

## بررسی اثر برگ‌زدایی بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در مشهد

علی کمندی، احمد نظامی، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی شبیه سازی اثر کاهش سطح برگ، بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند آزمایشی در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این آزمایش چهار سطح شدت برگ‌زدایی، صفر، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد، و شش زمان برگ‌زدایی ۲۶ اردیبهشت، ۱۰ خرداد، ۲۸ خرداد، ۱۸ تیر، ۹ مرداد و ۲۹ مرداد به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده با اختصاص زمان برگ‌زدایی به کرت‌های اصلی و شدت برگ‌زدایی به کرت‌های فرعی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی و عملکرد قند ناخالص تحت تاثیر زمان برگ‌زدایی قرار گرفت، در حالیکه زمان برگ‌زدایی تاثیری بر درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، درصد قند ملاس و عملکرد قند خالص نداشت. برگ‌زدایی در مراحل میانی دوره رشد تاثیر بیشتری بر صفات مورد اندازه گیری داشت و اثرات برگ‌زدایی زود هنگام و یا دیر هنگام بسیار کمتر بود. تیمارهای ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص در مقایسه با تیمار شاهد (عدم برگ‌زدایی) شد ولی درصد قند ملاس در اثر تیمارهای فوق افزایش یافت. درصد قند ناخالص و درصد قند خالص نیز تحت تاثیر اثر متقابل زمان و شدت برگ‌زدایی قرار گرفت.

**واژه‌های کلیدی:** زمان برگ‌زدایی، شدت برگ‌زدایی، عملکرد چغندر قند، کیفیت چغندر قند.

### مقدمه

پذیراست، زیرا سطح برگ از بین رفته بسادگی قابل برآورد نمی‌باشد (۷). برگ‌زدایی علاوه بر این که از طریق کاهش سطح فتوسنتز کننده و تغییر ساختار کانوپی، منجر به کاهش دریافت نور می‌شود (۱۱) بر سرعت رشد نسبی (۸)، راندمان مصرف آب (۲۰)، زمان رسیدگی محصول (۹)، وضعیت هورمون‌های گیاهی (۱۴) و در نهایت عملکرد محصول نیز تاثیر می‌گذارد.

مورو و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که ۶۶ درصد برگ‌زدایی در گیاه سبب کاهش معنی‌دار عملکرد نسبت به شاهد (عدم برگ‌زدایی) شد. مرحله تشکیل پیاز حساس‌ترین مرحله نسبت به برگ‌زدایی بود و تفاوت معنی‌داری با برگ‌زدایی در مراحل اولیه رشد داشت. در پیاز بیشترین کاهش عملکرد، به علت برگ‌زدایی کمی قبل از

کاهش سطح برگ گیاه در اثر برگ‌زدایی از طریق کاهش ظرفیت فتوسنتزی بر رشد و تولید گیاه تاثیر می‌گذارد (۱۶). محصولات زراعی در معرض انواع گوناگونی از برگ‌زدایی قرار می‌گیرند. تگرگ، باد، خسارت آفات و بیماری‌ها، چرای دام، مدیریت نامناسب علف‌کش‌ها و ماشین‌آلات کشاورزی از جمله مهمترین عواملی هستند که در این امر موثر هستند (۱۷).

جهت شبیه سازی خسارات وارده به برگ‌ها در اثر عوامل مختلف از روش برگ‌زدایی مصنوعی استفاده می‌شود (۱۰). اگرچه برگ‌زدایی طبیعی خسارت واقعی‌تری نسبت به برگ‌زدایی شبیه سازی شده ایجاد می‌کند، ولی تعیین سطح واقعی این نوع خسارت‌ها بندرت امکان

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲۳ فروردین ۱۳۸۴ بوسیله دستگاه بذرکار پنوماتیک در طرفین پشته‌ها با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۶ سانتی‌متر برای حصول ۱۲ بوته در متر مربع کشت شدند. مساحت هر کرت فرعی ۱۰ متر مربع (۲ \* ۵ متر) و شامل ۴ ردیف چغندرقد بود.

عملیات داشت شامل دو بار وجین دستی علف‌های هرز در تاریخ‌های ۱۵ و ۲۶ اردیبهشت، یک بار مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز از طریق کاربرد مخلوطی از علف‌کش‌های بتانال و گلتکس در تاریخ ۱۹ اردیبهشت، و مبارزه با آفات توسط سمپاشی باحشره کش کن فیدور در تاریخ ۲۸ خرداد بر علیه مگس سفید چغندرقد بود.

آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا شد. فاکتور اصلی زمان برگ‌زدایی در ۶ سطح و فاکتور فرعی شدت برگ‌زدایی در ۴ سطح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد بود.

اولین زمان برگ‌زدایی در مرحله ۶ برگگی و در تاریخ ۲۶ اردیبهشت (۴۷۰ درجه روز، ۳۵ روز بعد از کاشت) و دفعات بعدی به فاصله ۱۵ تا ۲۰ روز در تاریخ‌های ۱۰ خرداد (۶۸۰ درجه روز، ۵۰ روز بعد از کاشت)، ۲۸ خرداد (۱۰۲۰ درجه روز، ۶۸ روز بعد از کاشت)، ۱۸ تیر (۱۴۸۰ درجه روز، ۸۹ روز بعد از کاشت)، ۹ مرداد (۱۹۶۰ درجه روز، ۱۰۶ روز بعد از کاشت) و ۲۹ مرداد (۲۳۶۰ درجه روز، ۱۲۶ روز بعد از کاشت) بود.

اعمال تیمارهای برگ‌زدایی با استفاده از پانچ‌هایی به مساحت ۲ و ۵/۷ سانتی‌متر مربع صورت گرفت. شیوه برگ‌زدایی بدین صورت بود که در زمان مورد نظر ابتدا برگ‌های ۸ بوته در تیمار ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی بطور تصادفی انتخاب و برداشت شد، سپس با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، سطح برگ‌ها اندازه‌گیری و میانگین سطح برگ هر بوته تعیین شد و سطح مورد نیاز جهت حذف ۳۰ و ۶۰ درصد سطح برگ محاسبه و تعداد دفعات سوراخ کردن برگ‌های هر گیاه مشخص شد. در تیمار ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی همه برگ‌ها از قسمت انتهایی دمبرگ قطع شدند.

