"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دوازدهم، شماره ۳ پاییز ۱۳۸۹

اثر شدت حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ریشه و کیفیت چغندرقند
Effect of defoliation intensity at different growth stages on the root yield and quality of sugar beet

تورج جدیدی[۱]، سهراب حجام[۲]، غلامعلی کمالی[۳]، کیوان فتوحی[۴] و محمد عبداللهیان نوقابی[۵]

چکیده

جدیدی، ت.، س. حجام، غ. ع. کمالی، ک. فتوحی و م. عبداللهیان نوقابی. ۱۳۸۹. اثر شدت حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ریشه و کیفیت چغندرقند. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۳) ۲۶۴-۲۵۲.**

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد رویشی بر عملکرد ریشه و کیفیت چغندرقند و همچنین تعیین حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه نسبت به حذف پهنک برگ‌ها، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل (۵×۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب در سال زراعی ۱۳۸۶ اجرا گردید. حذف پهنک برگ (S) در چهار مرحله رشدی چغندرقند بر اساس تقسیم بندی فائو شامل مرحلهٔ اول (S1) از زمان استقرار بوته تا ۱۰ درصد پوشش سطح زمین، مرحلهٔ دوم (S2) از پوشش ۱۰ درصد تا ۷۰ درصد سطح زمین، مرحلهٔ سوم (S3) از انتهای مرحله دوم تا زمان رسیدگی گیاه و مرحلهٔ چهارم (S4) از انتهای مرحله سوم تا هنگام برداشت محصول انجام شد. شدت حذف برگ (I) در چهار سطح شامل قطع ۲۵ درصد (I1)، ۵۰ درصد (I2)، ۷۵ درصد (I3) و ۱۰۰ درصد (I4) پهنک برگ بعلاوه یک سطح شاهد عدم حذف برگ (I5) اعمال گردید. در پایان فصل، محصول کرت های مختلف برداشت و عملکرد ریشه، درصد قند، عملکرد شکر، مقدار ناخالصی‌های چغندرقند (غلظت سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره)، درصد قند قابل استحصال، درصد قند ملاس، عملکرد شکر سفید و ضریب استحصال شکر اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد اثر اصلی مرحله حذف برگ روی خواص کیفی چغندرقند از جمله درصد قند، درصد قند قابل استحصال و ضریب استحصال شکر موثر و معنی دار بود ولی بر صفات زراعی نظیر عملکرد ریشه تاثیر معنی داری نداشت. اثر شدت حذف برگ بر صفات مربوط به عملکرد کمی و کیفی چغندرقند معنی دار شد، به طوریکه حذف ۱۰۰ درصد پهنک برگ ها نسبت به تیمار شاهد بدون حذف برگ (با عملکرد ریشه ۴۷/۴۹ تن در هکتار) باعث کاهش معنی دار عملکرد ریشه به میزان ۳۶ درصد شد. در ضمن کمترین عملکرد ریشه در تیمار حذف ۱۰۰ درصد پهنک برگ ها در مرحله دوم رشد (تیمار S2I4) به میزان ۲۳/۹۰ تن در هکتار بدست آمد. اثر متقابل شدت حذف برگ در مراحل مختلف رشد چغندرقند بر درصد قند و درصد قند قابل استحصال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. به طوریکه درصد قند در تیمار حذف ۲۵ درصد پهنک برگ در مرحله چهارم رشد (S4I1) نسبت به تیمار شاهد عدم حذف برگ (با عیار ۲۱/۰۵ درصد)، ۴/۶۵ واحد (معادل ۲۲ درصد) کاهش یافت. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که حذف برگ‌های چغندرقند طی دوره رشد به هر میزانی که انجام شود، باعث افزایش ضایعات شکر در فرآیند استحصال شکر در کارخانه قند خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: حذف برگ چغندرقند، ضایعات شکر و مراحل رشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۰/۱۰

۱- کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی، اداره تحقیقات هواشناسی کشاورزی میاندوآب
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۳- عضو هیأت علمی پژوهشگاه هواشناسی تهران
۴- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات چغندرقند
۵- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات چغندرقند (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: noghabi@yahoo.com)

