نشریه علمی فناوری و گیاهان دارویی ایران
دوره۶- شماره ۱- پیاپند ۱۱-پائیز و زمستان ۱۴۰۲

تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و تاریخ کاشت بر برخی صفات بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و جذب عناصر گیاه سفالاریای سوری (*Cephalaria syriaca* L.)

The effect of different irrigation regimes and planting date on the physiological traits and absorption of elements of *Cephalaria syriaca* L.

افشین چاره‌خواه[۱]، امیر رحیمی*[۲]، منصوره سلیمانی فرد[۳]، سینا سیاوش مقدم[۲،۴]، مهدی قیاسی[۲]، جلنا پوپویچ جوردژویچ[۵]

۱. کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
۲. دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه. ، (نگارنده مسئول)
۳. استادیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان
۴. دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت.
۵. استاد، دانشکده کشاورزی، گروه فناوری غذایی و بیوشیمی، دانشگاه بلگراد، بلگراد، صربستان.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/mpt.2025.368262.1179

چکیده

چاره خواه، ا.، رحیمی، ا.، سلیمانی فرد، م.، سیاوش مقدم، س.، قیاسی، م، پویویچ جوردژویچ، ج.، تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و تاریخ کاشت بر برخی صفات بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و جذب عناصر گیاه سفالاریای سوری (*Cephalaria syriaca* L.) **نشریه علمی فناوری وگیاهان دارویی ایران، دوره ۶ - شماره ۲- پیاپند ۱۱-پائیز و زمستان ۱۴۰۲ صفحه: ۹۱-۷۷**

تاریخ کاشت و رژیم های مختلف آبیاری نقش اساسی طی دوره رشد بر عملکرد بهینه گیاهان دارویی دارند. در این تحقیق، آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار با رژیم‌های آبیاری مختلف (دیم، آبیاری تکمیلی، کامل) و تاریخ‌های مختلف کشت (کشت بهاره، انتظاری، پاییزه) در دانشگاه ارومیه انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد تیمارهای مختلف آبیاری و تاریخ های مختلف کشت بر روی صفات قطر کانوپی و شاخص سطح برگ معنی‌دار بود؛ از طرفی برهمکنش تاریخ کشت و زمان آبیاری، باعث تغییر معنی‌داری در صفات نامبرده شدند. میزان پرولین و کربوهیدرات گیاه به شکل معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده رژیم آبیاری و تاریخ کاشت قرار گرفتند؛ و برهمکنش میان این دو عامل به لحاظ آماری معنی‌دار بود به طوری که در شرایط دیم و کشت بهاره (۱۳،۹۳ میکرومول بر گرم) محتوای پرولین افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها نشان دادند و میزان هیدرات کربن محلول در در شرایط دیم و کشت بهاره (۱۹/۱۳ میکرومول بر گرم) به شکل معنی‌داری بیشتر از آبیاری تکمیلی (۱۷،۸۵ میکرومول ر گرم) و آبیاری کامل (۱۷،۱۰ میکرومول بر گرم) بود. اثر تاریخ کاشت بر وضعیت جذب تمامی عناصر غیرمعنی‌دار بود در حالی رژیم آبیاری بر جذب فسفر تاثیر چشمگیر داشت به طوری که در آبیاری کامل بالاترین (۷۲،۵٪) و در دیم کمترین مقدار (۴۳،۱٪) را داشت.

واژه های کلیدی: سفالاریای سوری، رژیم آبیاری، پرولین و هیدروکربن.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: e.rahimi@urmia.ac.ir

مقدمه

عوامل محیطی نقش بسیار مهمی در ظهور صفات کمی و کیفی گیاهان دارویی دارند. با وجود عدم کنترل کامل فاکتورهای محیطی، هنوز می‌توان با روش‌هایی اثرات محیطی را به گونه‌ای مدیریت نمود که گیاه تحت آن شرایط، پتانسیل بالقوه خود را ظاهر کند. در این بین دو عامل تاریخ کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری نقشی اساسی در دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره رشد و نمو جهت حصول حداکثری عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی ایفا می‌نمایند خشکی یکی از مهم‌ترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در جهان به‌ویژه مناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایران می‌باشد. کاهش مقدار آب در دسترس گیاه منجر به تنش خشکی و بروز تغییرات نامناسب مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاهان می‌گردد. با تغییر دوره‌های آبیاری در زراعت گیاهان دارویی می‌توان مواد مؤثرهی آنها را مدیریت نمود چرا که معمولاً با افزایش کم آبی میزان این مواد در گیاهان افزایش می‌یابد (Babaee et al., 2010). تنش کم آبی و خشکی یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین تنش‌های غیرزنده مؤثر بر تولید گیاهان است، به‌طوری که بر اثر تنش خشکی ممکن است میانگین تولیدات گیاهی بیش از ۵۰ درصد کاهش یابد(Liu et al., 2021). تغییر در تاریخ کاشت نیز می‌تواند فرصت‌هایی برای رشد در زمان کمبود فشار بخار آب درگیاه فراهم کند. گلدهی زودتر به‌نحوی که تشکیل بذر و میوه پیش از آغاز خشکی و دمای بالا انجام گیرد اثرات مفید و موثری در افزایش کارایی تعرق دارد. تاریخ کاشت مناسب زمانی است که گیاه به خوبی استقرار یابد؛ به طوری که با عوامل نامساعد محیطی دوران‌های حساس رشد همزمان نگردد. در نتیجه چنین انطباقی است که عملکرد مناسب حاصل میگردد (ThaqeheIslami and Mousavi, 2008). به‌طور مثال در کاشت خیلی زود، پایین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب اسقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد. تأخیر زیاد در کاشت نیز به علت کوتاه کردن دورهی رشد گیاه (ورود سریع به مرحله زایشی قبل از توسعه سطح برگ) اثرات نامطلوبی بر رشد و نمو گیاهان دارد (Rezvani moghaddam et al., 2014). سفالاریای سوری (*Cephalaria syriaca* L.) از جمله گیاهان دارویی از خانواده Dipsacaceae (تیره خواجه باشی یا طوسک) با خاستگاه مناطق شرقی و جنوب شرقی ترکیه، آناتولی مرکزی، مدیترانه‌ی شرقی، نواحی غرب و مرکز آسیا، جنوب اروپا و شمال و جنوب آفریقا است(Başar et al., 2016; Rahimi et al., 2019a) . اهمیت گیاه سفالاریای سوری در صنعت داروسازی به مقدار زیاد ترپن‌ها، فلاونوئیدها، گلیکوزیدها و آلکالوئیدهای موجود در آن برمی‌گردد (Kirmizigul et al., 2012). علاوه بر خواص دارویی، سفالاریای سوری به عنوان یک گیاه روغنی نیز شناخته می‌شود و عملکرد روغن بذور آن حتی در نواحی خشک به ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار می‌رسد (Yazicioğlu et al., 1978). چندین تحقیق پژوهشگران گزارش

