

تاثیر تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد چای ترش (*Hibiscus sabdarifa*) در منطقه جیرفت

پرویز رهبریان*، کارشناس ارشد باغبانی گرایش گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت
غلامرضا افشارمنش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، جیرفت، ایران
نادر مدافع بهزادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بم، گروه زراعت و اصلاح نباتات، بم، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر گیاه چای ترش آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت انجام شد. آزمایش با استفاده از کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار به مرحله اجرا رسید. تیمارهای آبیاری یا تنش کم آبی در ۴ سطح شامل عدم تنش، آبیاری زمانی که رطوبت خاک به $FC/75$ ، $FC/50$ و $FC/25$ رسید به عنوان عامل اصلی و تراکم بوته در ۴ سطح شامل تراکم ۲۰-۴۰-۶۰-۸۰ بوته در مترمربع به عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد اثر تنش خشکی بر وزن خشک کاسبرگ، کپسول و کل گیاه و همچنین ارتفاع گیاه از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر تراکم بوته بر عملکرد کاسبرگ، تعداد میوه در گیاه، وزن میوه و وزن خشک بوته در سطح آماری ۵٪ معنی دار بود. کم آبیاری کاهش معنی داری بر عملکرد کاسبرگ داشت به طوری که عملکرد کاسبرگ از $617/5$ کیلوگرم در تیمار عدم تنش به $430/8$ کیلوگرم در هکتار تقلیل یافت. بیشترین عملکرد کاسبرگ از آبیاری هنگامی که رطوبت خاک به $FC/75$ رسید حدود $660/8$ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد کاسبرگ خشک $576/7$ کیلوگرم در هکتار از تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع حاصل شد ولی تفاوت معنی داری با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع نداشت. در نهایت برای کشت این گیاه در منطقه جیرفت آبیاری در زمانی که رطوبت خاک به $FC/75$ رسید و تراکم بین ۲۰-۴۰ بوته در مترمربع توصیه می شود.

واژه های کلیدی: چای ترش، تنش خشکی، تراکم بوته، عملکرد کاسبرگ

* نویسنده مسئول: E-mail: parvizra@gmail.com

مقدمه

چای ترش یا چای مکی با نام انگلیسی Roselle و نام علمی *Hibiscus sabdariffa* L. گیاهی که به صورت یکساله و یا چند ساله می باشد و به عنوان گیاه دارویی و معطر و مخصوص آب و هوای گرم و بومی آفریقا می باشد (۷). چای ترش به عنوان یک محصول جدید طرح می باشد و گیاهی دو منظوره است که به منظور استفاده خوراکی (کاسبرگ) و با استفاده از الیاف یا چوب، یا هر دو نوع مورد کشت کار قرار می گیرد (۳). از برگ آن به عنوان سبزی خوراکی از دانه های آن به عنوان یک منبع غنی از پروتئین و از کاسبرگ های آن برای تهیه نوشیدنی های مختلف، بستنی، شکلات و کیک استفاده شود (۸). تقاضای روز افزون بشر برای گیاهان دارویی در پزشکی سنتی و هم چنین صنعت داروسازی بایستی برخی گیاهان در سطح تجاری کشت شوند اما کمبود رطوبت خاک تهدیدی جدی برای تولید این گیاهان بشمار می آید (۲). کم آبی امروزه یکی از مهم ترین عوامل محدود کننده ازدیاد محصول در نواحی خشک و نیمه خشک می باشد و کاهش رشد در اثر تنش خشکی به مراتب بیشتر از سایر تنش های محیطی دیگر است (۱۱).

