"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هیجدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

اثر زمان کاشت و شدت حذف برگ بر عملکرد و کیفیت ریشه چغندر قند (*Beta vulgaris* L.)

Effect of sowing date and defoliation intensity on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.)

رحیم محمدیان

چکیده

محمدیان، ر. ۱۳۹۵. اثر زمان کاشت و شدت حذف برگ بر عملکرد و کیفیت ریشه چغندر قند (*Beta vulgaris* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۸(۲):** ۸۸-۱۰۳.

این تحقیق با هدف بررسی اثر زمان کاشت و زمان و شدت حذف برگ بر عملکرد و کیفیت ریشه چغندرقند رقم پارس به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات چغندرقند در کمال‌شهر کرج انجام شد. دو زمان کاشت بهنگام (در اوایل بهار) و تاخیری (حدود ۲۵ تا ۳۰ روز بعد) به طور تصادفی در کرت های اصلی قرار داده شدند. زمان حذف برگ در چهار سطح و بر اساس مراحل رشدی گیاه چغندر قند (اولیه رشد: جوانه زنی تا ٦ برگی، توسعه پوشش گیاهی: از شش برگی تا پوشش کامل گیاهی، اواسط فصل: دوره پوشش کامل گیاهی و انتهای فصل: انتهای دوره پوشش کامل گیاهی وشروع کاهش آن تا زمان برداشت) و شدت حذف برگ در چهار سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد حذف پهنک برگ‌ها) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. در هر کرت اصلی یک تیمار شاهد (بدون حذف برگ) نیز در نظر گرفته شد. در کرت‌های اصلی برای هر یک از مراحل رشد گیاه یک کرت در نظر گرفته شد تا همزمان با حذف برگ‌ها در آن‌ها کشت انجام شود. بعد از برداشت چغندرقند، عملکرد ریشه و سایر خصوصیات مهم کیفی آن اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که عملکرد ریشه و میزان قند خالص با ٢٦ روز تاخیر در کاشت به ترتیب ۱۱ و هفت درصد کاهش یافتند. حذف شدید برگ‌ها در اواخر فصل رشد باعث کاهش میزان قند ناخالص، میزان قند خالص و ضریب استحصال گردید. حذف برگ در مراحل میانی و اواخر فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش معنی‌دار عملکرد قند خالص شد. در صورتی که به هر علتی در زراعت چغندر قند تنها برگ‌ها دچار صدمه شوند، حذف محصول وکشت مجدد آن قابل توصیه نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، خسارت برگی، عملکرد قند خالص، کشت مجدد و مراحل رشد گیاه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۸ این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۰۲۳-۸۹-۰۲-۰۲-۲ می‌باشد.

۱- دانشیار فیزیولوزی گیاهان زراعی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک:R_Mohammadian@hotmail.com)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

مقدمه

زمان کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده عملکرد و کیفیت ریشه چغندر قند است (Feller and Fink, 2004) و افزایش عملکرد حاصل از کشت بهنگام در سال‌هایی با شرایط اقلیمی مناسب محسوس‌تر است (Dillon and Schmel, 1971). دلیل مهم بودن بودن اثر زمان کاشت بر عملکرد ریشه چغندر قند این است که در این گیاه نیز همانند بسیاری از گیاهان در شرایط بدون تنش، میزان ماده خشک کل تولیدی نسبتی از نور جذب شده توسط پوشش گیاهی طی فصل رشد می‌باشد (Jaggard and Qi, 2006)، بنابراین افزایش طول دوره رشد گیاه از طریق زمان کاشت زودتر و امکان جذب بیشتر تابش توسط پوشش گیاهی می‌تواند بر عملکرد چغندرقند موثر باشد. سطح برگ، میزان دریافت تابش را تعیین می‌کند و گسترش آن تا زمان بسته شدن پوشش گیاهی مهم می باشد. چغندرقند بعد از سبز شدن در شرایطی که دارای مواد غذایی و آب کافی باشد، تقریباً به ۹۰۰ روز درجه دمای بالای صفر فیزیولوژیک (سه درجه سانتی‌گراد) نیاز دارد تا به ۸۵ درصد پوشش گیاهی برسد که به آن پوشش کامل گیاهی اطلاق می‌شود (Malnou *et al*., 2006). در چغندرقند شاخص سطح برگ حدود سه برای جذب حداکثر تابش ضروری است (Malnou *et al*., 2008). هر عاملی که سرعت گسترش سطح برگ را محدود کند، تولید محصول را کاهش می‌دهد. افزایش شاخص سطح برگ بستگی به سرعت ظهور و گسترش سطح برگ، اندازه نهایی برگ و دوام برگ دارد. تمام این عوامل به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر محیط (آب و هوا، آبیاری و مواد غذائی) قرار می‌گیرند (Milford *et al.,* 1985). بعلاوه ثابت شده است که تغییر در فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها ممکن است در اثر وقایع داخلی، نظیر پیرشدن برگ به وقوع بپیوندد (Hodáňová, 1981). رشد برگ بر سهم هر برگ در فتوسنتز کل گیاه و پوشش گیاهی تأثیر داشته (Acock *et al.,* 1978) و از این طریق می‌تواند بر تولید ماده خشک و عملکرد اثر بگذارد (Patterson and Moss, 1979). گزارش شده است که سرعت اضمحلال برگ نسبت به سرعت ظهور برگ اثرات بیشتری بر عملکرد قند داشته و بیشترین اثر آن در مراحل میانی رشد و رسیدگی چغندرقند است (Mohammadian *et al.,* 2014).

شناخت اثرات کاهش سطح برگ در مراحل مختلف رشد گیاهی می‌تواند به ارزیابی خسارت ناشی از کاهش سطح برگ کمک کند. بجز کاهش سطح برگ، به دلیل پیری برگ، عوامل متعدد زنده و غیر زنده دیگری مانند تنش‌های خشکی و گرما، تگرگ، سرما و یخ زدگی برگ‌ها، حشرات برگ خوار (مانند کارادرینا) و عوامل بیماری‌زای برگی (نظیر سرکسپورا *Cercospora beticola*) می‌توانند باعث کاهش سطح برگ گیاهان شوند. تاکنون تحقیقاتی در ارتباط با اثر کاهش و حذف برگ بر عملکرد و کیفیت برخی از گیاهان زراعی نظیر آفتابگردان (Muro *et al*., 2001, Moriondo *et al*., 2003, Johnson, 2003, Abdi *et al*., 2007, Jamshidi *et al.,* 2009)، ذرت (Moriondo*, et al*., 2003, Mahmoudi, *et al.,* 2008)، سیر (Muro *et al.,* 2000) و چغندرقند (Tsialtas, *et al*., 2009, Tsialtas, *et al.,* 2011, Stallknecht and Gilbertson, 2000, Singh and Sethi, 1993, Dunning and Winder, 1972, Carter *et al.,* 1978, Afanasiev 1964, Kamandi *et al*., 2008, Jadidi *et al.,* 2010) انجام شده است. در ارتباط با آفتابگردان معلوم شده است که اثر حذف برگ بر عملکرد و کیفیت آن بستگی به عواملی نظیر زمان حذف برگ، شدت حذف (Muro *et al*., 2001, Moriondo *et al.,* 2003, Johnson, 2003, Abdi *et al*., 2007, Jamshidi *et al.,* 2009) و محل قرار گرفتن برگ روی ساقه (Johnson, 2003, Jamshidi *et al*., 2009) دارد. حتی برخی از محققان توصیه کرده‌اند که در صورت صدمات

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

شدید برگی در زراعت آفتابگردان، به دلیل عدم امکان جبران خسارت، انصراف و معدوم کردن کشت قابل توصیه است (Abdi *et al.*, 2007). Jamshidi *et al.*, 2009) گزارش شده است که حذف برگ، باعث افزایش عملکرد دانه در ذرت شد (Barnett and Pearce, 1983)، در مقابل محمودی و همکاران (Mahmoudi *et al.*, 2008) نشان دادند که حذف برگ در مراحل میانی رشد ذرت، باعث کاهش عملکرد دانه گردید. گزارش شده است که مرحله تشکیل پیاز، حساس‌ترین مرحله به حذف برگ در گیاه سیر است (Muro *et al.*, 2000).