مقدمه

عوامل زنده و غیرزنده محیطی متعددی می‌توانند باعث آسیب به برگ بوته‌های چغندر قند شده و کاهش عملکرد آن شوند. از جمله این عوامل می توان به سرما و یخبندان، گرما، خشکی، تگرگ، باد، آفات و بیماری هایی که سطح برگ‌ها را کاهش می دهند اشاره کرد. در گیاهان برگ‌ها اصلی ترین محل دریافت تابش خورشیدی و تولید مواد فتوسنتزی هستند. از این رو هر گونه کاهش سطح برگ‌ها یا پایین بودن کارایی آنها عامل اصلی تقلیل توانایی گیاه در جذب وتحلیل دی اکسید کربن به شمار می‌رود (Ashley *et al.*, 2002) و باعث کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به اندام های ذخیره ای و یا رویشی و نقصان عملکرد گیاه می شود. به همین دلیل برآورد میزان کاهش عملکرد ناشی از ریزش برگ‌ها، نقش مهمی در مدیریت مزرعه دارد (Muro *et al.*, 2001; Abdi *et al.*, 2007). گزارشات متعددی در ارتباط با تاثیر عوامل یاد شده بر چغندرقند وجود دارد که هرکدام از آنها بر اساس برگ چینی شبیه سازی شده‌اند. در چغندر قند بدلیل طولانی بودن دوره رشد، احتمال مواجهه گیاه با شرایط نامساعد محیطی بیشتر است (Koocheki and Banayan-Aval, 1994). به علت عدم یکنواختی خسارت آفات یا شدت و ضعف حمله آنها و عدم امکان جمع آوری اطلاعات واقعی، تعیین تاثیر خسارت ناشی از آفات مشکل و بندرت امکان پذیر است. از طرفی آفت کش ها کنترل آفت را به صورت ناقص انجام داده و غالباً تاثیر ثانویه نیز دارند، بدین جهت سعی می‌شود که خسارت آنها در آزمایش‌های برگ چینی به صورت مصنوعی مورد بررسی قرار گیرد (Dewar and Cooke, 2006). اطلاعات به دست آمده از شبیه سازی خسارت تگرگ به صورت حذف برگ در ایالت متحده آمریکا، کانادا، انگلستان، هند و اسپانیا نشان می‌دهد که خسارت ناشی از تگرگ بر کمیت و کیفیت محصول چغندر قند بستگی به شدت خسارت در زمان و مرحله رشد دارد (Alimoradi, 2001).

کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2009) با برگ زدایی چغندرقند در شدت‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد طی شش مرحله رشد (از ۶ برگی تا ۱۲۶ روز بعد از کاشت چغندرقند) گزارش کردند که سطوح مختلف برگ چینی و مرحله رشد در کاهش عملکرد ریشه موثر است. مورو و همکاران (Muro *et al.*, 1998) به دو روش استفاده از قیچی و فشار آب، اثر برگ چینی را روی چغندرقند مورد ارزیابی قرار دادند. آنها در هفت مرحله رشدی گیاه (برطبق واحد های حرارتی) در چهار سطح برگ چینی (کنترل شده ،ملایم ، متوسط و شدید) آزمایش خود را به اجرا گذاشتند. نتایج این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف برگ چینی و مرحله رشد در کاهش عملکرد چغندرقند موثر است.

سینگ و ستی(Singh and Sethi, 1993) یک مدل آماری برای پیش بینی خسارت محصول چغندرقند و میزان قند آن ارائه کردند. نتایج نشان داد که برگ چینی در ۱۲۰ و ۱۴۰ روز پس از کاشت و در سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد، کاهش محصولی نداشته است، لیکن ۱۰۰ درصد برگ چینی در ۱۲۰ روز بعد از کاشت ، عملکرد ریشه را به مقدار قابل توجهی کاهش داد.

کارتر و همکاران (Carter *et al.*, 1978) میزان خسارت در ایالت مینه سوتا را با برگ چینی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، به تر تیب ۷، ۱۳، ۱۴ و ۲۸ درصد اعلام کردند. خسارت درصدقند در برگ چینی های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد محسوس نبوده است، لیکن در ۱۰۰ درصد برگ چینی، میزان خسارت بین ۹ تا ۱۲ درصد بود. آنها گزارش نمودند که مزارعی که در اوایل آگوست (اواسط مرداد) ۷۵ درصد از تگرگ خسارت دیده بودند، حدود ۱۷ درصد کاهش محصول داشتند، لیکن خسارت حاصله روی درصدقند تاثیری نداشت.

افاناسیو(Afanasiev, 1964) اثر برگ چینی در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

چغندرقند را در دهه های ۱۹۴۰ و ۱۹۶۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی جنوب مونتانا مورد ارزیابی قرار داد. کاهش محصول در برگ چینی آخر ماه ژوئن (اوایل تیر) ۵، ۱۰ و۳۳ درصد ، درآخر ماه جولای (اوایل مرداد) ۱۰ ،۱۵ و۳۵ درصد ودر آخر ماه آگوست (اوایل شهریور) ۱۳ ، ۱۸ ، ۲۸ درصد به ترتیب برای کاهش‌های ۲۵ ، ۵۰ و ۱۰۰ درصدی سطح برگ مشاهده شد. میزان قند بین ۲ تا ۴ درصد برای برگ چینی‌های ۲۵ ، ۵۰ و ۱۰۰ درصد در آخر ماه های ژوئن و جولای و ۱۳ درصد برای ۱۰۰ درصد برگ چینی در آخر ماه آگوست گزارش شده است. نتایج مربوط به دهه ۱۹۶۰ نشان داد که برگ چینی ۲۵ ،۵۰ و ۷۵ درصد کاهش عملکرد ریشه ۱۰ درصدی را به دنبال داشته و بر در صد قند تاثیری نداشته است. صد درصد برگ چینی در ماه های ژوئن تا آگوست ، ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش محصول داشته است، لیکن خسارت برگ چینی در اواسط سپتامبر به پنج درصد رسید.

