



اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) در شرایط آب‌وهوایی جیرفت

بهاره پارسامطلق^۱ - پرویز رضوانی مقدم^{۲*} - رضا قربانی^۲ - ذبیح‌اله اعظمی ساردویی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۰۹

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه چای ترش آزمایشی در سال ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه جیرفت انجام شد. طرح آماری مورد استفاده کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اصلی شامل پنج تاریخ کاشت در زمان‌های ۱۳۹۲، ۱۰ و ۲۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت و یک خرداد ۱۳۹۳ و سه فاصله بین ردیف بوته ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه خشک در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد کاسبرگ، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت کاسبرگ بودند. نتایج نشان داد تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بوته بر اکثر صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری داشتند. تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه خشک در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد کاسبرگ، عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده کل گردید. شاخص برداشت کاسبرگ و شاخص برداشت دانه تحت تأثیر تیمار تاریخ کاشت قرار نگرفتند. با کاهش فاصله بین ردیف ارتفاع، عملکرد کاسبرگ، عملکرد دانه، وزن زیست‌توده کل افزایش و تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه، وزن خشک غوزه در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته، وزن دانه در بوته و شاخص برداشت دانه روند کاهشی داشتند. اختلاف معنی‌داری بین فاصله ردیف بوته بر صفت شاخص برداشت کاسبرگ وجود نداشت. با توجه نتایج به دست آمده تاریخ کاشت گیاه چای ترش در نیمه دوم اسفند تا اواسط اردیبهشت با فاصله بین ردیف بوته ۵۰ سانتی‌متر با شرایط اقلیمی جیرفت مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، غوزه، فاصله بین ردیف، کاسبرگ

مقدمه

اطمینان از تأمین نیازهای تغذیه‌ای بشر، لازم است سیستم‌های کشاورزی از طریق وارد کردن گونه‌های زراعی جدید و یا گیاهان فراموش شده در الگوهای مختلف کشت زمینه را برای اشتغال، ثبات تولید و امنیت غذایی بشر فراهم سازند (Rezvani Moghaddam, 2008). چای ترش با نام علمی *Hibiscus sabdariffa* از خانواده ختمی (Malvaceae)، بومی قاره آفریقا بوده به طوری که در تمام مناطق استوایی و گرم کشت می‌شود. خاستگاه این گیاه ایران نیست، و به نام‌های چای مکی یا چای قرمز و چای ترش شناخته شده است (Torabi, 2004). چای ترش به عنوان یک گیاه جدید^۴ مطرح می‌باشد، گیاهی دو منظوره بوده و جهت استفاده خوراکی (دارویی)، لیاف و چوب، یا هر دو نوع، مورد کشت و زرع قرار می‌گیرد (Abid-Askari et al., 1995). چای ترش گیاهی است یک‌ساله، روز کوتاه، خودکشن و از نظر شرایط اقلیمی به سرما و یخبندان حساس است

امروزه کشاورزان در هر شرایطی که زندگی می‌کنند لازم است چشم‌های خود را رو به فرصت‌های جدید باز نگه دارند. تغییرات در قیمت نهاده‌ها و ارزش فرصت‌های ایجاد شده، همراه با تغییر الگوی مصرف مواد غذایی در جهان، قدرت تصمیم‌گیری کشاورزان را از طریق وارد کردن گیاهان زراعی جدید به سیستم‌های کشاورزی افزایش خواهد داد. تنوع گیاهی از طریق افزایش کارکرد سیستم‌های زراعی در بازار تولید محصولات خود یک مدیریت ریسک را در سیستم‌های مدرن زراعی امروزه فراهم می‌سازد. به منظور پایداری و