تنش های غیر زنده عامل اولیه کاهش عملکرد در پهنه دنیا می باشند و بطور متوسط علت کاهش ۵۰٪ محصولات عمده کشاورزی شده اند که مهمترین آنها خشکی و شوری میباشد (۱۴). بابائند و موفرکی (۲۰۰۶) در آزمایشی بر روی چای ترش با ۵ دور آبیاری به فاصله ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱ روز یکبار، گزارش کردند با افزایش عمق آب آبیاری عملکرد افزایش پیدا کرد و بالاترین عملکرد کاسبرگ ۶۸۲ کیلوگرم در هکتار را از آبیاری هر هفته یکبار بود. ال بورای و همکاران (۲۰۰۹) در یک آزمایش برای تعیین مناسب ترین برنامه آبیاری برای حداکثر راندمان مصرف آب در چای ترش در مصر گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد شاخه های چای ترش و کاهش تراکم بوته وجود داشت. کمترین ارتفاع گیاه زمانی که آبیاری بر اساس ۸۰٪ تبخیر و تعرق و در تراکم بالا ۸۴۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد و همچنین بالاترین عملکرد کاسبرگ تر و خشک از تیمار آبیاری بر اساس ۱۰۰٪ تبخیر و تعرق و تراکم ۲۸۰۰۰ بوته در هکتار، ۵۳۱۹ و ۶۹۵۲ در هر دو فصل و خشک ۱۰۵۷ و ۱۲۱۴ کیلوگرم در هکتار بود.

رامو و همکاران (۱۹۹۵) بالاترین عملکرد فیبر در چای ترش در تراکم های بوته ۴۰ تا ۵۰ بوته در مترمربع را گزارش کردند. احمد و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی های خود بر روی فنوتیپ و ژنوتیپ های چای ترش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ال-عبید سودان تراکم بوته را حدود ۲۷ هزار (فاصله بین ردیف ها ۷۵ سانتی متر و بین بوته ها ۵۰ سانتی متر در نظر گرفتند).

در یک آزمایش مزرعه ای بررسی اثر تراکم بر عملکرد کاسبرگ چای مکی در اتیوپی وقتی که تراکم های بوته بین ۶۲۵۰ تا ۳۵۷۱۴ بوته در هکتار کشت شدند بهترین نتایج بین تراکم های ۱۴۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ بوته

در هکتار بود (۱۲). با توجه به این که چای ترش یک گیاه متحمل شناخته شده و منطقه جیرفت یک منطقه بسیار مستعد برای تولید این گیاه میباشد و از طرفی خشکسالی های پی در پی تعیین اثر تراکم آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی این محصول ضرورت دارد.

مواد و روش ها

به منظور تعیین تاثیر کم آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد کاسبرگ گیاه چای مکی یا چای ترش آزمایشی با استفاده از کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت واقع در خضرآباد در کیلومتر ۲۲ جیرفت - عنبر آباد در سال ۱۳۸۸ به مدت یکسال اجرا شد. در آن تنش کم آبیاری از طریق اعمال تنش خشکی در ۴ سطح شامل آبیاری بدون هیچ گونه تنش، آبیاری هنگامیکه رطوبت خاک به ۷۵٪ FC رسید، آبیاری هنگامی که رطوبت خاک به ۵۰٪ FC رسید و آبیاری هنگامی که رطوبت خاک به ۲۵٪ FC رسید به- عنوان عامل اصلی و تراکم بوته در ۴ سطح شامل ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع به عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا جهت آگاهی از وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک دو نمونه مرکب از اعماق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری پروفیل خاک تهیه و نتایج در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی - شیمیایی خاک و قطعه زمین محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	PH	EC ds/m	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	بافت خاک
۰-۳۰	۸/۱	۲/۳۱	۰/۰۳	۸/۸	۲۴۰	Sandy - Loam
۳۰-۶۰	۸/۰	۱/۸۲	۰/۰۲	۴/۳	۲۳۰	Loamy - Sand

خاک مورد نظر دارای بافت نسبتاً سبک لومی شنی در عمق ۰-۳۰ سانتی متری و شنی لومی در عمق ۳۰-۶۰ سانتی متری بود. از لحاظ میزان اسیدیته حالت قلیایی و از نظر شوری هیچ گونه محدودیتی نداشت و خاک مورد نظر از لحاظ نیترژن و ماده آلی بسیار فقیر، فسفر قابل جذب در سطح خاک حالت متوسط ولی در عمق در دامنه کم قرار داشت. میزان پتاسیم در دامنه متوسط تا خوب بود. آماده سازی زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم بود سپس کرت ها با توجه به مفاد طرح جمعاً ۴۸ کرت ۱۶ کرت در ۳ تکرار و نقشه طرح پیاده شد. فاصله بین کرت های فرعی ۵۰ سانتی متر، فاصله بین کرت های اصلی ۱ متر، فاصله بین تکرارها ۲ متر، هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر، فاصله بین خطوط کاشت ۸۰ سانتی متر در نظر گرفته شد، فاصله بین بوته ها در هر کرت با توجه به تیمارهای تراکم بوته ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۶۲/۵-۳۱/۲۵-۲۰/۸۳ و ۱۵/۶۳ سانتی متر بود. بذر چای

