



بررسی تغییرات متغیرهای اقلیمی و نیاز آبی در دوره‌های رشد فیزیولوژیک درخت سیب در استان زنجان

سمیرا واحدی^۱، نادر عباسی^۲، ثمر بهروزی‌نیا^۱ و حسن شادمان^۳

^۱ محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

^۲ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی آب و خاک، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

^۳ محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

Email: samva4s@gmail.com

چکیده

درخت سیب یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی است که تغییرات اقلیمی تأثیر قابل توجهی بر رشد، نمو و تولید آن دارد. این تغییرات شامل افزایش دما، تغییر الگوهای بارندگی، افزایش فرکانس رخداد های شدید آب و هوایی و افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای می‌شود. در این مقاله، به بررسی تأثیر این تغییرات بر متغیرهای اقلیمی و نیاز آبی درخت سیب در دوره‌های مختلف رشد فیزیولوژیک پرداخته می‌شود. در این راستا از اطلاعات سامانه نیاز آب و اطلاعات اقلیمی ۲۲ سال اخیر (۱۴۰۱-۱۳۸۰) در شهرستان زنجان که بیشترین سطح زیر کشت سیب در استان را دارد استفاده گردید. نیاز آبی درخت سیب در مراحل تشکیل میوه و رشد میوه بیشترین میزان در دوره رشد است که با افزایش دما طی سال‌های اخیر با چالش جدیدی مواجه است. مدیریت آبیاری و اعمال کم آبیاری در دوره‌های رشد فنولوژی که کمترین تنش را بر عملکرد درخت دارد راهکار مؤثری در مواجهه با این چالش‌ها است.

کلیدواژه: تغییرات اقلیمی، درخت سیب، نیاز آبی، آبیاری، آزمون من-کندال

مقدمه

تغییرات اقلیمی می‌تواند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر نیاز آبی درخت سیب تأثیر بگذارد. افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی به‌طور مستقیم باعث افزایش تبخیر و تعرق و در نتیجه افزایش نیاز آبی می‌شود. از طرف دیگر، تغییرات در الگوهای بارندگی و افزایش فرکانس رخداد های شدید آب و هوایی می‌تواند به‌طور غیرمستقیم بر دسترسی درخت به آب و در نتیجه بر نیاز آبی آن تأثیر بگذارد. بررسی تغییرات متغیرهای اقلیمی و نیازهای آب در دوره‌های رشد فیزیولوژیکی درختان سیب، جنبه‌های قابل توجهی را نشان می‌دهد. تحقیقات در زمینه تغییرات متغیرهای اقلیمی و نیاز آبی در دوره‌های رشد فیزیولوژیک درخت سیب نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر نیاز آبی و رشد فیزیولوژیک این درختان داشته باشد. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای در منطقه Loess Plateau چین نشان داد که تقاضای آب درختان سیب در این منطقه بین ۵۰۰ تا ۹۵۰ میلی‌متر متغیر است و تغییرات اقلیمی می‌تواند به کاهش غیرقابل توجهی در تناسب آب در آینده منجر شود (Gao et.al., 2018). همچنین، مدیریت آبیاری بهینه می‌تواند تأثیرات مثبتی بر رشد فیزیولوژیک و جذب مواد مغذی درختان سیب داشته باشد. تحقیقی در کشمیر هند نشان داد که آبیاری در سطح ۱۰۰٪/ تبخیر و تعرق محصول (ETc) می‌تواند سطح برگ را تا ۶۰٪ افزایش دهد و تأثیرات مثبتی بر جذب مواد مغذی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشته باشد (Mushtaq, 2021). درختان سیب دارای تحمل بالایی به خشکی هستند و می‌توانند در شرایط کم آبی به رشد و فتوسنتز ادامه دهند. این تحمل به دلیل توانایی برگ‌های سیب در حفظ پتانسیل تورگور و تنظیم اسمزی



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



است (Nenko, 2019). گرم شدن هوا یک تنش جدی در تولید درختان میوه سردسیری مانند سیب است و نواحی مناسب برای کشت سیب در کشور تا سال ۲۰۹۰، حدود ۴۶/۷ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین برای تأمین نیاز سرمایی، نواحی کشت سیب از دشت‌ها به ارتفاعات کشیده خواهند شد (احمدی و همکاران، ۲۰۱۹). در مجموع، این مطالعات بر تعامل حیاتی بین متغیرهای آب و هوایی و مدیریت آب در کشت درخت سیب تأکید می‌کند.