در انگلستان خسارت در مرحله ۴ تا ۸ برگی و با شدت ۱۲ تا ۷۵ درصد برگ چینی، تاثیری در محصول ریشه نداشته لیکن ۱۰۰ درصد برگ چینی باعث ۳۰-۲۵ درصد کاهش محصول گردید، در حالی که بر درصد قند تاثیری نداشت.

خسارت در قسمت هایی از برگ گاهی باعث افزایش فتوسنتز در سایر برگ های باقیمانده وجبران فتوسنتز برگ های از دست رفته می گردد. نتایج همچنین نشان داده است که برگ های جدید دارای فعالیت فتوسنتزی کمتری نسبت به برگ های مسن‌تر هستند (Alimoradi, 2001). تاثیر برگ چینی در مراحل مختلف رشد با شدت های مختلف بر عملکرد کمی و کیفی سایر گیاهان مثل آفتابگردان نیز ارزیابی شده و گزارش شده است که در صورت بروز هر نوع خسارت به برگ‌های آفتابگردان در مراحل ستاره‌ای شکل شدن طبق و گرده افشانی، بویژه با حذف کامل برگ ها، به دلیل اقتصادی نبودن محصول بهتر است از ادامه فعالیت در آن مزرعه صرف نظر شده و نسبت به انجام کشت جایگزین اقدام شود (Jamshidi *et al.*, 2009).

این آزمایش به منظور تعیین اثر مقادیر مختلف حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد رویشی بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند و همچنین تعیین حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه از نظر حذف پهنک برگ‌ها اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب انجام گرفت. این ایستگاه در پنج کیلومتری شمال شهرستان میاندوآب قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالانه، دما، رطوبت نسبی در این ایستگاه به ترتیب ۲۷۵ میلی متر، ۱۰/۵ درجه سانتیگراد، ۶۱/۴ درصد ونیز تعداد روزهای همراه با تگرگ با احتمال وقوع ۸۰ درصد ، دو روز در سال می‌باشد (Jadidi, 2007). بافت خاک مزرعه لوم سیلتی بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول یک ارائه شده است.

آزمایش بصورت فاکتوریل با دو عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار مرحله رشد گیاه به ترتیب زیر بود:

S_1- مرحله ابتدایی رشد که از زمان استقرار گیاه تا هنگامی که ۱۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاند.

S_2- مرحله توسعه گیاه که از انتهای مرحله ابتدایی تا زمانی که گیاه حدود ۷۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاند.

S_3- مرحله میانی که از انتهای مرحله توسعه تا زمانی که گیاه شروع به رسیدن می‌کند و شاخص سطح برگ شروع به کاهش می‌نماید.

S_4- مرحله نهایی، از شروع کاهش شاخص سطح برگ تا برداشت محصول.

چهار مرحله رشد مذکور که دراین پژوهش مورد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical characteristics of the experimental site

عمق خاک Depth (cm)	بافت خاک Soil texture	وزن مخصوص ظاهری Bulk Density ($g.cm^{-3}$)	نقطه پژمردگی PWP (%)	ظرفیت زراعی FC (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی OC (%)	درصد اشباع SP (%)	مس Cu	روی Zn	منگنز Mn	آهن Fe
									($mg.kg^{-1}$)			
0-30	لوم سیلتی Silty loam	1.32	9.85	26.55	1.27	7.9	1.09	45	1.64	0.86	7.58	9.62
30-60	لوم سیلتی Silty loam	1.37	10.32	26.57	1.30	7.9	1.13	46	1.48	0.84	5.28	6.12
60-90	لوم سیلتی Silty loam	1.48	9.94	26.20	1.32	7.8	1.15	45	--	--	--	--

جدول ۲- کیفیت آب آبیاری

Table 2. Quality of irrigation water

pH	$EC\times10^{-3}$ ($dS.m^{-1}$)	CO_3^{2-}	HCO^{3-}	Cl^-	$SO4^{2-}$	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	Na^+
8.5	548	--	4.4	1.2	1.2	3.2	15.0	--	3.7

(Anions and cations: $meq.lit.^{-1}$) (آنیون‌ها و کاتیون‌ها بر حسب میلی اکی والان در لیتر هستند)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

استفاده قرار گرفت منطبق بر تقسیم‌بندی مراحل رشد چغندرقند توسط فائو (Doorenbos and Kassam, 1979) بود.

