Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره اول، ۱۳۹۶
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی تأثیر آبیاری با نسبت‌های مختلف اختلاط زه‌آب با آب شیرین و محلول‌پاشی کود کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.)

*محمد فروزنده[1]، سمیه میرشکاری[1] و فاطمه بیدرنامنی[1]
[1]عضو هیأت علمی پژوهشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۸/۱٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۲/۹

چکیده

سابقه و هدف: چای ترش متعلق به خانواده مالواسه، گیاهی یک یا دوساله که برای ساقه، فیبر، کاسبرگ‌های خوراکی، برگ و دانه‌های آن کشت می‌شود و محصول آن به روش‌های گوناگونی برای مصرف خانگی، دارویی و مصارف صنعتی استفاده می‌شود. همچنین به‌عنوان آنتی‌باکتریال، ضدقارچ، ماده هیپوکلسترولمیک، آنتی‌اسپاسمودیک و کاهند فشار خون استفاده می‌شود. افزایش تقاضا برای منابع آب در جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، سبب شده است کشاورزان از آب‌های با کیفیت پایین مانند آب زهکشی و آب زیرزمینی شور استفاده کنند. پژوهش حاضر با هدف مطالعه روشی مناسب جهت استفاده از آب شور زهکش و کود کامل به‌منظور حصول بالاترین عملکرد کاسبرگ چای ترش صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکـرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام گرفت. تیمارها شامل سه رژیم آبیاری؛ آبیاری با آب شیرین در تمام طول فصل رشد گیاه، استفاده چرخشی آب شیرین و زه‌آب به‌صورت یک درمیان و آبیاری با زه‌آب در تمام مراحل رشد، به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح محلول‌پاشی با کود کامل شامل: عدم محلول‌پاشی (شاهد)، محلول‌پاشی با ٦۰۰ گرم و محلول‌پاشی با ۱۲۰۰ گرم کود کامل در هکتار، به‌عنوان عامل فرعی بود. ویژگی‌های مورد بررسی شامل: ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی گل‌دهنده، وزن هزاردانه، وزن کپسول، وزن تر و خشک بوته، تعداد میوه در بوته، عملکرد کاسبرگ و درصد پروتئین گل بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تیمار آبیاری در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر همه متغیرها به‌جز ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن هزاردانه داشت. همچنین نتایج نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی گل‌دهنده، وزن هزاردانه، وزن کپسول، وزن تر و خشک بوته، تعداد میوه در بوته و عملکرد کاسبرگ از کاربرد ۱۲۰۰ گرم کود کامل در هکتار به‌دست آمد. اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی به غیر از ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن هزاردانه بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیش‌ترین (۲۲۷/٦ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (٦۹/٤ کیلوگرم در هکتار) عملکرد کاسبرگ به‌ترتیب از آبیاری با آب شیرین در تمام طول فصل رشد و آبیاری با زه‌آب حاصل شد. بیش‌ترین تعداد میوه (۵۹) از کاربرد ۱۲۰۰ گرم کود کامل حاصل گردید، هر چند بین

* مسئول مکاتبه: m.forozandeh@uoz.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

شاهد و کاربرد ٦۰۰ گرم کود کامل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در تیمار آبیاری یک‌درمیان زه‌آب و شیرین، وزن کپسول افزایش ۲۰ درصدی را در مقایسه با کاربرد زه‌آب نشان داد. بالاترین درصد پروتئین گل (۲۲/۵ درصد) از تیمار آبیاری یک‌درمیان آب شیرین و زه‌آب و کاربرد ٦۰۰ گرم کود کامل به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد کاسبرگ این گیاه مربوط به تیمار آبیاری با آب شیرین بود. بنابراین، به‌منظور دستیابی به ویژگی‌های کمی و کیفی مطلوب در چای ترش، استفاده از تیمار آبیاری با آب شیرین در تمام مراحل رشد و کود کامل توصیه می‌شود. در شرایطی که آب شیرین به اندازه کافی در تمام طول فصل کشت تامین نگردد و یا تامین آن از نظر اقتصادی با توجه به افزایش هزینه و محدودیت منابع آب تجدیدپذیر توجیه‌پذیر نباشد، بهترین روش استفاده چرخشی آب شیرین و زه‌آب با کاربرد کود کامل بود.

واژه‌های کلیدی: تعداد میوه، شوری، چای ترش، زه آب، کود کامل

مقدمه

رشد سریع جمعیت مهم‌ترین عامل کاهش سرانه آب تجدیدشونده کشور در قرن گذشته بوده است. منابع آب تجدیدپذیر کل ایران به ۱۳۰ میلیارد مترمکعب بالغ می‌گردد (٤). مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸٦ از کل منابع آب تجدیدشونده کشور حدود ۸۹/۵ میلیارد مترمکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خانگی برداشت شده است که حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی، ۵/۵ میلیارد مترمکعب (٦ درصد) به بخش خانگی و بقیه به بخش صنعت و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص داشته است (۸). با توجه به میزان منابع آب و سرانه مصرف، ایران از جمله کشورهایی است که در گروه کشورهای مواجه با کمبود فیزیکی آب قرار دارد. این گروه شامل کشورهایی است که در سال ۲۰۲۵ با کمبود فیزیکی آب مواجه هستند. این بدان معناست که حتی با بالاترین کارایی و بهره‌وری ممکن در مصرف آب، برای تامین نیازهایشان آب کافی در اختیار نخواهند داشت (٤). با توجه به این‌که در دهه ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ شمسی حدود ٦۹ درصد از کل آب تجدیدپذیر سالیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد، براساس شاخص سازمان ملل، ایران نیز اکنون در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. روند نزولی کمی و کیفی آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از یک طرف و مستعد بودن اراضی کشاورزی از طرف دیگر می‌طلبد تا کاربرد روش‌های مدیریتی برای حصول عملکرد مطلوب، در ضمن پایداری کشاورزی مورد ارزیابی قرار گیرند. با کاربرد منطقی از آب شور به‌عنوان یک منبع آب آبیاری ضمن افزایش تولیدات کشاورزی، می‌توان از رقابت موجود برای آب غیرشور نیز کاست. در مناطقی که با کمبود آب آبیاری مواجه هستند، استفاده از زه‌آب برای تکمیل منابع آب از اهمیت خاصی برخوردار است. حمدی و همکاران (۱۹۹۳) در جهت مقایسه راهکارهای تناوبی و اختلاط آب آزمایش‌هایی را انجام دادند که نتایج به‌دست آمده تأکید بیش‌تری بر استفاده متناوب آب در مقایسه با اختلاط آب داشت و بیان کردند که استفاده متناوب از آب شور و غیرشور به‌ترتیب در مراحل اولیه و مراحل بعدی رشد بهتر از اختلاط آن‌هاست