به نظر می‌رسد که میزان اثر خسارت برگی و شدت خسارت در مراحل مختلف رشد گیاه در کشت بهنگام چغندرقند در مقایسه با کشت دیرهنگام آن، به دلیل طولانی شدن دوره رشد و امکان بازیافت متفاوت باشد. بعلاوه جهت کسب حداکثر درآمد، در حفظ زراعت چغندرقندی که به دلایلی دچار خسارت برگی شده، تردید وجود دارد، بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر زمان و شدت حذف برگ در زمان‌های مختلف کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی مهندس مطهری در کمال شهرکرج واقع در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی با ارتفاع حدود ۱۳۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ با استفاده از رقم تجارتی چغندرقند پارس انجام شد. دو زمان کاشت بهنگام (در اوایل بهار) و تاخیری (حدود ۲۵ تا ۳۰ روز بعد) به طور تصادفی در کرت های اصلی قرار داده شدند. زمان حذف برگ در چهار سطح و بر اساس مراحل رشدی گیاه چغندر قند (Anonymous, 2013)، مراحل اولیه رشد: جوانه زنی تا ۶ برگی، مرحله توسعه پوشش گیاهی: از شش برگی تا پوشش کامل گیاهی، مرحله اواسط فصل: دوره پوشش کامل گیاهی و انتهای فصل: انتهای دوره پوشش کامل گیاهی وشروع کاهش آن تا زمان برداشت یا دوره رسیدگی تکنولوژیکی) و شدت حذف برگ در چهار سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حذف پهنک برگ‌ها) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. جهت تعیین میزان اثر خسارت برگ در هر کرت اصلی یک تیمار شاهد (بدون حذف برگ) نیز در نظر گرفته شد. در کرت‌های اصلی برای هر یک از مراحل رشد گیاه یک کرت در نظر گرفته شد تا همزمان با حذف برگ‌ها در آن‌ها کشت مجدد انجام شود. با توجه به اینکه کشت همزمان با حذف برگ در اواخر فصل، به دلیل کم بودن دوره رشد عملاً غیر قابل قبول است، کرتی برای این تیمار در نظر گرفته نشد. جهت بررسی فاکتوریل دو عامل زمان و شدت حذف برگ و همچنین مقایسه چهار تیمارهای اضافه شده با تیمارهای حاصل از سطوح دو عامل زمان و شدت حذف برگ، عملاً آزمایش در دو قالب کرت‌های خرد شده فاکتوریل و کرت‌های خرد شده اجرا شد. زمان کاشت در سال اول آزمایش (۱۳۸۹) برای کشت بهنگام و کشت دیر هنگام به ترتیب دهه سوم فروردین (۸۹/۱/۲۵) و دهه سوم اردیبهشت (۸۹/۲/۲۰) و در سال دوم آزمایش (۱۳۹۰) برای کشت بهنگام و کشت دیر هنگام به ترتیب دهه اول اردیبهشت (۹۰/۲/۳) و دهه سوم اردیبهشت (۹۰/۲/۲۸) بود. زمان اعمال تیمارهای حذف برگ همراه با مقدار روز- درجه رشد (GDD) دریافتی طی دو سال آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. تیمارهای حذف برگ در هر کرت، برای برگ‌های سبز انجام شد (حداقل ۷۵ درصد برگ سالم). حذف

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

برگ‌ها با استفاده از قیچی و شدت حذف بر اساس تیمارهای آزمایشی روی هر برگ به طور مستقل انجام شد. در طول رشد جهت تعیین زمان اعمال تیمارها در کرت شاهد به فواصل ۱۵ روز یکبار، تعداد کل برگ‌ها شمارش شدند. هر کرت فرعی شامل سه خط کاشت و برداشت نهایی از خطوط وسط هر کرت انجام شد.

آماده سازی بستر کاشت (شامل شخم، دیسک و لولر) در پاییز سال قبل انجام و در بهار سال بعد با مناسب شدن شرایط با اجرای دیسک سبک، در زمان اعلام شده اقدام به کشت شد. جهت تامین فسفر و نیتروژن خاک (به‌ترتیب ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) سوپرفسفات تریپل (در پاییز) و اوره (به صورت سرک پس از تنک و وجین) به خاک افزوده شد. مبارزه با آفات و علف‌های هرز در زمان‌های مورد نیاز انجام شد. زمان آبیاری‌ها نیز بر اساس حدود ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A تنظیم شد. فاصله خطوط کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و طول خطوط کاشت هشت متر بود. تراکم بوته نیز حدود ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. برداشت محصول به طور هم‌زمان در کلیه کرت‌ها در نیمه اول آبان (زمان عرف مناطقی با آب و هوای مشابه محل اجرای آزمایش) انجام شد. پس از برداشت محصول، تعداد و عملکرد ریشه در سطح کرت اندازه‌گیری و بر اساس تن در هکتار محاسبه شد. سایر خصوصیات کیفی ریشه (شامل میزان قند ناخالص، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) در آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه اندازه‌گیری شد. با استفاده از اطلاعات حاصل، میزان قند ملاس، میزان قند خالص و ضریب استحصال برآورد شد.

برای بررسی صفات کمی و کیفی ریشه‌ها، تجزیه واریانس مرکب برای دو سال آزمایش بر اساس کرت‌های خرد شده فاکتوریل و کرت‌های خرد شده انجام شد. مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. در مواردی که اثرات متقابل معنی‌دار شده بودند، از مقایسه میانگین اثرات اصلی خودداری شد. به منظور تعیین خسارت عملکرد قند خالص در اثر شدت‌های مختلف حذف برگ، روابط رگرسیونی با استفاده از داده‌های حاصل به دست آمد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثراصلی سال بر بیشتر صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی (به جز پتاسیم و ضریب استحصال قند) معنی‌دار بود. مقدار عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، میزان قند ناخالص، میزان شکر سفید و میزان قند ملاس در سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود. در مقابل مقادیر ناخالصی ریشه شامل سدیم و نیتروژن مضره در سال دوم بیش از سال اول بود (جدول ۳). که این موضوع می‌تواند به علت تفاوت در برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین میانگین دمای هوا و میزان تابش در دو سال آزمایش باشد. در سال اول آزمایش میزان دمای هوا و تابش بیش از سال دوم بود. ثابت شده است که در چغندرقند مقدار ماده خشک تولیدی تابع مقدار تابش دریافتی توسط گیاه در طی فصل رشد می‌باشد (Jaggard and Qi, 2006). بعلاوه محتوای ماده آلی خاک مزرعه در سال اول آزمایش بیشتر بود. گزارش شده است که در چغندر قند همبستگی بالایی بین عملکرد قند با کربن آلی خاک وجود دارد (Hurisso *et al.,* 2015). تفاوت‌هایی از این قبیل می‌تواند از عوامل تاثیر گذار برای اثر سال بر صفات کمی و کیفی ریشه چغندر قند باشد.