در پایان فصل رشد جهت تعیین عملکرد، پس از حذف

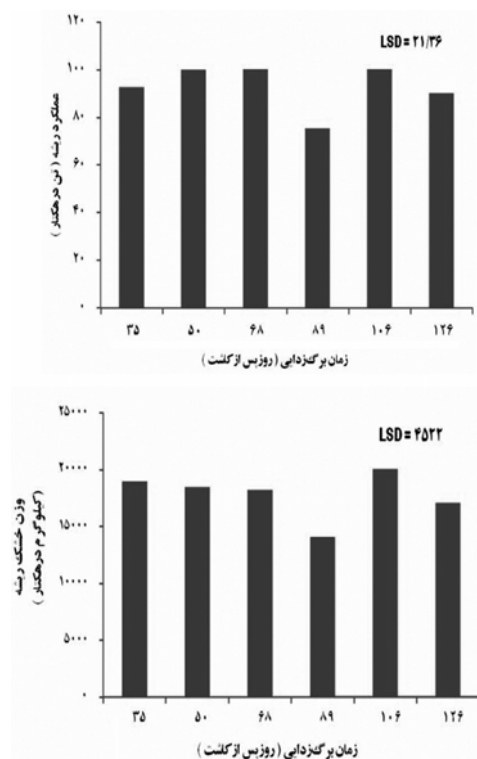
شروع و یا هنگام شروع تشکیل پیاز بوده است (۱۶۰۶). مور و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی چغندرقد در مراحل مختلف رشد عملکرد غده را نسبت به تیمار شاهد بین ۲۵ تا ۴۰ درصد کاهش داد. ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی در اواسط دوره رشد گیاه وقتی مجموع گرمای کسب شده بوسیله گیاه بین ۱۴۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه روز بود، باعث کاهش عملکرد به میزان ۴۰ درصد گردید، در حالیکه وقتی برگ‌زدایی در مرحله ۶ تا ۸ برگگی انجام شد گیاه قادر بود برگ‌های جدیدی تولید نماید بدون اینکه تاثیری بر عملکرد غده داشته باشد. در مراحل انتهایی رشد، غده تقریباً بطور کامل شکل گرفته بود و خسارت ایجاد شده در اثر برگ‌زدایی بسیار اندک بود.

استان خراسان یکی از مناطق مستعد زراعت چغندرقد است که با داشتن ۳۵ درصد سطح زیر کشت و ۳۶ درصد تولید محصول، مقام اول را در کشور به خود اختصاص داده است (۴). هر ساله عواملی نظیر آفات بیماریها و بارش تگرگ خسارت قابل توجهی به مزارع چغندرقد در استان وارد می‌نماید. جهت برآورد خسارت ناشی از تگرگ و سایر عوامل کاهنده سطح برگ در مزارع چغندرقد الگوی علمی خاصی وجود ندارد و برآورد خسارت ناشی از این عوامل اغلب دقیق نیست. این تحقیق به منظور شبیه‌سازی خسارت عوامل کاهنده سطح برگ از طریق برگ‌زدایی و تاثیر آن بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقد به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ۱۵'، ۳۵° و طول جغرافیایی ۲۸'، ۵۹° شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد. خاک مزرعه دارای بافت لومی و اسیدیته ۷/۷۴ بود. عملیات آماده‌سازی بستر بذرشامل شخم، رتیواتور، تسطیح و پخش ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیم قبل از کشت انجام گرفت.

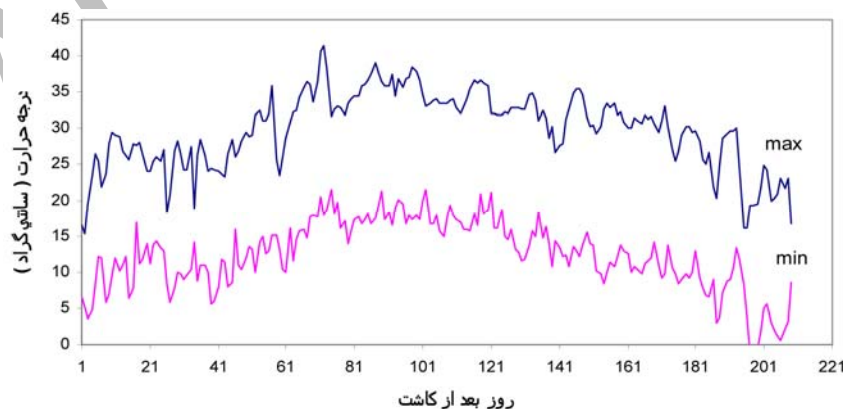
بذور چغندرقد رقم منورژم دیپلوئید لاتی‌تیا در تاریخ



شکل ۱: تاثیر زمان برگ‌زدایی بر عملکرد و وزن خشک غده

خشک غده (۱۴۰۹۰ کیلوگرم در هکتار) را در مقایسه با تیمار شاهد دارا بود. تفاوتها بین سایر زمانهای برگ‌زدایی از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۱).

بنظر می‌رسد کاهش معنی‌دار عملکرد و وزن خشک غده در تیمار برگ‌زدایی ۱۸ تیرماه، بدین دلیل بود که در این زمان به علت وجود حداکثر تشعشع، دما (شکل ۲) و همچنین شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک، الگوی



شکل ۲: تغییرات درجه حرارت از تاریخ کاشت (۲۳ فروردین) تا تاریخ برداشت (۱۵ آبان)

۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت و دو ردیف کناری از طرفین هر کرت فرعی، بوته‌های موجود در ۴ مترمربع باقیمانده برداشت شد و عملکرد ریشه و برگ در هر تیمار اندازه‌گیری شد. همزمان تعداد ۵ ریشه از هر تیمار جهت تعیین خصوصیات کیفی به صورت تصادفی انتخاب و در آزمایشگاه شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند خراسان درصد قند ناخالص (عیار) و درصد قند ملاس تعیین شد. درصد قند خالص، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص با استفاده از فرمول‌های ذیل محاسبه شد:

درصد قند ملاس = درصد قند ناخالص - درصد قند خالص  
 عملکرد ریشه × درصد قند ناخالص = عملکرد قند ناخالص  
 عملکرد ریشه × درصد قند خالص = عملکرد قند خالص  
 جهت تعیین وزن خشک، نمونه‌های ریشه (بصورت رنده شده) و اندام‌های هوایی بمدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس جداگانه توزین شدند.