www.SID.ir

Archive of SID

(۹). شارما و همکاران (۱۹۹٤) نیز بیان کردند که میانگین عملکرد گندم در صورتی‌که فقط از آب شور زهکشی استفاده شود، معادل ۷٤ درصد عملکرد پتانسیل بوده در صورتی‌که اولین آبیاری با آب غیرشور جایگزین شود و بقیه مراحل با آب شور زهکش آبیاری شود، عملکرد به ۸٤ درصد افزایش می‌یابد (۱۷). در پاکستان اثر تلفیق آب‌های شور (زیرزمینی) و غیرشور (آب‌های سطحی) در اراضی شور با مدیریت‌های مختلف روی خاک و گیاه بررسی شد. این مطالعه نشان داد که تلفیق آب‌های شور و غیرشور (مخلوط، استفاده متناوب دوره‌ای و متناوب یک در میان) علاوه بر اصلاح اراضی باعث افزایش تراکم بوته‌ها و عملکرد محصول می‌شود (۷).

چای ترش با نام علمی *Hibiscus sabdariffa* L. از خانواده ختمی[1] و بومی آفریقاست. در ایران به نام‌های چای مکی، چای قرمز و چای ترش شناخته می‌شود. گیاهی دومنظوره است که اجزای مختلف آن میوه، فیبر، چوب مورد استفاده قرار می‌گیرد به‌طور کلی در بسیاری از کشورها، کاسبرگ این گیاه به‌خاطر خواص دارویی و همچنین در صنایع غذایی استفاده می‌شود و الیاف و چوب آن در تولید خمیر کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه در ایران می‌تواند به‌عنوان یک محصول جدید مطرح باشد (۲).

یکی روش‌های بهبود بازدهی مصرف آب، افزایش کارایی تغذیه می‌باشد. محلول‌پاشی کودهای مایع و تغذیه برگی، یکی از روش‌های مؤثر و کارآمد کوددهی در انواع محصولات کشاورزی می‌باشد و توسط آن می‌توان عناصر غذایی را در اسرع‌وقت و مستقیماً در اختیار شاخه، برگ و میوه گیاه قرار داد (۱۱). برجی‌آباد و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی روی و آهن باعث افزایش ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در بوته چای ترش گردید (٦). در پژوهشی دیگر میر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که مصرف برگی عناصر ریز مغذی باعث افزایش ارتفاع چای ترش گردید (۱۲). با توجه به نتایج رئیسی سربیژن و ظاهرآراء (۲۰۱۵) عملکرد و کیفیت چای ترش تحت‌تأثیر محلول‌پاشی با کود نیتروژن افزایش یافت. بر این اساس محلول‌پاشی کود نیتروژن بر رطوبت نسبی برگ در سطح ۵ درصد و همچنین درصد موسیلاژ در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین بیش‌ترین تأثیر محلول‌پاشی کود نیتروژن و کود روی بر درصد پروتئین دانه چای ترش توسط این پژوهشگران اعلام گردید (۱٦).

با توجه به اهمیت چای ترش به‌عنوان یک گیاه دارویی شناخته شده و مستعد در منطقه سیستان و از طرفی کمبود برخی عناصر درشت و ریزمغذی در خاک این منطقه، این پژوهش در راستای اصلاح الگوی مصرف آب به‌منظور دستیابی به نسبت‌های اختلاط آب شور و آب شیرین و محلول‌پاشی با کود کامل جهت حصول بالاترین عملکرد اقتصادی، صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه انجام گرفت. تیمارها شامل سه رژیم آبیاری: آبیاری با آب شیرین در تمام مراحل رشد (شاهد)، آبیاری با آب شیرین و زه آب یک‌درمیان و آبیاری با زه‌آب در

1- Malvaceae

www.SID.ir

Archive of SID

تمام مراحل رشد، به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح محلول‌پاشی با کود کامل: عدم محلول‌پاشی (شاهد)، محلول‌پاشی با ٦۰۰ و ۱۲۰۰ گرم کود کامل در هکتار، به‌عنوان عامل فرعی. هنگام تهیه زمین ۱۰۰،۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب کود سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و نیتروژن از منبع اوره به کرت‌ها داده شد. کود کامل با نام تجاری نابتالیب[1] مورد استفاده گردید (جدول ۲). هر کرت آزمایشی دارای ٦ ردیف با طول ٤ متر با فاصله ردیف ۳۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. بذر چای ترش مورد استفاده از پژوهشکده کشاورزی تهیه شد. آبیاری اول بلافاصله بعد از کشت و با استفاده از آب معمولی انجام گرفت. آبیاری با زه‌آب از نوبت ششم آبیاری و پس از استقرار گیاه صورت گرفت.