روش تحقیق

در این تحقیق از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی فرودگاه در شهر زنجان که بیشترین سطح زیر کشت سیب در استان زنجان را دارد استفاده گردید. در یک دوره ۲۲ ساله (۱۴۰۱-۱۳۸۰) از اطلاعات دما، بارش و نیاز آبی که با استفاده از سامانه نیاز آب استخراج شده است استفاده گردید. همچنین اطلاعات مراحل فنولوژی با استفاده از بازدیدهای میدانی و نظرات کارشناسان مرتبط گردآوری گردید. پارامترهای هواشناسی تنها عوامل مؤثر بر تبخیر-تعرق گیاه مرجع می‌باشند. بنابراین، تبخیر-تعرق گیاه مرجع یک نمایه وابسته به اقلیم است و می‌توان آن را بر مبنای داده‌های هواشناسی محاسبه کرد.

برای محاسبه نیاز آبی گیاهان (تبخیر-تعرق استاندارد) نیاز به محاسبه تبخیر تعرق مرجع و تعیین ضرایب گیاهی در مراحل مختلف رشد است. تبخیر-تعرق گیاهان تحت شرایط استاندارد (ET_c) مربوط به گیاهان بدون بیماری است که کود کافی دریافت کرده و در سطح وسیع با رطوبت مطلوب خاک کشت شده و بیشترین عملکرد را در شرایط اقلیمی مشخص تولید کرده است و از فرمول (۱) محاسبه می‌شود.

$$ET_0 \times K_c = ET_c \quad (1)$$

(ET₀): تبخیر-تعرق گیاه مرجع که از پارامترهای هواشناسی محاسبه می‌شود و (K_c): ضریب گیاهی که از جداول فائو تعیین و بر اساس شرایط اقلیمی اصلاح می‌گردد.

کلیه محاسبات برای دوره‌های رشد فنولوژی سیب به دست آمد. دوره رشد سیب در شهرستان زنجان را مطابق جدول ۱ در نظر گرفتیم. و در نهایت با آزمون-کندال روند تغییرات ویژگی‌ها به دست آمد.

جدول ۱- تاریخ دوره‌های رشد فنولوژیک درخت سیب در شهرستان زنجان

شروع دوره رشد	متورم شدن جوانه‌ها	گل‌دهی	تشکیل میوه	نمو میوه	رسیدگی میوه	پایان دوره رشد
۳۰ فروردین	۳۱ فروردین تا ۹ اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد	۱۱ خرداد تا ۲۵ خرداد	۵ تیر تا ۵ مرداد	۳۰ مرداد تا ۵ مهر	۳۰ مهر

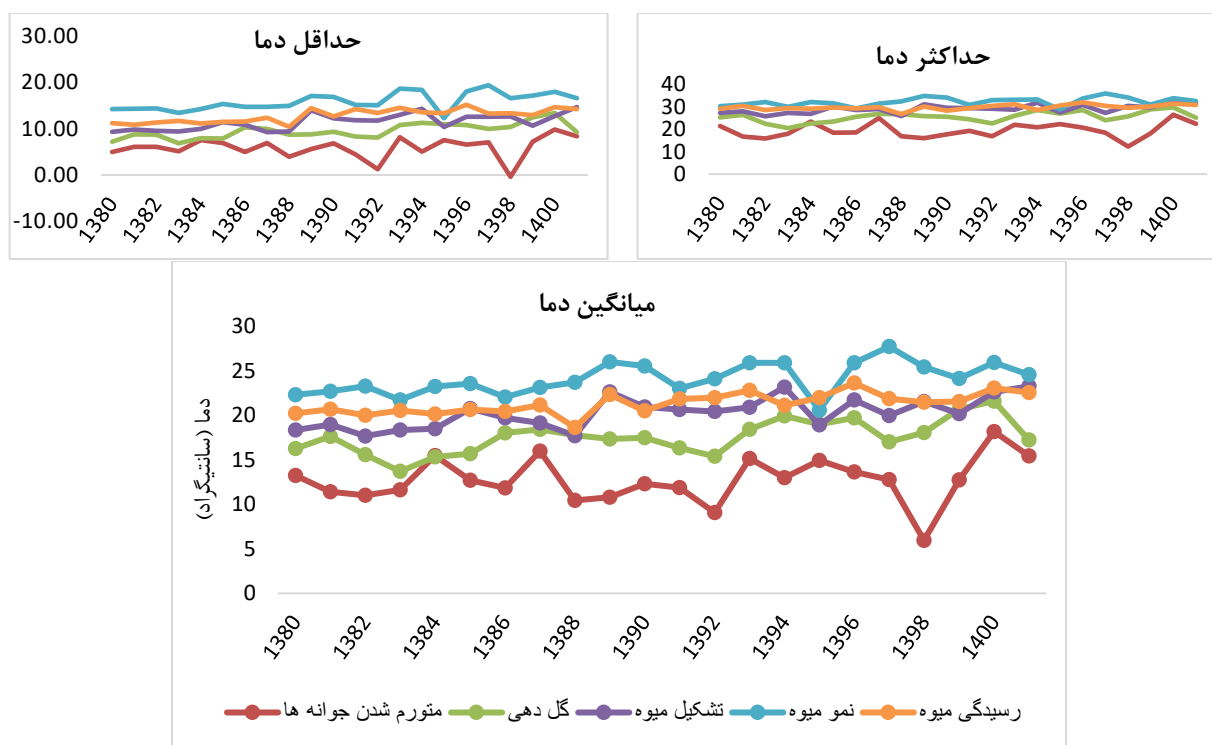


پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



نتایج:

تغییرات ویژگی‌های دمایی و بارندگی در طول دوره رشد و مراحل فنولوژی درخت سیب در شهرستان زنجان در شکل ۱ و ۲ ترسیم شده است.

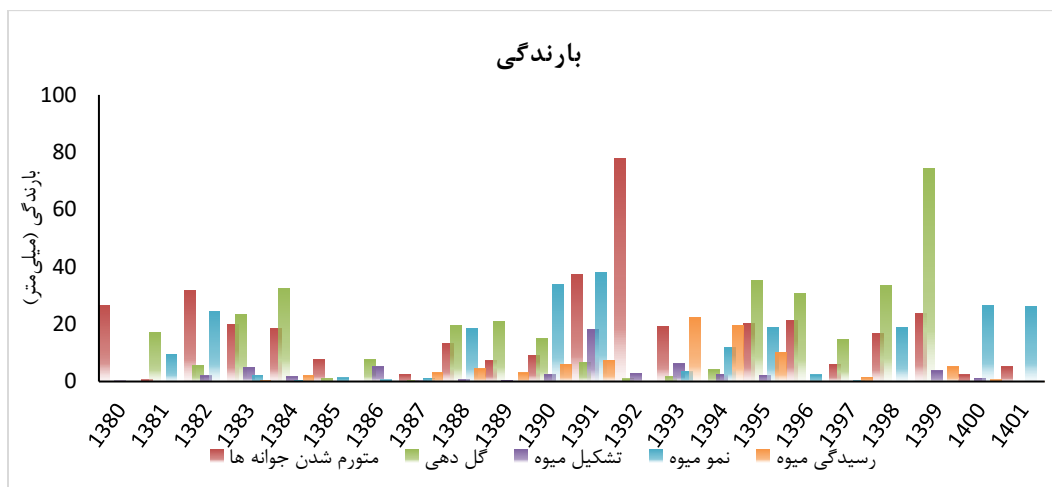


شکل ۱- تغییرات دما (کمینه، بیشینه و میانگین) در دوره‌های فنولوژی درخت سیب- شهرستان زنجان