کرده اند که عملکرد، اجزای عملکرد و صفات بیوشیمیایی گیاه سفالاریای سوری تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Rahimi et al., 2019b; Rahimi et al., 2021). برخی محققین با ارزیابی ۳۳ لاین از گیاه سفالاریای سوری (***Cephalaria syriaca*** L.) گزارش کردند که این گیاه تحت شرایط کم آبی به واسطه عملکرد قابل قبول خود می‌تواند جایگزینی برای سایر گیاهان روغنی در محیط‌های خشک و نیمه خشک باشد(Ada & Tamkoc, 2015). سفالاریای سوری در اراضی خشک به طور متوسط ۱۵۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار تولید می‌کند و نسبت مقدار بذر کاشته شده به مقدار برداشت شده بین ۱:۲۵ و ۱:۸۰ است، ااین نسبت در مقایسه با گندم (Triticum) حاصل از خاک‌های کم بازده، بسیار زیاد است (Yazicioğlu et al., 1978). با این حال سفالاریای سوری همانند دیگر گیاهان دارویی و زراعی، با کاهش مقدار آب در دسترس این گیاه با تنش خشکی مواجه شده و تغییرات نامناسب مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد. این تغییرات می‌تواند گیاه را در مقابل تنش مقاوم سازد و معمولاً در شرایط تنش خشکی، جهت جلوگیری از اکسیداسیون درون سلولی، تولید مواد مؤثره افزایش می‌یابد گزارش شده است که در گیاهان دارویی عملکرد مورفولوژیک رابطه عکسی با تغییرات تنش خشکی نشان می‌دهند؛ یعنی با اعمال تنش خشکی صفات مورفولوژیکی، و عملکردی کاهش اما مقدار مواد مؤثره آن‌ها افزایش می‌یابد(Babaee et al., 2010). با توجه به قرارگیری ایران در نواحی خشک و نیمه خشک جهان و مواجه آن با تنش کم آبی و نیز نظر به اهمیت تاریخ‌های کشت مناسب در افزایش عملکرد و توسعه‌ی مواد موثره در گیاه، در تحقیق حاضر به بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و تاریخ‌های کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه، درصد پرولین و هیدروکربن، و جذب عناصر (نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ) در گیاه دارویی سفالاریای سوری در شرایط اکولوژیک ارومیه، استان آذربایجان غربی پرداخته شده است.

مواد و روش ها

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که در آن عامل اول رژیم‌های آبیاری در سه سطح (دیم؛ آبیاری تکمیلی: طی دو مرحله، زمان ورود گیاه به فاز گلدهی، و مرحله دیگر زمان پر کردن دانه؛ آبیاری کامل) و عامل دوم تاریخ‌های مختلف کاشت (کشت پاییزی: ۱۵ مهرماه، کشت انتظاری: در ۱۵ آذرماه، کشت بهاره: ۱۵ فروردین ماه) بودند. این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه ارومیه (با موقعیت جغرافیای ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی با ۱۳۲۰ مترارتفاع از سطح دریا) انجام گرفت. بذور سفالاریای سوری (Cephalaria syriaca L.) از کشور ترکیه تهیه شدند و هر واحد آزمایشی به ابعاد ۳/۵ متر عرض در ۴ متر طول تهیه و کلیه مراقبت‌های زراعی در

مورد تمامی تیمارها به صورت یکنواخت انجام گرفت. قبل از انجام آزمایش سه نمونه خاک به صورت تصادفی از بخش‌های مختلف مزرعه انتخاب و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن اندازه‌گیری شد. با عنایت به موضوع قطره ای بودن نوع آبیاری (کامل) در اجرای آزمایش، جهت محاسبه مدت زمان مورد نیاز برای رسیدن حجم مطلوب آب در هر کرت، تعیین میزان سطح خیس شوندگی خاک مورد نیاز بود (Mumivand. 2016).

$$Pw = \frac{W}{D}$$

در این معادله Pw, W, D به ترتیب؛ درصد سطح خیس شده مزرعه، عرض خیس شده توسط قطره چکان، و فاصله بین ردیف‌های کشت می‌باشد. با توجه به مشخص بودن تعداد قطره چکان‌های موجود در هر کرت و دبی آب ورودی به سطح هر کرت (اندازه‌گیری توسط فلومتر)؛ مدت زمان لازم جهت رسیدن به مقدار آبیاری مورد نظر برای هر کرت از طریق رابطه ذیل محاسبه شد.

$$\text{زمان مورد نیاز} = \frac{\text{حجم آب مورد نیاز}}{\text{تعداد قطره چکان در هر کرت} \times \text{دبی آب ورودی}}$$

صفات فیزیولوژیکی

در این تحقیق، پس از برداشت چندین نمونه گیاه در زمان مناسب طی ۶ نوبت (پنجه زدن، ساقه رفتن، مرحله تورم غلاف برگ پرچم، مرحله ظهور سنبله، مرحله گرده افشانی ومرحله رسیدگی فیزیولوژیکی)، قطر کانوپی بر حسب سانتی‌متر و پس از جداسازی برگ‌ها، شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شد (قابل توجه است که زمان برداشت نهایی گیاه، در زمان رسیدن کامل دانه، با محتوای رطوبت بین ۱۲ تا ۱۴ درصد است که در آن زمان برگ‌های گیاه کاملاً خشک می باشند). پس از برداشت، جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های برگ از جمله قطر کانوپی و سطح برگ‌های مربوط به هر کدام از تیمارهای آزمایش از گیاه جدا شده و در آزمایشگاه پس از رنگ آمیزی با ماده شیمیایی متیلن بلو با استفاده از اسکنر و نرم افزار Delta T-scan قطر و سطح برگ اندازه گیری شدند (Goldani, 2010).