زه‌آب از محل زهکش مجاور مزرعه تحقیقاتی به‌وسیله پمپاژ مجدد تأمین گردید. خصوصیات شیمیایی آب شیرین و زه‌آب در جدول ۳ ارایه شده است. آبیاری در هر دو مورد یکسان و به روش غرقابی انجام گرفت. اولین محلول‌پاشی با کود کامل در مرحله ساقه‌دهی و دومین محلول‌پاشی در مرحله ابتدای گل‌دهی توسط سمپاش پشتی صورت پذیرفت. ویژگی‌های مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی گل‌دهنده، وزن هزاردانه، وزن کپسول، وزن تر و خشک بوته، تعداد میوه، عملکرد کاسبرگ و درصد پروتئین بود. پس از رشد و نمو گیاهان درآذرماه و در مرحله رسیدگی کامل، نمونه‌ها برداشت و به آزمایشگاه پژوهشکده کشاورزی انتقال یافت. به‌منظور برداشت نهایی، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت تعداد ۱۰ بوته برداشت کرده و اجزای عملکرد آن‌ها، مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی گل‌دهنده، وزن هزاردانه، وزن کپسول، وزن تر و خشک بوته، تعداد میوه و عملکرد کاسبرگ اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه میزان پروتئین ابتدا ۰/۵ گرم از برگ‌های خشک شده که به‌طور همگن آسیاب شده داخل لوله آزمایش ریخته و یک عدد قرص کجلدال و ۲۰ سی‌سی اسید سولفوریک به آن اضافه شد. سپس لوله‌های آزمایش به دستگاه هضم با درجه حرارت ٤۲۰ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شد. پس از آن‌که محلول داخل لوله آزمایش به رنگ سبز فسفری درآمد دستگاه خاموش و پس از سرد شدن لوله‌ها، در دستگاه کجلدال اتوماتیک مدل آرمیناد[2] قرار گرفت و مرحله تقطیر برای هر نمونه به‌مدت ۱۰ دقیقه صورت پذیرفت. سپس به‌ازای هر لوله هضم چند قطره معرف کجلدال داخل یک ارلن ریخته و در دستگاه کجلدال قرار گرفت. پس از پایان کار تقطیر، تیتراسیون با استفاده از اسید کلریدریک صورت پذیرفت. پس از آن‌که رنگ محلول داخل ارلن به رنگ قرمز اولیه تبدیل شد، حجم اسید مصرفی یادداشت و با استفاده از رابطه زیر درصد نیتروژن به‌دست آمد (۵).

$$\text{درصد نیتروژن} = \frac{\text{۰/۰۰۱٤} \times \text{حجم اسید مصرفی (cc)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

بعد از تخمین مقدار نیتروژن، درصد پروتئین با فرمول تعریف‌شده برای چای ترش محاسبه شد.

درصد پروتئین = میزان نیتروژن × ٦/۲۵

1- NABTA-LIB

2- Arminad Distillaton Unit

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آزمایش.

Table 1. Soil physical and chemical analysis.

بافت خاک Texture	شن Sand	رس Clay	لای Loam	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	pH	هدایت الکتریکی EC
	درصد %			قسمت در میلیون ppm					درصد %		دسی‌زیمنس بر متر $dS.m^{-1}$
لومی شنی Sandy loam	41	32	27	3.1	4.8	2.2	185	12	0.05	7.1	1.8

جدول ۲- ترکیبات موجود در کود کامل.

Table 2. Components of complete fertilizer.

نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	مولیبدن Mo	بر B
درصد %			قسمت در میلیون ppm					
20	20	20	156	60	80	55	16	96

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی آب شیرین و زه‌آب.

Table 3. Fresh water and drainage water chemical analysis.

پارامتر Parameter	واحد Unit	آب شیرین Fresh water	زه‌آب Drainage water
اسیدیته pH	-	7.5	8.02
هدایت الکتریکی EC	$dS.m^{-1}$	2.8	3.5
پتاسیم K	mgl^{-1}	6.3	0.3
کلسیم Ca	mgl^{-1}	10.5	10.67
آهن Fe	mgl^{-1}	0.010	-
روی Zn	mgl^{-1}	0.015	-
منگنز Mn	mgl^{-1}	0.025	-
SAR	-	1.07	5.18
HCO_3^-	$meql^{-1}$	4.4	4

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: براساس نتایج جدول تجزیه واریانس تیمار محلول‌پاشی کود کامل بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. آبیاری و برهمکنش بین آبیاری و محلول‌پاشی نیز معنی‌دار نبود (جدول ٤). از کاربرد آب شیرین ارتفاع بوته ۱۰۹/٦ سانتی‌متر حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای دیگر نداشت (جدول ۵). مشابه این نتایج توسط محمدی و عزیزی (۲۰۱۵) روی گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) گزارش گردیده است (۱۲). نتایج مولوی و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیانگر این مطلب است که بیش‌ترین ارتفاع بوته در ذرت (*Zea mays*) از آبیاری با آب غیرشور (۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر) و کم‌ترین آن با کاربرد آب شور (۵ دسی‌زیمنس بر متر) به‌دست آمد (۱٤). به‌طورکلی با افزایش شوری آب آبیاری، غلظت املاح و فشار اسمزی محلول خاک افزایش و رشد گیاه کم می‌شود، در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید افزایش می‌یابد که این عمل باعث افزایش تنفس و کاهش ارتفاع و عملکرد گیاه می‌شود. همچنین بیش‌ترین (۱۱۲/۵ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۹۱/۱ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به‌ترتیب از تیمار ۱۲۰۰ گرم کود کامل و عدم محلول‌پاشی کود کامل به‌دست آمد (جدول ۵). نتایج احمدی آغ‌تپه و همکاران (۲۰۱۳) روی ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) نشان داد کاربرد ۱۲۰۰ گرم کود کامل به‌صورت محلول‌پاشی در دو مرحله سبب افزایش ارتفاع بوته می‌گردد (۳).

تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده: نتایج تجزیه واریانس در جدول ٤ نشان می‌دهد آبیاری و محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده دارد، همچنین برهمکنش آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. با کاربرد آب شور، تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده در گیاه چای ترش معادل ۳۳ درصد نسبت به کاربر آب شیرین کاهش یافت.

پارسایی‌مهر و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که محلول‌پاشی متانول سبب افزایش تعداد شاخه جانبی در گیاه چای ترش نسبت به شاهد گردید (۱۵). همچنین برجی‌آباد و همکاران (۲۰۱٤) بیان کردند محلول‌پاشی آهن و روی سبب افزایش تعداد شاخه فرعی چای ترش گردیده است (٦). نتایج برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی نیز نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده با میانگین ۳/۵ و ۱/٤ به‌ترتیب از تیمارهای کاربرد آب شیرین توأم با ۱۲۰۰ گرم کود کامل و کاربرد زه‌آب و عدم محلول‌پاشی حاصل گردید (شکل ۱). برای به‌وجود آمدن شاخه‌های فرعی گل‌دهنده، گیاه نیاز به رشد رویشی مناسب و تولید اندام‌های تشکیل‌دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد. تأثیر شوری بر هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده آن می‌تواند در نهایت منجر به تغییر در میزان شاخه فرعی تولیدی شود. به‌نظر می‌رسد افزایش فشار اسمزی محلول خاک، سبب کاهش سرعت رشد و رشد رویشی گیاه می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده در چای ترش.