اثر اصلی زمان کاشت بر هیچ یک از صفات کمی و کیفی مورد بررسی معنی‌دار نبود. با تاخیر حدود ۲۶ روز در کاشت، عملکرد ریشه و قند خالص به ترتیب ۱۱ و هفت درصد کاهش یافتند (شکل ۱). اثر متقابل سال× زمان کاشت برای مقادیر ناخالصی سدیم و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

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

Table 2. Physical and chemical properties of soil at the experiment site (0-30 cm. soil depth)

سال Year	بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	سدیم Na ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن N (%)	ماده آلی OC (%)
2010 ۱۳۸۹	Silty clay	8.23	0.98	4.45	489.52	15.55	0.31	1.83
2011 ۱۳۹۰	Clay loam	8.06	1.31	7.82	521.50	8.55	0.18	0.93

جدول ۲- زمان اعمال تیمارهای حذف برگ بر اساس مراحل رشد گیاه چغندر قند و مقدار روز- درجه رشد (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Table 1.Time of defoliation treatments application according to plant growth stages and growing degree days (GDD) (2010 and 2011)

		2010 ۱۳۸۹				2011 ۱۳۹۰			
		کاشت بهنگام On time sowing		کاشت دیر هنگام Late sowing		کاشت بهنگام On time sowing		کاشت دیر هنگام Late sowing	
Growth stage	مرحله رشدی گیاه	زمان Date	GDD	زمان Date	GDD	زمان Date	GDD	زمان Date	GDD
Initial	اولیه	8 May (۱۹ اردیبهشت)	284	3 June	473	12 May	267	6 June	408
Crop development	توسعه پوشش گیاهی	8 June (۱۹ خرداد)	888	22 June	920	7 June	784	27 June	862
Mid-season	اواسط فصل	16 July (۲۶ تیر)	1726	1 Aug.	1823	15 July	1653	1 Aug.	1705
Late season	انتهای فصل	1 Sep. (۱۱ شهریور)	2857	13 Sep.	2821	11 Aug.	2342	25 Aug.	2309

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چغندرقند در تیمارهای زمان کاشت (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Table 3. Mean comparison of quantitative and qualitative characteristics of sugar beet in sowing time treatments (2010 and 2011)

سال Year	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند خالص White sugar yield	قند ناخالص Sugar content	سدیم Na	پتاسیم K	نیتروژن مضره α-amino N	قند خالص White sugar content	ضریب استحصال Extraction coefficient	ملاس Molasses
	($t.ha^{-1}$)		(%)	($meq.100\ g^{-1}$ beet pulpe)				(%)	
2010 ۱۳۸۹	62.27a	7.78a	15.63a	2.67b	4.05a	1.14b	12.50a	80.17a	2.46a
2011 ۱۳۹۰	54.70b	6.41b	14.60b	3.63a	5.26a	3.03a	11.72b	80.21a	2.27b

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

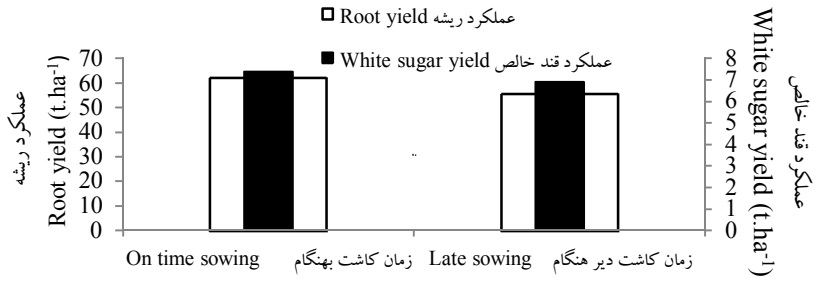
[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

نیتروژن مضره و میزان قند معنی‌دار بود. میزان سدیم ریشه در هر دو سال آزمایش در زمان کاشت اول بیش از زمان کاشت دوم بود، اما مقدار آن در سال دوم بیشتر از سال اول بود، در حالی‌که مقدار نیتروژن مضره در هر دو سال آزمایش در زمان کاشت دوم بیش از زمان کاشت اول بود (جدول ۴). میانگین میزان قند در کشت بهنگام در هر دو سال آزمایش کمتر از کشت تاخیری بود (جدول ۴). سایر محقان نیز برتری عملکرد ریشه و قند در کشت بهنگام در مقایسه با کشت دیرهنگام را گزارش کرده‌اند (Scott and Jaggard, 1978, Mohammadian *et al.,* 2008). علت این موضوع جذب بیشتر تابش در طی فصل رشد گزارش شده است (Scott and Jaggard, 1978). در مقابل برخی محققان گزارش کرده‌اند که معمولاً میزان قند در کشت بهنگام در مقایسه با کشت دیر هنگام کمتر است (Mohammadian *et al.,* 2008, Fortune *et al.*, 1999). در ارتباط با اثر زمان کاشت بر ناخالصی‌های ریشه گزارشات متفاوتی وجود دارد. بعنوان مثال گزارش شده است که اثر زمان کاشت بر مقدار سدیم ریشه معنی‌دار بوده و با تاخیر در کاشت، مقدار آن کاهش می‌یابد (Jalali *et al.*, 2005) در حالیکه برخی دیگر از محققان اثر زمان کاشت بر سدیم را غیر معنی‌دار (Sadeghzadeh-Hemayati *et al.*, 2012, Orazezadah *et al.*, 2007) گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد که اثر زمان کاشت بر ناخالصی‌های ریشه می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی تغییر یابد.

جدول۴- مقایسه میانگین میزان قند ناخالص، سدیم و نیتروژن مضره ریشه چغندرقند در اثرمتقابل تیمارهای سال× زمان کاشت (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Table 4. Mean comparison of sugar content, sodium and α-amino nitrogen of sugar beet in interaction effect of year× sowing time treatments (2010 and 2011)

Year سال	زمان کاشت Sowing time	قند ناخالص Sugar content (%)	سدیم Na (meq. 100 gr-1 beet pulpe)	نیتروژن مضره α-amino N
2010 ۱۳۸۹	کشت بهنگام On time sowing	15.49 ab	3.04 b	1.12 c
	کشت دیر هنگام Late sowing	15.76 a	2.29 c	1.16 c
2011۱۳۹۰	کشت بهنگام On time sowing	14.03 c	4.47 a	2.63 b
	کشت دیر هنگام Late sowing	15.16 b	2.79 b	3.42 a



شکل ۱- میانگین عملکرد ریشه و قند ناخالص چغندرقند در تیمارهای زمان کاشت (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Fig. 1. Mean of root yield and sugar content of sugar beet in sowing time treatmentss (2010 and 2011)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

نتایج نشان داد که اثر اصلی شدت حذف برگ برای میزان سدیم ریشه معنی‌دار بود. به طورکلی در بیشتر تیمارهای حذف برگ میزان سدیم ریشه بیش از تیمار شاهد بود (شکل ۲). بیشترین میزان سدیم ریشه در شرایط حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها مشاهده شد، بنابراین می‌توان استنباط کرد که افزایش شدت حذف برگ از طریق افزایش میزان سدیم ریشه می‌تواند باعث کاهش کیفیت محصول شود.