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای (Ver. 13.1) MSTAT-C و MINITAB و رسم نمودارها با Excel انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

## نتایج و بحث

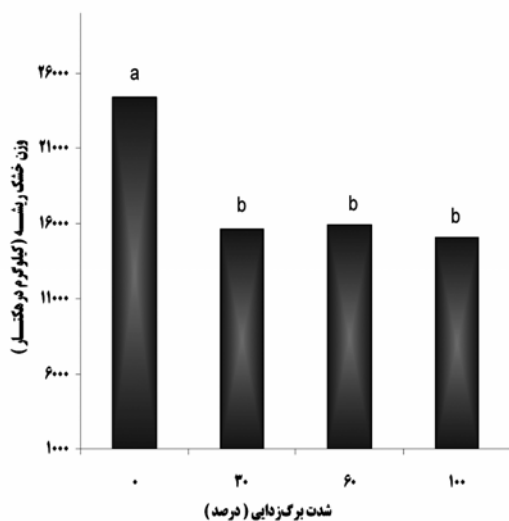
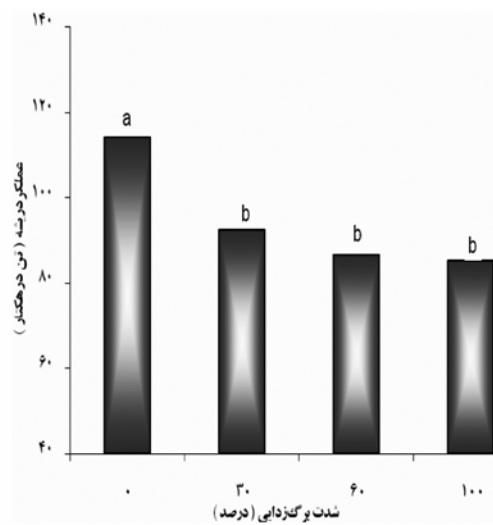
### عملکرد ریشه و ماده خشک

زمان برگ‌زدایی بر عملکرد ریشه تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱) و تیمار برگ‌زدایی ۱۸ تیرماه (۸۹ روز بعد از کاشت) کمترین عملکرد (۷۵/۶ تن در هکتار) و ماده

مقایسه با تیمار شاهد (عدم برگ‌زدایی) ۳۰ درصد کاهش داد. مورو و همکاران (۱۶) گزارش نمودند که عملکرد پیاز بسیار حساس به برگ‌زدایی بود بطوری که برگ‌زدایی به میزان ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد سبب کاهش عملکرد بترتیب به میزان ۲۰، ۳۴/۶ و ۵۵/۶ درصد درمقایسه با تیمار شاهد (عدم برگ‌زدایی) شد.

#### وزن خشک اندامهای هوایی

اثر زمان برگ‌زدایی بر وزن خشک اندامهای هوایی معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار برگ‌زدایی ۱۸ تیرماه کمترین وزن خشک (۲۳۸۳) کیلوگرم در هکتار) اندامهای



شکل ۳: تاثیر شدت برگ‌زدایی بر عملکرد و ماده خشک غده

اختصاص مواد به سمت ریشه تغییر می‌یابد. برگ‌زدایی در این مرحله سبب می‌شود که گیاه جهت ترمیم سطح برگ از دست رفته، مقدار زیادی از مواد خشک ذخیره شده در ریشه و همچنین مواد فتوسنتزی که بعداً تولید می‌شود، را جهت توسعه سطح برگ اختصاص دهد و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به غده اختصاص یابد.

قائمی (۳) گزارش نمود که در شرایط آب و هوایی مشهد، حداکثر شاخص سطح برگ چغندر قند ۶۲ تا ۷۵ روز بعد از کشت حاصل شد. اسکات و جاگارد (۱۸) حداکثر سرعت رشد چغندر قند را در اواخر تیرماه و معادل ۲۰۰ گرم بر مترمربع در هفته گزارش نمودند و بعد از این زمان سرعت رشد ریشه و برگها ثابت بود. در پیاز نیز مشاهده شد (۱۵) که برگ‌زدایی در مرحله‌ای که گیاهان به حداکثر رشد رویشی رسیدند، بیشترین تاثیر را بر عملکرد داشت. برگ‌زدایی پیاز در مراحل اولیه رشد در مواردی باعث افزایش عملکرد شد. مورو و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که اثر برگ‌زدایی بر عملکرد ریشه چغندر قند در مراحل میانی دوره رشد گیاه، وقتی که مجموع دمای کسب شده بوسیله گیاه ۱۴۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه روز بود، بیشتر و اثر برگ‌زدایی خیلی زود و خیلی دیر بسیار کمتر بود. استاکنشت و گیلبرنسون (۱۹) نیز اظهار نمودند که برگ‌زدایی به میزان ۱۰۰ درصد در آخر ژوئن یا ابتدای جولای (اواسط تیر)، اواسط جولای (اواخر تیر)، اواسط اگوست (اواخر مرداد) و اواسط سپتامبر (اواخر شهریور) باعث کاهش عملکرد ریشه چغندر قند بترتیب به میزان ۲۳، ۲۷، ۲۰ و ۱۰ درصد گردید.

تاثیر شدت برگ‌زدایی بر عملکرد و ماده خشک غده معنی‌دار بود (جدول ۱) تیمارهای برگ‌زدایی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد و ماده خشک غده در مقایسه با تیمار شاهد شدند هر چند تفاوت معنی‌داری بین شدت‌های برگ‌زدایی نبود (شکل ۳).