ترش از مرکز تحقیقات کشاورزی ایرانشهر تهیه، قبل از کاشت قوه نامیه بذور را اندازه گیری و بذور با سم کاربوکسین تیرام با نسبت ۲ در هزار ضد عفونی گردید. مصرف کودهای شیمیایی ازته، فسفره و پتاسیم بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه های کودی بخش تحقیقات خاک و آب به میزان ۵۰ کیلوگرم کود پتاس و ۷۵ کیلوگرم کود فسفره و ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره به مصرف رسید کود نیتروژن در ۳ مرحله $\frac{1}{3}$ همزمان با کاشت، $\frac{1}{3}$ بعد از تنک کردن و $\frac{1}{3}$ قبل از به گل رفتن به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت.

کشت بذر در اردیبهشت ماه، کرت ها آبیاری و پس از رسیدن رطوبت در حالت گاور و بذور را با توجه به فواصل کاشت در تیمارهای مختلف تراکم بصورت کپه ای و در هر کپه ۴ عدد بذر کشت گردید. عمق کاشت ۲ سانتی متر در نظر گرفته شد زمانی که گیاه در مرحله ۴ برگگی رسید بصورت دستی تنک انجام شد و یک بوته که وضعیت مطلوب تری داشت نگهداری و بقیه حذف گردید بلافاصله بعد از تنک کردن آبیاری انجام شد. مبارزه با علف های هرز با توجه به این که چای مکی در فاز اول رشد (فاز کند) بسیار طولانی می باشد.

لذا مبارزه با علف های هرز در مراحل اولیه رشد دارای اهمیت می باشد و حدود ۳ مرتبه مبارزه با علف های هرز به صورت مکانیکی انجام گرفت. برای اندازه گیری FC یک کرت ۲×۲ متر قبل از اجرای آزمایش در محل اجرا ایجاد و آبیاری کرده و سپس به وسیله پلاستیک سطح کرت را پوشانیده و بعد از ۲۴ ساعت پلاستیک را از روی کرت برداشته و نمونه خاک از دو عمق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری تهیه و بعد نمونه ها را در آن در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و سپس رطوبت محاسبه گردید (رطوبت در حالت FC). اعمال تیمارهای تنش کم آبیاری در سطوح مختلف FC محاسبه و بعد از عمل تنک کردن انجام گرفت.

کلیه مراقبت های زراعی در طول دوره رشد انجام شد. برداشت محصول به منظور تعیین عملکرد کپسول و کاسبرگ از بوته های دو ردیف وسط پس از حذف نیم متر از پایین و بالا از سطحی معادل ۸ متر مربع انجام گرفت پس از برداشت کپسول ها به مدت ۱۰ روز در سایه خشک شدند. سپس یک ریز نمونه تهیه و نسبت وزن کاسبرگ به کل وزن تهیه و سپس با استفاده از این ثبت محصول کاسبرگ هر کرت محاسبه شد. برای اندازه گیری صفات تعداد ۳ بوته به طور تصادفی که بیانگر تمامی گیاهان تیمار باشد انتخاب شد. ارتفاع بوته در ساقه اصلی از محل طوقه یا انتهای ساقه اندازه گیری شد. کپسول های هر بوته جدا و پس از شمارش تعداد کپسول در بوته و خشک کردن آنها وزن خشک اندازه گیری شد. در پایان پس از جمع آوری کلیه داده ها، مشاهدات با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام و مناسب ترین ترکیب تیماری برای منطقه توصیه شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر تنش کم آبیاری بر روی عملکرد کاسبرگ، وزن میوه در گیاه، وزن دانه در گیاه و وزن خشک تک بوته و ارتفاع چای مکی در سطح آماری ۱٪ بسیار معنی دار بود. ولی بر روی تعداد میوه در بوته بی معنی شد. اثر تراکم بوته بر روی عملکرد کاسبرگ، تعداد میوه، وزن میوه در گیاه، وزن خشک تک بوته در سطح آماری ۵٪ معنی دار بود ولی بر روی ارتفاع و وزن دانه در بوته بی معنی بود. اثر متقابل بین دو عامل فقط بر روی تعداد میوه و وزن خشک کل تک بوته در سطح آماری ۱٪ بسیار معنی دار ولی بر روی بقیه صفات بی معنی بود. چنین بنظر می رسد که با توجه به شرایط حاکم بر اجرای آزمایش در سال مورد نظر تفاوت های ایجاد شده ناشی از کاربرد تیمارهای آزمایشی بود.