اثر متقابل سال×زمان حذف برگ و سال×شدت حذف برگ برای میزان نیتروژن مضره معنی‌دار بود، بنابراین می‌توان دریافت که در دو سال آزمایش رفتار نیتروژن مضره ریشه به ترتیب برای زمان و شدت حذف برگ روند یکسانی نداشت و تغییرات آن با تغییرات عوامل محیطی متفاوت بود. برای درک بهتر این علت این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر می باشد. اثر متقابل سال× شدت حذف برگ برای میزان پتاسیم ریشه نیز معنی‌دار بود. به عبارت دیگر تغییرات میزان پتاسیم ریشه همانند نیتروژن مضره، با افزایش شدت حذف برگ در دو سال آزمایش متفاوت بود. اثر سطوح زمان حذف برگ در دو سال آزمایش برای میزان قند ملاس نیز متفاوت بود، به عبارت دیگر تغییرات این ویژگی نیز به ترتیب بیشتر از شدت و یا زمان حذف برگ تحت تاثیر اثرات عوامل محیطی قرار گرفت. اگرچه گزارش شده است که زمان حذف برگ تأثیری بر میزان قند ملاس ندارد، اما یا افزایش شدت حذف برگ، میزان قند ملاس نیز افزایش یافت (Kamandi *et al.,* 2008).

اثر متقابل زمان× شدت حذف برگ برای میزان قند ناخالص و خالص و همچنین ضریب استحصال معنی‌دار بود. میزان قند و میزان قند ناخالص عمدتاً در انتهای فصل رشد چغندرقند تحت تاثیر تیمارهای حذف برگ قرار گرفت (جدول۵). به طور کلی حذف برگ در مراحل اولیه رشد و توسعه پوشش گیاهی رشد اثر معنی‌داری بر میزان قند ریشه نداشت. در مرحله میانی رشد، حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها باعث کاهش و در مرحله رسیدگی گیاه، حذف ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها میزان قند ناخالص را بطور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۵). به عبارت دیگر بیشترین کاهش میزان قند در اثر حذف برگ‌ها، در مرحله انتهای فصل مشاهده شد. در بوته‌هایی که برگ‌های آنها حذف شده بود، تولید برگ‌های جدید در مرحله رسیدگی باعث کاهش میزان قند گردید. اگر چه به دلیل کاهش روند تولید برگ در اواخر دوره رشد (شکل ۳) و در نتیجه نیاز کمتر به اندوخته‌های غذایی موجود در ریشه، میزان خسارت ناشی از کاهش میزان قند و اثر آن در عملکرد نهایی شکر، بسیار کمتر از تاثیر حذف برگ در مرحله میانی رشد بر عملکرد قند خالص بود. سایر محققان نیز ضمن گزارش وجود اثر متقابل بین شدت با زمان حذف برگ، عمدتاً بر تاثیر بیشتر حذف شدید برگ در مرحله اواسط فصل و خصوصاً در مرحله انتهای فصل بر میزان قند ریشه تاکید کرده‌اند (Stallknecht and Gilbertson, 2000, Carter *et al.,* 1978, Afanasiev, 1964, Kamandi *et al.,* 2008, Jadidi *et al.,* 2010) همچنین گزارش شده است که با افزایش تعداد مراحل حذف برگ و یا افزایش شدت حذف برگ میزان خسارت درصد قند بیشتر شد (Singh and Sethi, 1993). کمترین ضریب استحصال نیز در بین تیمارهای حذف برگ، در مرحله انتهای فصل و با حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها حاصل شد که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۵)، به عبارت دیگر حذف شدید برگ‌ها در دوره انتهای فصل نه تنها باعث کاهش میزان قند ریشه شد، بلکه باعث کاهش ضریب استحصال آن نیزگردید.

اثر متقابل زمان و شدت حذف برگ برای عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص معنی‌دار بود. به عبارت دیگر در سطوح مختلف زمان حذف برگ، با تغییر در شدت حذف برگ، میزان تغییر در هریک از این دو صفت با یکدیگر تفاوت داشتند.در مراحل اولیه رشد و در مرحله توسعه پوشش گیاهی، به ترتیب تا حذف ۷۵

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

و ۲۵ درصد برگ‌ها، اثر معنی‌داری بر عملکرد ریشه (در مقایسه با شاهد) مشاهده نشد (جدول ۵)، در حالیکه هرگونه صدمه برگی در مرحله اواسط فصل، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه شد (جدول۵). در مرحله انتهای فصل نیز حذف برگ‌ها تا ۵۰ درصد، اثر معنی‌داری بر عملکرد ریشه نداشت (جدول ۵). کمترین عملکرد ریشه در تیمارهای حذف برگ در تیمارهای حذف ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها در مرحله اواسط فصل به دست آمد (جدول۵)، بنابراین از نتایج حاصل می‌توان استنباط کرد که در درجه اول مرحله اواسط و در درجه دوم مرحله توسعه پوشش گیاهی بیش از سایر مراحل رشدی چغندر قند به حذف برگ‌ها حساس هستند. میزان کاهش عملکرد ریشه در مقایسه با شاهد در مراحل اولیه رشد برای حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها حدود نه درصد، در مرحله توسعه پوشش گیاهی با حذف ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها به ترتیب حدود ۱۰، ۱۱ و ۱۲ درصد، برای مرحله مرحله اواسط فصل با حذف ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها به ترتیب حدود ۱۰، ۱۷، ۲۴ و ۳۰ درصد و در مرحله انتهای فصل با حذف ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ ها به ترتیب حدود نه و هفت درصد بود. در ارتباط با اثر زمان و شدت حذف برگ بر عملکرد ریشه چغندرقند گزارشات مختلفی وجود دارد. در برخی از گزارشات بر تاثیر بیشتر زمان حذف برگ (Dunning and Winder, 1972, Kamandi *et al*., 2008) و برخی بر تاثیر بیشتر شدت حذف برگ (Jadidi *et al.,* 2010) بر عملکرد ریشه تأکید شده است. برخی از محققان نیز اثر توام زمان و شدت حذف برگ را بر عملکرد ریشه چغندرقند مهم ارزیابی کرده‌اند (Stallknecht and Gilbertson, 2000, Afanasiev, 1964). آن‌ها گزارش کرده‌اند که حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها در اواسط فصل، بیشترین کاهش عملکرد ریشه را به دنبال داشته و حذف برگ با شدت‌های کمتر در این مرحله و همچنین حذف با شدت‌های مختلف در مراحل اولیه و انتهای فصل، خسارت کمی بر عملکرد ریشه وارد می‌کند. از طرف دیگر گزارش شده است که با افزایش تعداد مراحل حذف برگ و/یا افزایش شدت حذف برگ، میزان خسارت بر عملکرد ریشه بیشتر بود (Singh and Sethi, 1993).

