نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و هفتم، شماره دوم، ۱۳۹۹
۱۶۱-۱۴۵
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16771.3208

بررسی تأثیر توأمان کم آبیاری و بسترهای مختلف کشت بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه کاسنی

فاطمه شیرزادی[۱]، *مهدی دستورانی[۲] و عباس خاشعی‌سیوکی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، [۲]استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، [۳]دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۹

چکیده

سابقه و هدف: ایران در یک منطقه گرم و خشک قرار دارد و مصرف بهینه آب با روشی که به گیاه آسیب نرسد، از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به آن‌که که تاکنون پژوهشی در مورد اثر بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب در تحمل به خشکی در مورد گیاه کاسنی در شهرستان بیرجند صورت نگرفته است و از موارد بهینه‌سازی مصرف آب، استفاده از بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب بوده است، در این پژوهش به بررسی تأثیر بسترهای مختلف کشت بر عملکرد گیاه دارویی کاسنی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. طول مدت رشد ۱۲۰ روز بود. در این پژوهش به بررسی تأثیر بنتونیت، پلیمر سوپرجاذب، تنش خشکی و ترکیب بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب بر پارامترهای سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، محتوای نسبی آب برگ، وزن تر و خشک ریشه و کارایی مصرف آب گیاه کاسنی پرداخته شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارها شامل آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در دو سطح ۵۰٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی و بستر کشت به‌عنوان فاکتور فرعی در ۶ سطح بدون سوپرجاذب و بنتونیت (شاهد)، ۱۲۵ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب در هکتار، ۴/۵ کیلوگرم بنتونیت در کرت، ۲/۵ کیلوگرم بنتونیت در کرت، ۴/۵ کیلوگرم بنتونیت در کرت + ۱۲۵ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار و ۲/۵ کیلوگرم بنتونیت در کرت + ۱۲۵ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار بود.

یافته‌ها: به‌طورکلی تنش خشکی بر عملکرد گیاه کاسنی اثر معنی‌داری داشت. هم‌چنین بیش‌ترین میانگین وزن خشک برگ در تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت در دو سطح آبیاری ۱۰۰٪ و ۵۰٪ به‌ترتیب برابر ۳۶۸۶/۶۶ و ۲۴۵۳/۳۳ کیلوگرم بر هکتار بود. بیش‌ترین میانگین تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت بر وزن تر ریشه در دو سطح آبیاری ۱۰۰٪ و ۵۰٪ به‌ترتیب معادل ۳۶۲۶/۶ و ۲۵۲۶/۶ کیلوگرم بر هکتار و بیش‌ترین میانگین وزن خشک ریشه در تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت در دو سطح آبیاری ۱۰۰٪ و ۵۰٪ به‌ترتیب برابر ۱۲۷۶/۶ و ۹۰۳/۳

* مسئول مکاتبه: mdastourani@birjand.ac.ir

کیلوگرم بر هکتار بود. با توجه به داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش، کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار شاهد و بیش‌ترین مقدار مربوط به تیمار ترکیب بنتونیت ٤/٥ کیلوگرم و پلیمر سوپرجاذب بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد تیمارهای تنش خشکی بر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی تأثیر گذاشته و این ویژگی‌ها را کاهش داده است. اعمال بسترهای مختلف کشت بر رشد گیاه اثر مثبتی داشت و توانست مقاومت گیاه را در برابر تنش آبی افزایش و بیش‌ترین عملکرد را از گیاه کاسنی در شرایط آب و هوایی منطقه بیرجند نشان دهد.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، تنش خشکی، سوپرجاذب، کم‌آبیاری

مقدمه

گیاهان برای مقابله با تنش خشکی، فرآیندهایی را در خود توسعه داده‌اند که به‌طورکلی به‌عنوان فرآیند دفاع آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شوند (۱۰). نتایج پژوهشی بر روی گیاه دارویی *Parthenium argentatum Gray* نشان داد که میزان اسانس گیاه تحت شرایط تنش خشکی افزایشی بیش‌ترین درصد اسانس تحت تنش متوسط و شدید خشکی و کم‌ترین میزان آن در شرایط بدون تنش گزارش شد. تنش خشکی سبب کاهش وزن تر وخشک ساقه گیاه نیز گردید (۵). بابائی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک آویشن نتیجه گرفتند که افزایش تنش خشکی موجب کاهش صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه جانبی، وزن خشک و وزن تر اندام رویشی، حجم ریشه، وزن تر و خشک و طول ریشه و کاهش معنی‌دار سطح عملکرد گیاه می‌گردد (۵). شرایط تنش اثرات معنی‌داری در گیاه دارویی مخلصه بر صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه، ساقه، وزن خشک گیاه در سطح احتمال ۵٪ داشت (٦). یکی از روش‌های افزایش دور آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب به همراه کاهش هزینه‌های آبیاری و نیز به حداقل رساندن تنش‌های وارده به گیاه، استفاده از سوپرجاذب‌ها است (١٤). این مواد بی‌بو، بی‌رنگ، بدون خاصیت آلایندگی در خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی و بافت‌های گیاهی می‌باشند (۱). این مخازن ذخیره‌کننده آب وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرند، آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از نفوذ عمقی آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به‌تدریج تخلیه شده و بدین‌ترتیب خاک به‌مدت طولانی‌تر مرطوب می‌ماند (۱۸). پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش ماندگاری آب در خاک گشته و تعداد آبیاری را ۵۰ درصد کاهش می‌دهند (۲۰). وو و همکاران (۲۰۰۸) رابطه بین مصرف پلیمرهای سوپرجاذب و افزایش آب در دسترس گیاه را بررسی کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با مصرف سوپرجاذب، ۱۰/٦۸ درصد آب بیش‌تر نسبت به شاهد در دسترس گیاه باقی می‌ماند (٢٦). کانی‌های رسی مونتموریلونیت، بنتونیت و ایلیت به‌علت دارا بودن بارالکتریکی منفی و ظرفیت تبادل کاتیونی، به‌عنوان جاذب فلزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرند و قادرند عناصر سنگین را جذب و از دسترس گیاه خارج سازند (۱۹). بر اساس پژوهش انجام‌شده توسط ترکاماورونا و همکاران (۲۰۰۱) می‌توان بیان کرد بنتونیت با نسبت ۵٪ با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت بسترهای کشت باعث جلوگیری از تنش رطوبتی شده و در فاصله بین دو محلول‌رسانی باعث ایجاد حالت بافری در بسترها شده و با کاهش اثر تنش رطوبتی مانع کاهش طول

ساقه گیاهان خواهد شد (۲۵). اختر و همکاران (۲۰۰٤) بیان کردند که افزایش رشد رویشی در حضور بنتونیت می‌تواند ناشی از بهبود ویژگی‌های فیزیکی بستر و در نتیجه افزایش آب قابل دسترس و کاهش تبخیر سطحی بسترها باشد. نتایج این پژوهش نشان داد افزودن بنتونیت به ماسه و هم‌چنین افزودن درصد حجمی بنتونیت از ۱۰ به ۲۰ درصد در دو بستر پوسته شلتوک برنج و تراشه چوب موجب کاهش معیارهای رشد و عملکرد می‌شود (۳).