اندازه‌گیری ویژگی های بیوشیمیایی

جهت استخراج و اندازه‌گیری پرولین از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. بدین منظور، ۵۰۰ میلی گرم از پودر بافت برگ در ۱۰ سی سی محلول اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد (وزنی-حجمی) جهت تولید محلول همگن کاملاً ساییده و همزده شد. مخلوطی که حاصل ترکیب دو سی سی محلول عصاره برگ اسید سولفوسالیسیلیک، دو سی سی از معرف نین هیدرین، و ۲ سی سی اسید استیک گلاسیال بود در یک لوله آزمایش ورتکس و همگن شده و سپس به مدت ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. ۴ سی سی تولوئن به محتویات لوله افزوده و به شدت ورتکس شد. همزن شدید منجربه دو فاز شدن محتویات لوله می‌شود (در سطح رویی لوله فاز رنگی تولوئن حاوی پرولین و در سطح زیرین لوله فاز آبی شفاف). پس از طی شدن مدت زمان ۲۰ دقیقه، جذب مخلط فوق با استفاده از دستگاه اسپکتروفومتر

خوانده شد. سل/ کووت شاهد حاوی تولوئن بود. در نهایت غلظت پرولین در مخلوط با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد (*Bates* et al., 1973).

درصد نیتروژن برگ

برای این‌منظور یک گرم از برگ سفالاریای سوری (*Cephalaria syriaca* L.) آسیاب شده را با ۵ گرم کاتالیزور (سولفات مس، سولفات پتاسیم و اکسید مس) مخلوط و روی آن ۲۰ میلیلیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۱/۵ ساعت در دستگاه کجلدال (مدلv40 ، شرکت Hanon) در دمای ۴۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از خروج نمونه‌ها از دستگاه روی هر کدام ۲۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده و سپس نمونه‌ها با اسید سولفوریک تیترازول تیتر شدند. مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون در فرمول زیر قرار داده شده و میزان نیتروژن مشخص گردید (du Preez & Bate, 1989).

$$N\% = \left(\text{مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون} \times 0.0014 \right) \times 100$$

مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون

درصد فسفر برگ

برای اندازه‌گیری میزان فسفر برگ، یک گرم از برگ‌های آسیاب و الک شده، پس از هضم به روش سوزاندن خشک (سوزاندن با HCl) با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. در ادامه کار ۵ میلی‌لیتر از هر نمونه برداشته شده و با ۵ میلی لیتر از محلول زرد (آمونیوم هپتا مولیبدات به اضافه آمونیوم وانادات) مخلوط گردید؛ سپس با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. پس از نیم ساعت نمونه‌ها از کاغذ صافی عبور داده شدند و عصاره حاصل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر، ابتدا استانداردهای فسفر و سپس نمونه‌های اصلی قرائت گردیدند. استانداردهای فسفر و سپس نمونه‌های اصلی قرائت گردید (Temminghoff, 2004) .

برای تهیه استاندارد، ۲/۱۹ گرم KH_2PO_4 در مقدار کمی آب حل شد و در بالن ژوژه یک لیتری به حجم رسانده شد (استاندارد غلیظ). سری محلول‌های استاندارد ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر از استاندارد غلیظ برداشت شد و در بالن ژوژه به هر کدام ۵ میلی لیتر آمونیوم مولیبدات روی اضافه شد و حجم آن به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد.

درصد پتاسیم برگ

جهت اندازه‌گیری میزان پتاسیم برگ سفالاریای سوری، یک گرم از برگ‌های خشک آسیاب و الک شده، در کوره و در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از هضم به روش سوزاندن خشک (سوزاندن با HCl) با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شدند. با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (مدل Clinical pfp7) به روش نشر شعله‌ای ابتدا استانداردهای پتاسیم و سپس نمونه‌های اصلی قرائت شدند (Temminghoff, 2004). برای تهیه استاندارد، ۹/۵۳ گرم از کلرید پتاسیم در کمی آب حل و در بالن ژوژه یک لیتری به حجم رسانده شد (استاندارد غلیظ). سری محلول‌های استاندارد ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر از استاندارد غلیظ را برداشته و در بالن ژوژه‌های ۱۰۰ میلی لیتری

که قبلاً به هر کدام ۵۰ میلی‌لیتر آب و ۴/۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه شده بود ریخته شد و به حجم رسانده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از یادداشت‌برداری و تجمیع داده‌ها در برنامه Excel، آزمون LSR دانکن و تجزیه واریانس برای تمام صفات به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹,۴ انجام گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها با روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای پنج درصد در همین نرم افزار انجام گردید. در نهایت کلیه نمودارها با برنامه Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی

شاخص سطح برگ و قطر کانوپی

مندرجات جدول ۲ حاکی از معنی‌داری اثرمتقابل رژیم آبیاری در تاریخ کاشت برای شاخص سطح برگ بود. طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها بین تاریخ های مختلف کاشت تحت آبیاری کامل اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد، و در بین شرایط آبیاری به‌ویژه آبیاری تکمیلی و کامل، بین این سه تاریخ کاشت اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد. در بین رژیم های مختلف آبیاری، شاخص سطح برگ سفالاریای سوری به ترتیب در کشت پاییزه، کشت انتظاری و کشت بهاره بیشترین مقادیر را داشت (شکل ۱-الف). همچنین اثر متقابل رژیم آبیاری در تاریخ کاشت در سطح احتمال پنج درصد بر قطر کانوپی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین قطر کانوپی (۳۳/۸ سانتی متر) در کشت پاییزه تحت آبیاری کامل مشاهده شد و کمترین میزان آن (۲۰/۹ سانتی متر) به کشت بهاری تحت رژیم دیم اختصاص یافت. طبق نتایج، تغییر تاریخ کشت در رژیم های آبیاری کامل و آبیاری تکمیلی بر قطر کانوپی مؤثر بود، در حالی که در رژیم دیم تأثیر خاصی بر بروز این صفت نداشت و هر سه تاریخ کاشت در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱- ب).