عملکرد قند خالص در مقایسه با عملکرد ریشه به حذف برگ حساس‌تر بود (جدول۵). حذف تا ۲۵ درصد برگ در مراحل اولیه رشد و مرحله توسعه پوشش گیاهی اثر معنی‌داری بر عملکرد قند خالص نداشت، در حالیکه هر گونه حذف برگ در مرحله اواسط و اواخر فصل، در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش معنی‌دار عملکرد قند خالص شد (جدول ۵)، بنابراین حفظ برگ‌ها در مراحل مختلف رشد، خصوصاً در مرحله اواسط فصل و در مرحله انتهای فصل جهت حصول عملکرد قند خالص بالا ضرورت دارد. میزان کاهش عملکرد قند خالص در مراحل اولیه رشد با حذف ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها به ترتیب ۱۰، ۱۳ و ۱۴ درصد و در مرحله توسعه پوشش گیاهی به ترتیب ۱۷، ۱۶ و ۱۵ درصد بود. در مرحله اواسط فصل و یا گسترش ریشه، با حذف ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها میزان کاهش عملکرد قند به ترتیب ۱۸، ۲۱، ۳۰ و ۳۸ درصد و در مرحله رسیدگی به ترتیب ۹، ۱۷ و ۲۲ درصد بود.

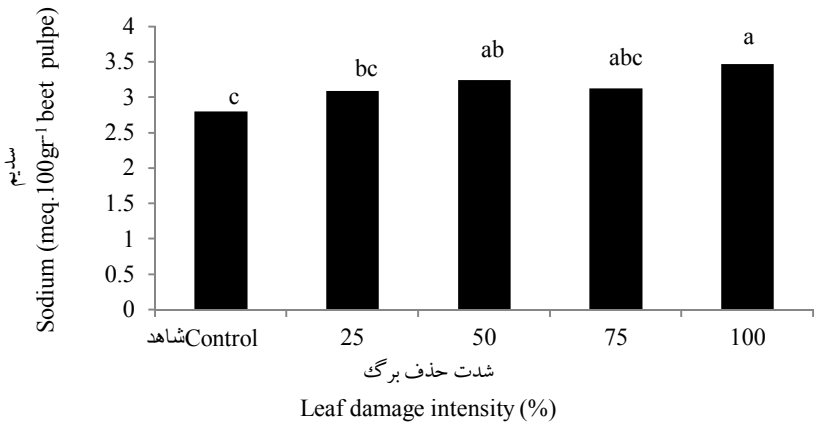
در شکل ۴ روند کاهش عملکرد قند خالص در اثر شدت‌های مختلف حذف برگ در چهار مرحله مورد ارزیابی نشان داده شده است. ضرایب معادلات رگرسیونی پلی نومیال، درجه دو و ضریب تبیین هریک از معادلات در هر مرحله رشدی، در جدول ۶ نشان داده شده است. به طور کلی رشد چغندرقند در اثر از دست دادن برگ‌ها کاهش یافته و انرژی لازم برای نگهداری و رشد تا مثبت شدن بیلان انرژی بوسیله پوشش گیاهی توسط مواد ذخیره شده در ریشه تامین می‌شود (Tsialtas *et al.,* 2009). اگرچه گزارش شده است که گیاه چغندرقند می‌تواند با فعالیت بالای برگ و نرخ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

تنفس پایین، کاهش یافتن بخش هوایی تا حد ۷۵ درصد را تحمل کند و افت عملکرد بعد از حذف برگ را جبران نماید (Tsialtas *et al.,* 2011). به نظر می‌رسد که ساز و کار جبران خسارت به این صورت است که برگ‌های جدیدی که بعد از حذف برگ‌ها بوجود می‌آیند از نظر فتوسنتزی فعال‌تر بوده میزان و تنفس کمتری نسبت به برگ‌های مسن‌تر دارند (Carter *et al.,* 1978). این موضوع می‌تواند تاحدی باعث جلوگیری از کاهش عملکرد بر اثر مصرف مواد ذخیره شده در ریشه‌ها شود (Afanasiev, 1964). بنابراین حذف برگ در مراحل اولیه رشد تا حد زیادی قابل جبران است، اما از دست دادن برگ‌ها در مراحل اواسط و انتهای فصل به دلیل نبودن فرصت کافی جهت جبران خسارت می‌تواند باعث افزایش خسارت شود. همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود از حدود شهریور همزمان با کاهش میزان تابش خورشیدی، سرعت تولید برگ نیز کاهش می‌یابد، بنابراین با وجود حذف برگ در مرحله رسیدگی، با توجه به نزدیکی زمان برداشت (کامل شدن رشد ریشه)، کاهش روند تولید برگ (شکل ۳) و احتمالاً کاهش تنفس به دلیل حذف برگ‌های مسن‌تر که مقدار فتوسنتز در آن‌ها کمتر از تنفس است، در خواست کمتری برای استفاده از مواد پرورده (از نوع ذخیره شده در ریشه و یا جاری) وجود داشته و در نتیجه حذف برگ در این مرحله در مقایسه با مرحله میانی رشد، تاثیر کمتری بر عملکرد نهایی دارد. نتایج سایر محققان نیز تایید کننده نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد (Stallknecht and Gilbertson, 2000, Kamandi *et al.,* 2008). بعلاوه گزارش شده است که محتوای نیتروژن خاک (Dunning and Winder, 1972) و تعداد مراحل حذف برگ (Singh and Sethi, 1993) نیز بر میزان خسارت موثر می‌باشند. همچنین گزارش شده است که عملکرد قند بیش از عملکرد ریشه و عملکرد ریشه بیش از میزان قند ریشه تحت تاثیر حذف برگ قرار گرفتند (Singh and Sethi, 1993).

میزان قند ناخالص و خالص در کشت همزمان با اعمال تیمارهای حذف برگ در مراحل اول و دوم رشدی در مقایسه با میزان قند و میزان قند ناخالص در تیمارهای حذف برگ در همان مرحله، تا حدی باعث افزایش و در مقابل در مرحله سوم رشد تا حدی باعث کاهش شد (شکل ۵). علت کم بودن میزان قند در ریشه‌هایی که همزمان با اعمال تیمارهای حذف برگ در مرحله سوم رشد کشت شده بودند، می‌تواند به دلیل کوتاهی فصل رشد و در نتیجه عدم ورود گیاه به دوره رسیدگی تکنولوژیکی بوده باشد. عملکرد ریشه نیز در تیمارهای کاشت همزمان با اعمال تیمار