فاکتور دوم سطوح مختلف شدت حذف برگ (برگ زدایی) در چهار سطح همراه با شاهد عدم حذف برگ به شرح زیر بود:

I_1- حذف ۲۵ در صد پهنک برگ

I_2- حذف ۵۰ در صد پهنک برگ

I_3- حذف ۷۵ در صد پهنک برگ

I_4- حذف ۱۰۰ در صد پهنک برگ

I_5- عدم حذف پهنک برگ

بر اساس نتایج آزمون خاک، نیتروژن به میزان ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره (۵۰ درصد در هنگام کاشت و بقیه به صورت سرک در هنگام تنک بوته ها وجین) و فسفر به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل در پاییز سال قبل مصرف شدند. ضمنا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در هنگام تهیه بستر بذر به خاک افزوده شد و با استفاده از دیسک با خاک مخلوط گردید. همچنین سولفات منگنز، روی، مس، منیزیم، آهن و اسید بوریک به ترتیب به مقدار ۲۰، ۳۰، ۳۰، ۵۰، ۵۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شدند.

ابعاد هر کرت آزمایشی به طول ۸ متر و عرض ۳/۶ متر (شش ردیف با فاصله ۶۰ سانتی متر) با مساحت ۲۸/۸ متر مربع بود. فاصله بین کرتها ۱/۸ متر و فاصله بین تکرارها، سه متر در نظر گرفته و بذر منوژرم هیبرید تریپلوئید رقم رسول که یک رقم جدید اصلاح شده ایرانی مقاوم به بولتینگ و سازگار به مناطق مختلف اقلیمی ایران می باشد، با فاصله متوسط ۱۸ سانتیمتر روی ردیف بر روی پشته‌هایی با فاصله ۶۰ سانتیمتر کشت گردید. تنک بوته‌ها و وجین علف‌های هرز در مرحلهٔ چهار تا هشت برگی انجام گرفت. مبارزه بر علیه آفات کک، سرخرطومی کوتاه، لیتا و برگ خواران با استفاده از حشره‌کش دیازینون با غلظت ۳-۲ در هزار صورت پذیرفت. به منظور سله‌شکنی و دفع علف‌های هرز نسبت به کولتیواتورزنی در سه مرحله اقدام شد.

آبیاری گیاه براساس نیاز آبی آن از بدو کاشت و تا دو هفته قبل از برداشت حسب نیاز و به طورمرتب و یکسان برای همه کرت ها انجام شد. پس از تنک و وجین، جهت اجرای تیمارهای مرحله اول رشدپس از رسیدن مزرعه به ۱۰ در صد پوشش سبز، اجرای برگ چینی به روش مکانیکی و با استفاده از قیچی در ۴ سطح خسارت به اجرا در آمد .به عنوان مثال از ۴ تا ۸ برگ موجود بر روی گیاه جهت اجرای ۲۵ در صد برگ چینی، یک چهارم سطح پهنک (در هر پهنک از قسمت نوک به سمت دمبرگ) تمام برگ‌ها حذف شد و برای تیمار ۵۰ درصد نصف و برای ۱۰۰ درصد برگ چینی کل سطح پهنک در تمام برگ‌ها قطع شدند. در مراحل بعدی رشد نیز با تعیین در صد ورود گیاه به مراحل سه گانه، باقی تیمارها به روش یاد شده در مرحله اول انجام گرفت.

در طول فصل زراعی یادداشت برداری‌های لازم از قبیل درصد سبز، نمرهٔ رشد، میزان تلفات بوته ها انجام و در پایان فصل رشد (نیمه دوم مهر ماه) نسبت به برداشت دو خط میانی به طول هشت متر از هر کرت اقدام شد. از هر کرت تعداد ۳۰ ریشه به صورت تصادفی به عنوان معیار آن کرت انتخاب، برداشت و سرزنی شد. پس از شستشوی ریشه‌ها و توزین آنها، ۱۵۰ گرم خمیر ریشه (پلپ) در آزمایشگاه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب تهیه شد و بعد از انجماد برای تجزیه‌های کیفی و تعیین صفات درصد قند، نیتروژن مضره، املاح سدیم و پتاسیم به آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند ارسال گردید. درصد قند به روش پلاریمتری، میزان پتاسیم و سدیم به روش فلیم فتومتری و میزان نیتروژن مضره به روش عدد آبی اندازه‌گیری شدند. درصد قند ملاس با استفاده از فرمول راینفلد و همکاران (Reinfeld *et al.*, 1974) برآورد شد و عملکرد قند