گیاه کاسنی با نام علمی *Cichoriumintybus* و نام انگلیسی Chicory می‌باشد. این گیاه علفی و دارای ساقه‌ای با ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر می‌باشد (۲۲). تیره *Asteraceae* بزرگترین گیاهان تیره آوندی است و دارای جنس‌ها و گونه‌های متعددی است و به‌دلیل داشتن تعداد بسیار زیاد گونه‌های دارویی و صنعتی مهم، توسط پژوهشگران بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است (۷). کاسنی گیاه مدیترانه‌ای است و رنگ‌های مختلف برگ‌های آن تنوع بزرگ مورفولوژیکی آن را نشان می‌دهد و به‌عنوان مهم‌ترین مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹). در طب سنتی بررسی‌های زیادی روی گیاه دارویی کاسنی انجام شده است و در دهه‌های اخیر با توجه به جایگزینی ترکیبات دارویی گیاهی به جای داروهای شیمیایی این گیاه از اهمیت خاصی برخوردار است. این گیاه مشکلات گوارشی، کبد و کیسه صفرا را رفع می‌نماید. هم‌چنین دارای خواصی هم‌چون اشتهاآور، درمان سوء هاضمه و مدر، مقوی معده، تصفیه‌کننده خون، ملین، صفرا بر و تب‌بر، درمان قولنج‌های کبدی، زردی، بیماری‌های مزمن پوست، عفونت مجاری ادرار، کم‌خونی می‌باشد (۲).

کاسنی گیاه دارویی مهمی می‌باشد که به‌دلیل داشتن انواع مختلف ترکیبات دارویی دارای اهمیت می‌باشد و گیاه کاسنی اگرچه دارای منشاء مدیترانه‌ای است اما امروزه در نواحی مختلف کشور ما نیز یافت می‌شود که عمدتاً به شکلی خودرو بوده و مصارف تغذیه‌ای و دارویی دارد. با توجه به کاهش بارندگی طی سالیان اخیر در استان خراسان جنوبی، در منطقه بیرجند تقریباً رشد خودرو دیگر وجود ندارد و هم‌چنان نیاز روزافزون ما به گیاهان دارویی و خاصیت دارویی آن، نیاز به کشت آبی گیاه کاسنی را در پی دارد. با ورود به محیط کشت آبی باید میزان آب مصرفی را بهینه کرد، اینکار می‌تواند با کاهش حجم آب آبیاری، یا افزایش موادی مانند پلیمر سوپرجاذب و بنتونیت، و یا ترکیبی از حالات ذکر شده، باشد. با قرار گرفتن ایران در یک منطقه خشک و نیمه‌خشک و برای غلبه کردن به این مشکل، باید راه‌حلی پیشنهاد کرد، از طرفی جوامع بین‌المللی در تلاش‌اند در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی راه‌حل‌هایی مؤثر را ترتیب اثر داده تا در مقابل پدیده تنش خشکی و کم‌آبی مؤثرتر بوده و به رشد گیاه صدمه‌ای وارد نکند. با توجه به این‌که تاکنون پژوهشی در مورد اثر بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب در تحمل به خشکی درمورد گیاه کاسنی در شهرستان بیرجند صورت نگرفته است، این پژوهش با هدف بررسی سطوح مختلف بستر کشت بر عملکرد گیاه دارویی کاسنی در منطقه بیرجند انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر بسترهای مختلف کشت بر عملکرد گیاه کاسنی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در ۵ کیلومتری جاده بیرجند– کرمان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ٥٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱٤۸۰

متری از سطح دریا انجام گرفت. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. زمین کشت به ۳ بلوک و هر بلوک ۱۲ کرت متفاوت آزمایشی در مجموع ۳۶ کرت، شامل ۲ سطح آبیاری و عامل بستر کشت در ٦ سطح (شاهد=B_0، پلیمرسوپرجاذب=B_1، ۲ سطح بنتونیت B_3 و B_2 و بنتونیت سطح B_1 و پلیمرسوپرجاذب به‌صورت ترکیب=B_4 و بنتونیت سطح B_2 و پلیمرسوپرجاذب به‌صورت ترکیب=B_5)، قرار داده شد. مدت زمان کشت گیاه حدود ۱۲۰ روز در نظر گرفته شد. کرت‌های آزمایش به طول ۲ متر و عرض ۲ متر و کاشت به‌صورت شیاری و کرت دارای ۵ خط کاشت و به فاصله ۳۵ سانتی‌متری از همدیگر فاصله داشتند و فاصله بین کرت‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت دستی و در عمق دو سانتی‌متری از سطح خاک انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل بنتونیت در سطح (٤/٥ کیلوگرم و ۲/۵ کیلوگرم در کرت، به‌ازای هر تن ۱۰۰۰۰۰۰ ریال) و سوپرجاذب در سطح (۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، به‌ازای هر کیلوگرم ۷۰۰۰۰۰ ریال) به خاک اضافه گردید. کم‌آبیاری با دو سطح (۱۰۰٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه) در زمان رویشی بر روی گیاه اعمال شد. بنتونیت در قبل از کاشت تا عمق ۳۰ سانتی‌متری با خاک کاملاً مخلوط شد. سوپرجاذب‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده و روی آن با خاک پوشیده شد. (شکل‌های ۱ و ۲) به‌ترتیب نشانگر نمایی از نقشه طرح و الف: نمایی از زمین مورد آزمایش، ب: نقشه منطقه مورد آزمایش است.

B_5I_1 R_1	B_0I_2 R_1	B_0I_1 R_1	B_1I_2 R_1	B_1I_1 R_1	B_4I_1 R_1	B_5I_2 R_1	B_2I_2 R_1	B_3I_1 R_1	B_3I_2 R_1	B_2I_1 R_1	B_4I_2 R_1
B_3I_2 R_2	B_0I_2 R_2	B_0I_1 R_2	B_4I_1 R_2	B_3I_1 R_2	B_2I_2 R_2	B_2I_1 R_2	B_5I_1 R_2	B_1I_1 R_2	B_4I_2 R_2	B_5I_2 R_2	B_1I_2 R_2
B_2I_1 R_3	B_3I_2 R_3	B_2I_2 R_3	B_3I_1 R_3	B_0I_1 R_3	B_5I_1 R_3	B_4I_2 R_3	B_4I_1 R_3	B_1I_2 R_3	B_5I_2 R_3	B_1I_1 R_3	B_0I_2 R_3

شکل ۱- نمایی از نقشه طرح.

Figure 1. A view of the plan map.

(ب)(B) **(الف)(A)**

شکل ۲- (الف): نمایی از زمین مورد آزمایش، (ب): نقشه منطقه مورد آزمایش.

Figure 2. (A): A view of the tested land, (B): Map of the tasted area.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد پژوهش.

Table 1. Physical and chemical properties of the studied soil.