شکل ۲- محتوای سدیم ریشه چغندرقند در تیمارهای شدت حذف برگ

Fig. 2. Sodium content of sugar beet root in defoliation intensity treatments

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

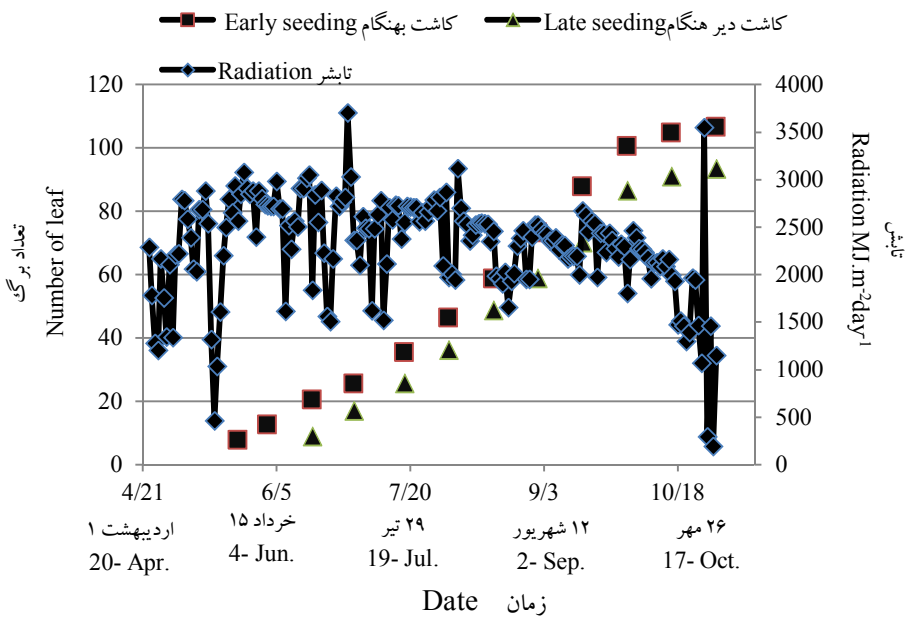
جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی ریشه چغندرقند در اثر متقابل تیمارهای زمان× شدت حذف برگ

Table 5. Mean comparison of quantitative and qualitative characteristics of sugar beet root in imteraction effect of time× defoliation intensity treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments		عملکرد قندخالص White sugar yield	قند ناخالص Sugar content	قند خالص White sugar content	ضریب استحصال Extraction Coefficient
مرحله رشد Growth stage	شدت حذف برگ Severity of defoliation			(%)	
اولیه Initial	25%	7.81ab	15.13abc	12.17abc	80.33abc
	50%	7.40bcde	15.04abcd	12.01abcd	79.70bc
	75%	7.22bcdef	15.17abc	12.24abc	80.62abc
	100%	7.13cdef	15.32ab	12.36ab	80.58abc
	Control شاهد	8.28a	15.52a	12.41ab	80.67abc
توسعه پوشش گیاهی Crop development	25%	7.67abc	15.23abc	12.18abc	79.90abc
	50%	6.82efg	14.97abcd	11.95abcd	79.76bc
	75%	6.96defg	15.10abc	12.20abc	80.70ab
	100%	7.00defg	15.42a	12.52a	81.12a
	Control شاهد	8.27a	15.52a	12.41ab	80.67abc
اواسط فصل Mid-season	25%	6.75fg	14.78bcd	11.86bcd	80.06abc
	50%	6.49g	15.15abc	12.21abc	80.42abc
	75%	5.79h	15.04abcd	12.07abcd	80.25abc
	100%	5.11i	14.48de	11.51de	79.38c
	Control شاهد	8.27a	15.52a	12.41ab	80.67abc
انتهای فصل Late season	25%	7.54bcd	15.35ab	12.38ab	80.60abc
	50%	7.50bcd	15.08abc	12.04abcd	79.80bc
	75%	6.85efg	14.71cde	11.77cd	79.92abc
	100%	6.48g	14.17e	11.17e	78.05d
	Control شاهد	8.27a	15.52a	12.41ab	80.67abc

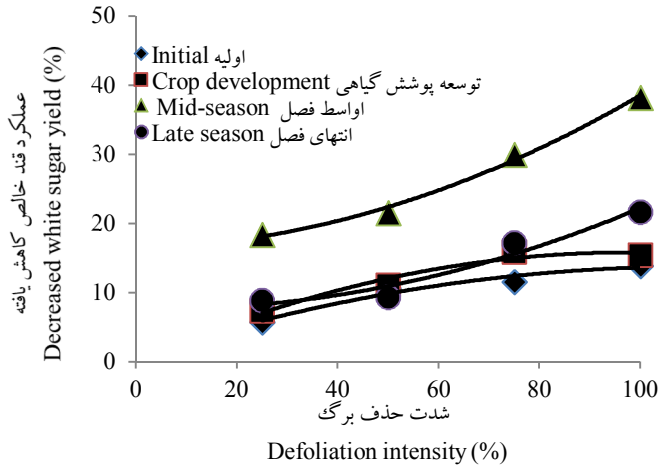
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]



شکل ۳- روند تولید برگ چغندرقند و تابش خورشید در دو زمان کاشت (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Fig. 3. Leaf production of sugar beet and radiation trends in sowing date treatments (2010 and 2011)



شکل ۴- میزان کاهش عملکرد قند خالص نسبت به شاهد در تیمارهای شدت حذف برگ (۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

Fig. 4. Reduction rate of sugar yield (compared to control) in defoliation intensity treatments (2010 and 2011)

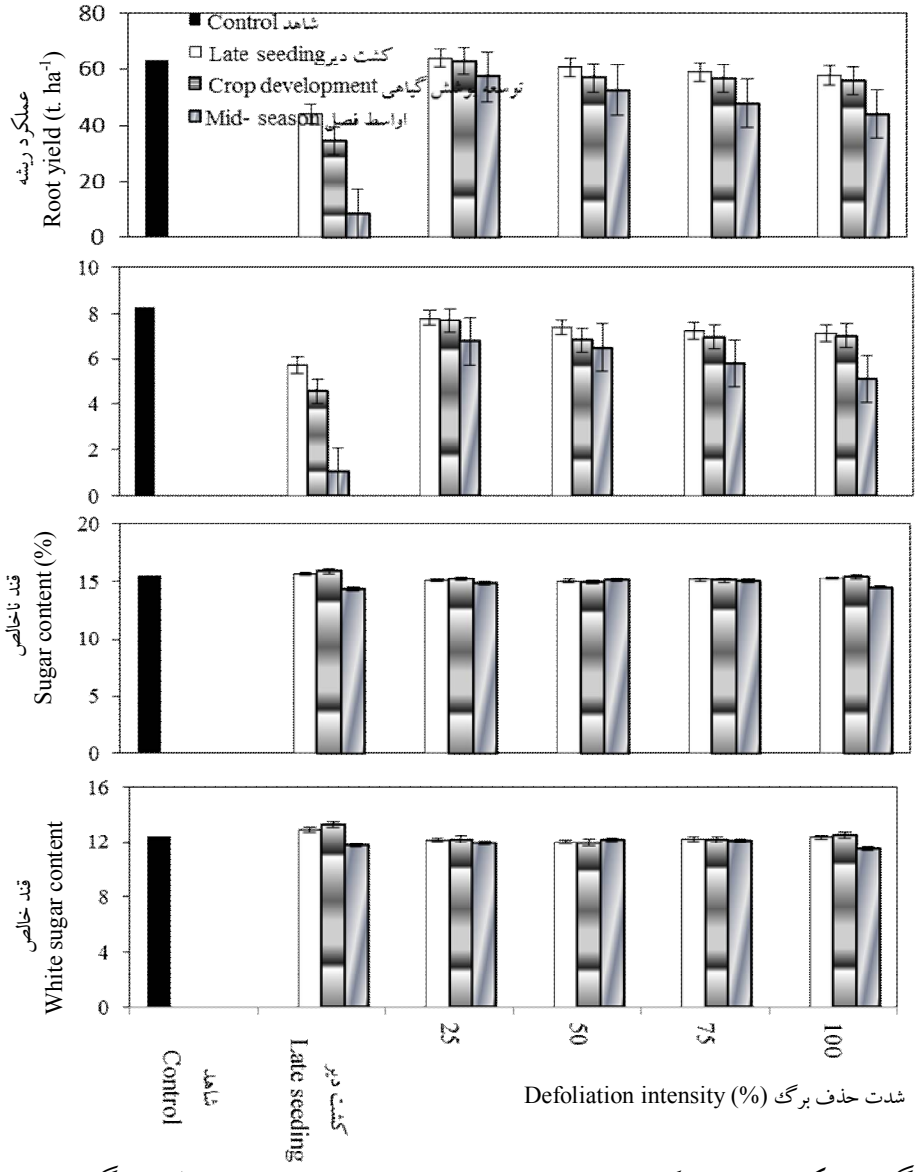
حذف برگ در سه مرحله اول رشد در مقایسه با تیمار شاهد و همچنین تیمارهای حذف برگ در همان زمان، کمتر بود (شکل ۵)، به طوری که عملکرد ریشه در زمان‌های اول تا سوم اعمال تیمارهای حذف برگ در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب حدود ۳۰، ۴۶ و ۸۷ درصد کاهش یافت. از طرف دیگر ریشه‌هایی که همزمان با مرحله اول، دوم و سوم اعمال تیمار حذف برگ کاشته شده بودند، در مقایسه با ریشه‌هایی که در همان مرحله حذف برگ شده بودند، به طور میانگین (میانگین درصد کاهش عملکرد کشت دیر نسبت به عملکرد ریشه‌هایی که ۲۵ تا ۱۰۰ درصد حذف برگ شده بودند)، به ترتیب حدود ۲۷، ۴۱ و ۸۳ درصد عملکرد کمتری داشتند (شکل ۵)، بنابراین افت عملکرد ریشه ناشی از کشت دیر هنگام بسیار بیشتر از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