Table 4. The results of analysis of variance measured characteristics in Roselle.

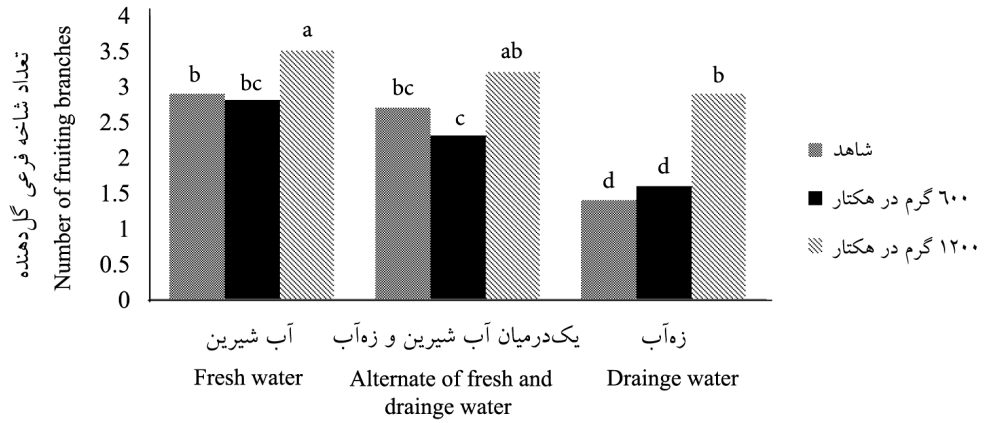
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده Number of fruiting branches	قطر ساقه Stem diameter	وزن تر بوته Plant fresh weight t	وزن خشک بوته Plant dry weight	تعداد میوه در بوته Number of fruit in plant	وزن کپسول Capsules weight	وزن هزاردانه Thousand seed weight	عملکرد کاسبرگ Calyx yield	درصد پروتئین گل Flower protein percentage
تکرار Replication	2	204.32 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.22 ^{ns}	2051.73 ^{ns}	253.56 ^{ns}	42.23 ^{ns}	44.76 ^{ns}	4.92 ^{ns}	386.81 ^{ns}	0.63 ^{ns}
آبیاری Irrigation	2	507.79 ^{ns}	822**	0.57 ^{ns}	1508902.2**	63789.17**	3535.73**	4794.21**	17.59 ^{ns}	57053.03**	39.63**
خطای a Error a	4	247.09	0.03	0.55	30997.16	554.37	21.84	110.22	3.59	135.81	0.18
محلول‌پاشی Spraying	2	1041.11*	2.46**	4.07 ^{ns}	84596.16**	631.31 ^{ns}	183.34**	111.28 ^{ns}	5.59 ^{ns}	1579.59**	33.43**
آبیاری × محلول‌پاشی SprayingxIrrigation	4	369.83 ^{ns}	0.27*	2.43 ^{ns}	305247.60**	9422.46**	1686.62**	353.19**	16.09 ^{ns}	4663.09**	9.59**
خطای b Error b	12	172.06	0.08	2.40	10478.6	883.61	26.83	47.76	5.53	212.81	0.37
ضریب تغییرات ٪ CV	-	12.8	11.2	17.1	11.2	12.9	9.5	15.1	8.7	10.1	7.6

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

*, ** and ^{ns} are significant at 5 and 1% probability levels, non-significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده.

Figure 1. Interaction of irrigation and spraying on number of fruiting branches.

قطر ساقه: اثر تیمارهای آبیاری، محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها بر قطر ساقه معنی‌دار نبود (جدول ٤). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش سطح شوری آب آبیاری قطر ساقه کاهش یافت اما این کاهش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ٥). برجی‌آباد و هکاران (۲۰۱٤) مشابه نتایج این پژوهش اعلام کردند که کاربرد کود روی و آهن به‌صورت محلول‌پاشی با غلظت ٦ درصد سبب افزایش قطر ساقه چای ترش گردید اما تفاوت معنی‌داری نداشت (٦).

وزن تر و خشک بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمار آبیاری تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک بوته در سطح یک درصد دارد. همچنین تیمار محلول‌پاشی تنها بر وزن تر بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر وزن خشک بوته تأثیری مشاهده نگردید. برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی هم در سطح یک درصد در هر دو صفت فوق تأثیرگذار بود (جدول ٤).

برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن تر بوته نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر بوته با میانگین ۱۷۱٥/٦ و ۳۳٤/۱ گرم بر مترمربع به‌ترتیب از تیمارهای کاربرد آب شیرین توأم با ۱۲۰۰ گرم کود کامل و کاربرد زه‌آب و عدم محلول‌پاشی حاصل گردید (شکل ۲). همچنین بیش‌ترین وزن خشک بوته با میانگین ۳٦۹/۸ گرم بر مترمربع از کاربرد آب شیرین همراه با محلول‌پاشی ۱۲۰۰ گرم کود کامل حاصل شد (شکل ۳).

بعضی از کودها فقط محتوی عناصر کم‌مصرف و یا تنها پرمصرف می‌باشند بعضی دیگر، هر دو دسته را شامل می‌شوند. کود کامل حاوی عناصر درشت و ریز است که استفاده از این کود نه تنها موجب افزایش عملکرد زیست‌توده شد، بلکه میزان عملکرد اقتصادی را افزایش داد. نتایج پژوهش محمدی و عزیزی (۲۰۱٥) بیانگر آن است که تیمار دو بار محلول‌پاشی در طی دوره رشد بیش‌ترین ارتفاع و عملکرد تر و خشک بوته بابونه آلمانی را دارا بوده است (۱۳). نتایج آزمایش خلیلی‌دارینی (۲۰۱٤) نشان داد که اثر محلول‌پاشی کود کامل از طریق بهبود شرایط رشد گیاه باعث افزایش وزن تر گیاه، افزایش وزن خشک گیاه و افزایش ارتفاع گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) گردید و افزایش شاخص‌های مذکور نسب به تیمار شاهد معنی‌دار بود (۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