۱- دانش‌آموخته دکتری اگروکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

*- نویسنده مسئول: (Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

DOI: 10.22067/gsc.v14i4.47549

(2012). Mir *et al*, 2011 در زابل با تأخیر کاشت گیاه چای ترش از ۲۰ اسفند تا پنج اردیبهشت کاهش عملکرد کاسبرگ را ۳۰/۶۹ درصد گزارش کردند. Ahmad *et al*, 2009 در بررسی‌هایی بر روی فنوتیپ و ژنوتیپ‌های چای ترش در سودان تراکم مطلوب بوته را حدود ۲۷ هزار بوته (فاصله بین ردیف ۷۵ و بین بوته ۵۰ سانتی‌متر) در هکتار در نظر گرفتند. در یک آزمایش مزرعه‌ای بررسی اثر تراکم بر عملکرد گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) در هند بیش‌ترین ارتفاع، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی و عملکرد تک بوته در کمترین فاصله بین گیاهان حاصل شد (Maurya *et al.*, 2013). در مطالعه تأثیر ژنوتیپ و زمان برداشت بر عملکرد گیاه کنف، (*Hibiscus cannabinus* L.) محققین گزارش کردند افزایش دوره کاشت تا برداشت ۱۳۵ روزه نسبت به ۸۵ و ۱۰۵ روز، گیاهان ماده خشک و الیاف بیش‌تری تولید می‌کنند (Shakhes *et al.*, 2009). Rassam *et al*, 2007 در پژوهش اثر تراکم و تاریخ کاشت گیاه انیسون (*Pimpinella anisum* L.) وقتی گیاهان را در تراکم‌های ۱۳/۳۳، ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع کشت کردند، اگرچه با بالاتر رفتن تراکم عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت، ولی از تعداد چتر در گیاه، تعداد دانه و شاخص برداشت کاسته شد. از آنجاکه تاریخ کاشت و تراکم از عوامل مهم تولید عملکرد مطلوب هر گیاهی است و تا کنون تحقیقاتی زیادی در این زمینه بر روی گیاه چای ترش انجام نگرفته است. این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته در منطقه جیرفت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه جیرفت (عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و ارتفاع ۶۵۰ متری از سطح دریا) اجرا گردید. آزمایش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در عمق صفر-۳۰ سانتی‌متر نشان داد بافت خاک شنی لومی بوده که هدایت الکتریکی عصاره اشباع آن $1/8 \text{ (ds m}^{-1}\text{)}$ ، pH خاک معادل $8/7$ ، میزان ماده آلی و عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم به ترتیب ۰/۴۰ درصد، ۰/۴۶ درصد، ۲۲/۳ ppm می‌باشد. بر اساس گزارش آمار هواشناسی سیزده سال ایستگاه میانده جیرفت (۱۳۹۲-۱۳۷۹)، متوسط بارندگی سالیانه مکان مورد آزمایش ۱۳۱/۲۲ میلی‌متر، و متوسط حداکثر و حداقل دمای سالانه به ترتیب متوسط ۳۳/۶۴ و ۱۷/۳۲ بود (Research Station Agricultural Meteorology, Miandeh Jiroft, 2014). عملیات شخم و آماده‌سازی زمین در پاییز سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. کودهای سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت و کود اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت سرک در سه

(Duke, 2006). گلدهی آن با ۱۲-۱۲/۵ ساعت/روز آغاز می‌شود و بهترین شرایط رشد و نمو در مناطق گرم با رطوبت بالا و متوسط دمای ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد روی می‌دهد (Hacket and Carolene, 1982). این گیاه در ایران واقع در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری تا ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا بیش‌ترین رشد را دارد.

گیاهان دارویی یکی از منابع غنی کشور می‌باشند که امکان صادرات آن‌ها وجود دارد. ایران از نظر شرایط اکولوژیکی در زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان محسوب می‌شود، به همین دلیل صادرات آن‌ها می‌تواند منبع ورود ارز برای کشور باشد (Samsam Shariat, 1995). اهمیت گیاهان دارویی سبب شده است که هر ساله تعداد بیش‌تری از کشاورزان با تغییر نوع کشت از زراعت‌های معمول به کشت گیاهان دارویی روی آورند، اما عدم آگاهی کافی از نیازهای اکولوژیکی، مراحل کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی، کشاورزان را با مشکلات اساسی روبرو کرده است (Sharma, 2004).

برای زراعی کردن یک گیاه در یک منطقه جدید باید جزئیات اثر متقابل گیاه با عوامل زراعی، ژنتیکی و شرایط اقلیمی مشخص شود (ADAS, 2002). تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مناسب یک گیاه زراعی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و جزء عوامل مهم جهت کسب حداکثر عملکرد در گیاهان زراعی می‌باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فنولوژیکی گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک منطقه بین ژنوتیپ‌های یک گیاه متفاوت باشد (Hadley and Summer Field, 1983; Sandhu, 1984). هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن زمان کاشت مطلوب یک گیاه است، به طوری که مجموعه عوامل محیطی در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقاء گیاهچه و ادامه رشد و نمو گیاه مناسب باشد و گیاه با شرایط نامساعد محیطی مواجه نشود (Khajepoor, 2009). تراکم گیاه از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رشد و تولید گیاهان دارویی (Omidbeigi and Hasani Malayeri, 2007) و عامل مؤثری در حصول عملکرد بهینه است. هدف از فاصله مناسب میان بوته‌ها آن است که ترکیبی مناسب از عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) برای تولید حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب فراهم گردد و به عوامل مختلفی مانند خصوصیات گیاه و طول دوره رویشی آن‌ها، زمان و نوع کاشت، وضعیت حاصل‌خیزی خاک، هدف کاشت، عملیات مدیریتی، در مزرعه و روش‌های برداشت بستگی دارد (Mazaheri and Majnoon Hosseini, 2002).

در تحقیقی بر روی تاریخ کاشت و تراکم گیاه چای ترش در منطقه بیرجند، با تأخیر کاشت از ۱۴ اردیبهشت تا ۲۴ خرداد و افزایش تراکم گیاه بیش از ۸۰۰۰ بوته در هکتار، موجب کاهش تعداد غوزه گیاه، عملکرد کاسبرگ و عملکرد بیولوژیک شد (Moosavi, 2004).