افت عملکرد ریشه ناشی از حذف برگ در مراحل مختلف رشد است.

همانند عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص نیز درکشت همزمان با اعمال تیمارهای حذف برگ در مراحل اول تا سوم رشد در مقایسه با تیمارهای شاهد و حذف برگ، به طور معنی‌داری کمتر بود (شکل ۵). همانطور که نشان داده شد در کاشت همزمان با اعمال تیمارهای حذف برگ در مرحله سوم رشد، میزان قند خالص و عملکرد ریشه به طور توأم و در نتیجه عملکرد قند خالص کاهش یافت، اما افزایش نسبی میزان قند در دو زمان کاشت اول در مقایسه بامیزان قند در تیمارهای حذف برگ مربوط به هر کدام از دو زمان کاشت ذکر شده، به دلیل افت شدید عملکرد ریشه، نتوانست باعث کاهش معنی‌دار اختلاف عملکرد قند خالص



شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد و صفات کیفی مهم ریشه چغندر قند در تیمارهای شدت حذف برگ در مراحل مختلف رشد با چغندرقند کشت شده در زمان اعمال حذف برگ و شاهد (۱۳۸۹و ۱۳۹۰)

Fig. 5. Mean comparison root yield and of important characteristics of sugar beet in defoliation intensity treatments compared to those sown at defoliation treatments and control (2010 and 2011)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

جدول۶- ضرایب معادلات رگرسیونی کاهش عملکرد قند خالص چغندرقند در تیمارهای شدت حذف برگ

Table 6. Coefficients of regression equations of sugar yield reduction of sugar beet in defoliation intensity treatments

پارامتر تخمین زده شده Estimated parameter	Growth stage اولیه Initial	توسعه پوشش گیاهی Crop development	مرحله رشدی اواسط فصل Mid-season	انتهای فصل Late eason
A	0.72464	-0.04529	16.38452	7.64813
b_1	0.23527	0.32500	0.01790	-0.01427
b_2	-0.00106	-0.00167	0.00203	0.00160
R^2	0.96	0.96	0.99	0.95

این تیمارها شود. عملکرد قند خالص در زمان‌های کاشت ذکر شده در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۳۱، ۴۵ و ۸۸ درصد کاهش یافت. از طرف دیگر چغندرهایی که همزمان با سه مرحله اول اعمال تیمار حذف برگ کاشته شده بودند، در مقایسه با چغندرهای که در همان مرحله حذف برگ شده بودند، به طور میانگین (میانگین درصد کاهش عملکرد کشت دیرهنگام نسبت به عملکردهای چغندرهایی که ۲۵ تا ۱۰۰ درصد حذف برگ شده بودند)، به ترتیب حدود ۲۳، ۳۶ و ۸۳ درصد عملکرد قند خالص کمتری داشتند (شکل ۵)، به عبارت دیگر در صورتی که به هر علتی تنها برگ‌ها دچار صدمه شوند، حذف محصول وکشت مجدد آن توصیه نمی‌شود و در این شرایط بهتر است مزرعه حفظ شود. اگرچه در شدت‌های خسارت بالا در آفتابگردان، برخی از محققان به انصراف از کاشت تاکید کرده‌اند (Abdi *et al*., 2007, Jamshidi *et al*., 2009). با توجه به اینکه مشخص شده است شده است که گیاهان زراعی در مرحله زایشی نسبت به مرحله رویشی به قطع برگ حساس‌تر هستند (Mitra and Srivastava, 1993)، بنابراین در زراعت چغندرقند چون محصول اقتصادی آن مربوط به مرحله رویشی آن است، نسبت به گیاهان زراعی دیگری که محصول اقتصادی آنها حاصل دوره زایشی می‌باشد (آفتابگردان)، میزان خسارت اقتصادی ناشی از دست دادن برگ در آن‌ها کمتر است.

سپاسگزاری

این پژوهش با اعتبار موسسه تحقیقات چغندرقند انجام شده است. بدینوسیله از مدیریت و همچنین کلیه کارکنان زحمتکش این موسسه که در اجرای این پژوهش همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده References

Abdi, S., A. Moghaddam and M. Ghadimzadeh. 2007. Effect of defoliation intensity in different reproductive stage of two sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars on grain and oil yield. J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour. 11: 245-255. (In Persian with English abstract).

Acock, B., D. A. Charles-Edwards, D. J. Fitter, D. W. Hand, L. J. Ludwig, J. Warren Wilson and A. C. Withers. 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis. An experimental examination of two canopy models. J. Exp. Bot. 29: 815-827.

Afanasiev, M. M. 1964. The effect of simulated hail injuries on yield and sugar content of beets. J. Am. Soc. Sugar Beet Tech. 13: 225-237.

Anonymous, 2013. Crop water information: sugar beet. FAO WATER. [Online]. Available at

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_sugarbeet.html

Barnett, K. H. and R. B. Pearce. 1983. Source-sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. Crop Sci. 23: 294-299.

Carter, J. N., D. J. Traveller and S. M. Bosma. 1978. Sugar beet yield and seasonal growth characteristics as affected by hail damage and nitrogen level. Am. Soc. Sugar Beet Tech. 20: 73-83.

Dillon, M. A. and W. R. Schmehl. 1971. Sugarbeet as influenced by row width, nitrogen fertilization and planting date. Journal of the A.S.S.B.T. 16: 585-594.

Dunning, R. A. and G. H. Winder, 1972. Some effect, especially on yield, of artificially defoliation sugar beet. Ann. Appl. Biol. 70: 89-98.