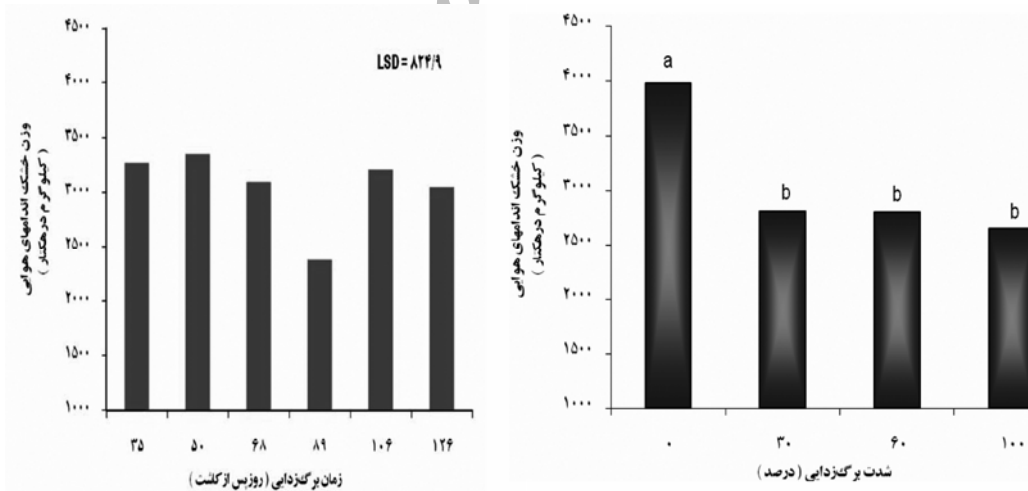
بنظر می‌رسد برگ‌زدایی، سبب حذف بخشی از سطح فتوسنتزکننده و کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و همزمان الگوی اختصاص مواد از ریشه به سمت اندامهای هوایی تغییر می‌کند، در نتیجه عملکرد و ماده خشک ریشه کاهش می‌یابد. مورو و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که در چغندر قند ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی عملکرد ریشه را در

جدول ۱: تجزیه واریانس داده های حاصل از اثرات سطوح زمان برگ‌زدایی و شدت برگ‌زدایی بر صفات مورد بررسی گیاه چغندر قند در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

میانگین مربعات				درجه های آزادی	منابع تغییر
درصد قند ملاس	وزن خشک اندامهای هوایی	وزن خشک ریشه	عملکرد ریشه		
۰/۴۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۷ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۰ <sup>ns</sup>	۳۷۶۸/۳۴ <sup>***</sup>	۲	بلوک
۰/۳۴۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۵ <sup>°</sup>	۰/۵۱۷ <sup>°</sup>	۱۲۹۶/۶۸ <sup>°</sup>	۵	زمان برگ‌زدایی
۰/۳۳۷	۰/۰۰۸	۰/۲۴۷	۵۵۱/۴۱	۱۰	خطای (a)
۰/۶۷۴ <sup>**</sup>	۰/۰۶۷ <sup>***</sup>	۳/۹۴۳ <sup>***</sup>	۳۱۲۸/۲۴ <sup>***</sup>	۳	شدت برگ‌زدایی
۰/۱۵۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۷۸ <sup>ns</sup>	۲۷۸/۱۲ <sup>ns</sup>	۱۵	زمان برگ‌زدایی * شدت برگ‌زدایی
۰/۲۲۵	۰/۰۰۴	۰/۱۰۱	۲۰۶/۰۹	۳۶	خطای (b)

میانگین مربعات				درجه های آزادی	منابع تغییر
عملکرد قند خالص	عملکرد قند ناخالص	درصد قند خالص	درصد قند ناخالص		
۰/۳۴۶ <sup>***</sup>	۰/۷۲ <sup>ns</sup>	۳۲/۵ <sup>***</sup>	۳۴/۴۲۲ <sup>***</sup>	۲	بلوک
۰/۰۹۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۲ <sup>°</sup>	۶/۷۰۵ <sup>ns</sup>	۵/۱۷۳ <sup>ns</sup>	۵	زمان برگ‌زدایی
۰/۰۵۷	۰/۱۱	۴/۶۸	۲/۸۲۳	۱۰	خطای (a)
۰/۹۰۹ <sup>***</sup>	۱/۲۷ <sup>***</sup>	۷/۰۵ <sup>**</sup>	۷/۹۵۰ <sup>***</sup>	۳	شدت برگ‌زدایی
۰/۰۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۶ <sup>ns</sup>	۳/۲۴۹ <sup>ns</sup>	۳/۵۷۶ <sup>***</sup>	۱۵	زمان برگ‌زدایی * شدت برگ‌زدایی
۰/۰۴۶	۰/۰۷	۱/۷۱۳	۱/۱۶۲	۳۶	خطای (b)

\* و \*\* و \*\*\* بترتیب معنی دار در سطح ۰/۱ و ۰/۰۵ و ۰/۰۱ ns: بی معنی



شکل ۴: تاثیر زمان برگ‌زدایی و شدت برگ‌زدایی بر ماده خشک اندامهای هوایی

برگ گیاه بستگی دارد. بررسی اطلاعات هواشناسی نشان داد که میانگین دمای روزانه در تیرماه ۳۵/۷ درجه سانتی گراد (با حداکثر دمای ۴۱ درجه سانتی گراد) بود (شکل ۲). لذا بنظر می‌رسد گیاهان در تاریخ ۱۸ تیر همزمان با اعمال تیمار برگ‌زدایی دچار تنش گرما بوده و تنش گرما تاثیر منفی بر

هوایی را در مقایسه با تیمار شاهد دارا بود. تفاوت‌ها بین سایر زمان‌های برگ‌زدایی از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۴). تولید ماده خشک در گیاهان ارتباط مستقیمی با مقدار تشعشع جذب شده توسط اندام‌های هوایی دارد (۱۵) و میزان جذب نور نیز به میزان تشعشع موجود و شاخص سطح

(شکل ۵) ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی، بدون توجه به زمان اجرای آن، درصد قند ناخالص غده را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۶، ۱۰ و ۱۱ درصد و درصد قند خالص غده را به ترتیب ۷، ۱۱ و ۱۳ درصد کاهش داد.