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

(SY)، درصد قند قابل استحصال (WSC)، عملکرد قند خالص (WSY) و ضریب استحصال شکر (ECS) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (Abdollahian-Noghabi *et al.*, 2005):

(۱) عملکرد ریشه × میزان قند = SY

(۲) (۰/۶+میزان قند ملاس) − میزان قند = WSC

(۳) میزان قند قابل استحصال × عملکرد ریشه = WSY

(۴) ۱۰۰× (درصد قند/میزان قند قابل استحصال) = ECS

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار Mstat-C انجام گرفت. لازم به ذکر است که تجزیه واریانس به صورت آزمایش فاکتوریل (۴×۵) با ۴ تکرار انجام شد. با توجه به اینکه در هر مرحله رشدی و برای هر شدت حذف برگ یک کرت شاهد بدون حذف برگ نیز وجود داشت، چون کرت های شاهد ماهیت یکسان داشتند برای مقایسه میانگین‌ها، میانگین کل شاهدها (۱۶ کرت شاهد) مورد استفاده قرار گرفت. لذا در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل ۱۷ تیمار ارائه شده است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده نشان داد که اثر اصلی مراحل چهارگانه رشد بر عملکرد ریشه معنی‌دار نبود، ولی اثر اصلی شدت حذف برگ روی عملکرد ریشه معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۳). اثر متقابل مرحله رشد در شدت حذف برگ نیز برای عملکرد ریشه معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین تیمار های حذف برگ در مراحل مختلف رشد تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۴) ولی بین سطوح شدت حذف برگ، اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۵). در هر یک از تیمار های شدت حذف برگ، عملکرد ریشه نسبت به شاهد (۴۷/۴۹ تن در هکتار) عدم حذف برگ، کاهش قابل ملاحظه‌ای داشت، به طوریکه که با حذف کامل پهنک برگ، عملکرد ریشه به ۳۰/۲۲ تن در هکتار کاهش یافت. در تیمار شاهد (بدون برگ زدایی) عملکرد ریشه به طور معنی‌داری بیشتر از هر چهار تیمار حذف برگ بود (جدول ۵). دوور و کوک (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 تاثیر اندکی روی عملکرد ریشه دارد. تاثیر برگ زدایی در کاهش عملکرد چغندرقند توسط کارتر و همکاران (Carter *et al.*, 1978)، سینگ و ستی (Singh and Sethi, 1993) و مورو و همکاران (Muro *et al.*, 1998) و کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2009) نیز گزارش شده است.

اثر متقابل مراحل رشد و سطوح برگ زدایی بر عملکرد ریشه معنی‌دار نبود، ولی عملکرد در کلیه تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت. همچنین کاهش عملکرد ریشه با افزایش میزان خسارت برای هر مرحله رشدی چشمگیرتر بوده است، به عبارتی در هر مرحله از رشد با افزایش میزان حذف برگ، عملکرد ریشه کاهش چشمگیری داشت، به طوریکه در مرحله دوم رشد، ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد حذف برگ به ترتیب باعث کاهش ۴۹/۶ درصد، ۳۴/۷۶ و ۲۴/۹ درصد، در عملکرد ریشه نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول۶). کاهش عملکرد چغندرقند در اثر شدت‌های مختلف خسارت برگ در مراحل مختلف رشد توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Kamandi *et al.*, 2009).

تاثیر مراحل رشد بر درصد قند ریشه بسیار معنی‌دار بود. بیشترین درصدقند از مرحله ابتدایی رشد و کمترین آن از مرحله نهایی رشد بدست آمد. درصدقند در چهار مرحله مورد آزمایش به ترتیب ۱۹/۸۲، ۱۹/۵۷، ۱۸/۵۵ و ۱۷/۸۱درصد و در تیمار شاهد ۲۱/۰۵ درصد بود (جدول۳). شدت حذف برگ بر درصد قند تاثیر معنی‌داری داشت ($P<0.01$). اثر متقابل

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

جدول۳- تجزیه واریانس صفات عملکرد و کیفیت چغندر قند در تیمارهای حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد

Table 3. Analysis of variance for yield and quality of sugar beet in defoliation intensity treatments at various growth stages