مشخصه Characteristic	پتاسیم Potassium	سدیم Sodium	منیزیم Magnesium	کلسیم Calcium	ماده آلی Organic Matter
واحد اندازه‌گیری Unit of Measurement	Meq/lit	Meq/lit	Meq/lit	Meq/lit	(%)
مقدار The Amount of	2.11	10	4.2	6	0.34

مشخصه Characteristic	نسبت جذب سدیمی Sodium Absorption Ratio	هدایت الکتریکی Electric Conductivity	pH	بافت خاک Texture	جرم مخصوص ظاهری Apparent Specific Weight
واحد اندازه‌گیری Unit of Measurement	–	(ds/m)	–	–	(g/cm^2)
مقدار The Amount of	4.85	6.8	7.6	لومی رسی Loomy Clay	1.37

در پایان فصل رشد گیاه بعد از زمان ۱۲۰ روز، صفات موردنظر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. صفات پژوهش عبارتند از: وزن تر و خشک برگ، سطح برگ، کارایی مصرف آب، وزن تر و خشک ریشه، میزان محتوای نسبی آب برگ (RWC). جهت تعیین صفات مدنظر، یک مربع به طول و عرض ۱ متر در هر کرت، در نظر گرفته شده و نمونه‌ها از آن مربع برداشت شد و مورد آزمایش قرار گرفته شد. جهت اندازه‌گیری وزن تر برگ و ریشه به‌علت جلوگیری از خطا، در محیط آزمایش مورد توزین قرار گرفت و برای اندازه‌گیری وزن خشک برگ و ریشه بعد از شستن ریشه‌ها، نمونه‌های برداشت شده به‌مدت ٤٨ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه قرار داده شده و سپس توزین گردید. به‌منظور تأثیر تیمارهای آزمایش بر رشد گیاه پس از اتمام رشد رویشی گیاه و پس از جداسازی برگ‌ها، به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی انتقال داده شد و سطح برگ‌ها به‌وسیله دستگاه سطح برگ[1]، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری میزان نسبی آب برگ مقداری از برگ گیاه را در دمای ثابت ۳۰ درجه در داخل آب مقطر قرار داده تا برگ به اندازه نیاز آب جذب کند. پس از چهار ساعت که برگ‌ها به حالت آماس کامل درآمدند از آب خارج نموده و با کاغذ صافی آن‌ها را خشک و وزن آماس برگ اندازه‌گیری شد. پس از وزن، برگ‌ها را در داخل آون با دمای ۷۵ درجه به‌مدت ٢٤ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن مجدد وزن شدند. جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ داده‌ها در فرمول زیر جایگذاری شده و محاسبه شدند (۱۰) (رابطه ۱) (شکل ۷).

$$RWC = (Fw-Dw)/(Tw-Dw) \times 100\% \qquad (۱)$$

که در آن، Fw وزن تر برگ، Dw وزن خشک برگ، Tw وزن آماس برگ.

داده‌ها در پایان فصل رشد، بعد از ۱۲۰ روز در تاریخ ۹۷/٦/۹، هنگام کامل شدن دوره فیزیولوژیک گیاه برداشت شدند و داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار FLSD در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. بابت تعیین نیاز آبی گیاه

1- Leaf Area Meter

(ETc) مقادیر تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETo) محاسبه می‌شود لازم به ذکر است برای آن‌که نتایج حاصله از محاسبه ETo به سطوح پوشش گیاهی موردنظر تعمیم داد لازم است مقادیر ETo به‌دست آمده را در ضریب گیاهی Kc ضرب نمود تا نیاز آبی گیاه ETc موردنظر به‌دست آید (رابطه ۲).

$$ETc=Kc\times ETo \qquad (۲)$$

ضریب گیاهی بستگی به عواملی مانند نوع گیاه، مرحله رشد و شرایط آب و هوایی محل دارد. ضریب گیاهی یک مقدار ثابت نبوده و مقدار آن در طول دوره رویش گیاه تغییر می‌کند. برای تعیین ضریب گیاهی و استفاده آن جهت تبدیل ETo به تبخیر- تعرق گیاه موردنظر بر اساس روش پیشنهادی FAO برای دوره رویشی گیاه منحنی تغییرات ضریب گیاهی رسم می‌شود تا در هر مرحله از رشد ضریبی متناسب با همان مرحله اعمال شود و در پایان ETc مراحل مختلف رشد را با هم جمع کرده و بعد از تبدیل واحد، مقدار نیاز آبی گیاه به‌دست می‌آید. جدول ۲ حجم آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار را برای هر دوره رشد گیاه، نشان می‌دهد. برای محاسبه حجم آب آبیاری، ابتدا نیاز خالص آبیاری هر کرت به‌دست آمده، سپس برای توزیع حجم آب آبیاری کرت‌ها و تنظیم دقیق توزیع آب، از پمپ و کنتور حجمی آب با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۰۰۱ مترمکعب استفاده گردید.

جدول ۲- حجم آب مصرف‌شده در کل دوره رشد در تیمارهای آبیاری.

Table 2. Water Consumption During the Growth Period in Irrigation treatments.

مراحل رشد Growing steps	سطح آبیاری Irrigation level	حجم آب مصرفی (m^3/ha) The volume of water consumed
مرحله اول First stage	100	7400
	50	3200
مرحله میانی Intermediate stage	100	6950
	50	3060
مرحله پایانی Final stage	100	5100
	50	2630

نتایج و بحث

بررسی‌ها نشان داد که سطح برگ، در سطوح مختلف آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت به‌ترتیب در سطح پنج و یک درصد بر وزن تر برگ تأثیر معنی‌داری داشته است. سطوح مختلف آبیاری، سطوح مختلف بستر کشت و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت به‌ترتیب در سطح یک، پنج و پنج درصد بر وزن خشک برگ تأثیر معنی‌داری گذاشته است. محتوای نسبی آب برگ در سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. وزن تر ریشه در سطوح مختلف آبیاری و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت، به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار شده است. سطوح مختلف آبیاری، سطوح مختلف بستر کشت و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت در سطح یک درصد بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه کاسنی.

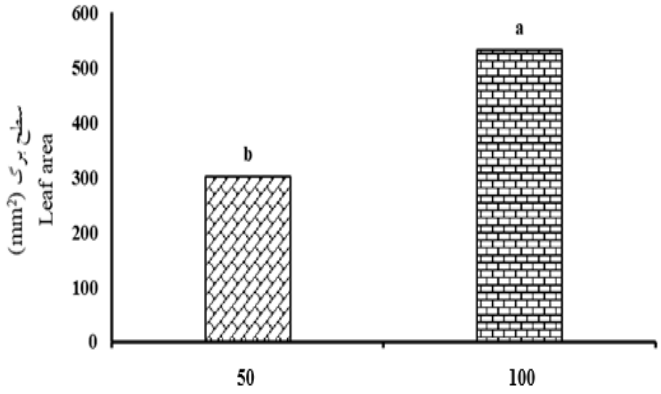
Table 3. Results of analysis of variance of traits in chicory plant.