از آنجائیکه ذخیره قند در ریشه وابسته به تولید مواد فتوسنتزی توسط برگ‌ها می‌باشد، با افزایش شدت برگ‌زدایی، سطح اندام‌های فتوسنتزکننده کاهش بیشتری یافته و لذا بر ذخیره قند در ریشه تاثیر گذاشته است. مورو و همکاران (۱۷) نیز با بررسی برگ‌زدایی در چغندر قند گزارش نمودند که در سطوح بالاتر شدت برگ‌زدایی، درصد قند غده پایین‌تر بود بطوری که ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی، درصد قند غده را در مقایسه با تیمار شاهد ۱۰ درصد کاهش داد.

اثر متقابل شدت برگ‌زدایی و زمان برگ‌زدایی بر درصد قند ناخالص غده معنی دار بود (جدول ۱) و شدتهای مختلف برگ‌زدایی در مراحل مختلف رشد تاثیر متفاوتی بر این صفت داشتند. برگ‌زدایی به میزان ۱۰۰ درصد در تاریخ‌های ۹ مرداد و ۲۹ مرداد درصد قند ناخالص غده را به ترتیب به میزان ۲۲ و ۲۶ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد در صورتی که ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی در ۱۸ تیرماه سبب افزایش درصد قند ناخالص به میزان ۶ درصد در مقایسه با تیمار شاهد شد.

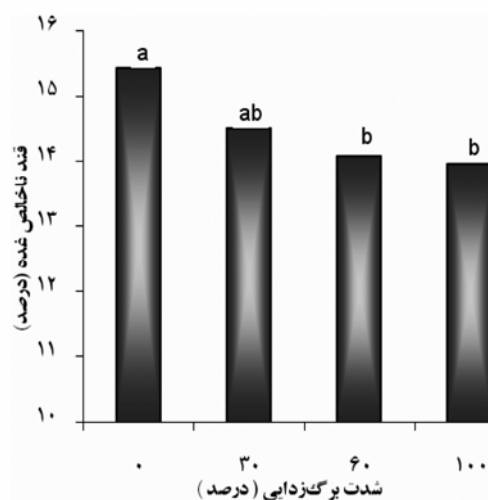
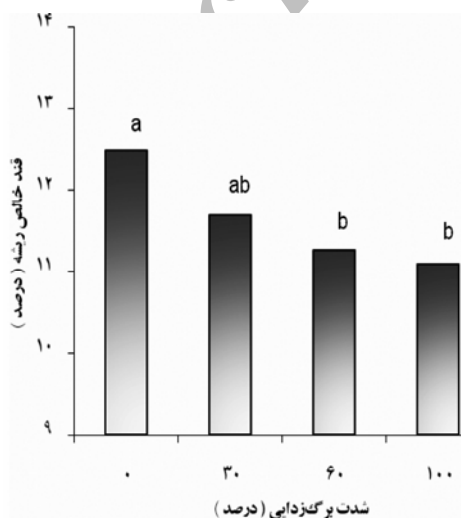
درصد قند خالص نیز تحت تاثیر اثر متقابل شدت برگ‌زدایی و زمان برگ‌زدایی قرار گرفت (جدول ۱)،

توانایی گیاه در جبران سطح برگ از دست رفته پس از اعمال برگ‌زدایی داشته است.

اثر شدت برگ‌زدایی بر وزن خشک اندام‌های هوایی معنی دار بود (جدول ۱). کلیه تیمارهای شدت برگ‌زدایی سبب کاهش معنی دار وزن خشک اندام‌های هوایی در مقایسه با تیمار شاهد شدند (شکل ۴) از آنجایی که پس از کامل شدن پوشش گیاهی تولید ماده خشک ارتباط مستقیمی با میزان نور دریافتی دارد بنظر می‌رسد افزایش شدت برگ‌زدایی سبب کاهش میزان نور دریافتی و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک شده و بر توانایی گیاه در ترمیم اندام‌های هوایی تاثیر منفی گذاشته بطوری که گیاه قادر به جبران سطح برگ کاهش یافته نبوده است. بوگارد و همکاران (۷) گزارش نمودند که برگ‌زدایی خردل ۴۰ روز بعد از کاشت تعداد، سطح و ماده خشک برگ و زیست توده گیاه را در تیمار برگ‌زدایی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون برگ‌زدایی) کاهش داد. برگ‌زدایی سبب ظهور برگ‌های جدید شد ولی با این وجود برگ‌های جدید کوچک بوده و قادر به جبران سطح برگ کاهش یافته نبودند.

#### درصد قند ناخالص (عیار) و خالص

درصد قند ناخالص و خالص در غده چغندر قند تحت تاثیر شدت برگ‌زدایی قرار گرفت (جدول ۱)، بطوری که با افزایش شدت برگ‌زدایی درصد قند ناخالص و خالص در مقایسه با تیمار شاهد بطور معنی داری کاهش یافت

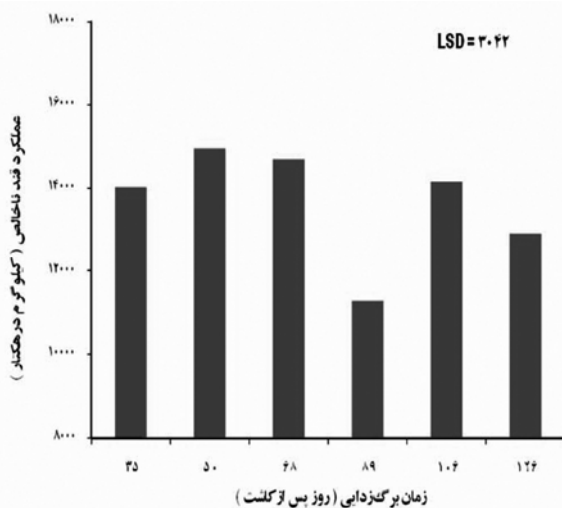


شکل ۵: تاثیر شدت برگ‌زدایی بر درصد قند ناخالص و درصد قند خالص غده

جدول ۲: میانگین اثر متقابل شدت و زمان برگ‌زدایی بر درصد قند ناخالص (عیار) چغندر قند در شرایط آب و هوایی مشهد در سال زراعی ۱۳۸۳-۸۴