به ترتیب در تاریخ کشت پنجم و چهارم مشاهده شد (جدول ۲). کاهش ارتفاع بوته با تأخیر در کشت احتمالاً با کوتاه‌تر شدن دوره رشد رویشی گیاه به دلیل برخورد با گرما مرتبط است که کاهش ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در بوته را به همراه داشته است. Faramarzi et al., 2012 در بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) بیش‌ترین ارتفاع بوته را در تاریخ ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۲۰ خرداد مشاهده کردند. در تحقیق بررسی مناسب‌ترین تاریخ کاشت گیاه چای ترش جهت استفاده در فضای سبز شهری شهر کرمان تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۲۰ فروردین و ۳۰ اردیبهشت به‌عنوان بهترین تاریخ کاشت از نظر ارتفاع بوته‌ی مناسب، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گل در بوته و افزایش طول دوره گلدهی معرفی شد (Behzadi et al., 2014). افزایش طول دوره رشد گیاه کنف موجب افزایش طول ساقه و عملکرد ساقه شد. این محققین دلیل این افزایش را طول مدت‌زمان مناسب رشد رویشی جهت تولید ساقه و الیاف عنوان کردند (Bledsoe and Webber, 2001; Shakhes et al., 2009).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد با کاهش فاصله بین ردیف، بر ارتفاع بوته افزوده گردیده و از تعداد شاخه فرعی در هر بوته کاسته شد. به طوری که حداکثر ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در هر بوته به ترتیب در تراکم سوم و اول مشاهده شد (جدول ۳).

Maurya et al., 2013 افزایش ارتفاع و کاهش تعداد شاخه فرعی گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) را در تراکم بالا نسبت به تراکم‌های پایین تر مشاهده کردند. برخی محققین در بامیه دلیل تعداد شاخه فرعی بیش‌تر در گیاهان با تراکم‌های کمتر را کاهش رقابت برای نور و سایر منابع رشدی بیان کردند، به طوری که گیاهان قادر به استفاده از حداکثر انرژی نورانی برای تولید تعداد شاخه فرعی و به دنبال آن سطح برگ بیش‌تر می‌باشند، که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشت (Saha et al., 2005).

عملکرد و شاخصه‌های عملکرد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، نشان داد که اثر تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بوته بر تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه خشک در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد کاسبرگ معنی‌دار و اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نبود ($P \leq 0/01$) (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین تعداد غوزه (۱۰۵)، وزن خشک غوزه در بوته (۹۲/۲ گرم)، وزن کاسبرگ خشک در بوته (۲۲/۲۱ گرم)، وزن دانه در بوته (۲۶/۸ گرم)، عملکرد دانه (۱۳۵۱ کیلوگرم) و عملکرد کاسبرگ (۱۰۷۳ کیلوگرم) در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند حاصل شد، بجز صفت تعداد غوزه در بوته، مابقی صفات با تاریخ کاشت ۱۰ فروردین اختلاف معنی‌داری نداشتند و هم‌زمان با تأخیر در کاشت کاهش یافتند (جدول ۲ و ۳).

نوبت به ترتیب ۱/۳ هم‌زمان با کاشت، ۱/۳ در مرحله رویشی و ۱/۳ در مرحله گلدهی مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از بذور چای ترش تهیه شده از مرکز جهاد کشاورزی چابهار، با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل پنج تاریخ کاشت در زمان‌های ۲۰ اسفند ۱۳۹۲، ۱۰ و ۲۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت و یک خرداد ۱۳۹۳ و سه فاصله بین ردیف ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر با فاصله بین دو بوته ۲۵ سانتی‌متر (به ترتیب تراکم‌های ۸، ۵/۳ و ۴ بوته در مترمربع) به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت آزمایشی سه در شش متر (مساحت ۱۸ مترمربع)، فاصله بین کرت‌ها، یک متر و بین تکرارها ۲ متر تعیین شد. بذور در تاریخ‌های موردنظر با دست در داخل شیارهای ایجاد شده به عمق دو-سه سانتی‌متری به صورت خطی ریخته شده و روی آن‌ها با خاک نرم پوشیده شد. در مرحله چهار-شش برگی جهت دستیابی به تراکم‌های موردنظر بوته‌های سبز شده تنک گردیدند. طی فصل رشد به دفعات لازم وجین دستی انجام شد. آبیاری به صورت سیستم قطره‌ای تا استقرار بوته‌ها هر چهار روز یک‌بار و پس از آن تا زمان برداشت بسته به شرایط آب‌وهوایی و نیاز گیاه به فاصله هفت روز انجام گرفت. برداشت گیاهان در تاریخ ۱۰ آذر ۱۳۹۳ انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد کاسبرگ و عملکرد زیست‌توده، سطحی معادل ۲ در سه مترمربع از وسط هر کرت با حذف اثر حاشیه گیاهان از سطح خاک برداشت شدند. بعد از خشک کردن گیاهان در هوای آزاد و در سایه وزن شدند. همچنین صفات ارتفاع، تعداد غوزه در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، وزن غوزه خشک در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته و وزن دانه در بوته در پنج بوته از خطوط مجاور ردیف‌های وسط هر کرت به صورت تصادفی برداشت و اندازه‌گیری شدند. شاخص برداشت کاسبرگ و شاخص برداشت دانه به ترتیب از نسبت عملکرد کاسبرگ و عملکرد دانه به زیست‌توده کل محاسبه شد. تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی

تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در هر بوته معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۱). حداکثر ارتفاع بوته (۱۸۱ سانتی‌متر)، در تاریخ کاشت اول به دست آمد که با تاریخ کاشت دوم اختلاف معنی‌داری نداشت و حداقل آن (۱۲۲ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت پنجم مشاهده گردید. با تأخیر در کاشت از تعداد شاخه فرعی در هر بوته کاسته شد، تاریخ کشت‌های اول تا سوم نسبت به یک‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند و کمترین تعداد شاخه فرعی

جدول ۱ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه چای ترش تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته
Table 1- Analysis of variance (means of squares) of studied traits of Roselle by sowing date and intra-row

منابع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد غوزه در بوته Number of bolls per plant	وزن خشک در غوزه در بوته Boll dry weight per plant	وزن کاسبرگ خشک در بوته Sepal dry weight per plant	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد کاسبرگ Sepal yield	عملکرد زیست توده Biomass yield	شاخص برداشت دانه Seed harvest index	شاخص برداشت کاسبرگ Sepal harvest index
تکرار Replication	2	391.58	11.98	35.003	113.45	18.79	8.08	59211	1.04	0.42	2.25
تاریخ کاشت Sowing date (S)	4	5372**	57.09**	3953**	1956**	105.40**	111.18**	258218**	66.44**	0.26 ^{ns}	0.19 ^{ns}
خطا (a) Error (a)	8	157.07	2.80	69.77	83.05	4.60	7.28	14097	5.11	1.49	1.44
فاصله بین ردیف Intra-row (I-r)	2	1610*	18.04**	2752**	3065**	70.55**	381.37**	441697**	178.20**	14.51*	1.95 ^{ns}
فاصله بین ردیف × تاریخ کاشت S × Ir	8	117.40 ^{ns}	3.34 ^{ns}	106.85 ^{ns}	283.46 ^{ns}	2.10 ^{ns}	6.16 ^{ns}	2834 ^{ns}	2.72 ^{ns}	0.58 ^{ns}	0.50 ^{ns}
خطا (b) Error (b)	20	304.60	1.83	137.34	130.73	5.19	10.61	17278	4.16	3.13	1.58
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of Variation (%)		10.90	16.63	14.18	15.13	12.73	15.69	15.83	13.49	23.76	21.645

ns, * and ** are no significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively. *^{ns} و **^{ns} به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲ - مقایسه میانگین اثرهای ساده سطوح مختلف تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر صفات مورد مطالعه گیاه چای ترش
Table 2- Means comparison of studied traits of Roselle by different sowing dates and intra-row

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد غوزه در بوته Number of bolls/plant	وزن غوزه خشک Dry weight boll (g/plant)	وزن کاسبرگ خشک Dry weight sepal (g/plant)	وزن دانه Seed weight (g/plant)
۳۰ اسفند 11 th March	181	10.37	105.7	92.2	22.21	26.8
۱۰ فروردین 30 th March	178	10.05	95.4	85.1	19.89	24.9
۲۵ فروردین 14 th April	164	9.45	87.6	79.3	18.39	19.5
۱۵ اردیبهشت 5 th May	153	5.82	71.9	64.5	15.89	17.1
۱ خرداد 22 th May	121	5.03	52.3	56.5	13.42	15.3
LSD (5%)	13.62	1.82	9.08	9.90	2.33	2.93
فاصله بین ردیف Intra-row(cm)	151	9	93.6	87.6	19.9	25.6
	156	8.53	86.6	79.1	18.3	21.1
	171	6.91	67.5	59.8	15.6	15.5
LSD (5%)	13.29	1.03	8.92	8.70	1.73	2.48

گیاه قرار گرفته باشد، از این رو سبب تشدید رقابت بین بوته‌ای شده تعداد غوزه، وزن غوزه، وزن کاسبرگ و دانه در تک‌بوته کاهش یافت. اما افزایش تعداد گیاهان در واحد سطح سبب افزایش عملکرد دانه و کاسبرگ کل شد. Mir et al., 2011 در تحقیق اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر گیاه چای ترش در منطقه زابل گزارش کردند اگرچه با افزایش تراکم گیاه تعداد غوزه، وزن غوزه و کاسبرگ تک بوته کاهش میابد ولی عملکرد کاسبرگ در واحد سطح روند افزایشی داشت و با تأخیر کاشت از ۲۰ اسفند تا پنج اردیبهشت عملکرد کاسبرگ کاهش یافت که با نتایج این تحقیق در یک راستا قرار دارد.

عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت کاسبرگ

تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بوته بر عملکرد زیست‌توده گیاه معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده به تاریخ کاشت اول با ۵۹/۹۰ درصد افزایش نسبت به تاریخ کاشت پنجم اختصاص داشت (جدول ۳). کاشت زودتر با افزایش دادن طول دوره رشد گیاه، توسعه زیادتر سطح برگ و تولید شاخه‌های فرعی فراوان افزایش عملکرد زیست‌توده را به‌همراه داشته است.

همچنین با افزایش تراکم گیاهی بر عملکرد زیست‌توده نیز افزوده شده به‌طوری‌که حداکثر عملکرد زیست‌توده در فاصله بین ردیف سوم و حداقل آن در فاصله بین ردیف اول به‌دست آمد (جدول ۳). اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت کاسبرگ معنی‌دار نبود، بین فاصله ردیف اول و سوم اختلاف معنی‌داری در شاخص برداشت دانه مشاهده شد ($P \leq 0/05$) (جدول ۱ و ۳). با افزایش تراکم گیاهی، رشد رویشی گیاه بیش‌تر شده و سهم کمتری به عملکرد اقتصادی اختصاص می‌یابد. از طرفی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد کاهش فاصله بین ردیف بوته (افزایش تراکم) سبب افزایش عملکرد اقتصادی و عملکرد زیست‌توده کل شده است، در تیمار فاصله بین ردیف بوته با افزایش تراکم از شاخص برداشت دانه کاسته شد (جدول ۳). Shareh, 2000 گزارش کرد، افزایش تراکم انیسون (*Pimpinella anisum* L.) اگرچه موجب کاهش اجزای عملکرد انیسون و شاخص برداشت می‌شود، ولی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه با افزایش تراکم گیاهی افزایش می‌یابند. در تحقیقی با افزایش تراکم آفتابگردان، عملکرد دانه و روغن افزایش ولی شاخص برداشت کاهش یافت، محققین دلیل این کاهش را افزایش ماده خشک در واحد سطح اعلام کردند (Daneshian et al., 2010).

در تاریخ کاشت اول بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه و کاسبرگ به‌ترتیب با ۱۳۵۱ و ۱۰۷۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با تاریخ کاشت دوم اختلاف معنی‌داری نداشت، در تاریخ کاشت یک خرداد کمترین میزان این صفات به‌دست آمد. کاهش تعداد غوزه، وزن خشک غوزه در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد کاسبرگ به موازات تأخیر در کاشت را میتوان به افزایش دما طی دوره رشد گیاه، کوتاه‌شدن دوره رشد رویشی، برخورد مراحل رشد زایشی گیاه با شرایط هوای گرم اوایل تابستان و تنش شدید رطوبتی، کاهش سطح برگ‌ها و کم شدن سطح فتوسنتزکننده گیاه نسبت داد که در نهایت سبب کاهش تولید اندام‌های زایشی گیاه از جمله تعداد گل و غوزه خواهد شد. در تحقیقی در شرایط آب‌وهوایی بیرجند بیش‌ترین عملکرد کاسبرگ در تاریخ ۱۴ اردیبهشت نسبت به تاریخ‌های کشت ۴ و ۲۴ خرداد حاصل شد و تأخیر ۴۱ روزه در تاریخ کاشت عملکرد کاسبرگ را ۴۴/۹ درصد کاهش داد (Moosavi, 2012). در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، بیش‌ترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۱۰ اسفند به‌دست آمد و با به تأخیر انداختن تاریخ کاشت، عملکرد دانه آن کاهش یافت (Ghorbani et al., 2009).

همچنین تأخیر در کاشت سبب کاهش عملکرد دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و کاهش تعداد غوزه، تعداد دانه در غوزه و عملکرد وش در گیاه پنبه شد (Luebs et al., 2002; Faramarzi et al., 2012). مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد با بالا رفتن تراکم گیاه تعداد غوزه در بوته، وزن خشک غوزه در بوته، وزن کاسبرگ خشک در بوته و وزن دانه در بوته کاهش، و عملکرد دانه و عملکرد کاسبرگ در واحد سطح افزایش یافت (جدول ۲ و ۳). عملکرد دانه و عملکرد کاسبرگ در فاصله بین ردیف بوته ۵۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله بین ردیف بوته ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر به ترتیب ۹، ۱۹ و ۱۶/۵، ۵۰ درصد افزایش نشان داد.

در آزمایش اثر تراکم بر عملکرد گیاه چای ترش، کاهش تعداد کاسبرگ‌های هر گیاه با افزایش تراکم گیاهی مشاهده شد به‌عبارتی تراکم بالای گیاهان کاهش وزن کاسبرگ و تعداد دانه در هر کپسول را به دنبال داشت (El Naim et al., 2012). Shaker et al., 2014 در شرایط آب‌وهوای داراب گزارش کردند بیش‌ترین تعداد غوزه و عملکرد تر و خشک کاسبرگ چای ترش در تاریخ ۱۵ فروردین و فاصله کاشت ۵۰×۱۰۰ حاصل شد. در این تحقیق با توجه به مدت‌زمان رشد رویشی طولانی گیاه چای ترش، به‌نظر می‌رسد در فاصله بین ردیف بوته ۵۰ سانتی‌متر و با دو برابر شدن تراکم گیاه نسبت به فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر، فضا و مواد غذایی کمتری در اختیار

جدول ۳ - مقایسه میانگین اترهای ساده سطوح مختلف تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر عملکرد و شاخصه های عملکرد گیاه چای ترش
 Table 3- Means comparison of yield and yield indexes of Roselle by different sowing dates and intra-row

تیمار Treatment	عملکرد دانه Seed yield(kg ha ⁻¹)	عملکرد کاسبرگ Sepal yield(kg ha ⁻¹)	عملکرد زیست توده Biomass yield(ton ha ⁻¹)	شاخص برداشت دانه Seed harvest index (%)	شاخص برداشت کاسبرگ Sepal harvest index (%)
۳۰ اسفند 11 th March	1351	1073	18.2	7.62	5.96
۱۰ فروردین 30 th March	1247	961	17.0	7.59	5.81
۲۵ فروردین 14 th April	1063	882	15.2	7.29	5.97
۱۵ اردیبهشت 5 th May	959	769	13.6	7.24	5.67
۱ خرداد 22 th May	823	635	11.4	7.49	5.66
LSD (5%)	120.6	129.0	2.45	1.32	1.30
فاصله بین ردیف Intra-row(cm)	100	685	12.1	8.33	5.77
	75	881	14.3	7.63	6.20
	50	1026	18.8	6.38	5.48
LSD (5%)	131.3	100.1	1.55	1.34	0.95

مناسب اهمیت دارد.

نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان اظهار داشت تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش تعداد غوزه، وزن غوزه خشک و کاسبرگ و به موازات آن‌ها کاهش عملکرد دانه و کاسبرگ شد. کاهش فاصله بین ردیف بوته‌ها از ۱۰۰ به ۵۰ سانتی‌متر، سبب کاهش تعداد غوزه، وزن غوزه خشک، وزن کاسبرگ خشک و وزن دانه در تک‌بوته ولی عملکرد دانه و عملکرد کاسبرگ در واحد سطح را افزایش داد. اگرچه تاریخ کاشت ۲۰ اسفند بیش‌ترین عملکرد دانه و کاسبرگ را تولید کرد ولی با توجه به عدم افزایش معنی‌داری این تاریخ کشت نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ فروردین می‌توان بازه زمانی کوتاه‌تری به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید عملکرد کاسبرگ از نیمه اول فروردین تا اواسط اردیبهشت با فاصله ردیف بوته ۵۰ سانتی‌متر با شرایط اقلیمی جیرفت در نظر گرفت.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق Mir et al, 2011 شاخص برداشت کاسبرگ گیاه چای ترش در بین تاریخ‌های مختلف کشت روند خاصی نداشت، بیش‌ترین و کمترین شاخص برداشت در منطقه زابل را به‌ترتیب در تاریخ کشت‌های ۶ و ۲۱ فروردین و ۲۰ اسفند و ۵ اردیبهشت و تراکم ۵/۳ بوته در مترمربع نسبت به ۴ و ۸ بوته در مترمربع گزارش کردند. در آزمایشی مبنی بر اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته در منطقه بیرجند اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت کاسبرگ معنی‌دار نبود. در حالی‌که با افزایش تراکم گیاه از هشت به ۱۳/۳ بوته در مترمربع از میزان این صفت کاسته شد (Moosavi, 2012). در این تحقیق با افزایش تراکم از چهار به ۵/۳ و هشت بوته در مترمربع از شاخص برداشت دانه کاسته شد و بیش‌ترین شاخص برداشت کاسبرگ در فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر به‌دست آمد، اما این تفاوت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف، رشد رویشی و عملکردهای متفاوت گیاه چای ترش در اقلیم‌های گوناگون به‌نظر می‌رسد به راحتی نمی‌توان تراکم این گیاه در سطح را افزایش داد از این‌رو رعایت فاصله بین ردیف و روی ردیف بوته به‌منظور حصول شاخص برداشت دانه و کاسبرگ

References

1. Abid-Askari, M., solangi S., and Ahmed, S. I. 1995. Autecological studies of exotic Roselle plant (*Hibiscus sabdariffa* L.), a multipurpose plant, for its introduction and culture. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research 38(1): 19-21.
2. ADAS consulting Ltd. 2002. Calendula as Agronomic Raw Material for Industrial Application (CARMINA). (Final project report). ADAS Terrington, King, Lynn, Norfolk, 50p.
3. Ahmad, A. S., Abdelrahman, M. K., and Abuelgasim, E. H. 2009. Some genotypic phenotypic of Roselle (*Hibiscus Subdariffa* Var. *Subdariffa*) and their practical implications. Journal of Science and Technology 10(2): 69-79.
4. Behzadi, M., Vakili Shahrabak, M. A., and Koduri, M. 2014. Study of the most appropriate sowing date of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as medicinal plant in urban green space in Kerman city. The 1st National Conference on Stable Agriculture and Natural Resources, 30th Jan. 2014. IRAN. (In Persian).
5. Bledsoe, V. K., and Webber, C. L. 2001. Crop maturity and yield component. New Crops & New Uses: Strength in Diversity, conference, 10-13 Nov. Atlanta.
6. Daneshian, J., Jamshidi, A., Jonoobi, P., and Shirani Rad, H. 2010. Study of the changes oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by plant density and sowing date. Journal of Crop Sciences 2(1): 77-86. (In Persian).
7. Duke, J. A. 2006. Ecosystematic data on economic plants. Journal of Crude Research 17(3):91-110.
8. El Naim, A. M., Elhag, H. Kh., Khlid, A., Feisal, M. I., and Moayad, M. B. 2012. Growth and Yield of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as Influenced by Plant Population in Arid Tropic of Sudan under Rain-fed. International Journal of Agriculture and Forestry 2(3): 88-91.
9. Faramarzi, A., Seyedin, S., Mohbali Poor, N., and Shahrokhi, Sh. 2012. Study of sowing date on yield and components of Cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) yield of in Miandeh region. Journal of Research in Agronomy Science 16(4): 27-38. (In Persian).
10. Ghorbani, R., Koocheki, A. R., Jahani, M., Hosseini, A., Mohammad-Abadi, A. A., and Sabet Teimouri, M. 2009. Effect of planting date, weed control time and method on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iranian journal of field crops research 7(1): 143-150. (In Persian with English Abstract).
11. Hacket, C., and Carolene, J. 1982. Edible Horticultural Crops: A compendium of information on fruits, vegetables, spice and nut spices. Academic Press. Australia. 17p.
12. Hadley, P., and Summer Field, R. J. 1983. Effect of temperature and photoperiod on reproductive development of selected seed legume. Field Crops Abstract 19- 43 pp.

13. Khajepoor, M. R. 2009. Principles and bases of Agriculture (Third edition). Publication by University Jahad of Isfahan. p 654.
14. Luebs, R. R. E., Yermanos, D. M., Laag, A. E., and Burge, W. D. 2002. Effect of sowing date on seed yield, oil content, and water requirement of sunflower. *Agronomy Journal* 57(2): 162-164.
15. Maurya, R P., Bailey, J. A., Jeff, S. T., and Chandler, A. 2013. Impact of plant spacing and picking interval on the growth, fruit quality and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *American Journal of Agriculture and Forestry* 1(4): 48-54.
16. Mazaheri, D., and Majnoon Hosseini, N. 2002. Introduction Basic and general agronomy. pp 280. Publication of Tehran University.
17. Mir, B.G., Ravan, S., and Asgharipour, M. 2011. Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus sabdariffa* in Zabol region. *Advances in Environmental Biology* 5(6): 1156-1161.
18. Moosavi, S. R. 2012. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of Roselle. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(9) 1627-1632.
19. Omidbeigi, R., and Hasani Malayeri, S. 2007. The effect of Nitrogen and plant density on Reproductive properties Chamomile (*Tanacetum pathenium* L.). *Journal of Agricultural Sciences of Iran* 38(2): 303-3039. (In Persian).
20. Rassam, Gh., Naddaf, M., and Sefidkon, F. 2007. Effect of sowing date and plant density on yield and seed yield components of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Pajouhesh & Sazandegi* 75:127-133. (In Persian with English Abstract).
21. Research Station Agricultural Meteorology. 2014. Miandeh, Jiroft city.
22. Rezvani Moghaddam, P. 2008. New and forgotten crops. 446 p in: A. R. koocheiki and M. khajeh Hosseini eds. *Modern Agronomy*. Publication by University Jahad of Mashhad.
23. Saha, P. K., Aditya, D. K., and Sharfuddin, A. F. M. 2005. Effect of plant spacing and picking interval on the growth and yield of okra cv. Pusa Sawani. *Bangladesh Horticulture* 17: 10-14.
24. Samsam Shariat, H. 1995. Breeding and propagation of medicinal plants. Publications of Mani. 420 p.
25. Sandhu, P. 1984. Effect of sowing dates, phosphorus, levels and herbicides on the response of Rhizobium inoculation in Lentil. *Lens Newsletter* 11: 35.
26. Shaker, R., Arouiee, H., and Azizi, M. 2014. The effect of sowing date and row spacing on growth and development, yield and some quality properties of medicinal plant Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) under Darab Weather conditions. MSC thesis. Faculty of Horticulture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Abstract).
27. Shakhsh, J., Dehghani Firouzabadi, M. R., Pahlavani, M. H., and Zeinali, E. 2009. Effect of genotype and harvest time on relative parameter to yield in kenaf (*Hibiscus cannabinus*). *Electronic Journal of Crop Production* 2(1): 91-103. (In Persian with English Abstract).
28. Shareh, M. 2000. The effect of plant density and frequency of weed control on yield anise (*Pimpinella anisum* L.). MSC thesis. College of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Abstract).
29. Sharma, R. 2004. *Agro-Techniques of Medicinal Plants*. Daya Publishing House, Delhi, 264p.
30. Torabi A. 2004. Effect of planting date and row spacing on the yield of Sour tea. MSC thesis. Azad University of Jiroft. (In Persian with English Abstract).