جدول ۲: خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر تنش کم آبیاری روی برخی صفات در گیاه چای مکی در جیرفت

ارتفاع	میانگین مربعات			عملکرد کاسبرگ	درجه آزادی	منابع تغییرات
	وزن خشک کل تک بوته	وزن دانه در گیاه	وزن میوه در گیاه			
۵۶/۷۷۱	۱۹۳/۷۵۰	۱۴/۰۶۳	۲۱۰/۵۸۳ ^{n.s}	۴۷۸/۳۹۶ ^{n.s}	۱۸۹/۵۸۳ ^{n.s}	تکرار
۴۴۲۰/۹۴۴ ^{**}	۱۰۷۶۱۳/۸۸۹ ^{**}	۲۶۶/۷۵۰ ^{**}	۸۹۰۳/۹۱۷ ^{**}	۳۳۴/۶۸۸ ^{n.s}	۱۲۵۴۹۶/۵۲۸ ^{**}	تنش کم آبیاری
۴۹/۱۳۲	۳۹۹/۳۰۶	۱۶/۸۹۶	۱۶۵/۷۵۰	۹۹/۸۱۳	۲۵۰/۶۹۴	خطای a
۴۱۵/۹۴۴ ^{n.s}	۳۹۴۷/۲۲۲ [*]	۲۲/۲۵۰ ^{n.s}	۱۶۱۲/۹۷۲ [*]	۲۸۰/۴۱۰ [*]	۶۴۵۷/۶۳۹ [*]	تراکم بوته
۳۵/۹۶۳ ^{n.s}	۴۰۷۸/۷۰۴ ^{**}	۲/۲۵۰ ^{n.s}	۲۹/۲۵۰ ^{n.s}	۱۸۷/۷۹۹ [*]	۲۱۵/۰۴۶ ^{n.s}	کم آبیاری × تراکم بوته
۳۰۵/۲۰۸	۱۲۱۴/۵۸۳	۱۶/۰۲۱	۴۱۱/۳۴۷	۷۵/۲۶۴	۶۵۴/۸۶۱	خطای b
۱۳/۱۳	۱۱/۲۹	۲۲/۰۸	۱۶/۹۸	۱۰/۵۰	۴/۵۸	ضریب تغییرات (%)

n.s، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

نتایج به دست آمده از جدول ۳ حاکی از آن است که عملکرد کاسبرگ از تیمار آبیاری تنش ۷۵٪ FC با افزایش شدت تنش کاهش پیدا کرد بالاترین میزان عملکرد کاسبرگ خشک ۶۶۰/۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری بعد از این که رطوبت خاک به ۷۵٪ FC رسید بدست آمد. کمترین میزان عملکرد کاسبرگ ۴۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار از تنش شدید ۲۵٪ FC حاصل شد. عملکرد کاسبرگ خشک در تیمار عدم تنش ۶۱۷/۵ کیلوگرم در هکتار بود که حدود ۵۳ کیلوگرم کمتر از تیمار آبیاری در ۷۵٪ FC بود. احتمالاً آب اضافی در تیمار عدم تنش باعث شستشوی مواد و عناصر غذایی شده و یا این که هوای خاک در محیط ریشه محدود بوده و ریشه نتوانسته تنفس خوبی را داشته باشد. سری والی و همکاران (۲۰۰۱) کاهش عملکرد گیاه در شرایط خشکی می تواند به دلیل کاهش سطح فتوسنتز کننده، کاهش تولید کلروفیل، افزایش انرژی مصرفی گیاه جهت بالا بردن غلظت شیره سلولی و تغییر در مسیرهای تنفسی و فعال شدن مسیر پنتوز فسفات و یا افزایش حجم ریشه و غیره باشد. تاثیر خشکی بر هر یک از اجزای