زمان برگ‌زدایی						شدت برگ‌زدایی (درصد)
۲۹ مرداد	۹ مرداد	۱۸ تیر	۲۸ خرداد	۱۰ خرداد	۲۶ اردیبهشت	
۱۵/۴۲ ab	۱۵/۴۲ ab	۱۵/۴۲ ab	۱۵/۴۲ ab	۱۵/۴۲ ab	۱۵/۴۲ ab	صفر
۱۵/۴۷ ab	۱۳/۷۵ abcd	۱۳/۵۱ abcd	۱۴/۲۷ abcd	۱۵/۹۶ a	۱۴/۰۳ abcd	۳۰
۱۲/۴۶ cd	۱۲/۶۵ bcd	۱۴/۲۷ abcd	۱۴/۴۰ abcd	۱۵/۱۰ abc	۱۵/۵۸ a	۶۰
۱۲/۱۹ d	۱۲/۰۵ d	۱۶/۱۸ a	۱۴/۴۸ abcd	۱۳/۶۲ abcd	۱۵/۱۵ abc	۱۰۰

میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۶: تاثیر زمان برگ‌زدایی بر عملکرد قند ناخالص

درصد قند ناخالص (عیار) می‌باشد. با مراجعه به مقادیر این دو متغیر در آزمایش ملاحظه شد که کاهش عملکرد قند ناخالص در تیمار برگ‌زدایی در تاریخ ۱۸ تیرماه بدلیل پایین بودن عملکرد ریشه در این تیمار بوده و بالا بودن درصد قند ناخالص در این تیمار نسبت به دو تیمار برگ‌زدایی بعدی کمبود عملکرد ریشه را جبران نکرده است. این امر نشان‌دهنده اهمیت عملکرد ریشه در عملکرد قند می‌باشد.

عملکرد قند ناخالص حاصل ضرب عملکرد ریشه در درصد قند ناخالص (عیار) می‌باشد. با مراجعه به مقادیر این دو متغیر در آزمایش ملاحظه شد که کاهش عملکرد قند ناخالص در تیمار برگ‌زدایی در تاریخ ۱۸ تیرماه بدلیل پایین بودن عملکرد ریشه در این تیمار بوده و بالا بودن درصد قند ناخالص در این تیمار نسبت به دو تیمار برگ‌زدایی بعدی کمبود عملکرد ریشه را جبران نکرده است. این امر نشان‌دهنده اهمیت عملکرد ریشه در عملکرد قند می‌باشد.

بطوری که تاثیر شدت‌های مختلف برگ‌زدایی با توجه به زمان تیمار برگ‌زدایی متفاوت بود. برگ‌زدایی به میزان ۱۰۰ درصد در تاریخ‌های ۹ و ۲۹ مرداد درصد قند خالص غده را در مقایسه با تیمار شاهد آنها بترتیب ۲۹ و ۲۸ درصد کاهش داد، در صورتی که ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی در ۱۸ تیرماه سبب افزایش درصد قند خالص به میزان ۸ درصد در مقایسه با شاهد شد.

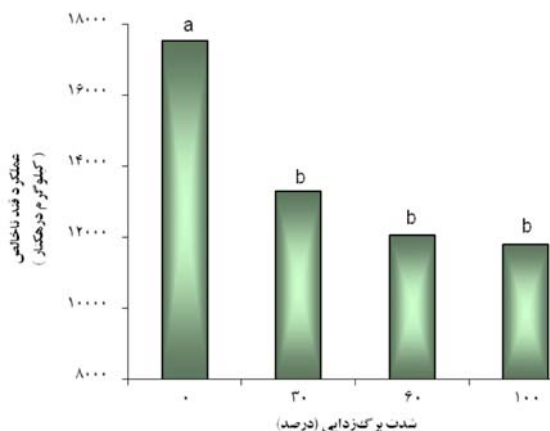
افزایش جزئی درصد قند ناخالص و خالص در اثر ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی در ۱۸ تیرماه احتمالاً بدین دلیل بوده است که همزمان با اعمال تیمار برگ‌زدایی در این مرحله وقوع تنش گرما سبب افزایش تنفس ریشه و کاهش عملکرد ریشه شده است و چون عملکرد ریشه با درصد قند آن رابطه منفی دارد لذا درصد قند غده اندکی افزایش یافته است، در صورتی که برگ‌زدایی در ۹ و ۲۹ مرداد که شرایط آب و هوایی جهت ذخیره سازی قند مناسب بوده است علاوه بر ایجاد وقفه در تولید و ذخیره قند سبب مصرف قند ذخیره شده جهت تولید برگ‌های جدید شده است.

کنان و همکاران (۱۲) گزارش نمودند در شرایط تنش رطوبت، درصد قند غده چغندر قند افزایش یافت و در شرایط تنش شدید مقدار آن ۵ درصد بیشتر از گیاهان شاهد بود.

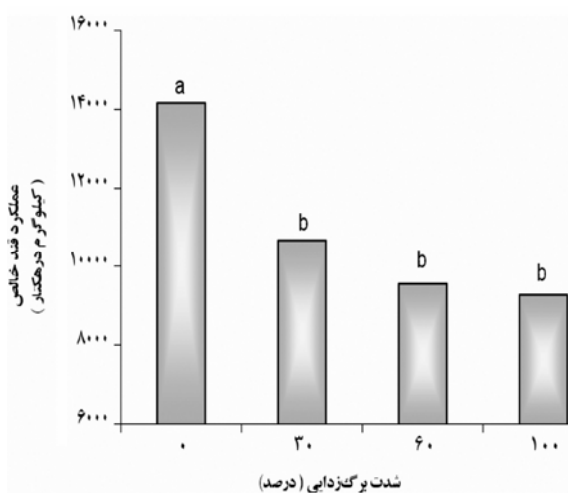
#### عملکرد قند ناخالص

زمان برگ‌زدایی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد قند ناخالص داشت (جدول ۱). تیمار برگ‌زدایی ۱۸ تیرماه کمترین عملکرد قند ناخالص را در مقایسه با تیمار شاهد دارا بود (شکل ۶).