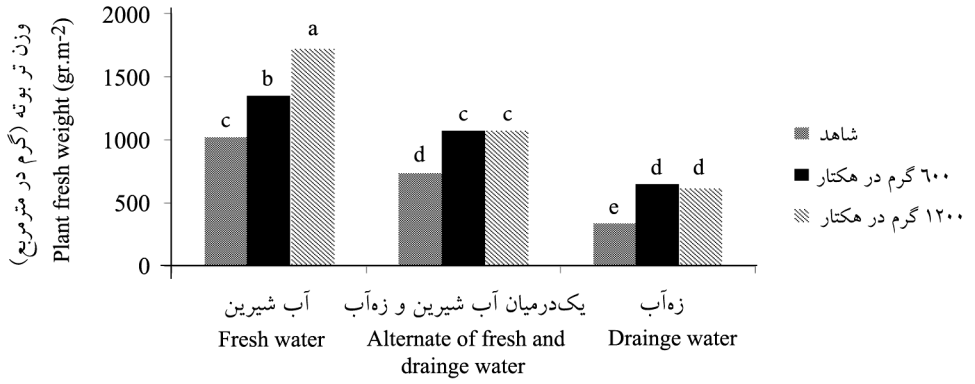
جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده در چای ترش.

Table 5. Mean comparison measured characteristics in Roselle.

وزن هزاردانه Thousand – seed weight	قطر ساقه Stem diameter	ارتفاع بوته Plant height	تیمارها Treatment
(گرم) (gr)	(میلی‌متر) (mm)	(سانتی‌متر) (cm)	
	آبیاری Irrigation		
26.6 [b]	9.3 [a]	109.6 [a]	آب شیرین Fresh water
28.3 [a]	8.9 [a]	102.2 [a]	استفاده چرخشی زه‌آب و آب شیرین Alternate of fresh and drainage water
25.5 [b]	8.8 [a]	94.6 [a]	زه‌آب Drainage water
	محلول‌پاشی Spraying		
26 [a]	9.2 [a]	91.1 [b]	عدم محلول‌پاشی Control
27.5 [a]	8.2 [a]	102.8 [b]	۶۰۰ گرم کود کامل 600 gr of complete fertilizer
27 [a]	9.5 [a]	112.5 [a]	۱۲۰۰ گرم کود کامل 1200 gr of complete fertilizer

تفاوت حروف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ در سطح می‌باشد.

Means with at least one similar letter in each column, are not significantly different (P≤0.05) based on Duncan multiple range test.

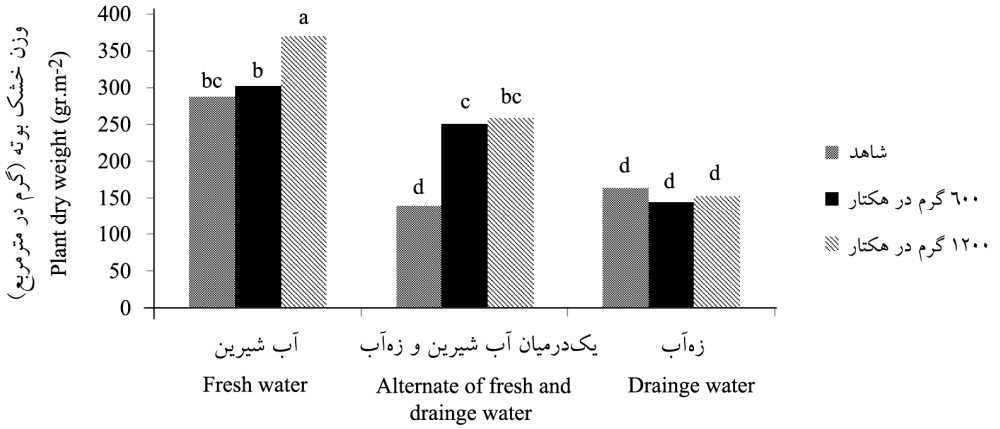


شکل ۲- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن تر بوته.

Figure 2. Interaction of irrigation and spraying on plant fresh weight.

www.SID.ir

Archive of SID



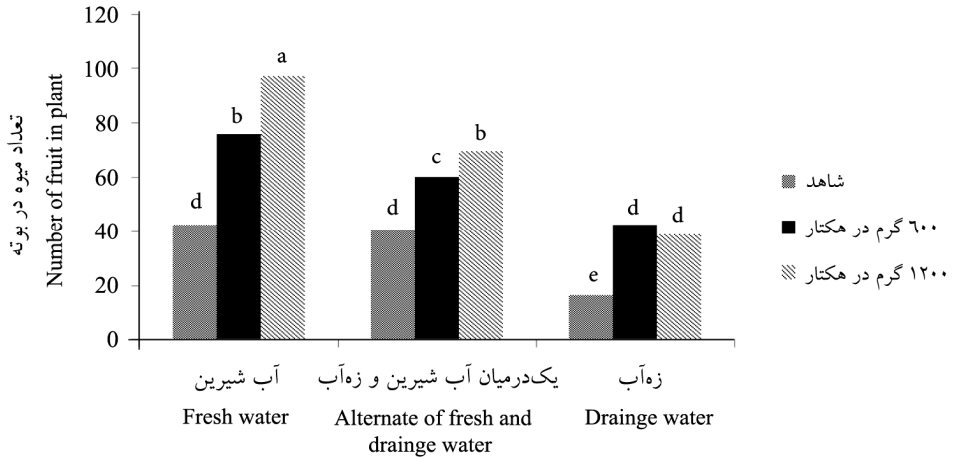
شکل ۳- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن خشک بوته.

Figure 3. Interaction of irrigation and spraying on plant dry weight.