The Effect of Sowing Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) under Jiroft Climate Conditions

B. Parsa Motlagh¹- P. Rezvani Moghaddam^{2*}- R. Ghorbani²- Z. Azami Sardoei³

Received: 14-06-2015

Accepted: 31-10-2015

Introduction

Details of the mutual effect with the agronomic factors, genetic and climatic conditions should be identified to crop a plant in a new area. The purpose of sowing date determination is to find the desired planting time as environmental factors at the time that is suitable for growing, seedling and plant's survival and resume of growth and development and the plant does not meet unfavorable conditions. The plant density is the most important influencing factors on the development and production of medicinal plants and is an important factor in achieving optimal performance. This research has been conducted for determination of best sowing date and intra row Roselle cultivation in Jiroft area. The objectives of the study were to evaluate the effects of plant density and sowing date on yield, yield components and some of morphological traits on Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and also determine the optimum intra-row spacing and sowing date in order to obtain better yield in Jiroft environment conditions.

Materials and Methods

The field experiment was split plot in a randomized complete blocks design with three replications in agricultural research field (Long. 57°44' E., Lat. 28°40' N., Alt. 650 m) of Jiroft University at 2013-2014 growing season. Main plots were sowing date at five levels of 11th and 30th March, 14th April, 5th and 22th May and intra-rows were spaced of 100, 75 and 50 cm as sub plot. Each plot was 3×6 m. The spacing was 1 m between sub-plots, 2 m between main plots and replications. Traits such as plant height, the number of branches, the number of bolls per plant, boll dry weight of plant, sepal yield, seed yield, biomass yield, seed harvest index, and sepal harvest index were measured.

Plants were harvested on 1th December, 2014. An area equivalent to 2 × 3 square meters from the center of each plot was harvested by removing the effect of marginal plants from the soil surface to measure the yield of sepal and biomass. After drying the plants were weighed in open air and the shade. In addition, properties of the height, the number of bolls per plant, the number of branches per plant, sepal dry weight per plant and seed weight per plant, randomly were picked and measured by the five plants of adjacent lines of each plot middle rows. Sepal and seed harvest index, was calculated from the sepal and seed yield proportion to total biomass, respectively.

Results and Discussion

The results indicated that sowing date and intra- rows of plants had a significant effect on most of the studied traits. Delayed sowing date reduced plant height, the number of branches, the number of bolls per plant, dry boll weight per plant, sepal yield, seed yield and biomass yield. Sepal harvest index and seed harvest index were not affected by sowing date treatment. By reducing the distance between the row increased height, sepal yield, seed yield, biomass yield and the number of branches per plant, the number of bolls per plant, dry boll weight per plant, seed weight per plant and seed harvest index was decreased. The intra-row had not a significant effect on sepal harvest index. Yield of the seed and sepal in 50cm row spacing showed increment than 75 and 100 cm row spacing about 9%, 19% and 16.5%, 50%, respectively. In this study, according to long-term growth of Roselle plant, it seems that in the distance between 50 cm plant row and with doubling plant density than a distance of 100 cm, has been provided less space and food material for plant. Therefore it causes intensifying the Inter-specific competition and the number of bolls per plant, boll weight, seed weight and sepal weight per plant decreased. But increasing the number of plants per area unit led to increased seed and sepal yield.

Conclusions

1- Ph.D Graduated of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad.

2- Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

3- Assistant Prof., Department of Crop Protection, Faculty of Agriculture, University of Jiroft.

(*- Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)

According to the obtained results of this study can be say that the delay in sowing date led to reduce the number of bolls, dry boll and sepal weight, as well as reduction of seed and sepal yield. Reduction the distance between rows of plants from 100 to 50 cm causes to reduce the number of bolls, dry boll weight, dry sepal weight and seed weight per single plant but increased seed and sepal yield per unit area. 11th March sowing date produced the highest seed and sepal yield. However, according to the no significant increase of the sowing date relative to 30th March sowing date in order to reduce production costs, Roselle sowing date in the first half of March to mid of May with plant row spacing of 50 cm, seems to be appropriate by the good climatic conditions of Jiroft.

Keywords: Boll, Harvest index, Intra-row, Sepal