			میانگین مربعات (MS)									
							ناخالصی های چغندرقند Impurities					
S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	درصد قند ملاس MS	ضریب استحصال شکر ECS	عملکرد شکر سفید WSY	درصد قند قابل استحصال WSC	نیتروژن مضره α-N	سدیم Na	پتاسیم K	عملکرد شکر SY	درصد قند SC	عملکرد ریشه RY
Rep.	تکرار	2	0.36 ns	2.63 ns	0.91 ns	1.06 ns	0.17 ns	0.53 ns	1.21 *	1.24 ns	2.63 ns	67.86 ns
Growth stage (S)	مرحله رشد	3	0.16 ns	24.74 *	0.69 ns	14.76 **	0.22 ns	0.30 ns	0.55 ns	0.48 ns	12.88 **	30.88 ns
Defoliation intensity (I)	شدت حذف برگ	4	0.27 ns	30.17 *	29.86 **	19.42 **	0.29 ns	1.27 +	0.37 ns	37.52 **	16.80 **	537.39 **
(S×I)	اثر متقابل	12	0.12 ns	14.67 ns	1.71 ns	8.34 **	0.40 *	0.46 ns	0.15 ns	2.08 ns	7.13 **	35.18 ns
Error	خطا	38	0.14	8.59	1.04	2.38	0.17	0.52	0.39	1.28	1.66	29.63

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

*,**: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

*، **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات عملکرد و کیفیت چغندرقند در تیمارهای حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد

Table 4. Mean comparison of yield and quality of sugar beet in defoliation treatments at various growth stages

						ناخالصی های چغندرقند Impurities (mmol.100^{-1} g beet)					
		درصد قند ملاس MS	ضریب استحصال شکر ECS	عملکرد شکر سفید WSY	درصد قند قابل استحصال WSC	نیتروژن مضره α-N	سدیم Na	پتاسیم K	عملکرد شکر SY	درصد قند SC	عملکرد ریشه RY
Growth stage	مرحله رشد	(%)	(%)	(t.ha^{-1})	(%)				(t.ha^{-1})	(%)	(t.ha^{-1})
Primary (S1)	ابتدایی	2.41 a	84.56 a	6.00 a	16.80 a	0.69 a	2.23 a	5.51 a	7.07 a	19.82 a	35.45 a
Development (S2)	توسعه	2.60 a	83.24 ab	5.63 a	16.36 ab	0.55 a	2.47 a	5.86 a	6.70 a	19.57 a	33.84 a
Middle (S3)	میانی	2.49 a	83.02 ab	5.58 a	15.46 bc	0.44 a	2.50 a	5.55 a	6.68 a	18.55 b	35.55 a
Final (S4)	نهایی	2.64 a	81.45 b	5.52 a	14.57 c	0.68 a	2.57 a	5.86 a	6.74 a	17.81 b	37.43 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

MS : Molasses sugar, ECS: Extraction coefficient of sugar, WSY: White sugar yield, WSC: White sugar content, K, Na and α-N: Concentration of impurities, SY: Sugar yield, SC: Sugar content and RY: Root yield

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات عملکرد و کیفیت چغندرقند در تیمارهای شدت حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد

Table 5. Mean comparison of yield and quality of sugar beet in defoliation intensity treatments at various growth stages

شدت حذف برگ Defoliation levels	درصد قند ملاس MS (%)	ضریب استحصال شکر ECS (%)	عملکرد شکر سفید WSY ($t.ha^{-1}$)	درصد قند قابل استحصال WSC (%)	ناخالصی های چغندرقند Impurities ($mmol.100^{-1}$ g beet) WSY ($t.ha^{-1}$)	WSC (%)	پتاسیم K	عملکرد شکر SY ($t.ha^{-1}$)	درصد قند SC (%)	عملکرد ریشه RY ($t.ha^{-1}$)
25% (I_1)	2.74 a	81.57 b	5.52 b	15.01 b	0.52 ab	2.79 a	5.94 a	6.69 b	18.44 b	35.83 b
50% (I_2)	2.65 ab	82.08 b	4.98 bc	15.05 b	0.51 ab	2.71 a	5.78 a	6.04 b	18.03 b	32.98 bc
75% (I_3)	2.43 ab	83.21 b	4.76 bc	15.32 b	0.42 b	2.28 ab	5.61 a	5.17 b	18.35 b	31.31 bc
100% (I_4)	2.47 ab	82.96 b	4.57 c	15.47 b	0.67ab	2.43 ab	5.48 a	5.52 b	18.54 b	30.22 c
Control	2.39 b	85.72 a	8.60 a	18.05 a	0.82a	1.99 b	5.66 a	10.03 a	21.05 a	47.49 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

MS : Molasses sugar, ECS: Extraction coefficient of sugar, WSY: White sugar yield, WSC: White sugar content, K, Na and α-N: Concentration of impurities, SY: Sugar yield, SC: Sugar content and RY: Root yield

S_1، S_2، S_3 و S_4: به ترتیب مراحل ابتدایی، توسعه، میانی و نهایی رشد چغندرقند

S_1, S_2, S_3 and S_4: Growth stages of sugar beet (primary, development, middle and final, respectively)