تعداد میوه در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر آبیاری، محلول‌پاشی و نیز برهمکنش آن‌ها در سطح یک درصد بر تعداد میوه در بوته معنی‌دار بود (جدول ٤). در بررسی برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر این صفت مشخص شد بیش‌ترین میزان (۹۷/۳) از کاربرد آب شیرین و ۱۲۰۰ گرم کود به‌صورت محلول‌پاشی و کم‌ترین میزان (۱٦/۵) از تیمار زه‌آب و عدم محلول‌پاشی به‌دست آمد (شکل ٤). به‌طورکلی استفاده از آب شور برای آبیاری سبب کاهش تعداد میوه در بوته می‌شود، در پژوهشی مولوی و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر آب شور و غیرشور را روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند با به‌کارگیری آب شور تعداد دانه در بلال ۳۱/۷ و عملکرد دانه ٤۱/٤ درصد نسبت به روش آبیاری با آب غیرشور کاهش یافته است. با افزایش شوری آب آبیاری و همچنین با گذشت زمان در طول فصل رشد شوری نیمرخ خاک افزایش می‌یابد. همچنین لایه‌های سطحی به‌دلیل تبخیر و تعرق بیش‌تر، دارای شوری بیش‌تری می‌گردند و از سطح خاک به عمق خاک تقریباً روندی کاهشی در شوری خاک مشاهده می‌گردد اما در اعماق پایین‌تر خاک، به‌دلیل آبشویی، مقادیر نمک بیش‌تری تجمع نموده‌اند (۱۳). می‌توان بیان کرد که تحت شرایط کمبود عناصر غذایی تولید ماده خشک قسمت هوایی گیاه کاهش می‌یابد. گل‌دهی و تولید بذر در مواقع کمبود عناصر غذایی به‌شدت دچار اختلال می‌شوند، زیرا لقاح گل‌چه‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و در نتیجه تعداد میوه کاهش می‌یابد. برجی‌آباد و همکاران (۲۰۱٤) گزارش نمودند محلول‌پاشی روی و آهن تعداد دانه در بوته چای ترش را افزایش داد (٦).

www.SID.ir

Archive of SID

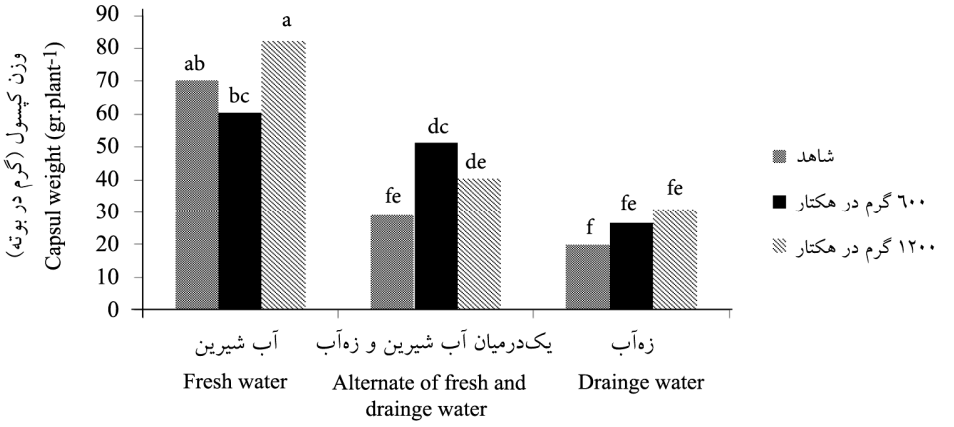


شکل ٤- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر تعداد میوه در بوته.

Figure 4. Interaction of irrigation and spraying on fruit number in plant.

وزن کپسول: تیمار آبیاری و برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن کپسول در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اما محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر صفت فوق نداشت (جدول ٤). نتایج برهکمنش تیمارها نشان داد که بیش‌ترین میانگین وزن کپسول (۸۲/۱ گرم در بوته) از کاربرد آب شیرین توأم با محلول‌پاشی ۱۲۰۰ گرم کود کامل و کم‌ترین میزان این صفت (۲۰ گرم در بوته) در استفاده از زه‌آب و عدم محلول‌پاشی به‌دست آمد (شکل ۵). محلول‌پاشی کودهای مایع و تغذیه برگی، یکی از روش‌های مؤثر کوددهی در انواع محصولات کشاورزی می‌باشد و توسط آن می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت و مستقیماً در اختیار شاخه، برگ و میوه گیاه قرار داد (۱۱). با توجه به نتایج رئیسی سربیژن و ظاهرآراء (۲۰۱۵) عملکرد و کیفیت چای ترش تحت‌تأثیر محلول‌پاشی با کود نیتروژن افزایش یافت (١٦).

افزایش ۲۰ درصدی وزن کپسول در استفاده گردشی از آب شور و شیرین، در مقایسه با زه‌آب پتانسیل قابل‌توجه‌ای را ایجاد می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که تحمل به شوری همه گیاهان در تمامی مراحل رشد یکسان نیست. بسیاری از گیاهان در دوران اولیه رشد و در زمان جوانه‌زنی به شوری حساسیت دارند. علاوه بر این، دوران گلدهی گیاه نیز بسیار بحرانی می‌باشد. مقاومت به شوری معمولاً با سن گیاه افزایش می‌یابد.



شکل ۵- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن کپسول.

Figure 5. Interaction of irrigation and spraying on capsule weight.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن هزاردانه: اثر آبیاری، تیمار محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها بر وزن هزاردانه چای ترش معنی‌دار نبود (جدول ٤). براساس نتایج رئیسی سربیژن و ظاهرآراء (۲۰۱۵) محلول‌پاشی نیتروژن تأثیری بر روی وزن هزاردانه چای ترش نداشت که مطابق با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (۱٦).

عملکرد کاسبرگ: نتایج آزمایش بیانگر آن بود که عملکرد کاسبرگ تحت‌تأثیر آبیاری، محلول‌پاشی و برهمکنش تیمارها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج برهکمنش تیمارها نشان داد که بیش‌ترین میانگین عملکرد کاسبرگ (۲٦۷ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد آب شیرین توأم با محلول‌پاشی ۱۲۰۰ گرم کود کامل و کم‌ترین آن (۳۹ کیلوگرم در هکتار) در استفاده از زه‌آب و عدم محلول‌پاشی به‌دست آمد (شکل ٦).