عملکرد می تواند در نهایت منجر به تغییر در عملکرد کاسبرگ تولیدی در چای ترش شود. کاهش سطح برگ و افزایش اختصاصی مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه است.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تنش کم آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد کاسبرگ متوسط وزن کپسول در گیاه، تعداد کپسول در گیاه، وزن دانه در گیاه، وزن خشک کل گیاه و ارتفاع بوته چای ترش در جیرفت

تیمار	عملکرد خشک کاسبرگ (kg/ha)	وزن کپسول (g/plant)	تعداد میوه در گیاه	وزن دانه در گیاه (g)	وزن خشک کل گیاه (g)	ارتفاع (cm)
تنش کم آبیاری						
عدم تنش	۶۱۷/۵b	۱۵۳/۹a	۷۹/۶۷ab	۲۳/۵۰a	۴۱۶/۷a	۱۵۷/۹a
FC/۷۵	۶۶۰/۸a	۱۲۸/۱b	۸۳/۲۵ab	۲۰/۰۰ab	۳۴۸b	۱۳۷/۵b
FC/۵۰	۵۲۵/۰c	۹۳/۶۷C	۸۹/۷۵a	۱۹/۵۰bc	۲۷۲/۵c	۱۲۳/۰c
FC/۲۵	۴۳۰/۸d	۱۰۲/۲c	۷۷/۷۵b	۱۲/۵۰c	۱۹۷/۵d	۱۱۳/۹c
تراکم بوته در متر مربع						
۲۰	۵۶۶/۷ab	۱۳۰/۸a	۸۷/۶۷a	۱۸/۵۰a	۲۹۴b	۱۲۷/۵a
۴۰	۵۸۶/۷a	۱۲۸/۸ab	۸۵/۷۵ab	۱۹/۷۵a	۲۹۵b	۱۲۹/۲a
۶۰	۵۴۷/۵bc	۱۱۱/۷bc	۷۷/۸۳c	۱۷/۷۵a	۳۳۲a	۱۳۵/۲a
۸۰	۵۳۳/۳c	۱۰۷/۵c	۷۹/۱۷bc	۱۶/۵۰a	۳۱۳ab	۱۴۰/۴a

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

ال بورای و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی برای افزایش راندمان مصرف آب چای ترش گزارش کردند که در فصل اول از ۶۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۰۰ و ۱۴۰٪ نیاز آبی عملکرد های خشک کاسبرگ چای ترش به ترتیب ۲۷۴/۳، ۳۸۶، ۳۸۶/۳، ۳۵۴، و ۲۶۵/۳ (کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. مقایسه میانگین تعداد میوه در بوته بیانگر این است بیشترین تعداد میوه ۸۹/۷۵ میوه در بوته از تیمار ۵۰٪ FC به دست آمد و کمترین ۷۷/۷۵ میوه مربوط به تیمار آبیاری در ۲۵٪ FC بود. چنین به نظر می رسد که یک مقدار تنش کم آبی باعث افزایش تعداد میوه در گیاه شده است. هر چند تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بین تیمار آبیاری بدون تنش و ۷۵٪ FC با ۵۰٪ از لحاظ تعداد میوه دیده نمی شود ولی احتمال این که در تیمار عدم تنش تعدادی از میوه ها ریزش و یا تلقیح نشده است که احتمال دارد به علت حالت غرقاب بودن، نبود اکسیژن در محیط ریشه اتیلن تولید شده و اتیلن باعث ریزش میوه ها گردیده است. وزن خشک کل بوته با افزایش تنش کم آبیاری کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین وزن خشک گیاه از تیمار آبیاری عدم تنش حدود ۴۱۶/۷ گرم و کمترین عملکرد خشک گیاه ۱۹۷/۵ گرم از تیمار آبیاری ۲۵٪ FC بود. ارتفاع بوته تحت تاثیر تنش کم آبی قرار نگرفت که نتایج این آزمایش به نتایج باباتندی و موفوکی (۲۰۰۶) وقتی که ۵ دور آبیاری ۳-۶-۷-۹ و ۱۱ روز یکبار را بر روی