I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حذف پهنک برگ چغندرقند

I_1, I_2, I_3 and I_4: Defoliation intensity at 25, 50, 75 and 100% levels, respectively

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

مراحل رشد و شدت حذف برگ نیز بر درصدقند بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۳). کمندی و همکاران (Kamandi *et al.*, 2009) نیز اثر متقابل معنی‌دار زمان برگ زدایی × شدت برگ زدایی را برای درصد قند گزارش نمودند. کمترین درصد قند (۱۶/۵۰ درصد) در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله نهایی رشد بدست آمد که نسبت به شاهد عدم حذف برگ (۲۱/۰۵ درصد) چهار و نیم واحد کاهش داشت. به طور کلی، اعمال حذف برگ در هر مرحله از رشد گیاه منجر به کاهش درصد قند ریشه شد. چغندر قند ساز وکار خاصی برای تجمع قند ندارد، بلکه به تحریکات محیطی وابسته است. عوامل محیطی از جمله دما، نور، طول روز و رطوبت خاک تاحدی تعیین کننده نحوه رشد و ذخیره قند در ریشه چغندرقند هستند. ریزش برگ‌های مسن موجب تحریک رشد برگ های جدید و مصرف قند ذخیره شده می‌گردد، زیرا برگ‌های جدیدی که بوجود می آیند، صرفاً با مصرف قند ذخیره شده در ریشه رشد می کنند (Khajehpour, 1996). کاهش درصد قند بر اثر برگ زدایی توسط کارتر و همکاران (Carter *et al.*, 1978)، سینگ و ستی(Singh and Sethi, 1993) و مورو و همکاران (Muro *et al.*, 1998) و نیز گزارش شده است.

اثر مرحله رشد و همچنین اثر متقابل مراحل رشد و شدت حذف برگ بر عملکرد شکر معنی‌دار نبود، ولی اثر اصلی شدت حذف برگ بر عملکرد شکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). به طور کلی با افزایش شدت حذف برگ از عملکرد شکر به‌طور بسیار معنی‌داری کاسته شد، به نحوی که در تیمار شاهد عملکرد شکر معادل ۱۰/۰۳ تن در هکتار بود و در تیمار ۷۵ درصد حذف برگ به ۵/۱۷ تن در هکتار کاهش یافت. مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بین ۲۵،۵۰ و ۷۵ در صد برگ زدایی اختلاف قابل توجهی وجود نداشت. عملکرد شکر با ۲۵ درصد خسارت، ناشی از عملکرد ریشه و افزایش درصد قند می‌باشد (جدول۵).

اثر مراحل رشد بر هیچیک از مقادیر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره ریشه اثرمعنی‌دار نداشت، ولی اثر شدت حذف برگ فقط بر غلظت سدیم در سطح احتمال ۱۰ درصد معنی دار بود. اثر متقابل این عوامل تنها بر میزان نیتروژن مضره در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین ناخالصی نیتروژن مضره در تیمار ۱۰۰ درصد خسارت برگ در مرحله چهارم رشد چغندرقند به میزان ۱/۵۴ میلی مول در یکصد گرم خمیر ریشه و نیز کمترین آن در تیمار مرحله سوم رشد با ۵۰ درصد حذف برگ مشاهده شد (جدول ۶).

درصد قند قابل استحصال تحت تاثیر اثر اصلی مرحله رشد، شدت حذف برگ و همچنین اثر متقابل آنها قرار گرفت ($P<0.01$). کمترین درصد قند قابل استحصال در تیمار ۲۵ درصد حذف برگ در مرحله چهارم رشد (۱۲/۸۵ درصد) بدست آمد که نسبت به شاهد (۱۸/۰۵ درصد) بیش از ۵ واحد کاهش داشت (جدول های ۳ و ۶).

پتانسیل واقعی، تولید شکر سفید در واحد سطح بعنوان مهم‌ترین شاخص اقتصادی در تولید چغندرقند است. اثر مرحله رشد و همچنین اثر متقابل مراحل رشد و شدت حذف برگ بر عملکرد شکر سفید معنی‌دار نبود، ولی اثر اصلی شدت حذف برگ بر عملکرد شکر سفید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش شدت خسارت به برگ های گیاه، عملکرد شکر سفید کاهش قابل ملاحظه ای یافت و از ۸/۶۰ تن در هکتار در تیمار شاهد با حدود ۵۰ درصد کاهش به ۴/۵۷ تن در هکتار تقلیل یافت. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که از لحاظ عملکرد شکر سفید بین ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حذف برگ، اختلاف چشمگیری وجود نداشت (جداول ۵).