رشد برگ یکی از پارامترهایی است که به شدت به عوامل محیطی وابسته است و شاخص سطح برگ، متغیر مهمی در تحقیقات اقلیمی، زیست محیطی و کشاورزی است(*Maddahi* et al., 2022). افزایش سطح برگ از آن جنبه حائز اهمیت است که باعث می‌شود تابش خورشید بیشتری توسط گیاه دریافت شود و متعاقباً این فرآیند باعث افزایش سطح فتوسنتز می‌گردد و در نتیجه سرعت رشد تسریع می یابد. تأثیر معنی دار تنش خشکی و تاریخ‌های مختلف کاشت بر شاخص سطح برگ و سایر صفات قبلاً به اثبات رسیده است که طی آن تنش خشکی سبب کاهش رشد و عملکرد می‌گردد و رعایت عواملی همانند تاریخ کاشت مناسب در منطقه از طریق افزایش طول دوره رشد و نمو گیاه منجر می شود تا اثرات منفی تنش خشکی تعدیل گردد(Aliakbari et al., 2014). تحقیقات نشان داده است که آبیاری از مرحله ساقه رفتن تا گل دهی از نقطه نظر سطح برگ حائز اهمیت است(Khalili et al., 2012). بنابراین به‌طور کلی، تنش خشکی در طول

جدوا ۱: برخی وبژگی های فیزیکو شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر گرم)	نیتروژن کل(٪)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر گرم)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	ماده آلی (٪)
Sandy, clay, loam	۲۱.۲۳	۰.۱۸	۴۳۹.۱۲	۷.۵۳	۱.۱۳	۰.۹۲

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سفالاریای تحت رژیم های مختلف آبیاری و تاریخ کشت

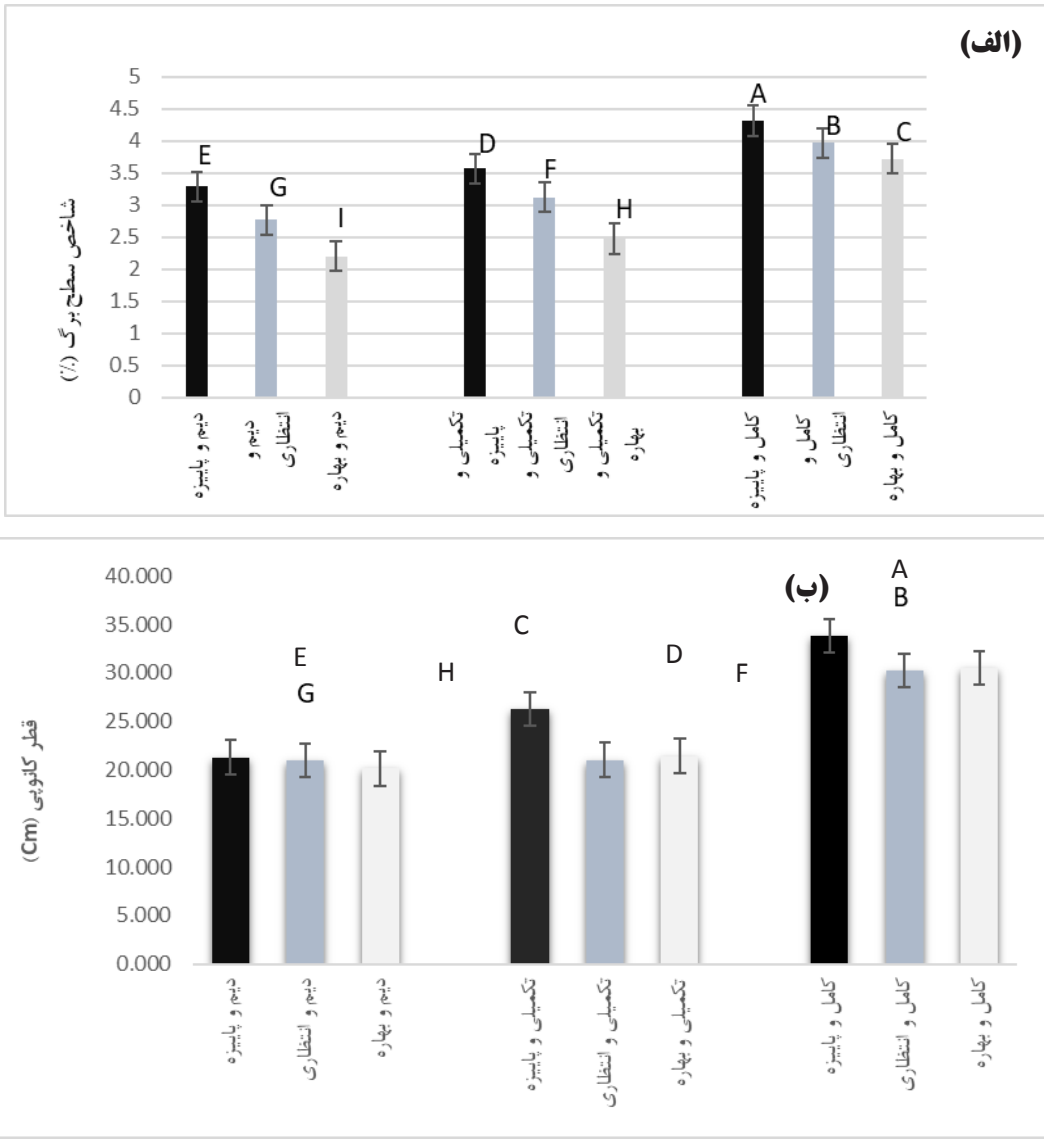
		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	قطر کانوپی	پرولین	هیدرات کربن
بلوک	۲	۰/۰۱۳^{ns}	۷/۸۱^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۴/۳۵^{ns}
رژیم آبیاری	۲	۴/۹۱۶**	۲۶۰/۴**	۰/۰۰۲۱*	۶۱/۵۴*
خطای a	۴	۰/۰۲۸	۱/۶۶	۰/۰۰۰۱۵	۶/۰۳
تاریخ کشت	۲	۱/۴۱۰**	۱۸/۵۵**	۰/۰۰۲۷**	۳۹/۱**
آبیاری × تاریخ کشت	۴	۰/۲۴۲**	۵/۴۲*	۰/۰۱۵۹**	۱۶/۵۴**
خطای b	۱۲	۰/۰۱۲	۱/۵۳	۰/۰۰۰۲۸	۱/۴۱
ضریب تغییرات (٪)		۳/۳۰	۴/۸۴	۹/۶۷	۷/۱۱