چای ترش بررسی نمودند همخوانی دارد. نامبرده ارتفاع بوته را برای دوره آبیاری فوق به ترتیب ۵۳-۴۳-۷۱-۴۸ و ۵۲ سانتی متر گزارش کردند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تنش کم آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد کاسبرگ، وزن کپسول، تعداد کپسول در گیاه و وزن خشک گیاه و ارتفاع بوته چای ترش در جیرفت

ارتفاع	وزن خشک		تعداد میوه در گیاه	وزن کپسول	عملکرد خشک		تیمار
	کل گیاه	در گیاه			کاسه برگ	کاسه برگ	
۱۵۰abc	۴۱۶ab	۲۵a	۸۱/۳۳abcde	۱۶۳/۳a	۶۳۰bc	عدم تنش × تراکم ۲۰ بوته در متر مربع	
۱۵۰abc	۴۰۰ab	۲۴ab	۹۳/۶۷ab	۱۶۱/۳a	۶۴۰ab	عدم تنش × تراکم ۴۰ بوته در متر مربع	
۱۶۰ab	۴۴۰a	۲۳abc	۷۳/۰۰cde	۱۴۶/۰ab	۶۱۰bc	عدم تنش × تراکم ۶۰ بوته در متر مربع	
۱۷۱a	۴۱۰ab	۲۲abcd	۷۰/۶۷de	۱۴۵/۰ab	۵۹۰cd	عدم تنش × تراکم ۸۰ بوته در متر مربع	
۱۳۰bcde	۳۳۰bcd	۲۰abcde	۷۹/۳۳bcde	۱۴۳/۳ab	۶۵۶ab	FC/۷۵ × تراکم ۲۰ بوته در متر مربع	
۱۳۵bcde	۳۵۰bcd	۲۳abc	۹۰/۰۰ab	۱۳۸/۳abc	۶۸۶a	FC/۷۵ × تراکم ۴۰ بوته در متر مربع	
۱۴۰abcde	۳۸۰abc	۱۹abcdef	۸۴/۰۰abcd	۱۲۰/۷bcd	۶۵۰ab	FC/۷۵ × تراکم ۶۰ بوته در متر مربع	
۱۴۵abcd	۳۳۳bcd	۱۸abcdefg	۷۹/۶۷bcde	۱۱۰/۰bcd	۶۵۰ab	FC/۷۵ × تراکم ۸۰ بوته در متر مربع	
۱۲۰cde	۲۸۰def	۱۶cdefg	۹۷/۰۰a	۱۰۳/۳cd	۵۴۰ef	۵۰٪ × تراکم ۲۰ بوته در متر مربع	
۱۲۰cde	۲۷۰def	۱۸abcdefg	۸۶/۶۷abcd	۱۰۰/۳cd	۵۶۰de	۵۰٪ × تراکم ۴۰ بوته در متر مربع	
۱۲۴cde	۲۳۰efg	۱۷bcdefg	۸۷/۳۳abcd	۸۷/۰d	۵۱۰fg	۵۰٪ × تراکم ۶۰ بوته در متر مربع	
۱۲۸bcde	۳۱۰cde	۱۵defg	۸۸/۰۰abc	۸۵/۰d	۴۹۰gh	۵۰٪ × تراکم ۸۰ بوته در متر مربع	
۱۱۰e	۱۵۰/۰g	۱۳efg	۹۳/۰۰ab	۱۱۳/۰bcd	۴۴۰ij	۲۵٪ × تراکم ۲۰ بوته در متر مربع	
۱۱۲de	۱۶۰/۰g	۱۴efg	۷۲/۶۷cde	۱۱۱/۳bcd	۴۶۰hi	۲۵٪ × تراکم ۴۰ بوته در متر مربع	
۱۱۶cde	۲۸۰/۰def	۱۲fg	۶۷/۰۰e	۹۴/۰۰d	۴۲۰ij	۲۵٪ × تراکم ۶۰ بوته در متر مربع	
۱۱۷cde	۲۰۰fg	۱۱g	۷۸/۳۳bcde	۹۰/۰۰d	۴۰۳j	۲۵٪ × تراکم ۸۰ بوته در متر مربع	

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

با توجه به جدول ۳ با افزایش تراکم بوته از ۲۰ به ۴۰ بوته در متر مربع عملکرد کاسبرگ از ۵۶۶/۷ به ۵۸۶/۷ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد بین تراکم بوته ۲۰ و ۴۰ (بوته در متر مربع) تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری دیده نشد ولی با افزایش تراکم بوته از ۴۰ بوته در متر مربع به بالا عملکرد کاسبرگ کاهش پیدا کرد. چنین بنظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته رقابت بین بوته‌ها بوجود آمده به طوری که این رقابت باعث کاهش تعداد میوه در گیاه شده و در نهایت عملکرد کاسبرگ کاهش پیدا کرد.

ترابی (۱۳۸۳) گزارش کرد با کم کردن میزان بذر در کاشت چای ترش یا به عبارتی کاهش تراکم بوته منجر به تولید کاسبرگ بیشتری می‌شوند. که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. افزایش تراکم بوته باعث ریزش گل‌ها شده و در نهایت با کاهش پیدا کردن تعداد میوه عملکرد کاسبرگ هم چون وابسته به میوه است کاهش پیدا کرد. وزن کپسول یا میوه با افزایش تراکم بوته از ۱۳۰/۸ گرم در گیاه در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به ۱۰۷/۵ گرم در گیاه در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع تقلیل یافت. به نظر می‌رسد که با افزایش

تراکم رقابت برای گرفتن آب و مواد غذایی بین گیاهان به وجود آمده و برای استفاده از نور محدودیت ایجاد شده و لذا سهم مواد فتوسنتزی به میوه کاهش و وزن میوه تقلیل یافته است به طوری که بیشترین وزن کیسول از تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد. وزن خشک کل گیاه با افزایش تراکم بوته افزایش پیدا کرد به طوری که وزن خشک تک بوته از تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حدود ۲۹۴ بوته در متر مربع به ۳۳۲ بوته در متر مربع در تراکم ۶۰ بوته در متر مربع رسید و با افزایش مجدد تراکم بوته ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرد. طبیعی است با افزایش تراکم بوته، گیاهان برای گرفتن نور با هم رقابت می کنند لذا هورمون اکسین که مسئول رشد و ارتفاع بوته است در مقابل نور تجزیه می شود و لذا در تراکم های زیاد به علت نور کم، مقدار اکسین کمتری تجزیه شده و لذا ارتفاع بوته افزایش پیدا می کند. تراکم بوته بر روی میزان بذر گیاه تاثیر چندانی نداشت که با نتایج ال بورای و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی داشت.

با توجه به جدول ۲ جدول ۴ اثر متقابل بین تنش کم آبیاری و تراکم بوته بر روی تعداد میوه و وزن خشک کل بوته معنی دار شد. بالاترین تعداد میوه در گیاه ۹۷ میوه از تراکم ۲۰ بوته در متر مربع در تیمار آبیاری بعد از این که رطوبت خاک به ۷۵٪ FC رسید و کمترین تعداد ۶۷ میوه در بوته از تراکم ۶۰ بوته در متر مربع و تیمار آبیاری در ۲۵٪ FC حاصل شد. بیشترین وزن خشک کل گیاه ۴۴۰ گرم از تیمار عدم تنش با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع که در همین تیمار آبیاری با تراکم های ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع با وزن های خشک معادل ۴۱۶ و ۴۰۰ گرم تفاوتی از لحاظ آماری نداشت که با گزارش ال بورای و همکاران (۲۰۰۹) که بیشترین وزن خشک بوته چای ترش را در فصل اول ۳۵۷/۶ گرم و در فصل دوم ۴۲۵/۹ گرم از تراکم ۲۸۰۰۰ بوته در هکتار در تیمار مصرف آب به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی همخوانی دارد.