منابع تغییر Sources Change	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Average of squares						
		سطح برگ (mm^2) Leaf area	وزن تر برگ (kg/ha) Leaf fresh weight	وزن خشک برگ (kg/ha) Leaf dry weight	محتوای نسبی آب برگ (RWC) Relative water content of leaves	وزن تر ریشه (kg/ha) Root fresh weight	وزن خشک ریشه (kg/ha) Root dry weight	کارایی مصرف آب (kg/m^3) Water use efficiency
تکرار Repeat	2	192961.78^{ns}	1665000^{ns}	421622.22^{ns}	863.79^{ns}	2581205.55^{ns}	48105.55^{ns}	0.152^{ns}
سطوح مختلف آبیاری Different levels of irrigation	1	153363.61*	666944.44*	15523600**	10073.75**	53669.48**	67600.21**	1.578**
سطوح مختلف بستر کشت Different levels of cultivation litter	5	2282.35^{ns}	4632500**	594222.22*	778.91**	774380.53^{ns}	30255.55**	0.060^{ns}
تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت Effect of irrigation and different levels of cultivation litter	5	825.71^{ns}	8055.55^{ns}	321333.33*	236.43^{ns}	964180.67*	1666.76**	0.010*
ضریب تغییرات Coefficient of variation		11.95	6.90	26.77	9.11	14.11	2.37	8.94

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns}, *, ** not significant and significant at P<0.01, respectively.

سطح برگ: نتایج حاصل از شکل ۳ نشان داد، سطح برگ گیاه کاسنی در سطح آبیاری ۵۰٪، ٤۳/۲۷٪ نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰٪ کاهش عملکرد داشته است. قربانی و پورفرید (۲۰۰۸) گزارش کردند که تنش سبب طولانی شدن زمان از کاشت تا سبز شدن، کاهش طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه، شاخص سطح برگ خواهد شد (۱۱). می‌توان دلیل کاهش سطح برگ در برابر تنش را اینگونه توجیه کرد، گیاهان زمانی که در مقابل تنش خشکی قرار گیرند با استفاده از ریشه‌های عمیق و توسعه یافته‌ای که دارند، ساختمان و سطح مناسب سایه‌انداز، با تغییر زاویه و حرکت برگ، کوتیکول ضخیم، تنظیم سطح برگ و بستن روزنه در ساعات گرم و خشک و تنظیم فشار اسمزی می‌توانند از تنش خشکی جلوگیری کنند. خورانا و سینگ (۲۰۰۰) گزارش کردند که کاهش سطح برگ در اثر افزایش تنش خشکی، نشان‌دهنده توانایی یک گونه برای مقاومت و سازش در برابر خشکی است (۱۷). نتایج این پژوهش با پژوهش خورانا و سینگ (۲۰۰۰) مطابقت دارد (۱۷).

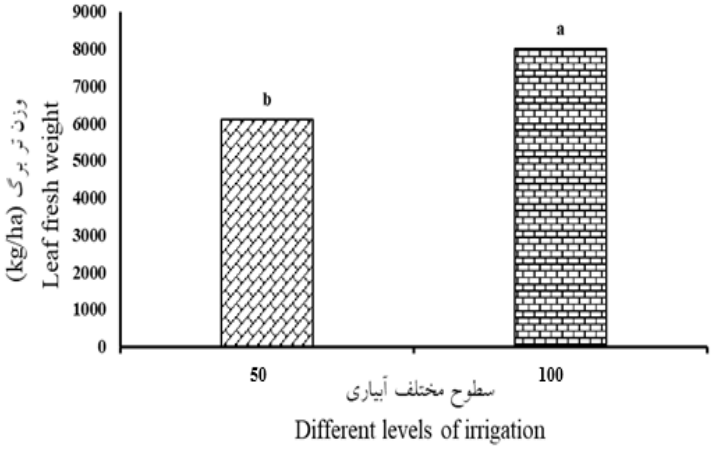


شکل ۳- اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر سطح برگ.

Figure 3. Simple effect of different levels of irrigation on leaf area.

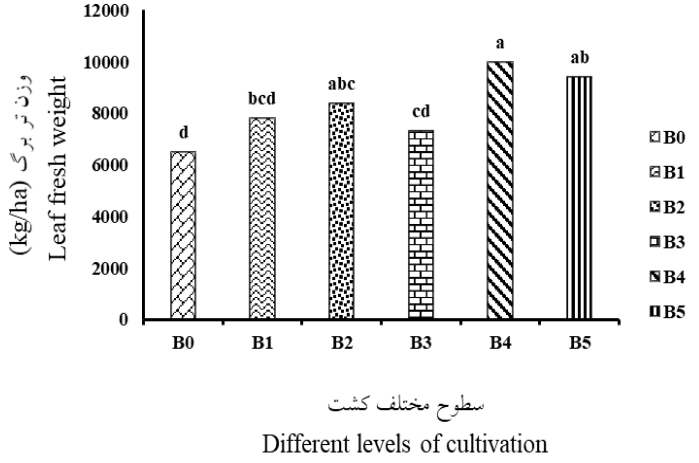
وزن تر و خشک برگ: با توجه به شکل ٤ مشاهده شد که وزن تر برگ در سطح آبیاری ۵۰٪، ۲۳/٦۹٪ نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰٪ کاهش داشته است. مشاهده شد که وزن تر برگ در تیمار شاهد، نسبت به تیمارهای پلیمر سوپرجاذب، بنتونیت (٤/۵ کیلوگرم) و بنتونیت (۲/۵ کیلوگرم)، به‌ترتیب ۱٦/٦٦٪، ۲۲/٦۱٪ و ۱۰/۹۵٪ (B1،B0، B2، B3) کاهش یافته است. هم‌چنین کاهش ۳۵٪ و ۳۰/۸۵٪ وزن تر برگ در تیمار شاهد (B0)، نسبت به تیمارهای ترکیب بنتونیت (٤/۵ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B4) و ترکیب بنتونیت (۲/۵ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B5) مشاهده شد. اطلاعات به‌دست آمده از شکل ٦ نشان داد که کم‌ترین مقدار وزن خشک برگ با میانگین ۱۷۹۳/۳۳ کیلوگرم بر هکتار مربوط به تیمار شاهد (B0) در سطح آبیاری ۵۰٪ و بیش‌تری مقدار آن با میانگین ۳٦۸٦/٦۷ کیلوگرم بر هکتار مربوط به تیمار ترکیب بنتونیت (٤/۵ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B4) در سطح آبیاری ۱۰۰٪ بود. مشاهده شد که کم‌ترین مقدار وزن خشک برگ ۵۱/۳۵٪ کاهش نسبت به بیش‌ترین مقدار آن داشته است. می‌توان دلیل کاهش وزن تر و خشک برگ در شرایط تنش کم‌آبی را این‌گونه بیان کرد که ارتفاع گیاه و گسترش سطح برگ، کاهش یافته

و برگ‌های جدید، ضخیم‌تر و سطح برگ کم‌تری را دارا هستند (۸). با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ‌ها، وزن تر و خشک برگ‌ها کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد در تیمار عدم مصرف سوپرجاذب، در زمان پرشدن دانه‌ها، گیاهان با محدودیت آبی بیش‌تری مواجه شده‌اند. به‌عبارت دیگر تنش خشکی اثرات بیش‌تری در گیاه گذاشته و انتقال مواد کم‌تری به دانه صورت گرفته است. در نتیجه گیاه در این شرایط بخش اعظمی از مواد موجود در مخازن را از طریق انتقال مواد فتوسنتزی که قبلاً در ساقه و برگ‌ها ذخیره شده‌اند، به دانه انجام می‌دهد. نتایج پژوهش با تحقیق بوسوتی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد (۸).