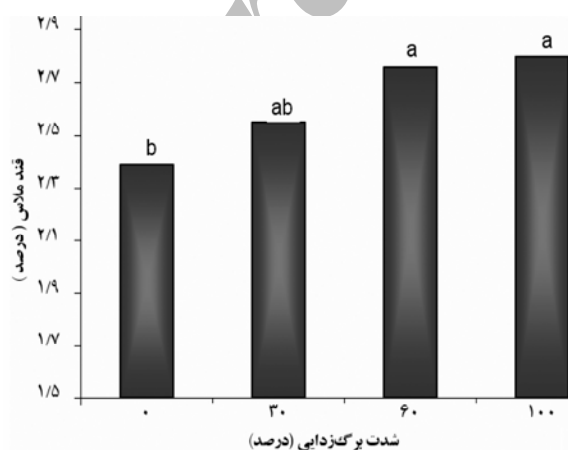
عملکرد قند ناخالص حاصل ضرب عملکرد ریشه در



شکل ۷: تاثیر شدت برگ‌زدایی بر عملکرد قند ناخالص



شکل ۸: تاثیر شدت برگ‌زدایی بر عملکرد قند خالص



شکل ۹: تاثیر شدت برگ‌زدایی بر درصد قند ملاس

شدت برگ‌زدایی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد قند ناخالص ریشه داشت (جدول ۱)، بطوری که با افزایش شدت برگ‌زدایی عملکرد قند ناخالص در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. با اعمال ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی، بدون توجه به زمان اجرای آن، عملکرد قند ناخالص ریشه بترتیب به میزان ۳۲، ۴۵ و ۴۹ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (شکل ۷).

به نظر می‌رسد کاهش عملکرد قند ناخالص در نتیجه برگ‌زدایی احتمالاً بدلیل کاهش هر دو متغیر عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص باشد.

### عملکرد قند خالص

شدت برگ‌زدایی اثر معنی‌داری بر عملکرد قند خالص داشت (جدول ۱). کلیه تیمارهای شدت برگ‌زدایی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد قند خالص در مقایسه با تیمار شاهد شدند ولی تفاوتها بین سطوح مختلف برگ‌زدایی معنی‌دار نبود (شکل ۸). اعمال ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی، بدون توجه به زمان اجرای آن، عملکرد قند خالص را بترتیب ۳۳، ۴۸ و ۵۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد.

از آنجائیکه عملکرد ریشه در این آزمایش تحت تاثیر برگ‌زدایی واقع شده و با افزایش شدت برگ‌زدایی مقدار آن کاهش یافت (شکل ۱)، لذا عملکرد قند خالص نیز با افزایش شدت برگ‌زدایی کاهش یافت. خورشید و همکاران (۱) با بررسی صفات کمی و کیفی چغندر قند در شرایط تنش شوری و خشکی گزارش نمودند که همبستگی عملکرد ریشه با عملکرد قند مثبت و معنی‌دار بود. کنان و همکاران (۱۲) نیز گزارش نمودند در چغندر قند بین عملکرد ریشه و عملکرد قند همبستگی مثبت وجود دارد.

### درصد قند ملاس

شدت برگ‌زدایی تاثیر معنی‌داری بر درصد قند ملاس داشت و با افزایش شدت برگ‌زدایی درصد قند ملاس افزایش یافت (شکل ۹). اعمال ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی بدون توجه به زمان اجرای آن درصد قند ملاس را در مقایسه با تیمار شاهد بترتیب ۷، ۱۵ و ۱۷ درصد افزایش داد.



جدول ۳: مقایسه میانگین اثرمتقابل شدت و زمان برگزدایی بر درصدقندخالص چغندر قند در شرایط آب و هوایی مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

زمان برگزدایی						شدت برگزدایی (درصد)
۲۹مرداد	۹مرداد	۱۸تیر	۲۸خرداد	۱۰خرداد	۲۶ردیبهشت	
۱۲/۰۸ abcdef	۱۲/۰۳ abcdef	۱۲/۸۳ abcd	۱۱/۶۷ abcdefg	۱۲/۹۷ abc	۱۳/۳۸ ab	صفر
۱۲/۳۱ abcdef	۱۱/۱۳ bedefg	۱۱/۶۲ abcdefg	۱۱/۳۵ abcdefg	۱۲/۶۲ abcde	۱۱/۱۸ bcdefg	۳۰
۱۰/۲۳ defg	۱۰/۱۳ efg	۱۱/۸۱ abcdefg	۱۰/۶۵ cdefg	۱۲/۳۵ abcdef	۱۲/۴۴ abcde	۶۰
۹/۴۰ g	۹/۳۲ g	۱۳/۸۹ a	۱۱/۸۸ abcdefg	۹/۷۵ efg	۱۲/۲۹ abcdef	۱۰۰

میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

بر بیشتر صفات اندازه گیری شده مشابه بود، هر چند با افزایش شدت برگزدایی به بیش از ۳۰ درصد مقادیر صفات فوق باستانی درصد قند ملاس روند کاهشی داشت، ولی این تفاوت ها معنی دار نبود.

زمان برگزدایی بر کلیه صفات کمی و کیفی اندازه گیری شده باستانی درصد قند ناخالص، درصد قند خالص و درصد قند ملاس از نظر آماری تاثیر معنی داری داشت. برگزدایی در مراحل میانی دوره رشد گیاه یعنی وقتی که گیاهان حدود ۱۵۰۰ درجه روز دما دریافت نموده بودند، تاثیر بیشتری بر عملکرد ریشه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندامهای هوایی داشت و اثر برگزدایی زودهنگام و یا دیرهنگام بسیار کمتر بود. بنظر می رسد وقوع تنش گرما همزمان با اجرای تیمار برگزدایی ۱۸ تیرماه، سبب تشدید تاثیرات منفی برگزدایی بر صفات کمی چغندر قند گردید.