Feller, C. and M. Fink. 2004. Nitrate content, soluble solids content and yield of table beet as affected by cultivar, sowing date and nitrogen supply. Hort. Sci. 39: 1255-1259.

Fortune, R. A., J. I. Burke, T. Kennedy and E. O'Sullivan. 1999. Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet [Online]. Available at http://www.teagasc.ie/research/reports/crops/4149/eopr-41492.pdf. Teagasc-Project Report-4149(ii).

Hodáňová, D. 1981. Photosynthetic capacity, irradiance and sequential senescence of sugar beet leaves. Biol. Plantarum. 23: 58-67.

Hurisso, T. T, J. B. Norton, E. J. Mukhwana and U. Norton. 2015. Soil organic carbon and nitrogen fractions and sugar beet sucrose yield in furrow-irrigated agroecosystems. Soil Sci. Soc. Am. J. 79: 876-888.

Jadidi, T., S. Hajjam, Gh. Kamali, K. Fotouhi and M. Abdollahian-Noghabi. 2010. Effect of defoliation intensity at different growth stages on the root yield and quality of sugar beet. Iran. J. Crop Sci. 12: 252-264. (In Persian with English abstract).

Jaggard, K. W and A. Qi. 2006. Agronomy. p. 134-168. In: Draycott, A. P. (Ed.), Sugar Beet. Blackwell Publishing, Oxford.

Jalali, S., M. R. Baghare and M. R. Jahad- Akbar. 2005. Effects of planting date and cultivars of sugar beet on curly top virus infection and population of vectors in Isfahan province. J. Sugar beet. 23: 123- 134. (In Persian with English abstract).

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.). Iran. J. Crop Sci. 10: 349-361. (In Persian with English abstract).

Johnson, B. L. 2003. Dwarf sunflower response to row spacing, stand reduction and defoliation at growth stages. Can. J. Plant Sci. 83: 319-326.

Kamandi, A., A. Nezami, A. Koocheki and M. Nassiri Mahallati. 2008. Effect of timing and intensity of defoliation on yield and quality of sugar beet. Iran. J. Field Crops Res. 6: 371-381 (In Persian with English abstract).

Mahmoudi, P., A. Khoocheki, A. Nezami and M. Nassiri. 2008. Effects of time and intensity of defoliation on yield and yield components of corn. Iran. J. Field Crops Res. 6: 433-441.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

Malnou, C. S., K. W. Jaggard and D. L. Sparkes. 2006. A canopy approach to nitrogen fertilizer recommendation for the sugar beet crop. Eur. J. Agron. 25: 254–263.

Malnou, C. S., K. W. Jaggard and D. L. Sparkes. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of sugar beet crop in late summer. Eur. J. Agron. 28:47-56.

Milford, G. F. J., T. O. Pocock, J. Riley and A. B. Messem. 1985. An analysis of leaf growth in sugar beet. III. Leaf expansion in field crops. Ann. Appl. Biol. 106: 187-203.

Mitra, S. and G. C. Srivastava. 1993. Photosynthesis as influenced by assimilate leveling sunflower (*Helianthus annuus*). J. Agron. Crop Sci. 171: 20-25.

Mohammadian, R., S. Y. Sadeghian, H. Rahimian and M. Moghadam. 2008. Reduced water consumption of dormant-seeded sugar beet in a semiarid climate. Agric. Water Manage. 95: 542-552.

Mohammadian, R., H., Ghasemi, M. Bazrafshan, M. Moharamzadeh and P. Mehdikhani. 2014. Identification of morpho-physiological traits affecting white sugar yield in sugar beet. J. Plant Physiol. Breeding, 4: 23-34.

Moriondo, M., S. Orlondini and F. Villalobos. 2003. Modelling compensatory effects of defolitionon leaf area growth and biomass of sunflower (*Helianthus annus* L.). Agron J. 19: 161-171.

Muro, J., I. Irigoyen, A. F. Milition and C. Lamsfus. 2001. Defoliation effect on sunflower yield reduction Agron. J. 93: 732-739.

Muro, J., I. Irigoyen, C. Lamsfus and A. F. Militino. 2000. Effect of defoliation on garlic yield. Scientia Horticulturae, 86: 161-167.

Orazezadah, M. R., M. Hosenpour, D. Ghanbari, and H. Sharefe. 2007. Integrated weed management of sugar beet using planting date and cultivation in Dezful. J. Sugar beet. 23: 123- 134. (In Persian with English abstract).

Patterson, T. G. and D. N. Moss. 1979. Senescence in field-grown wheat. Crop Sci. 19: 635-640.

Sadeghzazadah-Hemayati, S., M. H. Sherzade, M. Aghaezadah, D. Fatholah- Taleghani, M. A. Javaheri and A. Asghari. 2012. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jirof region (autumn planting). J. Sugar beet. 28: 25-42. (In Persian with English abstract).

Scott, K. and K. Jaggard. 1978. How the crop grows-from seed to sugar. Bri. Sugar Beet Rev. 72: 118- 123.

Singh, D. P. and Sethi A. S. 1993. A statistical model to assess the effect of leaf defoliators on root and sugar yields of sugar beet. J. Insect Sci. 6: 72-74.

Stallknecht, G. F. and K. M. Gilbertson. 2000. Defoliation of sugar beet: Effect on yield and quality. J. Sugar Beet Res. 37: 1-10.

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. Int. J. Plant Prod. 5: 207-220.

Tsialtas, J. T., E. Soulioti, N. Maslaris and D. Papakosta. 2009. Genotypic response to re-growth of defoliated sugar beets after re-watering in a water-limited environment: effects on yield and quality. Int. J. Plant Prod. 3: 1-18.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

Effect of sowing date and defoliation intensity on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.)

R. Mohamadian[1]

ABSTRACT

R. Mohamadian. 2016. Effect of sowing date and defoliation intensity on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 18(2): 88-103. (In Persian).**

This experiment was conducted to determine the effects of defoliation intensity at different sowing dates on quantitative and quality characteristics of sugar beet at Motahari Research Field Staiton of Sugar Beet Seed Institute, Karaj, Iran, in 2010 and 2011. The experiment was arrangemed as split plot using randomized complete block design with four replications. Main plot were assigned of two levels of sowing date (sowing on time, in early spring, and late, about one month later) and subplots consisted of combination of four growth stages, initial (germination till six-leaf), canopy development (six-leaf till canopy closure), mid-season (canopy closure) and late season (reduction of canopy closure till harvest time), with four levels of defoliation intensity (25, 50, 75 and 100 percent of leaf blade). In each main plot, four treatments including the control treatment (without defoliation) and three sowing dates, simultaneous with defoliation at the first three stages of defoliation times, were considered. After harvesting, root yield and other main quality properties was measured. Results showed that root and white sugar yields with a delay of about 26 days reduced by 11 and 7 percent, respectively. Late season sever defoliation reduced sugar content, white sugar content and extraction coefficient of sugar beet. Defoliation in mid-season and late stages of crop life-cycle significantly reduced sugar yield. It was concluded that when leaves of sugar beet are damaged, by any mean, re-sowing is not recommended and the filed could be preserved.

Key words: Defoliation, Growth stages, Re-sowing, Sugar beet and White sugar yield.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.1.2]

Received: November 2015 Accepted: August 2016

1- Associate Prof., Sugar Beet Seed Research Institute, Karaj, Iran (Corresponding author)
(Email: R_Mohammadian@hotmail.com)