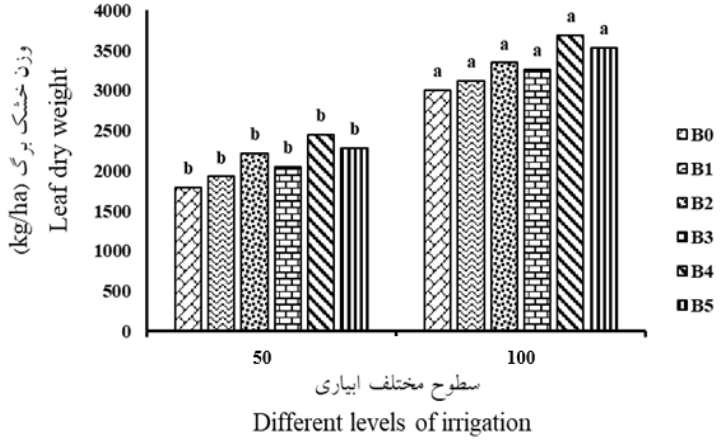
شکل ٤- اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر وزن تر برگ.

Figure 4. Simple effect of different levels of irrigation on leaf fresh weight.



شکل ٥- اثر سطوح مختلف کشت بروزن تر برگ.

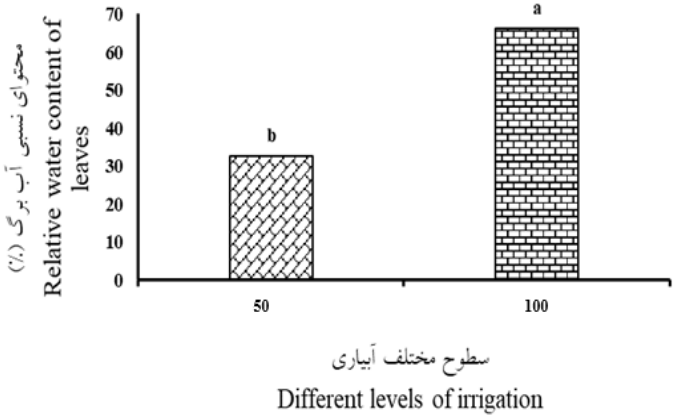
Figure 5. Effect of different levels of cultivation on leaf fresh weight.



شکل ٦- تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت بر وزن خشک برگ.

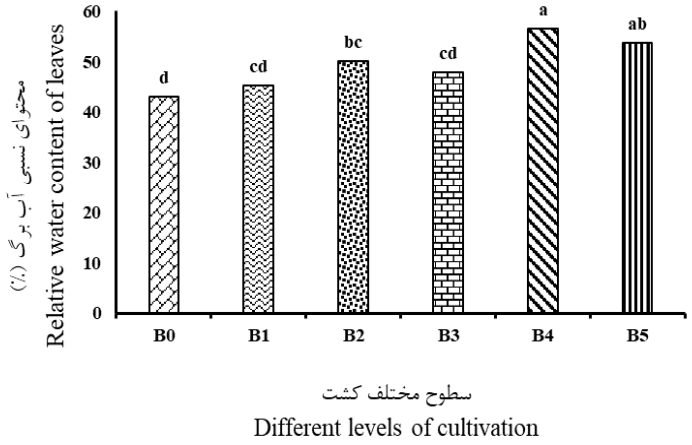
Figure 6. Effect of irrigation and different levels of cultivation litter on leaf dry weight.

محتوای نسبی آب برگ (RWC): محتوای نسبی آب برگ در سطح آبیاری ۵۰٪، ۵۰/۵۸٪ نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰٪ کاهش عملکرد یافته است (شکل ۷). شکل ۸ نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد (B0)، ٤۷/۸۷٪ نسبت به تیمار پلیمر سوپرجاذب (B1) کاهش داشته است. محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد، ۱۳/۸۳٪ ۹/۸۳٪ به‌ترتیب نسبت به تیمارهای بنتونیت (٤/۵ کیلوگرم) (B2) و بنتونیت (۲/۵ کیلوگرم) (B3) کاهش یافته است. هم‌چنین مشاهده شد که محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای ترکیب بنتونیت (٤/۵ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B4) و ترکیب بنتونیت (۲/۵ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B5) نسبت تیمار شاهد (B0)، ۲۳٪/۸۱ و ۱۹/۸۳٪ افزایش عملکرد داشته است. کار و همکاران (۲۰۰۷) اعتقاد دارند که کاهش RWC در تنش خشکی مربوط به بسته شدن روزنه‌ها می‌باشد (۱۵). سینگ و همکاران (۲۰۰۵) بیان نمودند که محتوای نسبی آب برگ در طول دوره کمبود آب کاهش می‌یابد و این مسأله به خاطر کاهش پتانسیل آب برگ در طی تنش کمبود آب می‌باشد (۲٤). میچل و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که با افزایش شدت تنش، فتوسنتز برگ، کاهش یافته در نتیجه دسترسی به مواد فتوسنتزی کاهش یافته و رشد ریشه به‌طور اجتناب‌ناپذیری متوقف می‌شود و رشد و نمو ریشه نسبت به شرایط فراهمی رطوبت، کاهش می‌یابد (۱۹). از آن‌جا که فعالیت آنزیم‌های دیواره‌ای و فرایندهای رشد مانند طویل شدن و انعطاف دیواره‌های سلولی در پتانسیل اسمزی نامتعارف مختل می‌شود، بنابراین تحت شرایط کمبود آب همه فرآیندهای رشدی نیز مختل می‌گردد (۲۰). نتایج حاصل با پژوهش میچل و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد (۱۹).



شکل ۷- اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر محتوای نسبی آب برگ.

Figure 7. Simple effect of different levels of irrigation on relative water content of leaf.

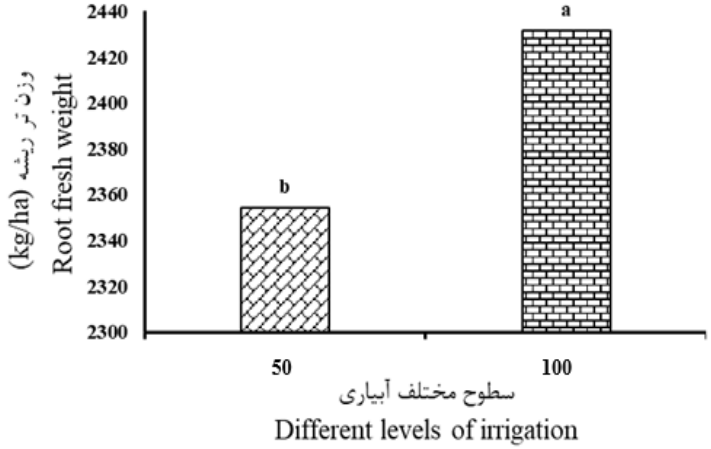


شکل ۸- اثر سطوح مختلف کشت بر محتوای نسبی آب برگ.

Figure 8. Effect of different levels of cultivation on relative water content of leaf.

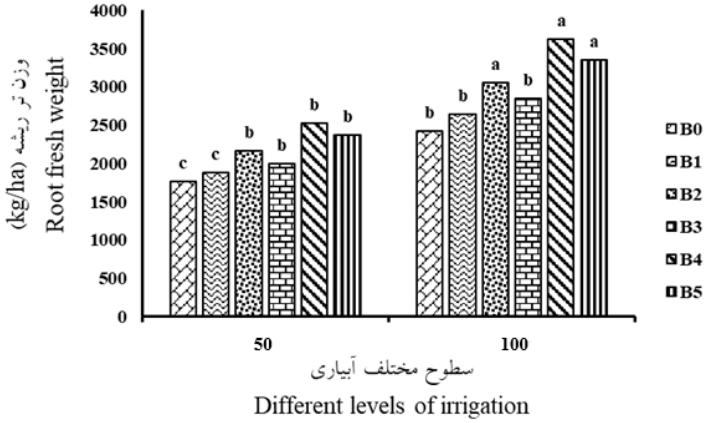
وزن تر و خشک ریشه: مشاهده شد که وزن تر ریشه در سطح آبیاری ۱۰۰٪، ۳/۱۷٪ نسبت به سطح آبیاری ۵۰٪ افزایش داشته است (شکل ۹). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن تر ریشه به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ترکیب بنتونیت (٤/٥ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B4) در سطح آبیاری ۱۰۰٪ و تیمار شاهد (B0) در سطح آبیاری ۵۰٪ بود. کم‌ترین مقدار وزن تر ریشه با میانگین ۱۷٦٦/٦٦ کیلوگرم بر هکتار، ۵۱/۲۸٪ نسبت به بیش‌ترین مقدار آن کاهش یافته است. نتایج نشان داد، بیش‌ترین مقدار وزن خشک ریشه با میانگین ۱۲۷٦/٦٦ کیلوگرم بر هکتار مربوط به تیمار ترکیب بنتونیت (٤/٥ کیلوگرم) و پلیمر سوپرجاذب (B4) در سطح آبیاری ۱۰۰٪ و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد (B0) در سطح آبیاری ۵۰٪ با میانگین ٤۹٦/٦٦ کیلوگرم بر هکتار بود. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار وزن خشک ریشه، ٦۱/۰۹٪ نسبت به کمترین مقدار آن افزایش داشته است. با پیشرفت تنش خشکی میزان کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز در گیاه کاهش یافته که این امر منجر به کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به ریشه و در نتیجه

کاهش وزن خشک آن‌ها می‌گردد (١٤). علیزاده (۲۰۰۹) تعداد انشعابات ریشه نیز یک ویژگی ایده‌آل در توصیف کمی (وزن، طول و قطر) ریشه‌ها نمی‌باشد (٤). زیرا، در این روش فقط تعداد ریشه‌های کوتاه و بلند در نظر گرفته می‌شوند. در شرایط تنش آبی، ریشه بسیاری از گیاهان زراعی، ریشه‌های فرعی زیادی تولید می‌کنند که سطح این ریشه‌ها کوچک بوده و شامل تارهای کشنده تک‌سلولی می‌باشند. وجود این ریشه‌های فرعی به توسعه سیستم ریشه‌ای کمک نموده و موجب افزایش توانایی آن در جذب آب می‌شود. مطالعات روی گیاهان دارویی نشان داده که اعمال تنش خشکی در آویشن موجب کاهش ارتفاع، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه (٦)؛ در رزماری (۱۳)، گل مکزیکی منجر به کاهش تعداد شاخه جانبی، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه (۲۱) گردید. نتایج پژوهش با تحقیق ذکرشده مطابقت دارد.



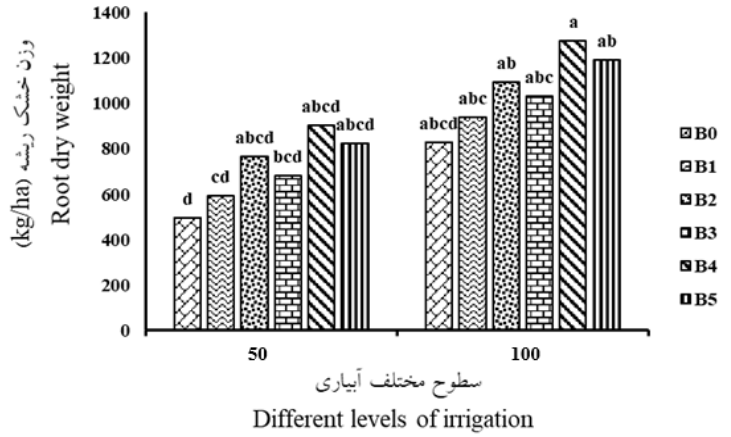
شکل ۹- اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر وزن تر ریشه.

Figure 9. Simple effect of different levels of irrigation on root fresh weight.



شکل ۱۰- تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت بر وزن تر ریشه.

Figure 10. Effect of irrigation and different levels of cultivation litter on root fresh weight.

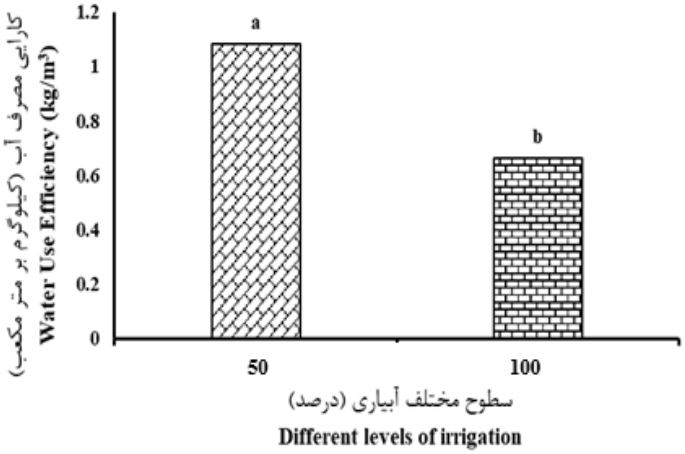


شکل ۱۱- تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بستر کشت بر وزن خشک ریشه.

Figure 11. Effect of irrigation and different levels of cultivation litter on root dry weight.

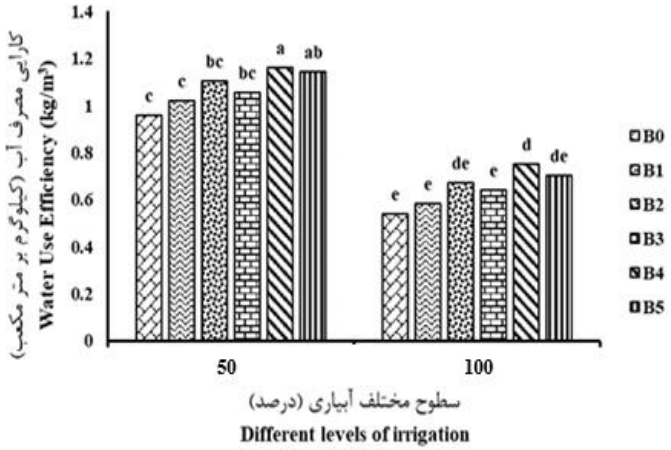
کارایی مصرف آب: کارایی مصرف آب، در سطوح مختلف آبیاری با سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است و در تأثیر آبیاری و سطوح مختلف کشت، در سطح ۵٪ اثر معنی‌داری دارد. اثرات سطوح مختلف آبیاری ۱۰۰٪ و ۵۰٪ بر کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری دارند به‌طوری‌که کارایی مصرف آب در گیاه کاسنی در سطح ۱۰۰٪، ۳۸/۷۲٪ نسبت به سطح آبیاری ۵۰٪ کاهش داشته است (شکل ۱۲). نتایج بدست آمده از آمار و داده‌های شکل ۱۳، نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار کارایی مصرف آب در سطح آبیاری ۵۰٪ و کم‌ترین مقدار آن در سطح آبیاری ۱۰۰٪ دیده می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ترکیب بنتونیت و سوپرجاذب اثر معنی‌داری بر مقدار کارایی مصرف آب دارد. کارایی مصرف آب در گونه‌های دارویی، بر روی اندام‌های رویشی تأثیر دارد (۱۰). گیلند و هانگ (۲۰۰۳) نشان دادند که کارایی مصرف آب در تیمار عدم آبیاری بهاره در گیاه کلزا حداکثر است و با افزایش آب مصرفی کاهش می‌یابد. علت کاهش کارایی مصرف آب در شرایط تنش کم آبی می‌تواند بدین دلیل باشد که تنش باعث بسته شدن روزنه‌ها شده و کارایی مصرف آب به‌علت پایین آمدن فتوسنتز و در نهایت عملکرد، کاهش می‌یابد (۱۲). کرم و همکاران (۲۰۰۷) کارایی مصرف آب آفتابگردان را در شرایط آبیاری کامل ۰/۷٤ کیلوگرم در مترمکعب برآورد نموده و نشان دادند با کم‌آبی در اوایل آبیاری این مقدار کاهش یافته و در مراحل بعدی افزایش می‌یابد. استفاده از سوپرجاذب با کاهش حجم آب مصرفی منجر به افزایش شاخص کارآیی مصرف آب برای گل و ماده خشک گردید که تأثیر این افزایش در شرایط تنش خشکی در مقایسه با تنش شاهد بیش‌تر بود (١٦). نتایج پژوهش شریفان و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که افزایش عملکرد محصولات زراعی و بالعکس افزایش کارایی مصرف آب تحت‌تأثیر کاربرد مواد هیدروژل سوپرجاذب به‌دلیل افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی برای مدت طولانی‌تر در خاک، شستشوی مواد غذایی، رشد سریع و مطلوب ریشه با ذخیره مواد غذایی و هوادهی بهتر در خاک بود. اگر مقدار هیدروژل سوپرجاذب بیش‌تر باشد، تغییرات رطوبت هم بیش‌تر می‌شود و این نشان می‌دهد که هرچه مقدار سوپرجاذب بیش‌تر باشد، ظرفیت نگهداری رطوبت خاک بیش‌تر شده و این باعث تغییرات رطوبت خاک در ابتدا و انتهای فصل می‌شود (۲۳). دلیل کاهش معنی‌داری کارایی مصرف آب را می‌توان این‌گونه بیان

کرد که افزایش معنی‌دار عملکرد محصول در تیمارهای آبیاری کامل نسبت به تنش خشکی شدید مرتبط دانست. نتایج تحقیق با تحقیق شریفان و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد (۲۳).



شکل ۱۲- اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب.

Figure 12. Simple Effects of different levels of irrigation on Water Use Efficiency.



شکل ۱۳- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف کشت بر کارایی مصرف آب.

Figure 13. The interaction of different levels of irrigation and different levels of cultivation on Water Use Efficiency.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش به بررسی تأثیر بنتونیت، پلیمر سوپرجاذب، تنش خشکی و ترکیب بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب بر پارامترهای سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، محتوای نسبی آب برگ، وزن تر و خشک ریشه و کارایی مصرف آب گیاه کاسنی پرداخته شد. این پژوهش در سال ۹۷-۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند انجام شد. نتایج به این صورت بود که تیمار ترکیب بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب (B4) تأثیر به‌سزایی بر رشد گیاه داشته است. هم‌چنین استفاده از بنتونیت (تیمارهای B2 و B3) و پلیمر سوپرجاذب (تیمار B1) بر روی بعضی

از پارامترهای اندازه‌گیری‌شده و در نتیجه رشد گیاه نقش مثبت داشته است. بیش‌ترین عملکرد به‌دست آمده از پارامترهای مذکور، مربوط به تیمار ترکیب بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب (B4) و کم‌ترین آن‌ها مربوط به تیمار شاهد (B0) بوده است. هم‌چنین اعمال تنش خشکی (۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) بر رویش گیاه اثر منفی داشته و باعث کاهش عملکرد در پارامترهای مذکور شده است؛ اما استفاده از بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب تا حدی این کمبود را جبران کرده است و اثر معنی‌داری بر رشد گیاه داشته است. بنابراین استفاده از این دو ماده (بنتونیت و پلیمر سوپرجاذب) در مناطق گرم و خشک و نیمه‌خشک می‌تواند نقش مؤثری در رشد گیاه داشته باشد.

پیشنهادها

۱- آزمایش صورت گرفته در این پژوهش برای مناطق دیگر که امکان رشد گیاه کاسنی وجود دارد، مورد آزمایش قرار گیرد.

۲- ترکیب بنتونیت و سوپرجاذب، می‌تواند مصرف آب را برای آبیاری زمین‌های کشاورزی کاهش دهد. از این‌رو برای آبیاری در مناطق گرم و خشک و کم‌بارش مورد استفاده قرار گیرد.

۳- این آزمایش در مراحل مختلف رشد و با سطوح کشت مختلف و گیاهان متفاوت مورد بررسی قرار گیرد تا به نتایج کامل‌تر و دقیق‌تری دست یافت.

منابع

1. Abedi-Koupai, J. 2005. Affects the stachosorb polymer on variation soils water usage. P 1864-1871. In: Baniasadi, M. (ed.). Proceeding of Second conference on watershed management and water and soil resources management conference, Kerman, Iran. (In Persian)
2. Ahvazi, M., Rezvani Aghdam, A., and Habibi Khaniani, B. 2010. Seed of medical plants (morphology, physiology and medicinal properties). Vol 1. Jahad Daneshgahi Press. 228p. (In Persian)
3. Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K.A., Mardan, A., Ahmad, M., and Igbal, M.M. 2004. Effect of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soil and seedling growth of barley, wheat and chickpea. J. Plant Soil Environ. 50: 463-469.
4. Alizadeh, A. 2009. Water, soil and plant relation. 9th edition, Astane Godse Razavi Press. 484p.
5. Babayi, K., Amini-Dehghi, M., Modarres Sanavi, A.M., and Jabari, M. 2010. Water deficiteffect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iran. J. Med. Arom. Plant. 26: 2. 239-251. (In Persian)
6. Babayi, K., Amini-Dehghi, M., Modarres Sanavieh, A.M., and Jabari, R. 2010. Effect of drought stress on morphological traits, proline content and percentage of thymol in *Thymus vulgaris* L. Iran. J. Med. Arom. Plant Res. 26: 2. 251-259.
7. Bernardes, E., Benko-Iseppon, A.M., Vasconcelos, S., Carvalho, R., and Brasileiro-Vidal, A.C. 2013. Intra- and interspecific chromosome polymorphisms in cultivated *Cichorium* L. species (Asteraceae), Genet. Mol. Biol. 36: 357-363.
8. Busotti, F., Bettini, D., Grossoni, P., Mansuinio, S., Nibbi, R., Soda, C., and Tani, C. 2002. Structural and functional Traits of Quercus ilex in response to water availabity. Environmental and Experimental Botany. 47: 11-23.
9. Carazzone, C., Mascherpa, D., Gazzani, G., and Papetti, A. 2013. Identification of phenolic constituents in red chicory salads (Cichoriumintybus) by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionisation tandem mass spectrometry. Food Chemistry. 138: 2-3. 1062-1071.

10. Ghamarnia, H., Khosravy, H., and Sepehri, S. 2010. Yield and water use efficiency of (*Nigella sativa* L.) under different irrigation treatments in a semi arid region in the West of Iran. J. Med. Plant Res. 4: 16. 1612-1616.
11. Ghorbani, M.H., and Porfarid, A. 2008. The effect of salinity and sowing depth on wheat seed emergence. J. Agric. Sci. Natur. Res. 14: 5. 1-8.
12. Gilliland, G.C., and Hang, A.N. 2003. Oilseed rape keeps irrigated land productive during drought. Journal of Agriculture Research and Extension Center, Prosser, EM4833. Pp: 1-3.
13. Hassan, F.A.S., Bazaid, S., and Ali, E.F. 2013. Effect of deficit irrigation on growth, yield and volatile oil content on *Rosmarinus officinalis* L. plant. J. Med. Plant Stud. 1: 3. 12-21.
14. Hopte, A.M., and Manuel, L.M. 2002. Principals and Techniques for plant scientists (1st ed). Updesh purohit for Agrobios (India). Odhpur. 373p.
15. Kar, G., Kumar, A., and Martha, M. 2007. Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. Agricultural Water Management. 87: 73-82.
16. Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Kabalan, R., Breidi, J., Chalita, C., and Riuphael, Y. 2007. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. J. Agric. Water Manage. 90: 213-223.
17. Khurana, E., and Singh, J.S. 2000. Influence of seed size on seedling growth of Albiziaproceraunder different soil water levels. Annals of Botany. 86: 1185-1192.
18. Kuchak Zadeh, M., Sabbagh Farshi, A.A., and Ghanji Khoramdel, N. 2000. The effect polymer of water on some soil physical properties. J. Soil Water Sci. 14: 176-185.
19. Michele, A., Douglas, T., and Frank, A. 2009. The effects of clipping and soil moisture on leaf and root morphology and root respiration in two temperate and two tropical grasses. Plant Ecology. 200: 205-215.
20. Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R., and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower. J. Not. Sci. Biol. 2: 4. 53-58.
21. Omidbeigi, R., and Mahmoudi Sorestani, M. 2010. Effect of drought stress on some morphological traits, amount and yield of essential oil of Mexican flower. Iran. J. Sci. Hort. 41: 2. 153-161. (In Persian)
22. Sajidu, S.M.I., Persson, I., Masamba, W.R.L., and Henry, E.M.T. 2008. Mechanisms of heavy metal sorption on alkaline clays from Tundulu in Malawi as determined by EXAFS. J. Hazard. Mater. 158: 401-409.
23. Sharifan, H., Mokhtari, P., and Hezarjaribi, A. 2013. The Effect of Superabsorbent A200 on the infiltration parameters Kostiakov-Lewis equation in Furrow irrigation. J. Water Soil. 27: 1. 205-212. (In Persian with English abstract)
24. Singh, G., Sekhon, H.S., and Kolav, J.S. 2005. Pulses. Publishing Academy, Udaipur, India. 354p.
25. Traka-Mavrona, E., Gerasopoulos, D., Peritsa, T., and Maloupa, E. 2001. Growth, yield and quality of tomatoin relation to substrate and nutrient source in a soilless culture system. Acta Hort. 548: 173-179.
26. Wu, L., Liu, M., and Liang, R. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. J. Bioresour. Technol. 99: 547-554.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 27(2), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16771.3208

Investigating the Effect of Combined Low Irrigation and Different Cultivation Litters on Morphological Specification of Chicory

F. Shirzadi[1], *M. Dastourani[2] and A. Khashei Siuki[3]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Science and Engineering, University of Birjand,
[2]Assistant Prof., Dept. of Water Science and Engineering, University of Birjand,
[3]Associate Prof., Dept. of Water Science and Engineering, University of Birjand
Received: 06.15.2019; Accepted: 04.28.2020

Abstract

Background and Objectives: Iran is located in a warm and dry area and optimum consumption of water by a method that does not damage the plant is of great importance. Since there no research has been on the effect of bentonite and superabsorbent polymer on drought tolerance of chicory in Birjand city, and from water optimization cases, use of bentonite and superabsorbent polymer has been, in this study, the effect of different cultivation litter on the performance of chicory was investigated.

Materials and Methods: The experiment was conducted at the research farm of the Faculty of Agriculture, University of Birjand, 2017-2018. The growth period was 120 days. In this study, the effects of bentonite, superabsorbent polymer, drought stress and the combination of bentonite and superabsorbent polymer were investigated on parameters of leaf area, fresh and dry leaf weight, relative water content of leaf, fresh and dry root weight and water use efficiency of chicory. This research was a completely randomized design with treatments including irrigation as main factor at two levels of 50% and 100% water requirement and cultivation litter as sub factor at 6 levels without superabsorbent and bentonite (witness), 125 kg superabsorbent polymer per hectare, 4.5 kg bentonite per plot, 2.5 kg bentonite per plot, 4.5 kg bentonite per plot + 125 kg superabsorbent per hectare and 2.5 kg bentonite per plot + 125 kg superabsorbent per hectare.

Results: Generally, drought stress had a significant effect on chicory yield. Also, the highest average dry weight of leaf in effect of irrigation and different levels of cultivation litter at two levels of 100% and 50% irrigation was 3686.66 and 2453.33 kg/ha, respectively. The highest average in effect of irrigation and different levels of cultivation litter on root fresh weight at two levels of 100% and 50% irrigation was 3626.6 and 2526.6 kg/ha, respectively and the highest average root dry weight in effect of irrigation and different levels of cultivation litter at two levels of 100% and 50% irrigation was 1276.6 and 903.3 kg/ha, respectively. According to the obtained data from this study, the lowest amount was related to the witness treatment and the highest amount was related to the combination treatment of 4.5 kg bentonite and superabsorbent polymer.

Conclusion: The results showed that drought stress treatments was effective on all investigated traits and reduced these traits. Application of different cultivation litter had positive effect on plant growth and was able to increase plant resistance to water stress and show the highest yield of chicory in Birjand climate conditions.

Keywords: Cultivation litter, Drought stress, Low irrigation, Superabsorbent

* Corresponding Author; Email: mdastourani@birjand.ac.ir