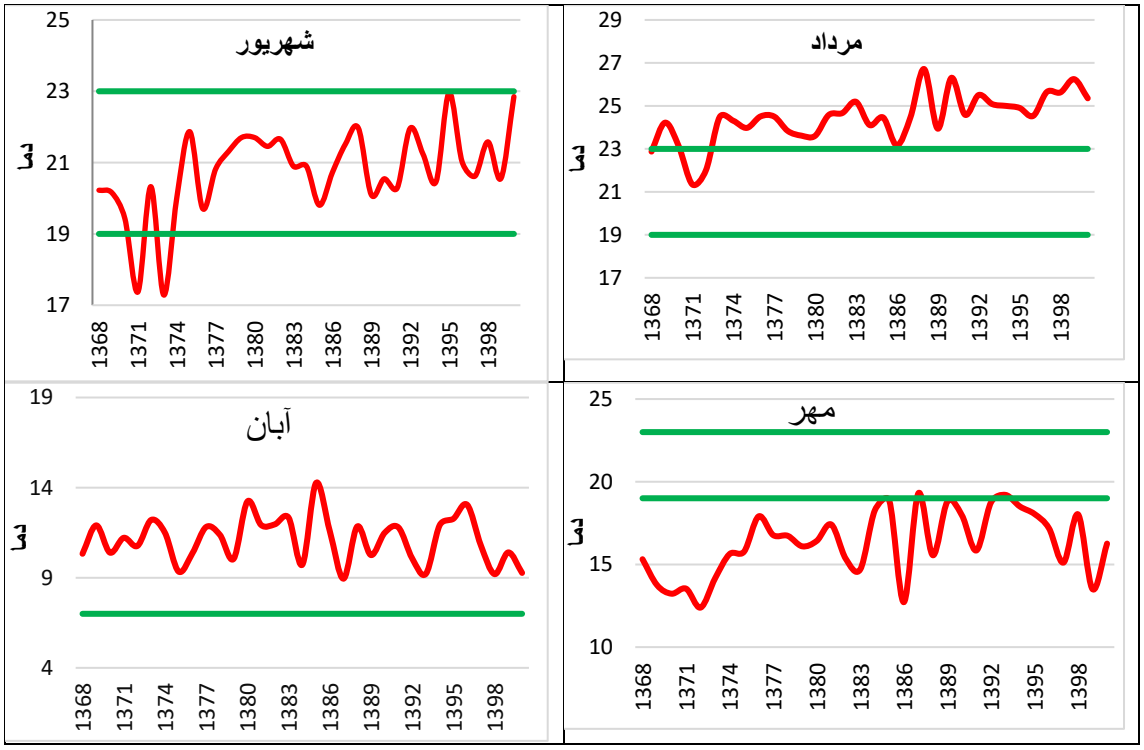
رتبه		فروردین	اردیبشهت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
بسیار مناسب	مساحت (کیلومترمربع)	۳۷۹۹/۱۵	۹۷۵۰/۸٦	۱۷٤۳/۹۳	۲۷۰۹/۳	۳۵۲۰/۹۳	٦۹۰۰/٦۳	٦٤۲۳/۵۲	۳۹٦۸/۸۲
	درصد مساحت	۸/۱	٤٦/٤۷	۸/۳۱	۱۲/۹۱	۱٦/۷۸	۳۲/۸۹	۳۰/٦۱	۱۸/۹۱
مناسب	مساحت (کیلومترمربع)	۳۹۹۹/۲۷	۲۳۲۱/۹۵	٤۸۰۹/۸٤	۷۱۹٤/۸۵	۵۹٦۹/۰۷	٦۱۳۱/۷۱	٤۲۸٦/۷٤	٦٤۸۲/۹٤
	درصد مساحت	۱۹/۰٦	۱۱/۰٦	۲۲/۹۲	۳٤/۲۹	۲۸/٤۵	۲۹/۲۲	۲۰/٤۳	۳۰/۹
متوسط	مساحت (کیلومترمربع)	۷۹۷۰/٦٤	۳٤۳٤/۲۷	۱۰۳۰۰/۱۱	٤٦۲/۸۱	۷۹۷/۳٦	۲۲٤۸/۵	۵۰۲٤/۹	۵۲۲۷/۹٤
	درصد مساحت	۳۷/۹	۱٦/۳٦	٤۹/۰۹	۲/۲	۳/۸	۱۰/۷۱	۲۳/۹۵	۲٤/۹۱
ضعیف	مساحت (کیلومترمربع)	۳۵۱۱/۰۲	۱۷۰۰/۸۷	۱۲٦/۸۵	٦۵۹٦/۵۷	٦۷۲۲/۱۷	٤۰۰٤/۱۳	۱٦۸۰/۰۱	۳٦۰۵/٦۵
	درصد مساحت	۱٦/۷۳	۸/۱	۰/٦	۳۱/٤٤	۳۲/۰٤	۱۹/۰۸	۸	۱۷/۱۸
بسیار ضعیف	مساحت (کیلومترمربع)	۱۷۰۰/۰۱	۳۷٦۸/۷۷	۳۹۹۱/۷۹	٤۰۱۰/۸۸	۳۹٦۳/۸۷	۱٦۸٤/۷۷	۳۵٦۷/۲۹	۱٦۹۵/۹۷
	درصد مساحت	۸/۱	۱۷/۹٦	۱۹/۰۲	۱۹/۱۱	۱۸/۸۹	۸/۰۳	۱۷	۸/۰۸

زرشک گیاه بومی ایران است و نوع بی دانه آن برای نواحی جنوب خراسان شامل قائن و بیرجند شهرت ایجاد کرده است (کافی و بالندری، ۱۳۸۱). درختچه زرشک گیاهی است که شروع فصل رشد آن از لحاظ تولید محصول از اوایل فروردین است که با توجه به زمان برداشت محصول اوایل آبان را می توان پایان فصل تولید محصول نامید (رضایی و معتمدی راد، ۱٤۰۲). از نظر فنولوژی می توان دوره زرشک را به ٤ دوره مرحله جوانه، گلدهی، میوه دادن و پایان رشد تقسیم کرد. مرحله جوانه از اواخر اسفند تا اواخر فروردین می باشد. در این دوره مناسب تربن دما برای آن ۱۵ درجه سانتی گراد می باشد و یخبندان های دیررس بهاره باعث آسیب رساندن به گیاه می شود. مرحله گلدهی اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه می‌باشد. در این دوره دمای مناسب گیاه ۱۹ درجه سانتی گراد می باشد و در دمای بیش از ۳٤ درجه آسیب می بیند. از اواخر اردیبهشت تا اوایل آبان دوره میوه دادن گیاه می باشد و دمای مناسب آن ۲۳ درجه سانتی گراد می باشد. در این دوره نیز دمای بیش از ۳٤ درجه سانتیگراد به گیاه ضرر می رساند. اواسط آبان نیز پایان رشد گیاه می باشد (علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵). در نمودار های ترسیم شده در شکل (۸) متوسط دما در هر ماه با دامنه دمایی مناسب زرشک در هر ماه انطباق داده شد تا نوسانات دمای هر ماه طی دوره آماری مورد مطالعه مشخص گردد. با توجه به اینکه شهرستان قائن یکی از مراکز مهم تولید زرشک در حوضه مورد مطالعه می باشد لذا

جهت جلوگیری از حجیم شدن مقاله تنها نمودارهای مربوط به این ایستگاه ترسیم شده است. شروع دوره رشد زرشک در فروردین ماه و دمای مناسب آن بین ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی گراد می‌باشد. نمودار فروردین ماه نشان می دهد که دما طی دوره آماری مورد مطالعه از روند افزایشی برخوردار بوده است. در سال های ابتدایی دوره آماری دما زیر ۱۵ درجه سانتی گراد بوده و برای شروع رشد زرشک نامناسب بوده است ولی با گذشت زمان و افزایش دما به خصوص از سال ۱۳۹٤ دما از حد مطلوب شروع رشد زرشک برخوردار بوده است. در اردیبهشت ماه دمای مناسب رشد زرشک ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد می باشد. با توجه به این شکل از سال ۱۳٦۸ تا ۱۳۷۸ متوسط دمای شهرستان قائن کمتر از حد مطلوب گلدهی محصول زرشک بوده و از این رو طبق آمار جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی میزان تولید و عملکرد آن نیز کمتر بوده است. از سال ۱۳۷۸ تا ۱٤۰۰ متوسط دمای شهرستان قائن بین ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد بوده و برای گلدهی زرشک مناسب بوده است. لذا میزان عملکرد آن نیز در مقایسه با سالهای قبل افزایش یافته است (آمار جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی). دوره میوه دادن زرشک نیز از اواخر اردیبهشت تا اوایل آبان می باشد و دمای مناسب آن ۲۳ درجه سانتی گراد می‌باشد.

در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد دما بالای ۲۳ درجه سانتی گراد بوده و مناسب رشد زرشک بوده است. پایان رشد زرشک اواسط آبان ماه می باشد لذا با نزدیک شدن به پایان دوره رشد، در ماه‌های شهریور، مهر و آبان دما کاهش پیدا کرده؛ به طوری که در شهریور ماه کمتر از ۲۳ درجه، در مهرماه کمتر از ۱۹ درجه و در آبان ماه نیز دما کمتر از ۱٤ درجه سانتی گراد بوده است.





شکل ۸ – تطبیق سری زمانی دما با دمای مناسب کشت زرشک در ایستگاه قائن

٤- نتیجه گیری

تأثیر تغییرات اقلیمی و به خصوص تغییرات دما بر میزان تولید و عملکرد محصولات کشاورزی از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. آگاهی از تغییرات عناصر آب و هوایی در برنامه ریزی‌های کشاورزی باعث افزایش میزان تولید و عملکرد محصولات کشاورزی خواهد شد و به برنامه ریزان کشاورزی در کاهش خسارات آنها کمک خواهد کرد. در این پژوهش روند تغییرات متوسط دمای حوضه قائنات بررسی و اثرات آن بر عملکرد محصول زرشک بررسی شد. بررسی روند دما در حوضه مورد مطالعه نشان داد که دما در حال افزایش می باشد و در ماه های فروردین تا مرداد و همچنین ماه بهمن دما در داخل حوضه روند افزایشی داشته است. در ماه‌های شهریور و مهر نیز ایستگاه گناباد بدون روند بوده و ایستگاه قائن همچنان از روند افزایشی برخوردار بوده است. در ماه‌های آبان، آذر و دی نیز تمام ایستگاه‌ها بدون روند و در ماه‌های اسفند و سالانه تمام ایستگاه ها روند افزایشی داشته اند. به منظور شناسایی پهنه های مستعد زرشک نقشه های همدما با توجه به عامل ارتفاع ترسیم شد. زرشک در ارتفاع بالای ۱۵۰۰ متر از رشد بهتری برخوردار می باشد لذا نقشه ناهمواری و شیب حوضه نیز ترسیم و با نقشه های همدما مطابقت داده شد. بررسی نقشه های همدمای حوضه بیانگر آن است که مناطقی از حوضه که دارای ارتفاع بالای ۱۰۰۰ متر می باشند و از غرب تا جنوب شرق حوضه کشیده شده اند دارای شرایط مناسب دمایی برای جوانه زنی، گلدهی و میوه دادن زرشک می باشند. از نظر زمانی شروع گلدهی زرشک از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت می باشد و نقشه های همدمای ترسیم شده نشان دهنده آن است که شرایط

دمایی مناسب برای گلدهی زرشک در ماه های گلدهی محصول وجود داشته است. با توجه به اینکه میوه دادن محصول زرشک از اواخر اردیبهشت آغاز می شود و تا اوایل آبان ادامه دارد لذا نقشه های همدما نیز بیانگر آن است که در طول این دوره به خصوص ماه اردیبهشت شرایط بسیار مناسبی برای رشد و میوه دادن زرشک وجود دارد. در مجموع می‌توان بیان نمود که پهنه شمال غرب تا شرق و جنوب تا جنوب غرب حوضه شرایط مطلوب دمایی و ارتفاعی را برای رشد محصول زرشک دارا می‌باشند. مرکز حوضه نیز که دارای ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر می‌باشد از نظر ارتفاعی و شیب مناسب رشد زرشک نمی‌باشد. شهرستان قائن یکی از مراکز تولید محصول زرشک در حوضه قائنات می باشد از این رو سری زمانی دمای اردیبهشت ماه این ایستگاه با دامنه دمایی ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد که مناسب گلدهی و میوه دادن زرشک می‌باشد مطابقت داده شد. نتایج نشان داد که از سال ۱۳۷۸ که متوسط دمای اردیبهشت ماه حوضه بین ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی گراد بوده میزان تولید و عملکرد زرشک نیز افزایش داشته است. با توجه به اینکه دما در حوضه مورد مطالعه از روند افزایشی برخوردار می‌باشد و دوره رویشی زرشک در هر مرحله‌ای شرایط دمایی متفاوتی دارد و دمای بالای ۳٤ درجه سانتی گراد باعث آسیب رساندن به گیاه می شود، افزایش دمای حوضه می تواند منجر به ضرر به گیاه و یا جابه جایی ماه های دوره رویشی زرشک شود. فلاح قالهری و رضایی (۱۳۹٤) نقش پارامترهای اقلیمی را بر مراحل فنولوژی گیاه زرشک در شهرستان گناباد بررسی و دریافتند حداکثر دما، حداقل دما و متوسط دمای گناباد در هیچ یک از دوره های محصول زرشک روند معناداری نداشته است لذا با پژوهش حاضر همخوانی ندارد. فلاح قالهری و رضایی (۱۳۹٦) همچنین نقش پارامترهای اقلیمی بر مراحل رشد زرشک در شهرستان مشهد را نیز بررسی و بیان کردند که دمای مشهد از روند افزایشی برخوردار می‌باشد. لذا نتایج آنها با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. رضایی و معتمدی راد (۱٤۰۲) در مطالعه مراحل فنولوژیکی زرشک در شهرستان قائن بیان کردند دوره رشد متناسب با شرایط اقلیمی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه اوایل فروردین تا اواخر آبان می باشد و با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. زرشک محصولی است که در مناطق سرد و کوهستانی رشد بهتری دارد در صورتی که دما در حوضه مورد مطالعه افزایش داشته باشد بر عملکرد محصول نیز تأثیر گذاشته و موجب کاهش کمی و کیفی این محصول می‌گردد.

منابع

1. Afshartbar. R. Mortazavi. S.A. Khalilian. S. 2023. Evaluation of the effects of climate change on crop production in Maroodasht city. Iranian Irrigation and Drainage Journal. No.17. pp: 42-55.

2. Asadi Oskouei. E. Delsouz Khaki. B. Lopez-Baeza. E. 2022. Agroclimatological Classification for Iran Land for Earth Observation Purposes. EGU General Assembly. Vienna. Austria. 23–27 May. EGU22-12761, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-12761, 2022.

3. Barani. N. K. A. 2018. Analysis of the annual trend of climatic parameters of temperature and precipitation in the ten agro-ecological regions of Iran. Environmental Sciences Quarterly. Volume 17, No. 4, pp: 75-90.

4. Chandra. P. Todaria. N. 1983. Maturation and ripening of three Berberis species from different altitudes. Scientia Horticulturae. No.19. PP: 91-95.

5. Falah Qalhari. Gh. A. Rezaei. H. 2014. The role of climatic parameters on the phenological stages of barberry in Gonabad city. Sarzamin Geographical Quarterly. No. 47. PP: 1-17.

6. Fischer. T. Gemmer. M. Luliu. L,. Buda. S. 2010. Temperature and precipitation trends and dryness pattern in the Zhujiang River Basin. south china. 2007-1961. Quaternary International. pp 1-11.

7. Farajzadeh. M. Ghavidel Rahimi. Y. Asadzadeh. B. 2021. Evaluation of climate change effects on Iran's wheat yield. Journal of Climate Change Research. No. 2. PP: 1-18.

8. Kochaki. A. Nasiri Mahalati. M. 2015. Impact of climate change on Iran's agriculture: forecasting crop production and adaptation strategies. Iran Agricultural Research Journal. No.14. PP: 1-20.

9. Meryanji. Z. Shamshiri. S. Sotoudeh. F. 2021. Investigating the effects of climate change on rapeseed cultivation in Hamadan province. Geographical studies of mountainous regions. No. 2. PP: 109-124.

10. Muhammad Abdullah. H. Ahmed. S. M. Bhoktear. M. Mohana. N. Ahamed. T. Imranul. I. 2021. Agriculture and fisheries production in a regional blending and dynamic fresh and saline water systems in the coastal area of Bangladesh. Environmental Challenges, No. 4. PP: 1-9. doi.org/10.1016/j.envc.2021.100089

11. Nasiri Mahalati. M. Kochaki. A. 2013. The effect of climate change on agroclimatic indicators of dry wheat cultivation areas in Iran. Iran Agricultural Research Journal. No.2. PP: 291-303.

12. Nasiri Mahalati. M. Kochaki. A. Kamali. Gh. Marashi. H. 2015. Investigating the effects of climate change on climatic indicators of Iranian agriculture. Journal of Agricultural Sciences and Industries of Iran. No.7. PP: 71-82.

13. Pramudia. A. Misnawati. A. Sabur, A. Hidayanto, M. Sri Ratmini. N. P. Dewi. D. Omayani, Agustini. S. Fiana. Y. Bhermana. A. 2022. Strengthening the Agroclimatology Analysis against Local Wisdom Paddy Planting Time at Coastal Area in Indonesia. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. No. 1095. The 2nd Conference of Sustainability and Resilience of Coastal Management. 29/11/2021 - 30/11/2021 Online. DOI 10.1088/1755-1315/1095/1/012027

14. Quiring. S. M. Papakryakou. T. N. 2003. An evaluation agricultural drought indices for the Canadian prairies. Agricultural and Forest Meteorology. No. 118. PP: 49-62.

15. Reidsma. P. Evert. F. Lansink. A.O. 2007. Analysis of farm performance in Europe under different climatic and management conditions to improve understanding of adaptive capacity. Climate Change. No. 84. PP: 403-422.

16. Rahimzadeh. F. Asgari. A. Nouhi. K. 2013. an attitude on the difference in the minimum and maximum temperature increase rate and the decrease of the daily temperature range in the country. Proceedings of the Third Regional Conference and the First National Conference on Climate Change. P: 81.

17. Rezaei. H. Motamedi Rad. M. 2021. The role of climatic parameters on the phenological stages of barberry in Sabzevar city. Journal of Geographical Sciences. No. 17. PP: 20-38.

18. Rezaei. H. Falah Qalhari. Gh. A. 2022. Investigating the cold requirement of barberry tree in Iran. Journal of Geography and Planning.

19. Rezaei. H. Motamedi Rad. M. 2023. Evaluation of the phenophases of barberry tree growth and the effect of climate change on its water needs in Iran. soil and water modeling and management. No. 3. PP: 78-92.

20. Sakalauskiene. S. Brazathe ityte. A. Sakalauskaite. J. 2008. Complex influence of different humidity and temperature regime on PEA photosynthetic indices in VI-VII organogenesis stages. the Abstracts of International Scientific Conference, actualities in

plant physiology, 12-13 June Lithuanian University of Agriculture. Babtai. pp.106

21. Soleimaninejad. S. Dorandish. A. Sabohi. M. Banayan Aval. M. 2018. Effects of climate change on crop cultivation pattern (case study: Mashhad Plain). Iranian Journal of Economic Research and Agricultural Development. No.50. PP: 263 -249.

22. Zhen. Y. Xilin. L. 2015. Recent trends in daily temperature extremes over northeastern China (1960–2011). Quaternary International. No. 380–381. PP 35–48.