عملکرد در گیاه چای ترش سبز در مجموع حاصل برهمکنشی اجزایی هستند که هر یک از آن‌ها در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی شکل می‌گیرند. در این بین تعداد شاخه فرعی گل‌دهنده، تعداد میوه و وزن کپسول در هر بوته می‌توانند به‌عنوان مهم‌ترین اجزای عملکرد به‌شمار آیند. مشاهده گردید که متناسب با افزایش و یا کاهش هر یک از اجزای فوق در مواجه با تیمارهای مختلف، میزان عملکرد هم روند افزایشی و یا کاهشی داشت. غلظت نمک در زه‌آب یکی از نگرانی‌های اساسی در کشت آبی است. شوری در محل ریشه فشار اسمزی محلول خاک را افزایش می‌دهد. معمولاً بخش عمده‌ای از کاتیون‌های جذب سطحی شده خاک را کلسیم و منیزیم دوظرفیتی تشکیل می‌دهند. کاتیون‌های دوظرفیتی که جذب کانی‌های رس می‌شوند ساختمان و استحکام خاک را تأمین می‌کنند. در جایی که کاتیون‌های تک‌ظرفیتی غالب باشند (به‌ویژه سدیم)، ساختمان خاک استحکام خود را از دست داده و به‌راحتی تخریب می‌شود. چون کاتیون‌ها می‌توانند با یکدیگر تبادل داشته باشند، ترکیب کاتیون‌های قابل تبادل به بخشی از کاتیون‌ها که در محلول خاک حضور دارند وابسته است. بنابراین در استفاده مجدد از زه‌آب برای آبیاری، نه تنها کل غلظت نمک مؤثر بلکه نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم، که معمولاً به نسبت جذب سدیم[1] معروف است نیز تأثیرگذار است. آب‌هایی با بیکربنات فراوان، تمایل به تشکیل رسوب کربنات کلسیم دارند. این مسأله شاید باعث افزایش نسبت جذب سدیم در محلول خاک و افزایش درصد سدیم قابل تبادل[2] شود. ترکیب نمک‌ها نیز مسأله مهمی برای رشد محصولات است. غالب بودن یون‌های خاصی ممکن است باعث عدم تبادل در جذب یون‌ها شود. این مسأله باعث کمبود عناصر خاص و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. تراکم بیش از حد سدیم مانع جذب کلسیم و در نتیجه باعث مشکلات تغذیه‌ای می‌شود. سایر یون‌ها می‌توانند سمی باشند و هنگامی که در گیاه تجمع یابند، باعث ظاهر شدن علائم بیماری گردند. زارعی و همکاران (۲۰۰۷) به‌منظور بررسی سه روش تلفیق آب شور و غیرشور، آزمایشی با چهار تیمار اجرا نمودند. تیمارها عبارت بودند از: ۱- نیم‌درمیان (در هر نوبت آبیاری نیمی از آبیاری با آب شور ۷/۳ دسی‌زیمنس بر متر) و نیمی دیگر بلافاصله بعد از نفوذ با آب غیرشور (۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر) ۲- یک‌درمیان (یک نوبت آب شور و نوبت دیگر آب غیرشور) ۳- آبیاری با اختلاط آب شور و غیرشور (٤ دسی‌زیمنس بر متر) ٤- آبیاری با آب غیرشور (شاهد). نتایج نشان داد، تیمار نیم‌درمیان در مقایسه با دو تیمار دیگر (مخلوط و یک‌درمیان) دارای عملکرد بیش‌تری بود. همچنین آن‌ها گزارش نمودند،

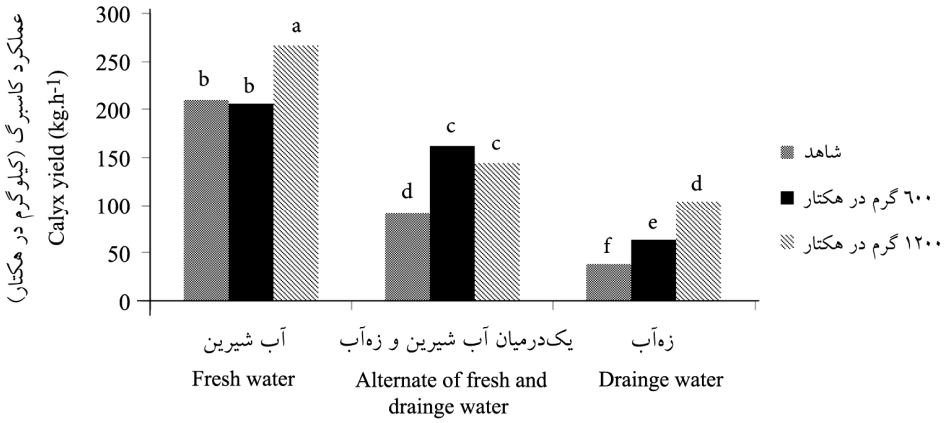
1- Sodium Adsorption Ratio (SAR)
2- Exchangeable Sodium Percentage (ESP)

www.SID.ir

Archive of SID

بر مبنای این پژوهش، تیمار یک‌درمیان برای رشد گیاهان کم‌عمق شرایط بهتری را فراهم می‌کند ولی تیمار مخلوط برای گیاهان با ریشه‌های عمیق مناسب‌تر است (۱۸).

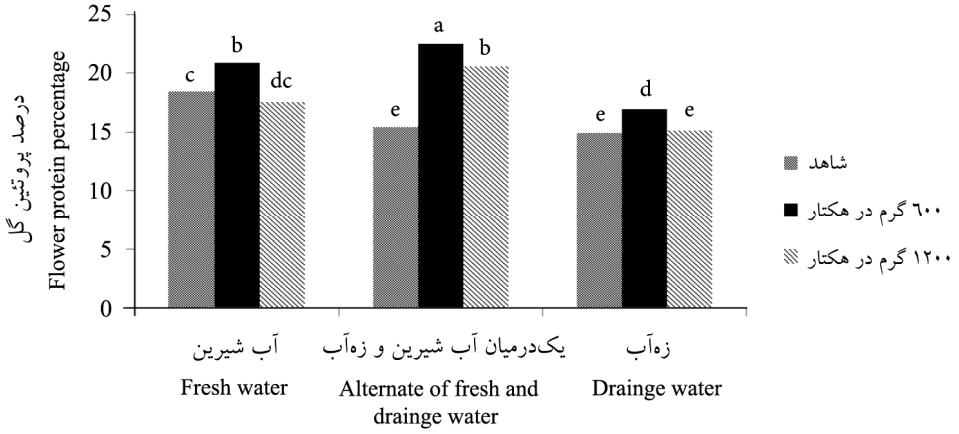
کودهای کامل با دارا بودن نسبت‌های مناسب از عناصر غذایی کودهای مناسبی برای رشد و نمو گیاهان زراعی هستند. استفاده از کود کامل در مقایسه با کمپوست بر عملکرد کمی و کیفی نعناع گزارش گردید (۱). افزایش عملکرد کاسبرگ در اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی توسط رئیسی سربیژن و ظاهرآراء (۲۰۱۵) روی چای ترش و خلیلی‌دارینی (۲۰۱٤) روی نعناع فلفلی گزارش گردید (۱٦ و ۱۰).