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

دوره رویشی باعث کوچک شدن برگ‌ها شده و براساس روند تغییرات شاخص سطح برگ طی فصل رشد مشخص شد با تاخیر در زمان کاشت، حداکثر شاخص سطح برگ کاهش مییابد. از جمله فاکتورهای موثر بر گسترش سطح برگ در گیاهان تفاوت بین طول روز و دما میباشد (OnamiDonji, 2008). بنابراین گیاهان در تاریخ‌های مختلف کشت طول روز و دمای متفاوتی را دریافت می‌کنند. بنابراین تفاوت بین مقادیر شاخص سطح برگ گیاهان در تاریخ‌های مختلف کشت، را می‌توان به موضوع مذکور نسبت داد. به بیان دیگر در زمان های کاشت دیر هنگام، قبل از توسعه و پیشرفت سطح برگ، گیاه سریعتر وارد مرحله زایشی شده و در نهایت شاخص سطح برگ در این گیاهان کاهش می‌یابد.

پرولین و هیدرات کربن

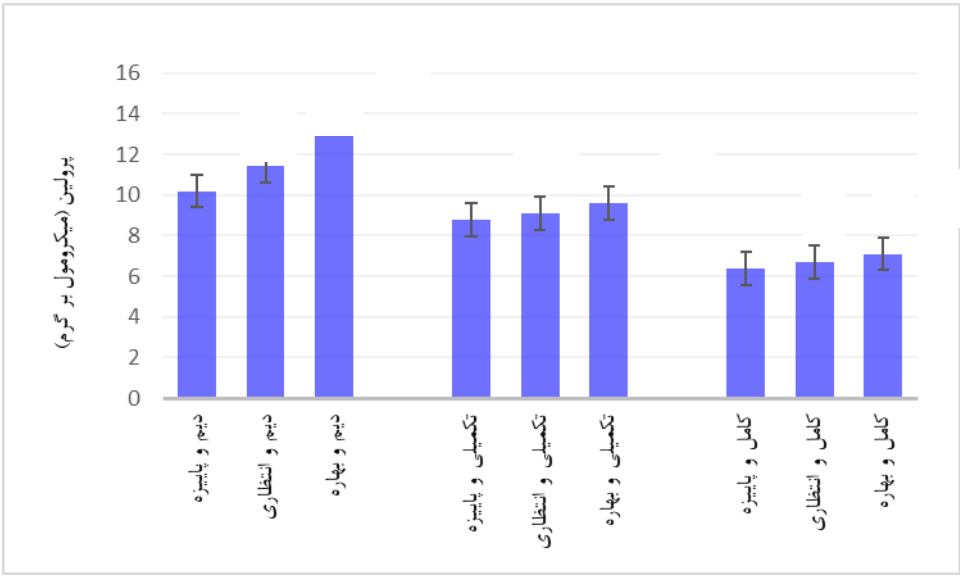
پرولین به عنوان یک ماده محلول سبب تنظیم فشار اسمزی، کاهش هدررفت آب از سلول، حفظ آماس سلولی، کاهش تأثیر کندکنندگی یون‌ها بر روی فعالیت آنزیم‌ها، جلوگیری از تجزیه پروتئین‌های مختلف (احتمالاً از طریق کنترل pH سلول)، افزایش پایداری برخی آنزیم‌های سیتوپلاسمی و میتوکندریایی،



شکل ۱:مقایسه متقابل اثر رژیم آبیاری و تاریخ کشت بر شاخص سطح برگ (الف) و قطر کانوپی(ب)

پایداری شکل طبیعی پروتئین‌ها، و در نتیجه حفاظت سامانه های غشایی می‌شود (Kafi et al., 2018).

بر طبق مشاهدات پژوهش حاضر، میزان پرولین گیاه دارویی سفالاریای سوری به شکل معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده رژیم آبیاری و تاریخ کاشت قرار گرفت؛ و برهمکنش میان این دو عامل به لحاظ آماری نیز معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) بود (جدول ۲). همانطور که پیش بینی می شد، مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تحت شرایط دیم و کشت بهاره (۱۳,۹۳ میکرومول بر گرم) یعنی تنش خشکی، محتوای پرولین افزایش معنی‌داری نسبت به دو رژیم آبیاری دیگر داشت (شکل ۲). افزایش در میزان پرولین رویکردی برای مقابله با تنش خشکی می‌باشد و گیاهان متحمل به تنش کم آبی سعی دارند علاوه بر محتوای پرولین میزان قندهای محلول، اسیدهای آمینه، محتوای



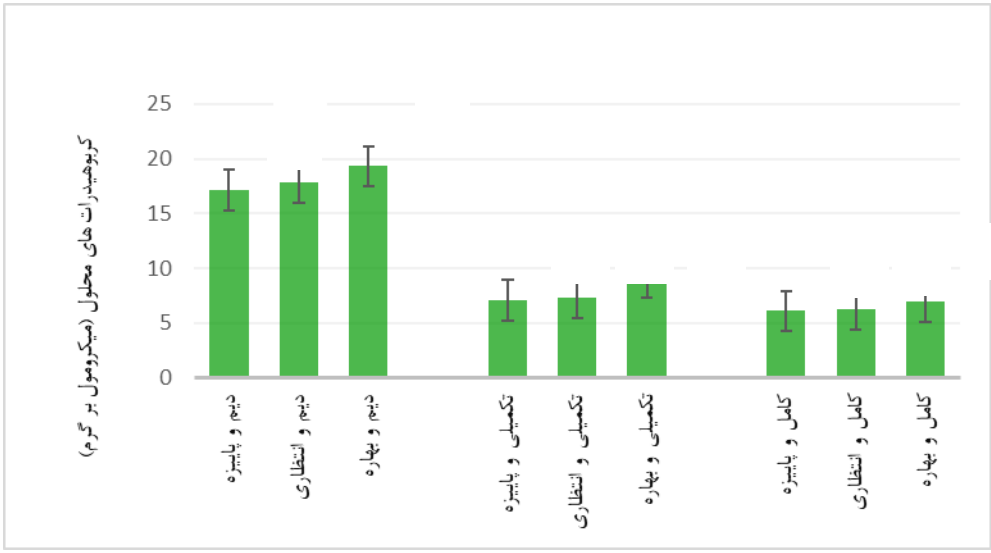
شکل ۲: مقایسه متقابل اثرات رژیم آبیاری و تاریخ کشت بر محتوای پرولین سفالاریای سوری

کلروفیل و فعالیت آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی را افزایش دهند(Muhammad et al., 2016). همچنین کشت بهاره و تاخیری گیاه بالنگوی شهری از مقدار پرولین بالاتری نسبت به کشت‌های انتظاری و پاییزی برخوردار بود (Mohammadghasemi et al., 2021).

مواد فتوسنتزی پس از تولید به اندام‌های مختلف گیاه منتقل شده و سپس تبدیل به ترکیبات متعددی می‌شوند. بیشتر ترکیبات ذخیره ای را کربوهیدرات ها تشکیل می‌دهند. نتایج نشان می‌دهند که هیدرات کربن در گیاه سفالاریای سوری متأثر از تاریخ کشت و آبیاری می‌باشد (جدول ۱). میزان هیدرات کربن محلول در کشت بهاری با شرایط دیم (۱۹/۱۳ میکرومول بر گرم) به شکل معنی داری بیشتر از آبیاری تکمیلی (۱۷،۸۵ میکرومول بر گرم) و آبیاری کامل (۱۷،۱۰ میکرومول بر گرم) بود (شکل ۳). به‌طور کلی با افزایش میزان آبیاری مقدار کربوهیدرات محلول کاهش می‌یابد. همانطور که در شکل ۳ نمایش داده شده است تاریخ کشت بر محتوای کربوهیدرات محلول نیز تاثیر گذار بود به طوری که کشت بهاری از انتظاری و پاییزه تاثیر بیشتر و مثبتی بر مقدار کربوهیدرات‌های محلول داشت. برخی محققین گزارش کردند اثرمتقابل رژیم آبیاری در تاریخ کاشت بر کربوهیدرات‌های محلول در گیاه کلزا معنی‌دار می‌باشد و کاشت تأخیری و قطع آبیاری موجب افزایش کربوهیدرات‌های محلول برگ می‌گردد(Nazeri et al., 2019) . تنظیم اسمزی در گیاهانی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند به مقدار زیادی به قندهای محلول بستگی دارد. بنابراین تحت شرایط تنش خشکی کربوهیدرات‌های محلول افزایش پیدا می کند.

وضعیت جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد درصد نیتروژن و پتاسیم برگ تحت تاثیر آبیاری و زمان کشت قرار نگرفت ولی رژیم آبیاری بر



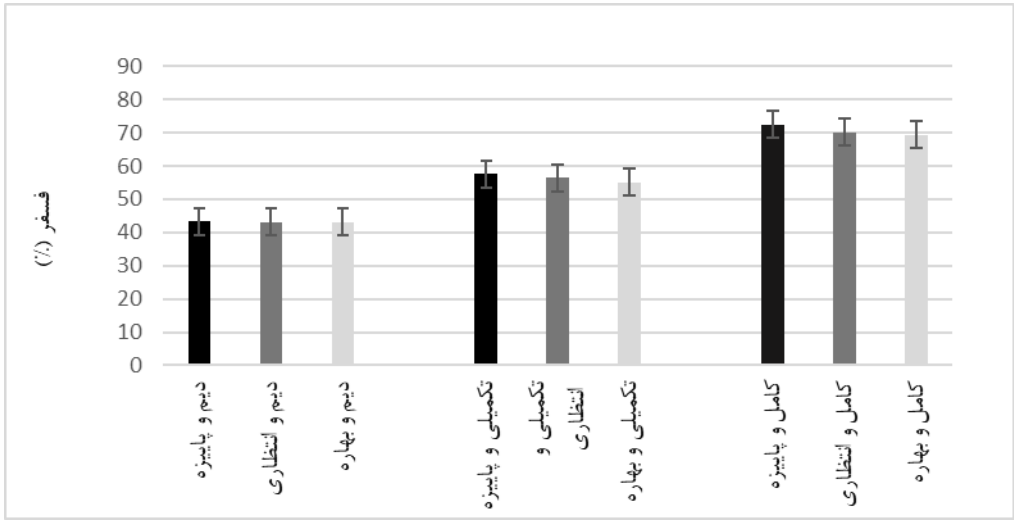
شکل ۳: مقایسه متقابل اثر تاریخ کشت و رژیم آبیاری بر محتوای هیدرات کربن محلول سفالاریای سوری

جدول ۳: تجزیه واریانس جذب عناصر در گیاه سفالا ریای سوری تحت رژیم های مختلف آبیاری و تاریخ کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد نیتروژن	درصد پتاسیم	درصد فسفر
بلوک	۲	۰/۰۲۶^{ns}	۱/۲۹۳^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}
رژیم آبیاری	۲	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۴۵۳^{ns}	۰/۰۴۲**
خطای a	۴	۰/۱۳۱	۰/۶۰۸	۰/۰۰۰۴
تاریخ کشت	۲	۰/۱۳۷^{ns}	۰/۹۰۲^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}
آبیاری × تاریخ کشت	۴	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۱۵۶^{ns}	۰/۰۲۸**
خطای b	۱۲	۰/۱۰۸	۰/۶۸۲	۰/۰۰۵۷
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۴۲	۲۳/۵۳	۱۱/۵۴

درصد جذب فسفر اثر معنی‌داری نشان داد (جدول ۳).

تاثیر رژیم های آبیاری بر مقدار فسفر برگ تاثیر معنی داری داشت به طوری که برگ گیاه در آبیاری کامل نسبت به دو رژیم دیم و آبیاری تکمیلی قدار بالاتری فسفر داشت و در آبیاری کامل بالاترین (۷۲,۵٪) و در دیم کمترین مقدار (۴۳,۱٪) را دارا بود (شکل ۴). به طور کلی اثر تاریخ کاشت بر وضعیت جذب تمامی عناصر غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). جذب فسفر با زیاد شدن شدت تنفس گیاه ارتباط مستقیم دارد چرا که جذب فسفر به صورت جذب فعال می‌باشد (Salardini, 2003)؛ از طرفی دیگر، نظر به نقش مهم آهن در انتقال الکترون، احتمالاً کمبود آن در آبیاری کامل می‌تواند به طور قابل توجهی جذب فسفر را کاهش دهد (Wiesler, 2012) . کافی و همکاران (۱۳۹۷) اظهار داشتند که در شرایط



شکل ۴: مقایسه متقابل اثر رژیم آبیاری بر درصد جذب فسفر سفالاریای سوری

کمبود رطوبت جذب فسفر توسط گیاهان کاهش می‌یابد(Kafi et al., 2018).

Mohammadpour و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که اثر تاریخ کاشت بر روی عناصر ماکرو (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر) گیاه مرزه معنی‌دار نشد و در میان عناصر میکرو نیز تنها بر عنصر روی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. در پژوهشی دیگر، Maleki Farahani و همکاران (۱۳۹۸) در گیاه بالنگو (*Lallemantia*) گزارش کردند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر کارایی جذب و استفاده فسفر ندارد(Maleki Farahani et al., 2019).

نتیجه گیری

در این تحقیق اثر ساده و متقابل تاریخ کشت و رژیم مختلف آبیاری بر گیاه سفالاریای سوری با شرایط آب و هوایی ایران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثرات ساده این دو عامل تاریخ کشت و رژیم آبیاری و همچنین اثرمتقابل این دو عامل بر بعضی از صفات فیزیولوژیک و شیمیایی معنی‌دار بود (سطح برگ، قطر کانوپی، هیدرات‌های کربن و پرولین)؛ در حالی که اثرات ساده و متقابل این دو عامل بر برخی صفات معنی‌دار نشد (نیتروژن و فسفر). میزان پرولین و کربوهیدرات‌های محلول گیاه به شکل معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده رژیم آبیاری و تاریخ کاشت قرار گرفت. تغییر فصل کاشت تأثیر خاصی بر جذب عناصر غذایی در این گیاه نداشت و در این تحقیق روند خاصی در تغییرات این صفات وجود نداشت. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که جذب عناصر غذایی در سفالاریایی سوری آنچنان از شرایط تاریخ کشت تأثیر نمی‌پذیرد ولی عنصر فسفر تحت تاثیر آبیاری قرار گرفت. بنابراین توصیه می‌شود. بنابراین براساس نتایج این تحقیق، گرچه سفالاریای سوری جزء گیاهان مقاوم به خشکی می‌باشد، ولی به‌منظور برداشت مناسب گیاه دارویی سفالاریای سوری (*Cephalaria syriaca* L.)، در شرایط آب و هوایی ایران، همچنین با توجه به محتوای پرولین و هیدرات‌های کربن، کشت بهاره و

به صورت دیم پیشنهاد می‌شود ولی درصورتی که هدف افزایش مقدار فسفر در گیاه باشد و امکان آبیاری وجود داشته باشد آبیاری کامل با هر نوع کشت (کشت‌های مورد بررسی در این تحقیق به کشت) پیشنهاد می‌شود. با توجه به مزایای این گیاه و نتایج جذب عنصر فسفر در این گیاه، پیشنهاد می‌شود از دانه روغنی این گیاه، در صنعت لبنیات (تولید پنیر خامه‌ای) و صنعت داروسازی (تولید مکمل های غذایی ورزشکاران به شکل پودری، و تولید قرص روزانه برای عموم افراد)، از روغن دانه گیاه در صنعت صابون سازی، تفاله روغن‌گیری شده دانه به عنوان علوفه دام، جایگزین علف کش شیمیایی استفاده شود، ضمن این که از دیگر ویژگی‌های فراسودمند این محصول، نیز می‌توان بهره‌مند شد.

References

Ada R, and Tamkoc A. 2015. 'Some Agricultural Characteristics of the New Cephalaria syriaca Genotypes which Developed for Arid Areas'. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 29: 25-30.

Aliakbari, M., Razi, M., and Kazemeini, S. A. 2014. 'Evaluation of Drought Tolerance in Rapeseed (Brassica napus L.) Cultivars Using Drought Tolerance Indices'. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2: 696-705.

Babaee, K., M. Amini Dehaghi, S.A.M. Sanavi, M., and Jabbari, R.. 2010. 'Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (Thymus vulgaris L.)'. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 26: 239-51.

Başar, Ş., Karaoğlu, M.M., and Hüseyin, B. 2016. 'The Effects of Cephalaria Syriaca Flour on the Quality of Sunn Pest (Eurygaster Integriceps)-Damaged Wheat', Journal of Food Quality, 39: 13-24.

Bates, L. S., Waldren, R. P., and Teare, I. D. 1973. 'Rapid determination of free proline for water-stress studies'. Plant and Soil, 39: 205-07.

Bio-fertilizer Inoculation on Quantitative and Qualitative Characteristics of Marian Thistle (Silybum

du Preez, D. R., and G. C. Bate. 1989. 'A simple method for the quantitative recovery of nitrate□N during Kjeldahl analysis of dry soil and plant samples', Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2:. 345-357.

Goldani, M. 2010. 'Effect of irrigation intervals on some morphophysiological traits of sesame (Sesamum indicum L.) ecotypes'. Journal Of Agroecology, 2: 658-66.

Kafi, M., Borzoi, A. Salehi, M. Kamandi, A. Masoumi, A., and Nabati, J. 2018. 'Physiology of environmental stresses in plants', Jihad Daneshgahi Publications, 14th edition: 504.

Khalili, M, M., Naghavi, R., AboughadarehPour, A., and S.J Talebzadeh. 2012. 'Evaluating of Drought Stress Tolerance Based on Selection Indices in Spring Canola Cultivars (Brassica napus L.)'. Journal of Agricultural

Science, 4: 78-85.

Liu, Y., Zhou, R., Wen, Zh., Muhammad Kh.,, Zheng, ch., Ren, H., Zhang, Zh., and Zhenqian Wang. 2021. 'Assessing the impacts of drought on net primary productivity of global land biomes in different climate zones'. Ecological Indicators, 130: 108146.

Maddahi, Sh.,, Rahimi, A., Moghaddam, S.S., Pourakbar, L., and Popović-Djordjević, J. 2022. 'Effects of sowing time and chemical, organic, and biological fertilizer sources on yield components and antioxidant properties of dragon's head (Lallemantia iberica (M. Bieb.) Fisch. & CA Mey)'. Journal of Plant Growth Regulation, 41: 1276-90.

Maleki Farahani, S., F. Fayyaz, F., and Paravar, A.. 2019. 'Effects of sowing date, nitrogen and phosphorus on grain yield, mucilage production, and nitrogen and phosphorus efficiency in Lallemantia royleana Benth'. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 35: 351-66.

marianum L.). Journal of Agroecology, 9(1): 31-49. (In Persian).

Mohammadghasemi, V., Moghaddam, S.S., Rahimi, A., Pourakbar, L., and Popović-Djordjević, J. 2021. 'Morpho-biochemical traits and macro-elements of Lallemantia iberica (M.B.) Fischer & Meyer, as affected by winter (late autumn) sowing, chemical and nano-fertilizer sources'. Acta Physiologiae Plantarum, 43: 29.

Mohammadpour Vashvaei, R., Ramroudi, M., and Fakheri, B. A. 2017. .Effects of Drought Stress and

Muhammad, A., Tian, Z., Ata-Ul-Karim, S.T., Cui, Y., Liu, Y., Zahoor, R., Jiang, D. and Dai. T. 2016. 'Nitrogen Nutrition Improves the Potential of Wheat (Triticum aestivum L.) to Alleviate the Effects of Drought Stress during Vegetative Growth Periods', Frontiers in Plant Science, 7.

Mumivand, H. 2016. Effect of drought stress on growth, effective substances and some enzyme activities in selected tarragon (*Artemisia dracuculus* L.) accessions. Ph.D. thesis, Departement of Horticulture Science and Landscape, University of Tehran, Tehran.

Nazeri, P., Shirani Rad, A.H., Valadabadi, S.A.R., Mirakhori, M., and Hadidi

Masoule, E. 2019. ‘The Effect of Planting Date and Late Season Drought Stress on Eco-Physiological Characteristics of the New Varieties of Canola (Brassica napus L.)’. Journal Of Agroecology, 11: 261-76.

Rahimi, A., Siavash Moghaddam, S., Ghiyasi, M., Heydarzadeh, S., Ghazizadeh, K.,and Popović-Djordjević, J. 2019a. “The Influence of Chemical, Organic and Biological Fertilizers on Agrobiological and Antioxidant Properties of Syrian Cephalaria (Cephalaria Syriaca L.).” In Agriculture.

Rahimi, A., Siavash Moghaddam, S., Ghiyasi, M., Heydarzadeh, S., Ghazizadeh, K.,and Popović-Djordjević, J. 2019b. ‘The Influence of Chemical, Organic and Biological Fertilizers on Agrobiological and Antioxidant Properties of Syrian Cephalaria (Cephalaria Syriaca L.)’. Agriculture, 9: 122.

Rahimi, Amir, Reza Amirnia, Sina Siavash Moghaddam, Hesham Ali El Enshasy, Siti Zulaiha Hanapi, and R. Z. Sayyed. 2021. ‘Effect of Different Biological and Organic Fertilizer Sources on the Quantitative and Qualitative Traits of Cephalaria syriaca’. Horticulturae, 7: 397.

Rezvani moghaddam, P, M., Abadi, A., and Hassanzadeh Aval, F. 2014. ‘The effect of organic fertilizers and different sowing dates on yield and yield components of flower and grain of Pot Marigold (Calendula officinalis L.)’. Journal Of Agroecology, 6: 730-40.

Salardini, A. 2003. ‘ Soil Fertility’, Tehran University Press: 428.

Temminghoff, E.J.M., and Houba, V.J.G (eds). 2004. ‘Plant analysis: procedures’, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 179 p.

ThaqeheIslami, M.J., and Mousavi, S.G. 2008. ‘The effect of density and planting date on seed and flower yield of marigold (Calendula officinalis).’, Iranian Agricultural Research, 6: 263-69.

Wiesler, F. 2012. ‘Chapter 9 - Nutrition and Quality.’ in Petra Marschner (ed.), Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition) (Academic Press: San Diego).

Yazicioğlu, T., A. Karaali, and J. Gökçen. 1978. ‘Cephalaria syriaca seed oil’. Journal of the American Oil Chemists’ Society, 55: 412-15.

The effect of different irrigation regimes and planting date on the physiological traits and absorption of elements of *Cephalaria syriaca* L.

Afshin Chareh khah[1], Amir Rahimi[*2], Mansooreh Soleimanifard [3], Sina Siavash Moghaddam [2,4], Mahdi Ghiyasi[2], Jelena Popović-Djordjević [5]

1. Master's Degree, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran. .
2. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran. (Corresponding author)
3. Assistant Professor, Department of Food Industry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University.
4. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
5. Professor, Faculty of Agriculture,Department of Food Technologyand Biochemistry, University of Belgrade, Belgrade, Serbia.

Received: 15 January 2025 Accepted: 2 May 2025 Availabe onlin: 19 May 2025 -
DOI: 10.22092/mpt.2025.368262.1179

Chareh khah, A., Rahimi, A., Soleimanifard, Mansooreh, Siavash Moghaddam, S., Ghiyasi, Mahdi, Popovic Djordjevic, J., The effect of different irrigation regimes and planting date on the physiological traits and absorption of elements of Cephalaria syriaca L.
Iranian Medicinal Plants and Technology, Vol 6, No. 2, 2023,24 11-12: 77-91(in Persian)

Abstract

Planting date and different irrigation regimes, play a fundamental role during the growth period for optimal performance of medicinal plants. In this study, the experiment was conducted in split-plot in a randomized complete block design with three replications with different irrigation regimes (rainy, supplementary irrigation, complete) and different planting dates (spring, waiting, autumn planting) at Urmia University. The results howed that different irrigation treatments and different planting dates had significant effects on canopy diameter and leaf area index; on the other hand, the interaction of planting date and irrigation time caused a significant change in the mentioned traits. The amount of proline and carbohydrate in the plant was significantly affected by the simple effects of irrigation regime and planting date. The interaction between these two factors was statistically significant, so that in dryland and spring cultivation conditions (13.93 µmol/g) proline content showed a significant increase compared to other treatments. The amount of soluble

Email address of the corresponding author: e.rahimi@urmia.ac.ir

carbohydrates in dryland and spring cultivation conditions (13.19 µmol/g) was significantly higher than in supplementary irrigation (17.85 µmol/g) and full irrigation (17.10 µmol/g). The effect of planting date on the absorption status of all elements was insignificant, while the irrigation regime had a significant effect on phosphorus absorption, so that it was the highest (72.5%) in full irrigation and the lowest (43.1%) in dryland.

Keywords: *Cephalaria syriaca L.*, Irrigation regime, Proline and hydrocarbon.