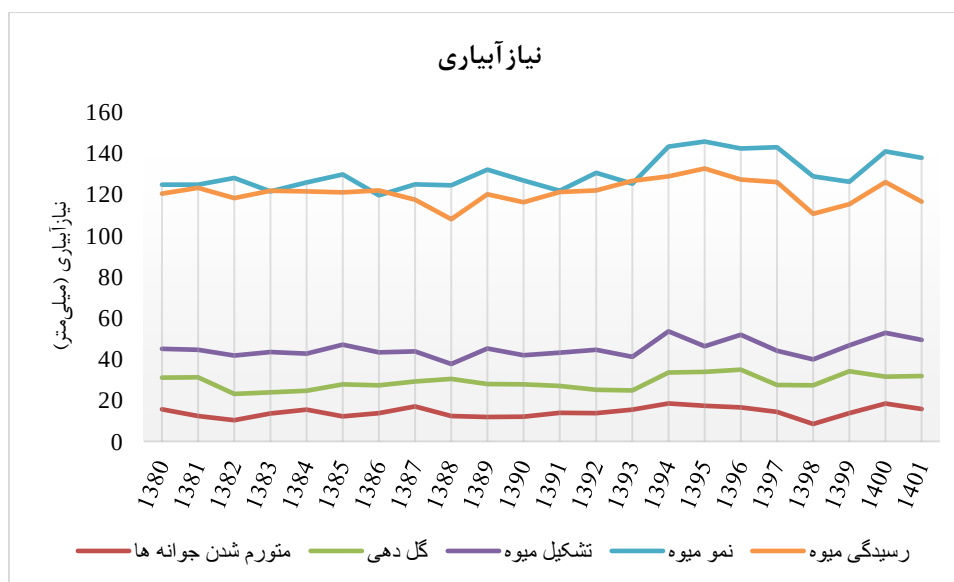
بررسی نتایج تغییرات اقلیم طی بازه ۲۲ ساله در شهرستان زنجان، بیانگر افزایش دما طی سال‌های اخیر است (شکل ۱). با مقایسه این روند با آزمون من-کندال تغییرات میانگین دما به جز دوره متورم شدن جوانه‌ها روند مثبت در حد ۱ درصد مشاهده گردید. تغییرات بارندگی در طول دوره‌های رشد معنی‌دار نبود. در دوره رشد متورم شدن جوانه‌ها و تشکیل میوه روند کاهشی نشان داد.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



شکل ۲- تغییرات بارندگی در دوره‌های فنولوژی درخت سیب- شهرستان زنجان



شکل ۳- تغییرات نیاز آبیاری درخت سیب در دوره‌های فنولوژی - شهرستان زنجان

میانگین نیاز آبی خالص درخت سیب در شهرستان زنجان (۱۳۸۰-۱۴۰۱) در حدود ۵۸۶ میلی‌متر در دوره رشد است و نیاز آبیاری استاندارد آن (با کسر بارش مؤثر) ۵۳۴ میلی‌متر به دست آمد. با توجه به تغییرات نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد دوره نمو میوه بیشترین نیاز آبی را در طول دوره رشد دارد. بیشترین اثر تغییر اقلیم در دوره نمو میوه مشاهده گردید. تغییرات اقلیمی تأثیر قابل‌توجهی بر نیاز آبی درخت سیب دارد. به نظر می‌رسد تغییرات افزایشی دما و کاهش بارش موجب تغییر در دوره‌های رشدی درخت سیب و افزایش نیاز آبی درخت سیب گردد. برای مقابله با این تغییرات، کشاورزان باید از روش‌های مدیریت آبیاری دقیق و



پایدار استفاده کنند. همچنین، تحقیقات بیشتری برای توسعه ارقام مقاوم به خشکی و روش‌های جدید مدیریت آبیاری در شرایط تغییر اقلیم ضروری است.

منابع مورد استفاده:

۱. احمدی، حمزه، فلاح قاله‌ری، غلامعباس، & گودرزی، مسعود. (۱۳۹۷). برآورد و تعیین الگوی فضایی نیاز آبی درخت سیب در ایران. اکوهیدرولوژی، ۵(۱)، ۱۴۹-۱۶۰. doi: 10.22059/ije.2017.237443.665
2. Bhattacharjee P, Warang O, Das S, Das S. Impact of Climate Change on Fruit Crops:- A Review. Curr World Environ 2022;17(2). DOI:<http://dx.doi.org/10.12944/CWE.17.2.4>
3. Gao X, Wang A, Zhao Y, Zhao X, Sun M, Du J, Gang C. Study on Water Suitability of Apple Plantations in the Loess Plateau under Climate Change. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018; 15(11):2504. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112504>
4. Mushtaq R, Sharma MK, Mir JI, Mansoor S, Mushtaq K, Popescu SM, Malik AR, El-Serehy HA, Hefft DI, Bhat SA, et al. Physiological Activity, Nutritional Composition, and Gene Expression in Apple (*Malus domestica* Borkh) Influenced by Different ETc Levels of Irrigation at Distinct Development Stages. Water. 2021; 13(22):3208. <https://doi.org/10.3390/w13223208>
5. Nenko, N.I. & Kiseleva, G.K. & Ulyanovskaya, E.V. & Yablonskaya, E.K. & Karavayeva, A.V.. (2019). Physio-biochemical criteria for apple tree tolerance to summer abiotic stresses. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 54. 158-168. 10.15389/agrobiology.2019.1.158eng.