شکل ٦- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد کاسبرگ.

Figure 6. Interaction of irrigation and spraying on calyx yield.

درصد پروتئین گل: نتایج تجزیه واریانس آبیاری، محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها نشان داد درصد پروتئین گل، در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج برهمکنش تیمارها بر صفت فوق در شکل ۷ ارایه گردیده است. به‌نظر می‌رسد به‌کار بردن کود کامل به‌صورت محلول‌پاشی از طریق جلوگیری از اتلاف نیتروژن توانسته نیتروژن بیش‌تری در اختیار گیاه قرار دهد و درصد پروتئین دانه را افزایش دهد.



شکل ۷- برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی بر درصد پروتئین گل.

Figure 7. Interaction of irrigation and spraying on flower protein percentage.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

با انتخاب روش مناسب جهت مدیریت آب شور می‌توان تا حد امکان از کاهش عملکرد محصول جلوگیری کرد و تقاضا برای آب غیرشور را کاهش داد. همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد بیش‌ترین عملکرد این گیاه مربوط به تیمار آبیاری با آب شیرین بود. بنابراین در شرایطی که بتوان سامانه آبیاری را بر اساس این روش طراحی و مدیریت نمود، این روش نسبت به سایر روش‌ها از کارایی مناسب‌تری برخوردار است. اما در شرایطی که آب شیرین به اندازه کافی در تمام طول فصل کشت تامین نگردد و یا تامین آن از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نباشد می‌توان از روش استفاده چرخشی آب شیرین و زه‌آب بهره برد.

منابع

1.Abdou, M. and Mohamed, M. 2014. Effect of plant compost, salicylic and ascorbic acids on *Mentha piperita* L. plants. Biol. Agric. Hort. 30: 131-143.

2.Abdul Jaleel, C., Manirannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A. and Gopi, R. 2007. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in Catharanthus rose us: Effects on oxidative stress, Proline metabolism and indole alkaloid accumulation. colloids and surface B. Biointer faces. 60: 110-116.

3.Ahmadi Aghtapeh, A., Ghanbari, A., Sirousmehr, A.R., Siasar, B.A. and Asgharipour, M.R. 2013. Effect of irrigation with wastewater and foliar fertilizer application on yield and yield components of millet *(Setaria italica*). Iran. J. Field Crop Res. 11: 1. 200-207. (In Persian)

4.Babran, S. and Honarbakhsh, N. 2014. Water crisis in Iran and the world. Centre for Strategic Res. 45p. (In Persian)

5.Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-Total, P 595-624. In: Page, A.L. et al. (eds.), Methods of Soil Analysis. Agronomy Monograph 9, Part 2, 2nd Ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.

6.Borjiabad, A., Galavi, M. and Ramroudi, M. 2014. Effect of density and micronutrient application on morphological characteristics and chlorophyll index of Roselle. 2th National Conference of Medicinal Plants and Sustainable Agriculture. University of Hamedan. (In Persian)

7.Chaudhry, M.R. 1999. Impact of conjunctive use of water on soils and crops under farmer's management. 17th Congress on Irrigation and Drainage, Canada, Spain, ICID- ICID. 1: B. 95-105.

8.Ehsani, M. and Khaledi, H. 2004. Understanding and improving the efficiency of agricultural water to provide water and food security of the country. 11th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. Tehran, Iran. (In Persian)

9.Hamdy, A., Abdel, S. and Abu-Zeid, M. 1993. Saline water management for optimum crop production. Agric. Water Manage. 24: 189-203.

10.Khalilidarini, K., Armin, M. and Marvi, H. 2014. The effect of the amount and frequency of complete fertilizer foliar application on quantitative and qualitative yield of peppermint (*Mentha piperita*). Crop Sci. Res. Dry Land. 1: 1. 85-100. (In Persian)

11.Malakouti, M. and Tehrani, M.M. 2000. The role of micronutrients in the yield and improve the quality of agricultural products (micro elements with macro effect). Tarbiat Modarres University Press. 299p. (In Persian)

12.Mir, B., Ghanbari, A., Ravan, S. and Asgharipour, M. 2011. Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus sabdarijfa* var. SabdarijJa in Zabol region. Adv. Environ. Biol. 5: 6. 1156-1161.

www.SID.ir

Archive of SID

13.Mohammadi, S. and Azizi, M. 2015. Effects of different levels of Farmax nano fertilizer and foliar spraying time on growth and effective substance of German chamomile (*Matricaria recutita*). J. Hort. Sci. 28: 4. 50-65. (In Persian)
14.Molavi, H., Mohamadi, M. and Liaghat, A. 2011. The effect of salt water during growth on corn yield and soil salinity profiles. Sci. Irrig. Eng. 3: 35. 11-18. (In Persian)
15.Parsaiemehr, N., Ghanbari1, A. and Dahmardeh, M. 2014. The effects of methanol foliar and manure on quantitative and qualitative yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) at different plant density. Crop Sci. Res. Dry Land. 1: 1. 47-69. (In Persian)
16.Raeisisarbijan, A.R. and Zaherara, T. 2015. The effect of nitrogen spraying and zinc application on quality parameters of Roselle. 2th National Conference of Medicinal Plants and Sustainable Agriculture. University of Hamedan. (In Persian)
17.Sharma, D.P., Rao, K.V.G., Singh, K.N., Kumbhare, P.S. and Asterbaan, R.J. 1994. Conjunctive use of saline and non-saline irrigation waters in semi-arid regions. Irrig. Sci. 15: 25-33.
18.Zarei, M.H., Tabatabaei, H., Shaian Nejad, M. and Beigiharachgani, H. 2007. Distribution of salinity in the soil profile under three irrigation trait of lands in the East land of Isfahan. J. Agric. Sci. 3: 2. 196-206. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir