نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد پانزدهم، شماره ۲(۵۸)، تابستان ۱۴۰۰، صفحه ۲۸۰-۲۶۵

مقاله پژوهشی DOI: 10.30495/jcep.2021.683386

اثر سرزنی بر عملکرد و خصوصیات کیفی ارقام چغندرقند پاییزه (*Beta vulgaris* L.) در منطقه گرگان

نورالله تازیکه[۱]، عباس بیابانی[۲*]، علیرضا صابری[۳]، علی راحمی کاریزکی[۴] و معصومه نعیمی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۳/۷ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱۱

چکیده

برگ‌ها از جمله اندام‌های مهم گیاهان هستند که مواد غذایی (نشاسته و قند) در آنجا تولید می‌گردد. این مواد صرف نگهداری بافت‌های گیاهی، رشد و تولید برگ‌های جدید می‌شوند. به‌منظور ارزیابی عملکرد ارقام تجاری چغندرقند پاییزه، توانایی و قدرت تولید برگ‌های جدید در از بین رفتن آنها در مراحل پایانی رشد، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار سال ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ورسن (گرگان) انجام شد. فاکتور اول شامل ۶ رقم تجاری چغندرقند پاییزه (۵ رقم خارجی و شریف رقم داخلی) و فاکتور دوم شامل عدم سرزنی، سرزنی در اردیبهشت‌ماه (مرحله میانی رشد) و سرزنی در خردادماه (مرحله نهایی رشد) در نظر گرفته شد. بعد از برداشت چغندرقند، عملکرد ریشه و بعضی از خصوصیات مهم کیفی ارقام اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ارقام تجاری چغندرقند پاییزه از نظر عملکرد و درصد قند (عیار) در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد ریشه در رقم جراکاواس و کمترین عملکرد ریشه در رقم ولس مشاهده گردید. بیشترین درصد قند در رقم ولس و کمترین درصد قند (عیار) در رقم رزاگلد به‌دست آمد. اعمال تیمار سرزنی باعث کاهش کمّیت و کیفیت ریشه چغندرقند گردید ولیکن سرزنی در اردیبهشت‌ماه نسبت به خرداد ماه کیفیت و عملکرد ریشه چغندرقند را بیشتر کاهش داد، به‌طوری‌که درصد قند ریشه در سرزنی اردیبهشت ماه به میزان ۸/۸ درصد و در سرزنی خرداد ماه ۱۰/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت.

واژگان کلیدی: حذف برگ، درصد قند، سدیم و پتاسیم مضره، کشت پاییزه.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

۲- دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس، ایران.

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۴- استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس، ایران. گرگان، ایران.

۵- استادیار اکولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس، ایران. گرگان، ایران.

* نگارنده‌ی مسئول abs346@yahoo.com; abbas.biabani@gonbad.ac.ir

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) یکی از محصولات اساسی و ماده اولیه صنایع قند و شکر کشور می‌باشد. علاوه بر تولید قند و شکر، چغندرقند دارای فرآورده‌های جانبی بسیاری شامل ملاس و تفاله بوده که کاربرد بسیاری در تولید الکل، خوراک دام و طیور در دامپروری دارد (Pidgeon *et al.*, 2006). در ایران به دلیل تنوع آب و هوایی امکان کشت چغندرقند به شکل بهاره و پاییزه در مناطق مختلف وجود دارد. امکان توسعه کشت پاییزه چغندرقند علاوه بر خوزستان و ایلام در برخی از استان‌های خراسان، فارس، گلستان، اصفهان، کرمانشان و کرمان نیز وجود دارد (Ahmadi *et al.*, 2018). مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی مصرف آب در زراعت چغندرقند پاییزه است (Sharifi, 2001). با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر در کشور و محدودیت منابع آب، توسعه کشت پاییزه می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مناسب جهت سازش با شرایط خشک‌سالی معرفی شود (Ahmadi *et al.*, 2018). در گیاهان، برگ‌ها اصلی‌ترین محل دریافت تابش خورشیدی و تولید مواد فتوسنتزی هستند. به همین دلیل برآورد میزان کاهش عملکرد ناشی از ریزش برگ‌ها، نقش مهمی در مدیریت مزرعه دارد (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018). به‌جز کاهش سطح برگ به‌دلیل پیری برگ، عوامل متعدد زنده و غیرزنده دیگری مانند تنش‌های خشکی و گرما، تگرگ، سرما و یخزدگی برگ‌ها، حشرات برگ‌خوار (مانند کارادرینا) و عوامل بیماری‌زای برگی می‌توانند باعث کاهش سطح برگ گیاهان شوند (Mohammadian, 2016).

کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2008) در بررسی برگ‌زدایی بر عملکرد کمّی و کیفی چغندرقند در مشهد مشاهده نمودند که عملکرد ریشه، وزن خشک ریشه و عملکرد قند ناخالص تحت تأثیر زمان برگ‌زدایی قرار گرفت، در حالی‌که زمان برگ‌زدایی تأثیری بر درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، درصد قند ملاس و عملکرد قند خالص نداشت. آنها همچنین گزارش نمودند که برگ‌زدایی، سبب حذف بخشی از سطح فتوسنتز کننده و کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و همزمان الگوی اختصاص مواد از ریشه به سمت اندام‌های هوایی تغییر می‌کند؛ درنتیجه عملکرد و ماده خشک ریشه کاهش می‌یابد.

سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al.*, 2012) در آزمایش تأثیر شدت و زمان برگ‌زدایی بر عملکرد کمّی و کیفی چغندرقند گزارش نمودند که ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی بر درصد قند تأثیری نداشته است، ولیکن باعث کاهش عملکرد ریشه گردید. محمدیان (Mohammadian, 2016) گزارش نموده که حذف شدید برگ‌های چغندرقند در اواخر فصل رشد (دوره پوشش کامل برگ گیاه) نسبت به تیمار شاهد باعث کاهش میزان قند خالص، قند ناخالص و ضریب استحصال شکر گردید. گزارش شده است که گیاه چغندرقند می‌تواند با فعالیت بالای برگ و نرخ تنفس پایین، کاهش یافتن بخش هوایی تا حد ۷۵ درصد را تحمل و افت عملکرد بعد از حذف برگ را جبران نماید (Tsialtas *et al.*, 2011). حسنوندی و حسین‌پور (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018) در آزمایش حذف کامل

برگ‌ها در سه رقم چغندرقند گزارش کردند که حذف کامل برگ‌ها در ارقام آنتک و ویکو منجر به کاهش عملکرد ریشه گردید و به دنبال آن عملکرد شکر سفید نیز به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، ولی در رقم شریف حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه و عملکرد قند نداشت. آنها همچنین گزارش کردند که حذف برگ موجب افزایش درصد قند ریشه در رقم شریف شده است. جدیدی و همکاران (Jadidi *et al.*, 2010) گزارش نمودند که حذف برگ روی خواص کیفی چغندرقند از جمله درصد قند، درصد قند قابل استحصال و ضریب استحصال شکر مؤثر و معنی‌دار بود، ولی بر صفات زراعی نظیر عملکرد ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al.*, 2009) گزارش نمودند که حذف برگ باعث افزایش عملکرد دانه در ذرت شده است. در مقابل محمودی و همکاران (Mahmoudi *et al.*, 2008) گزارش نمودند که حذف برگ درمراحل میانی رشد باعث کاهش عملکرد دانه ذرت گردیده است.

ایلکایی و همکاران (Ilkaee *et al.*, 2016) در آزمایش خود گزارش نمودند که زمان و شدت برگ زدایی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشته، اما بر درصد قند تاثیری نداشته است. دوار وکوک (Dewar and Cooke, 2006) گزارش نمودند که آسیب شدید به برگ‌ها در اواسط فصل رشد می‌تواند موجب کاهش محصول شود، ولی در اواخر فصل رشد هنگامی که میزان جذب تابش خورشیدی کم است، خسارت به برگ تأثیر اندکی روی عملکرد ریشه دارد. چند سالی است که گیاه چغندرقند پاییزه در استان گلستان کشت می‌شود. زمان برداشت چغندرقند در گلستان اوایل تیرماه می‌باشد. در ماه‌های پایانی رشد (اردیبهشت و خرداد) با گرم شدن هوا امکان از بین رفتن برگ در اثر عوامل طبیعی، آفات و بیماری‌ها وجود دارد. لذا ارزیابی حذف برگ و اثر آن بر عملکرد و کیفیت چغندرقند پاییزه در این آزمایش بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی ورسن گرگان وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی گلستان واقع در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی با ارتفاع ۳۷ متر از سطح دریا اجرا شد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر شامل شخم، رتیواتور، تسطیح و ایجاد فارو قبل از کشت انجام شد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و برآورد میزان عناصر مورد نیاز از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و به آزمایشگاه ارسال شد. میزان کود شیمیایی مورد نیاز قبل از کشت بر اساس نتایج آزمون خاک و بنا به توصیه آزمایشگاه تغذیه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان (۲۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره) مصرف گردید (جدول ۱). کود اوره در سه مرحله (۷۵ کیلوگرم قبل از کاشت، ۱۲۵ کیلوگرم در مرحله ۶-۴ برگی و ۱۰۰ کیلوگرم در مرحله ۱۶-۱۲ برگی) مصرف گردید. بذور منوژرم ۶ رقم چغندرقند پاییزه از بانک ژن موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند تهیه شد. ارقام برابر با نقشه کاشت در اول آبان ۱۳۹۷ به‌وسیله دستگاه کارنده ایورد در بالای پشته‌ها با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌مترکشت شدند. ابعاد کرت به طول ۸ و عرض ۲/۵ متر (۵ خط) در نظر گرفته

شد. عملیات داشت شـامل تنک‌کردن در مرحله ۶-۴ برگی، وجین دستی علف‌هرز، یک بار کنترل شیمیایی با علف‌کش فن‌مدیفام+ دس‌مدیفام+ اتوفوموزیت به میزان ۳ لیتر در هکتار در مرحله دو تا چهار برگی چغندرقند انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. فاکتور اول شامل ۶ رقم چغندرقند پاییزه (۵ رقم خارجی شامل مونوتانا، جراکاواس، رزاگلد، ولس، چیمنه و شریف رقم داخلی) و فاکتور دوم در سه سطح، عدم سرزنی (تیمارشاهد)، سرزنی در تاریخ ۲۵ اردیبهشت‌ماه (مرحله میانی رشد)، سرزنی در ۱۵ خرداد ماه (مرحله نهایی رشد) اعمال شد. دو مرحله که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، منطبق بر تقسیم‌بندی مراحل رشد چغندرقند توسط فائو (Doorenbos and Kassam, 1979) بود. سرزنی با استفاده از داس صورت گرفت و کل اندام هوایی (دمبرگ و برگ) از ارتفاع ۵ سانتی‌متری بالای طوقه قطع شد. در پایان فصل رشد جهت تعیین عملکرد، پس از حذف بوته‌های ابتدا و انتهای کرت (حاشیه)، بوته‌های باقی مانده هرکرت در تاریخ ۱۳۹۸/۴/۷ برداشت و جهت محاسبه صفات کیفی و تجزیه‌های شیمیایی به آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند (کرج) ارسال شد. ابتدا ریشه‌ها در آزمایشگاه شسته شده، سپس توزین و وزن خالص آنها به‌عنوان عملکرد ریشه هر کرت لحاظ شد. در ادامه توسط دستگاه اتوماتیک از ریشه‌ها خمیر تهیه و درصد قند (SC)[۱] به روش پلاریمتری[۲]، سدیم و پتاسیم به روش فلیم‌فتومتری[۳]، نیتروژن مضره از روش عدد آبی، خصوصیات کیفی دیگر از قبیل درجه قلیائیت (ALC)[۴]، قند ملاس (MS)[۵]، (Kunz *et al*, 2002)، درصد قند قابل استحصال (WSC)[۶]، ضریب استحصال شکر یا راندمان استحصال (ECS)[۷]، به‌ترتیب با استفاده از معادلات ۱ الی ۴ به‌صورت زیر محاسبه شد. در روابط ذیل Na، K و α–amino-N به‌ترتیب مقدار سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره (میلی‌اکی والان در صد گرم وزن تر ریشه) و MS، قند ملاس (درصد) است. برای محاسبه درصد ماده خشک ریشه (RDM)[۸] مقدار ۱۰۰ گرم ریشه چغندرقند (M1) در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت (M2) در آون قرار داده شد و سپس درصد ماده خشک طبق رابطه ۵ محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در این آزمایش نشـان داد که ارقام چغندرقند در صفات درصد قند (عیار)، سدیم، پتاسیم مضره، الکالیته درصد قند قابل استحصال، ضریب استحصال شکر، ماده خشک و عملکرد ریشه اختلاف معنی‌داری داشته‌اند؛ ولیکن از نظر صفات نیتروژن مضره و ملاس بین ارقام اختلاف

۱- Sugar content
۲- Polarimetry
۳- Flame photometry
۴- Alcality
۵- Molasses sugar
۶- White sugar content
۷- Extraction coefficient of sugar
۸- Root dray mater

معنی‌داری مشاهده نشد. تیمارهای زمان سرزنی برگ نیز در تمامی صفات مورد بررسی در این آزمایش معنی‌داری شد. اثر متقابل ارقام و سرزنی نیز در تمامی صفات مورد بررسی به‌غیر از ماده خشک ریشه معنی‌دار گردید (جدول ۲).

درصد قند

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارقام تجاری چغندرقند و تیمار سرزنی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از خود نشان دادند. همچنین اثر متقابل رقم و سرزنی بر درصد قند ریشه معنی‌دار شد (جدول۲). رقم ولس در تیمار شاهد با ۱۶/۷ درصد بیشترین درصد قند را به خود اختصاص داد. ارقام چمینه و شریف نیز در همین تیمار (شاهد) بیشترین درصد قند را داشته، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد رقم ولس نداشتند (جدول۳)، در عوض رقم رزاگلد در تیمار سرزنی خرداد ماه با ۱۳/۱ درصد کمترین میزان عیار را داشت (جدول ۳). همچنین، رقم رزاگلد در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه و رقم چمینه در سرزنی خرداد ماه کمترین درصد قند را بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر به خود اختصاص دادند. در ارتباط با اثر زمان حذف برگ بر درصد قند گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. به‌عنوان مثال، ایلکایی و همکاران (Ilkaee *et al.*, 2016) و جدیدی و همکاران (Jadidi *et al.*, 2010) به کاهش درصد قند در اثر برگ‌زدایی و حذف پهنک برگ چغندرقند اشاره نمودند. در مقابل سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al.*, 2012) در آزمایش خود به عدم اختلاف معنی‌دار حذف برگ بر درصد قند اشاره نمودند. نتایج نشان داد در سرزنی اردیبهشت ماه ۸/۹ درصد و در سرزنی خرداد ماه ۱۰/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد، درصد قند روند کاهشی داشته است (شکل ۲). هر چند سرزنی باعث کاهش معنی‌دار درصد قند شده است اما سرزنی اردیبهشت و خرداد ماه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۱).

از نتایج حاصل می‌توان استنباط نمود، با توجه به اینکه ذخیره قند در ریشه وابسته به تولید مواد فتوسنتزی توسط برگ‌ها می‌باشد؛ با آسیب دیدن برگ و از بین رفتن آن، سطح اندام‌های فتوسنتز کننده کاهش یافته و بر ذخیره قند در ریشه تأثیر می‌گذارد، در نتیجه درصد قند (عیار) در اثر حذف برگ کاهش می‌یابد. همچنین، قطع برگ موجب تحریک رشد برگ‌های جدید و مصرف قند ذخیره شده می‌گردد، زیرا برگ‌های جدید از قند موجود در ریشه برای رشد استفاده می‌نمایند.

میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره

تیمار ارقام چغندرقند و تیمار سرزنی اختلاف معنی‌داری از لحاظ سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره از خود نشان دادند. اثر متقابل ارقام در سرزنی نیز در صفات یاد شده معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌طوری‌که رقم جراکاواس در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه، بیشترین میزان سدیم با ۳/۹۳ و همین رقم در تیمار خرداد ماه ۱/۵۱ میلی‌اکی والان در صد گرم خمیر ریشه کمترین میزان سدیم مضره را داشته است (جدول ۳). در خصوص غلظت پتاسیم مشاهده شد که رقم شریف در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه با ۵/۲۳ و رقم مونوتانا در تیمار سرزنی خرداد ماه با ۳/۹۴ میلی‌اکی والان در صد گرم خمیر ریشه کمترین میزان پتاسیم مضره را داشته‌اند (جدول ۳).

بیشترین میزان نیتروژن مضره در رقم مونوتانا در تیمار شاهد (۱/۷۷) و کمترین میزان آن در رقم رزاگلد در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه

با ۰/۹۹ میلی‌اکی والان در صد گرم مشاهده گردید (جدول ۳). در ارتباط با اثر زمان سرزنی بر ناخالصی‌های ریشه گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. به‌عنوان مثال کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2008) و محمدیان (Mohammadian, 2016) گزارش کردند که زمان سرزنی باعث افزایش ناخالصی‌های ریشه گردیده است، در حالی که جدیدی و همکاران (Jadidi *et al.*, 2010) در آزمایش‌های خود عدم اختلاف معنی‌دار ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن) را گزارش نمودند که با نتایج این آزمایش همسو بوده است. در خصوص نیتروژن مضره مشاهده شد که با اعمال سرزنی، میزان نیتروژن مضره نسبت به تیمارهای شاهد کاهش پیدا نموده است (جدول ۳). از نتایج حاصله می‌توان استنباط نمود که با حذف برگ، گیاه در صدد تولید برگ‌های جدید برآمده و برای تولید برگ‌های جدید به نیتروژن نیاز دارد. از آنجا که بخش عظیمی از نیتروژن توسط ریشه تأمین می‌گردد، این ماده غذایی از ریشه به سمت اندام رویشی (برگ و دمبرگ) حرکت نموده و میزان آن در ریشه کاهش پیدا می‌کند.

درصد قند قابل استحصال

معنی‌داری اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی این آزمایش و همچنین تیمار زمان سرزنی در صفت درصد قند قابل استحصال در سطح احتمال یک درصد محرز شد. اثر متقابل ارقام در سرزنی نیز معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌طوری که تیمار شاهد رقم ولس بیشترین درصد قند قابل استحصال را به خود اختصاص داد. همچنین تیمار شاهد ارقام چمینه، رزاگلد و شریف نیز بیشترین میزان ضریب استحصال را داشته و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. در عوض تیمارهای سرزنی اردیبهشت ماه رقم رزاگلد کمترین درصد قند قابل استحصال را به خود اختصاص داد. تیمارهای سرزنی اردیبهشت ماه ارقام جراکاواس و رزاگلد و تیمارهای سرزنی خرداد ماه رقم چمینه، کمترین درصد قند قابل استحصال را به خود اختصاص دادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند.

جهانی‌مقدم و همکاران (Jahani Moghadam *et al.*, 2017) در آزمایش خود گزارش نموده است که زمان برگ‌زدایی بر درصد قند خالص از نظر آماری تأثیر معنی‌داری داشته است. حسنوندی و حسین‌پور (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018) نیز در آزمایش‌های خود وجود اختلاف معنی‌دار درصد قند قابل استحصال ارقام پاییزه چغندرقند در خوزستان را گزارش نمودند.

ضریب استحصال شکر

تیمار ارقام چغندرقند و تیمار سرزنی از نظر ضریب استحصال شکر اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. همچنین اثر متقابل ارقام در سرزنی نیز معنی‌دار شد (جدول ۲)، به‌طوری‌که تیمار شاهد رقم ولس بیشترین ضریب استحصال شکر و تیمار سرزنی اردیبهشت ماه رقم رزاگلد کمترین میزان ضریب استحصال شکر را به خود اختصاص دادند. کمترین ضریب استحصال شکر در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه در رقم چیمنه و بیشترین آن در تیمار سرزنی خرداد ماه رقم شریف مشاهده گردید. واکنش ارقام نسبت به اعمال تیمار زمان سرزنی از لحاظ ضریب استحصال شکر متفاوت بوده است، به‌عبارت دیگر ارقام مختلف در تیمارهای زمان سرزنی با یکدیگر عکس‌العمل‌های متفاوتی داشتند، به‌طوری‌که رقم ولس با اعمال تیمار سرزنی در دو مرحله این آزمایش ضریب

استحصال آن نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا کرد، در حالی‌که ضریب استحصال رقم جراکاواس در دو مرحله سرزنی آن نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا نکرد. کیفیت چغندرقند تحت تأثیر عوامل شیمیایی و فیزیکی ریشه قرار دارد که بر فرآوری، عملکرد قند یا فراورده‌های جانبی آن اثر دارند. ضریب استحصال (خلوص عصاره) عبارت است از نسبت قند به کل مواد جامد محلول به صورت درصد. هر چه این ضریب بالا باشد؛ نشانگر کیفیت بالا در میزان استخراج قند از شیره خواهد بود. نتایج این آزمایش نشان داد که درصد قند قابل استحصال در تیمار سرزنی اردیبهشت ۴/۵ درصد و در تیمار سرزنی خرداد ماه ۲/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا نموده است (شکل ۲). نتایج این آزمایش با نتایج محمدیان (Mohammadian, 2016) همسو بوده است.

ملاس

معنی‌داری اختلاف بین تیمار زمان سرزنی در صفت ملاس در سطح احتمال یک درصد محرز شد، ولیکن ارقام اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند (جدول ۲). اثر متقابل ارقام در سرزنی نیز معنی‌دار شد به‌طوری‌که رقم جراکاواس در سرزنی اردیبهشت ماه بیشترین درصد قند را به خود اختصاص داده و با ارقام مونوتانا، چمینه و شریف در همان مرحله سرزنی اختلاف معنی‌داری نداشت. در مقابل رقم جراکاواس در تیمار سرزنی خرداد ماه کمترین میزان ملاس را به خود اختصاص داد. ارقام چمینه، رزاگلد، ولس و شریف در تیمار شاهد کمترین میزان ملاس را به خود اختصاص دادند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان ملاس در تاریخ سرزنی اردیبهشت ماه (۲/۵ درصد) و کمترین میزان ملاس در تیمار سرزنی خرداد ماه (۲/۱۹ درصد) مشاهده که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشته است (شکل ۱). نتایج سایر محققان نیز تایید کننده نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد. محمدیان (Mohammadian, 2016) گزارش نمود که حذف برگ باعث کاهش معنی‌دار درصد قند ملاس در سطح احتمال یک درصد گردید. در عوض سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al.*, 2012) در آزمایش‌های خود به عدم اختلاف معنی‌دار ملاس در اثر حذف پهنک برگ اشاره نموده‌اند. در صنعت قند ملاس، آخرین پسابی است که در پایان عملیات چند مرحله‌ای کریستالیزاسیون برای تولید شکر تشکیل می‌شود که نمی‌توان به روش تبخیر و تغلیظ ساکارز بیشتری به صورت کریستال از آن جدا کرد (Atabak *et al.*, 2016).

قلیاییت (الکالیته)

نتایج نشان داد که ارقام چغندرقند و تیمار زمان سرزنی از نظر میزان قلیاییت اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. همچنین اثر متقابل ارقام در سرزنی نیز در این صفت معنی‌دار شد (جدول ۲)، به‌طوری‌که رقم رزاگلد در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه با ۸/۲ بیشترین میزان را به خود اختصاص داد و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشته است. در مقابل رقم رزاگلد در تیمار شاهد با ۳/۴ به همراه سایر ارقام (مونوتانا، چمینه، جراکاواس، ولس و شریف) در همان تیمار شاهد کمترین میزان الکالیته را به خود اختصاص دادند. محمدیان (Mohammadian, 2016) به وجود اختلاف معنی‌دار و افزایش میزان الکالیته در اثر اعمال تیمار برگ‌زدایی چغندرقند اشاره داشته است. طالقانی و همکاران (Taleghani *et al.*, 2011) و فرهمند و همکاران (Farahmand *et al.*, 2013) نیز وجود اختلاف معنی‌دار در بین

ژنوتیپ‌های آزمایشی کشت پاییزه در منطقه مغان و خوزستان را گزارش نموده‌اند.

ماده خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام چغندرقند از نظر درصد ماده خشک ریشه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. اثر متقابل رقم در سرزنی معنی‌دار نشد (جدول ۲). بالاترین ماده خشک ریشه مربوط به رقم مونوتانا ۲۲/۵ درصد و کمترین مربوط به رقم رزاگلد با ۲۱ درصد مشاهده شد (جدول ۲). بخشی‌خانیکی و همکاران (Bakhshi Khaniki *et al.*, 2011) نیز اختلاف معنی‌دار ماده خشک ریشه را در تیمارهای مورد آزمایش مشاهده نمودند. تیمارهای زمان سرزنی در این صفت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از خود نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین ماده خشک ریشه در تیمار شاهد (۲۳/۱ درصد) و کمترین آن در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه (۲۱/۵ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱)، به‌طوری که در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه ۵/۶ درصد و در تیمار سرزنی خرداد ماه ۶/۹ درصد ماده خشک ریشه نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است (شکل ۲)، این موضوع با نتایج کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2008) مطابقت دارد. از نتایج حاصل می‌توان استنباط نمود که با اعمال سرزنی، الگوی جابجایی مواد تغییر پیدا نموده است. در حالت طبیعی مواد غذایی در برگ و اندام هوایی تولید و به سمت ریشه حرکت کرده و در آنجا ذخیره می‌گردد. با اعمال سرزنی گیاه جهت جبران و ترمیم سطح برگ از دست رفته، مقدار زیادی از مواد خشک ریشه و همچنین مواد فتوسنتزی که بعداً تولید می‌شود، جهت توسعه برگ و اندام هوایی اختصاص یافته و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به ریشه انتقال می‌یابد. همچنین، با توجه به اینکه در تیمار اردیبهشت ماه گیاه فرصت بیشتری برای ترمیم سطح برگ خود نسبت به تیمار سرزنی خرداد ماه داشته است، در نتیجه برگ‌های جدید گسترش یافته و بعد از مدتی برگ‌های جدید صادر کننده مواد غذایی بوده و مواد فتوسنتزی خود را به ریشه اختصاص داده‌اند.

عملکرد ریشه

نتایج نشان داد که تیمار ارقام چغندرقند و تیمار سرزنی اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. اثر متقابل رقم و زمان سرزنی نیز معنی‌دار بوده است (جدول ۲)، به‌طوری‌که تیمار شاهد رقم جراکاواس با ۸۵/۲ تن بیشترین عملکرد و تیمار سرزنی اردیبهشت ماه رقم ولس با ۳۸ تن کمترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). همچنین مشاهده شد که رقم جراکاواس از لحاظ عملکرد ریشه در تیمارهای شاهد و سرزنی خرداد ماه اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد، ولیکن در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه عملکرد ریشه نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا نمود (جدول ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد ریشه در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه نسبت به تیمار شاهد ۴۰ درصد، همچنین تیمار سرزنی خرداد ماه نسبت به تیمار شاهد ۱۴ درصد کاهش داشته است (شکل ۲) که با نتایج محققان زیادی همسو بوده است. ایلکایی و همکاران (Ilkaee *et al.*, 2016) کاهش ۱۷/۵ درصدی عملکرد ریشه در اثر برگ‌زدایی نسبت به تیمار شاهد را گزارش نمودند. جدیدی و کمالی (Jadidi *et al.*, 2010) کاهش ۳۶ درصدی عملکرد ریشه در اثر برگ‌زدایی نسبت به تیمار شاهد را گزارش نمودند. از نتایج حاصله می‌توان

استنباط نمود که با نزدیک شدن به اواخر دوره رشد و زمان برداشت محصول (کامل شدن رشد ریشه) روند تولید برگ در گیاه کاهش می‌یابد. همچنین، به دلیل از بین رفتن برگ‌های مسن‌تر که مقدار فتوستز آنها کمتر از تنفس می‌باشد، درخواست کمتری برای استفاده از مواد پرورده (از نوع ذخیره شده در ریشه و یا جاری) وجود داشته، در نتیجه حذف برگ در مرحله نهایی رشد در مقایسه با مرحله میانی رشد، تأثیر کمتری بر عملکرد ریشه دارد، ضمن اینکه در اواخر دوره رشد، ریشه توسعه یافته و به حداکثر وزن خود رسیده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد با حذف برگ و سرزنی در دو زمان متفاوت، صفات کمّی و کیفی ریشه گیاه چغندرقند تحت تأثیر قرار گرفت، به طوری‌که حذف برگ‌های چغندرقند در مرحله نهایی رشد (خرداد ماه) موجب کاهش عملکرد ریشه و قند قابل استحصال شد؛ با این حال حذف برگ در مراحل میانی رشد (اردیبهشت ماه) تأثیر بیشتری بر روند کاهش عملکرد و قند قابل استحصال داشت.

تقدیر و تشکر

نگارندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند از جناب آقای دکتر طالقانی ریاست موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند و دکتر فرجی ریاست مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به خاطر انجام تجزیه صفات کیفی و تامین امکانات اجرای آزمایش تشکر و قدردانی نمایند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical properties of soil at the test site (depth 0 - 30 cm)

بافت خاک Soil Texture	پتاسیم K (PPM)	فسفر P (PPM)	نیتروژن کل % N	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسید ایته pH	کربن آلی OC%	مواد خنثی شونده (TNV)%
سیلت کلی لوم	261	3.1	0.09	2.3	8	0.9	7

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات عملکرد و کیفیت ارقام چغندرقند در تیمارهای حذف برگ در مراحل مختلف

Table 2- Analysis of variance of yield and quality traits of sugar beet cultivars in leaf removal treatments in different stages

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				
		درصد قند SC	سدیم Na	پتاسیم K	نیتروژن مضره α-N	درصد قند قابل استحصال WSC
تکرار Replication	2	0.11 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.2 *	0.07 ^{ns}	0.34 ^{ns}
رقم Cultivar	5	2.5 **	1.53 **	0.59 **	0.06 ^{ns}	2.81**
سرزنی Topping	2	14.5 **	2.35 **	1.19 **	0.71 **	16.62 **
اثر متقابل C×T	10	1.1 **	1.83 **	0.35 **	0.15 **	2.07 **
خطا Error	34	0.2	0.09	0.04	0.04	0.33
ضریب تغییرات C.V. (%)		3.1	11.5	4.5	15.1	4.8

ns، * and ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, and ** non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ادامه جدول ۲-

Table 2- Continued

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				
		ضریب استحصال شکر ECS	ملاس MS	الکالیته ALC	ماده خشک ریشه RDM	عملکرد ریشه Root Yeald
تکرار Replication	2	5.47 ^{ns}	0.07 ^{ns}	1.81 ^{ns}	1.23 ^{ns}	30 ^{ns}
رقم Cultivar	5	8.93 **	0.04 ^{ns}	2.37 **	7.96 **	509 **
سرزنی Topping	2	60.9 **	0.5 **	15.8 **	13.72 **	3752 **
اثر متقابل C×T	10	17 **	0.17 **	4.33 **	1.52 ^{ns}	141 **
خطا Error	34	2.3	0.02	0.64	1.4	40
ضریب تغییرات C.V. (%)		1.9	7.5	15.3	5.4	10.9

ns، * and ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, and ** non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

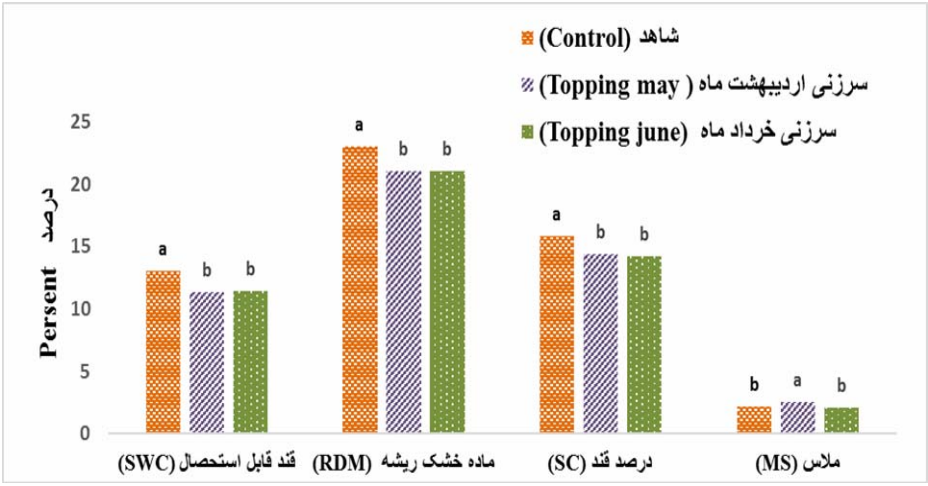
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای ارقام و سرزنی بر عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 4- Comparison of the average interaction of cultivars and pruning treatments on yield and quality of sugar beet

تیمارهای آزمایشی Treatments		عیار Sc %	سدیم Na	پتاسیم k	نیتروژن مضره α-N	قند قابل استحصال WSC %	ضریب استحصال ESC	ملاس ML %	الکالیته ALC	عملکرد ریشه root yield ($t.ha^{-1}$)
ارقام Cultivar	سرزنی Topping		($meq.100g\ beet^{-1}$)				%			
مونوتانا Monotona	شاهد Control	15.6	2.44	4.94	1.76	12.5	80.8	2.38	4.2	61.4
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	14.5	2.94	4.82	1.49	11.2	77.6	2.63	6	38.6
	سرزنی خردادماه Topping in June	14.4	3.1	3.94	1.26	11.5	80.3	2.22	5.6	55.3
چمینه Chemineh	شاهد Control	16.1	1.68	4.09	1.62	13.9	83.1	2.1	4.1	59.9
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	14.3	2.25	4.66	1.75	11.4	80.1	2.22	4	48.4
	سرزنی خردادماه Topping in June	13.4	3.03	4.24	1.19	10.4	78.2	2.29	6.1	49.2
رزاگلد Rosagold	شاهد Control	15.7	1.85	4.65	1.75	13	82.9	2.08	3.7	81.9
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	13.2	3.82	4.24	0.99	10	76.1	2.55	8.2	43.8
	سرزنی خردادماه Topping in June	13.1	3.47	4.17	1.15	10	76.8	2.42	6.6	69.4
جراکاواس Jerakavas	شاهد Control	15.3	3.6	3.87	1.63	12.3	80.9	2.29	4.5	85.2
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	14.4	3.93	4.73	1.23	10.9	76.4	2.78	7	41.2
	سرزنی خردادماه Topping in June	15.1	1.51	4.35	1.71	12.6	83.7	1.86	3.4	76.3
شریف Sharif	شاهد Control	15.9	1.95	5.13	1.74	12.9	80.9	2.42	4.3	73.7
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	14.7	2.71	5.23	1.38	11.5	87.6	2.54	5.7	43.3
	سرزنی خردادماه Topping in June	15.2	2	4.3	1.09	12.6	83.1	1.95	5.8	65.1
ولس Veles	شاهد Control	16.7	1.77	4.7	1.52	13.9	84	2.05	4.2	62.2
	سرزنی اردیبهشت Topping in May	15.7	1.94	5.16	1.53	12.8	81.7	2.27	4.6	38.2
	سرزنی خردادماه Topping in June	14.3	2.73	4.92	1.3	11.2	78.6	2.43	5.9	49.3
LSD 5%		0.76	0.49	0.38	0.36	0.96	2.5	0.27	1.33	10.4

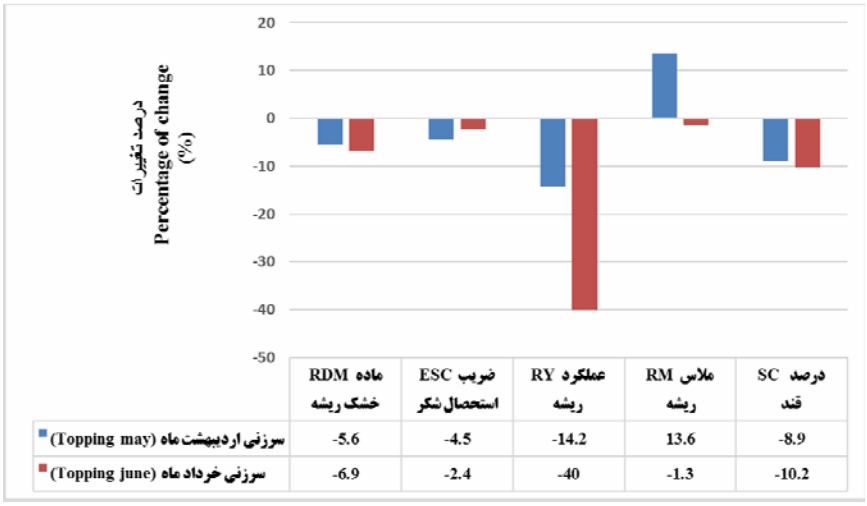
میانگین تیمارهایی که اختلافشان از LSD بزرگ‌تر است در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

Mean treatments greater than LSD had significant difference at 5% probability level.



شکل ۱- مقایسه میانگین صفت ماده خشک ریشه چغندرقند در تیمارهای سرزنی اردیبهشت، خرداد و تیمار شاهد (LSD=0.8)

Figure 1- Comparison of the mean dry matter of sugar beet in May and June Topping treatments and control (LSD=0.8)



	RDM ماده خشک ریشه	ESC ضریب استحصال شکر	RY عملکرد ریشه	RM ملاس ریشه	SC درصد قند
(Topping may) سرزنی اردیبهشت ماه	-5.6	-4.5	-14.2	13.6	-8.9
(Topping june) سرزنی خرداد ماه	-6.9	-2.4	-40	-1.3	-10.2

شکل ۲- درصد تغییرات صفات مورد بررسی ریشه دراثر سرزنی نسبت به تیمار شاهد

Figure 2- Percentage of changes in root traits due to pruning compared to control treatment

References منابع مورد استفاده

- Ahmadi, M., H. Shahbazi, J. Soltani, D. Taleghani, AS. Ghaemi, S. Sabzevari, P. Hesadi, S. Hojjati, and M. Salarikhah. 2018. Achievements of research and development of autumn sugar beet cultivation in Khorasan provinces. *Iranian Journal of Sugar Industries*. 5(8): 240-241. (In Persian).
- Atabak, S.A., M.H. al-Islami., H. Molavi., and M. Honarvar. 2016. Investigation of factors affecting the viscosity and rheological behavior of sugar beet molasses. International conference on recent trends in enginerring and materials sciens: 6 pp.
- Bakhshi Khaniki, GH, S. Javadi, P. Mehdi Khan, and D. Tahmasebi. 2011. Investigation of the effect of drought stress on some quantitative and qualitative characteristics of newly modified sugar beet cultivars. *New Cellular and Molecular Biotechnology Journal.* 1(3): 66-74 (In Persian).
- Dewar, A.M., and D. Cooke. 2006. Pests. , p. 316–354. In A.P. Draycott (Ed.) Sugar Beet. Blackwell
- Doorenbos, J., and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. Irrigation and Drinage paper No 33. FAO. Rome, Italy. 193 pp
- Farahmand, KH., M.A. Faramarzi, and M. Moharramzadeh. 2013. Possibility of autumn suger beet planting in Moghan region. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*. 9(3): 45-55.
- Hassanvandi, M.S., and M. Hosseinpour. 2018. Effect of leaf removal on quantitative and qualitative characteristics of autumn sugar beet cultivars in Khuzestan. Ninth National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources: 6 pp. (In Persian).
- Ilkaee, M.N., Z. Babaei, A. Baghdadi, and F. Golzardi. 2016. Effect of different planting dates and defoliation on the properties of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 4(1): 53-58.
- Jadidi, T., S. Hajjam, Gh. Kamali., K. Fotohi, and M.A. Noghabi. 2010. The effect of leaf sheath removal intensity at different stages of growth on root yield and sugar beet quality. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12(3): 264-252. (In Persian)
- Jahani Moghadam, A., S. Parsa, S. Mahmoudi, and M. Ahmadi. 2017. Evaluation of the effects of planting date and cultivar on yield and stem on sugar beet cultivars under autumn planting conditions. *Journal of Agriculture and Plant Breeding*. 13(2): 43-57. (In Persian).
- Jamshidi, E., M. Agha Alikhani, and A. Ghalavand. 2009. Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yields in sunflower (*Helianthus annus* L.). *Iranian Journal of Crop Science*. 10: 349-361. (In Persian).
- Kamandi, A., A. Nezami, A. Kouchaki, and M. Nasiri Mahallati. 2008. The effect of defoliation on quantitative and qualitative yield of sugar beet in Mashhad. *Iranian Journal of Crop Research*. 6(2): 382-371. (In Persian).

- Kunz, M., D. Martin, and H. Puke. 2002. Precision of beet analyses in Germany explained for polarization. *Zuckerindustrie*. 127: 13-21.
- Mahmoudi, P., A. Khoochek, A. Nezami, and M. Nassiri. 2008. Effects of time and intensity of defoliation on yield and yield components of corn. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6: 433-441.
- Mohammadian, R. 2016. Effect of planting time and leaf removal intensity on yield and root quality of sugar beet. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 18(2): 88-103. (In Persian).
- Pidgeon, J.D., E.S. Ober, A. Qi, C.J.A. Clark, A. Royal, and K.W. Jaggard. 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crops Research*. 95: 268-279.
- Sarmast Garousi, A., R. Mohammadian, M.R. Haj Seyyed Hadi, and H. Noshad. 2012. Effects of defoliation intensity and timing on quantitative and qualitative yields of sugar beet. *Plant Ecophysiology*. 4:151-157. (In Persian).
- Sharifi, H. 2001. Investigation of the effect of planting and harvesting time on newly introduced sugar beet cultivars. Final report of the research plan. Safiabad Agricultural Research Center, Dezful. 48:38-41. (In Persian).
- Taleghani D.F., M. Moharramzadeh, S. Sadeghzadeh Hemayati, R. Mohammadian, and R. Farahmand. 2011. Effect of sowing and harvest time on yield of autumn-sown sugar beet in Moghan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*. 27(3): 255-371. (In Persian).
- Tsialtas, J.T., E. Soulioti, N. Maslaris, and D.K. Papakosta. 2011. Effect of defoliation on leaf physiology of sugar beet cultivars subjected to water stress and re-watering. *International Journal of Plant Production*. 5: 207-220.

Research Article DOI: 10.30495/jcep.2021.683386

Effect of Topping on Yield and Qualitative Characteristics of Autumn Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars in Gorgan Condition

Nourallah Tazikeh[1], Abbas Biyabani[2]*, Alireza Saberi [3], Ali Rahemi Karizaki [4] and Masoumeh Naimi[5]

Received: May 2020 , Revised: 20 October 2020, Accepted: 1 November 2020

Abstract

Leaves are one of the most important organs of plants where food (starch and sugar) are produced. These materials are used to maintain plant tissues, growth and production of new leaves. In order to evaluate the commercial fall growing cultivars of sugar beet, their potential to produce new leaves, a factorial experiment based on randomized complete block design was conducted with three replications at Varsan Agricultural Research Station (Gorgan), during 2018 growing season. The first factor consisted of 6 commercial sugar beet cultivars (5 foreign cultivars and Sharif, domestic) and the second factor of two times at toppings in May (middle stage of growth) and June (final stage of growth). Sugar beet root yield and some important quality characteristics were measured after harvesting. The results showed that the commercial cultivars showed significant differences in terms of yield and percentage of sugar (grade) at the one percent level of probability. Highest root yield was obtained from Jrakavas and lowest from veles cultivar. The highest percentage of sugar was due to veles and lowest to Rosagold cultivars. Topping reduced borb quantity and quality of sugar beet root, while May and June toppings reduced quality and yield of sugar beet root by 8.8% and 10.2% respectively as compared to the control treatment. The interaction effect of cultivar × topping was significant in all studied traits except root dry matter.

Key words: Leaf removal, Sugar percent, Harmful sodium and potassium, Autumn cultivation.

1- Ph.D. Student of Agriculture, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
2- Associate Professor of Crop Physiology, Department of Crop Production, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
3- Assistant of Professors, Agronomy and Horticulture Department of Agricultural and Natural Recourses Research and education of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran.
4- Assistant Professor of Crop Physiology, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
5- Assistant Professor of Crop Ecology, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
**Corresponding Author:* abbas.biabani@gonbad.ac.ir &abs346@yahoo.com