مواد محلول غیرقندی در شربت چغندر قند مانع از کریستالیزه شدن قند و کاهش قند قابل استحصال در واحد سطح شده و میزان قند ملاس را افزایش می دهد.

همانطور که پیش از این اشاره شد پس از اعمال تیمار برگزدایی گیاهان از طریق رشد مجدد و تغییر تخصیص مواد برگ های جدیدی تولید کردند. به نظر می رسد که در زمان انتقال ذخایر قندی غده جهت رشد اندام های هوایی، میزان انتقال قندهای محلولی نظیر ساکارز، بیش از ترکیبات دیگری نظیر قندهای ساختمانی و احتمالاً ترکیبات مضره مانند اسیدهای آمینه و یا ترکیبات نیتروژنی بوده است و به این دلیل میزان ناخالصی های غده افزایش و به تبع آن تلفات قند در ملاس افزایش یافته است.

بطور کلی شدت برگزدایی بر اکثر کمیت های رشد و عملکرد، تاثیر معنی داری داشت و بجز درصد قند ملاس، با افزایش شدت برگزدایی سایر کمیتها در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافتند. تاثیر ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد برگزدایی،

## منابع

- ۱- خورشید، ع.، م. مصباح و س. واحدی. ۱۳۸۲. همبستگی بین صفات کمی و کیفی چغندر قند در شرایط تنش شوری و خشکی در مقایسه با شرایط بدون تنش. چغندر قند. ۱۹(۲): ۱۲۳-۱۳۳.
- ۲- سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳- قائمی، ع. ۱۳۸۱. بررسی شاخصهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک موثر بر افزایش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- کوچکی، ع. ۱۳۷۱. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- 5-Baker, R.S., and G.E. Wilcox. 1961. Effect of foliage damage and stand reduction on onion yield. Paper 1733. Purdue Univ. Agric. Exp. Sta. Lafayette. IN.
- 6-Baldwin, I.T. 1990. Herbivory simulation in ecological research. Trends Ecol. Evol. 5:91-93.
- 7-Boogaard, R.V.D., K. Grevsen, and K. Thorup-Kristensen. 2001. Effects of defoliation on growth of cauliflower. Scientia Hort. 91:1-16.
- 8-Crookston, R.k., and D.R. Hicks. 1978. Early defoliation affects corn grain yields. Crop Sci. 18:485-489.

- 9-Haile, F.J., L.G. Higley, and J.E. Specht. 1998. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. *Agron. J.* 90:344-352.
- 10-Haile, F.J., L.G. Higley, J.E. Specht, and S.M. Spomer. 1998. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. *Agron. J.* 90:353-362.
- 11-Hawthorn, L.R. 1946. Defoliation studies as a basis for the simulation of hail losses on onion. *Texas Agric. Exp. Sta. Bull.*, No. 682.
- 12-Kenan, U., and G. Cafer. 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. *Turk J. Agric. For.* 28:163-172.
- 13-Khan, N.A., M. Khan and H.R. Ansari. 2002. Auxin and defoliation effects on photosynthesis and ethylene evolution in mustard. *Scientia Hort.* 96:43-51.
- 14-Milford, G.F.J. 1973. The growth and development of the storage root of sugar beet. *Ann. Appl. Biol.* 75:427-438.
- 15-Muro, J., I. Irigoyen, and C. Lamsfus. 1998. Effect of defoliation on onion crop yield. *Scientia Hort.* 77:1-10.
- 16-Muro, J., I. Irigoyen, C. Lamsfus, and A.F. Militino. 2000. Effect of defoliation on garlic yield. *Scientia Hort.* 86:161-167.
- 17-Muro, J., I. Irigoyen, and C. Lamsfus. 1998. Defoliation timing and severity in sugarbeet. *Agron. J.* 90:800-804.
- 18-Scott, R.K., and K.W. Jaggard. 2000. Impact of weather, agronomy and breeding on yields of sugar beet grown in the UK since 1970. *J. Agric. Sci. Cambridge.* 134:341-352.
- 19-Stallknecht, G.F., and K.M. Gilbertson. 2000. Defoliation of sugarbeet: effect on root yield and quality. *J. Sugarbeet Res.* 37:1-10.
- 20-Zhu, G.X., D.J. Midmore, B.J. Radford, and D.F. Yule. 2004. Effect of timing of defoliation on wheat (*Triticum aestivum*) in central Queensland 1. crop response and yield. *Field Crop Res.* 88:211-226.

Archive of SID

## Effect of timing and intensity of defoliation on yield and quality of sugar beet

A. Kamandi, A. Nezami, A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati<sup>1</sup>

### Abstract

The effect of defoliation on root yield and quality of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) was examined in a field study in Research Station of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad during 2005 growing season. The experiment was conducted as a split plot on the basis of randomized complete block design with three replications. Time of Defoliation (May 16<sup>th</sup>, May 31<sup>th</sup>, June 18<sup>th</sup>, July 9<sup>th</sup>, July 31<sup>th</sup>, and August 20<sup>th</sup>) were allocated to main plots and defoliation severity (0, 30, 60, and 100%) were assigned to subplots. Results showed that root yield, shoot and root dry weight and sugar yield were influenced by defoliation time. However, defoliation time had no significant effects on sugar white content and white sugar yield. Effects of defoliation on plant growth was more pronounced in mid season when about 1500 degree days was accumulated, compared to early or late season. Defoliation intensity resulted in a significant decrease in root yield, shoot fresh weight, root and shoot dry weight, sugar and white sugar content, and white sugar yield compared with undefoliated control, but molass sugar was increased in all defoliation intensities. Sugar and white sugar percent were significantly affected by defoliation time x intensity interaction. Complete defoliation (100%) on July 30<sup>th</sup> and August 19<sup>th</sup> led to 18 and 21% reduction in sugar and 29 and 28% in white sugar, respectively. However, 100% defoliation in July 8<sup>th</sup> resulted in 6 and 8% increase in sugar and white sugar, respectively.

**Keywords:** Time of defoliation, defoliation intensity, sugarbeet yield, sugar beet quality.

---

1. Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.