با توجه به این که هدف اصلی از کشت چای ترش عملکرد کاسبرگ آن می باشد لذا با توجه به نتایج بدست آمده بالاترین عملکرد کاسبرگ خشک ۶۶۰/۸ کیلوگرم از تیمار کم آبیاری ۷۵٪ FC حاصل شد و از طرف دیگر بالاترین عملکرد کاسبرگ ۵۸۶/۷ کیلوگرم از تراکم ۴۰ بوته در متر مربع که از لحاظ آماری با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع با عملکرد معادل ۵۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری را نشان نداد لذا آبیاری در هنگامی که رطوبت خاک ۷۵٪ FC رسید و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع برای چای ترش در منطقه جیرفت توصیه می شود.

منابع

۱- تراپی، ع. ۱۳۸۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر عملکرد چای مکی (چای ترش). پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ۱۵۰ صفحه.

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. DOI: 10. 1016/j. Colsurfb. 2007. 06. 006.

- 3- **Abid-Askari, solangi, Ms. 1995.** Autecological studies of exotic plant *Hibiscus sabdariffa* L. (Roselle), a multipurpose plant, for its introduction and culture. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 38: 1, 17-21; 13ref.
- 4- **Ahmad, A. S., Abdelrahman, M. K. and Abuelgasim, E. H. 2009.** Some genotypic phenotypic of Roselle (*Hibiscus Subdariffa* Var. *subdariffa*) and their practical Implications. J. SC.Tech, 10 (2): 69-79.
- 5- **Babatunde, F. E. and Mofoke, A. L. E. 2006.** Performance of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as Influenced by irrigation schedules, Pakistan Journal of Nutrition S(4): 363-367.
- 6- **EL-Boraie, FOM., A. M. Gaber and Abdel-Rahman, G. 2009.** Optimizing irrigation schedule to maximize water use efficiency of *Hibiscus sabdariffa* under shalation cond:tion, Word Journal of Agricultural science S(4): 505-514.
- 7- **Kirby, R. H. 1963.** 'Vegetable Fibers'ed. By Prof. Nicholes Pullunin PP. 129-131. Inter science Publish Inc. New Yourk.
- 8- **Maksoud S. A. and Hosni H. A. 1997.** Distribution of Urease in the seeds of some Egyption species of Malvaceae and Tiliaceae. Egyption Journal of Botany. 70: 2, 285-297; 23ref.
- 9- **Ramu, B. S. and Farooqi, A. A. 1995.** Nutrient uptake and yield of dry calyces in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.Var. *sabdariffa*) as influenced by different nitrogen levels and row spacings. Mysore Journal of Agricultural Sciences. 29: 3, 256-260; ref.
- 10- **Rao-PU. 1996.** Nutrient composition and biological evaluation of mesta (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. Plant Foods For Human Nutrition. 49: 1, 27-34; 14.
- 11- **Rodrigues, L. 2006.** Drought and drought stress on south Texas Landscape Plants. San. Antonio Express News. Avilable at (<http://bexar-Tx. T. Tam. edu.>)
- 12- **Sreeramu, B. S. 1996.** Effect of different levels of nitrogen and row spacing on yield and harvest index of roselle. Farming systems. 12: 1-2, 40-42; 3ref.
- 13- **Sreevalli, Y., Baskaran, K., chandra shekara, R., Kuikkarni, R., Sushil Hasan., Samresh, D., Kukre, J., Ashok, A., Sharmr Singh, K., Srikant, S. and Rakesh, T. 2001.** Preliminary obseration on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of medicinal and Aromatic plant Sci. 22; 356-358.
- 14- **Valliy, B. and Nguyen, H. T. 2006.** Under standing regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plant, corrent optintion in play Biology, 9: 1-7.
- 15- **Wilson, F. D. 1994.** The genome biogeography of Hibicus L. section Furcaria DC. Genetic Resource and crop Evolution, 41: 1, 13-25; ref (098:)