نتایج این آزمایش نشان داد که به‌طور کلی حذف برگ‌های چغندرقند در مراحل مختلف رشد، روی خواص کیفی ریشه از جمله درصد قند، درصد قند قابل

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مرحله رشد و شدت حذف برگ بر عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 6. Interaction effect of growth stage × defoliation intensity on yield and quality of sugar beet

مرحله رشد × شدت حذف Growth stage (S) × Defoliation intensity (I)	درصد قند ملاس MS (%)	ضریب استحصال شکر ECS (%)	عملکرد شکر سفید WSY (t.ha^{-1})	درصد قند قابل استحصال WSC (%)	ناخالصی های چغندرقند Impurities (mmol.100^{-1} g beet) نیتروژن مضره α-N	 سدیم Na	 پتاسیم K	عملکرد شکر SY (t.ha^{-1})	درصد قند SC (%)	عملکرد ریشه RY (t.ha^{-1})
$S1\times I_1$	2.62ab	84.08abc	6.72bc	16.99abc	1.07ab	2.48ab	5.76a	7.95bc	20.17ab	39.57abc
$S1\times I_2$	2.58ab	83.81abcd	5.87cd	16.55abcd	0.79bc	2.66ab	5.55 a	6.96cd	19.73abc	35.31cde
$S1\times I_3$	2.47ab	81.30bcd	3.83e	13.48e	0.23c	2.60ab	5.44 a	4.71e	16.55d	28.56def
$S1\times I_4$	2.00b	87.89a	5.01cde	18.93a	0.57bc	1.45b	5.14 a	5.68de	21.53a	26.28ef
$S2\times I_1$	2.75a	82.84abcd	6.03cd	16.63abcd	0.52bc	2.64ab	6.14 a	17.19cd	19.98abc	35.61cde
$S2\times I_2$	2.82a	81.03bcd	4.51be	14.64cde	0.53bc	2.94a	6.02 a	5.56de	18.07bcd	30.94cdef
$S2\times I_3$	2.53ab	84.37ab	5.49cde	17.06abc	0.59bc	2.13ab	5.99 a	6.50cde	20.20ab	32.43cdef
$S2\times I_4$	2.50ab	83.16abcd	3.74e	15.44bcde	0.29bc	2.62ab	5.50 a	4.47e	18.55bcd	23.90f
$S3\times I_1$	2.64ab	81.05bcd	4.88cde	13.92de	0.28bc	2.96a	5.57 a	5.98cde	17.16d	34.32cdef
$S3\times I_2$	2.70ab	80.50bcd	4.25de	13.66dc	0.16c	2.91a	5.81 a	5.27de	16.96d	31.14cdef
$S3\times I_3$	2.35ab	85.12ab	5.22cde	17.05abc	0.62bc	2.11ab	5.48 a	6.17cde	20.00abc	31.34 cdef
$S3\times I_4$	2.37ab	82.65abcd	4.75cde	14.60cde	0.29bc	2.53ab	5.22 a	5.70de	17.58cd	32.23 cdef
$S4\times I_1$	2.94a	78.33cd	4.47de	12.85e	0.21c	3.11a	6.31 a	5.65de	16.40d	33.82 cdef
$S4\times I_2$	2.50ab	82.99abcd	5.29cde	15.34bcde	0.56bc	2.32ab	5.73 a	6.36cde	18.45bcd	34.59 cdef
$S4\times I_3$	2.39ab	82.07bcd	4.48de	13.69de	0.24c	2.28ab	5.51 a	5.47de	16.68d	32.93 cdef
$S4\times I_4$	2.99a	78.17d	4.78cde	12.90e	1.54a	3.13a	6.06 a	6.20cde	16.50d	38.48 bcd
Control	2.39ab	85.72d	8.59e	18.05ab	0.82bc	1.99ab	5.66 a	10.02a	21.05a	47.43ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

S_1، S_2، S_3 و S_4: به ترتیب مراحل ابتدایی، توسعه، میانی و نهایی رشد چغندرقند

I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حذف پهنک برگ چغندرقند

S_1, S_2, S_3 and S_4: Growth stages of sugar beet (primary, development, middle and final, respectively)

I_1, I_2, I_3 and I_4: Defoliation intensity at 25, 50, 75 and 100% levels, respectively

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

استحصال و ضریب استحصال شکر موثر بود، ولی بر عملکرد ریشه تاثیر قابل ملاحظه‌ای نداشت، در حالی که شدت‌های مختلف حذف برگ، صفات کمی و کیفی چغندرقند را تحت تاثیر قرار داد. بنابراین با توجه متداول بودن برگ چینی چغندرقند برای تعلیف دام در مناطقی مثل کرمانشاه و یا امکان بروز خسارت آفاتی نظیر کرم برگ خوار چغندرقند و یا بلایای طبیعی مثل تگرگ، ارزیابی تاثیر برگ زدایی روی کیفیت تکنولوژیکی چغندرقند به عنوان ماده اولیه کارخانه‌های قند ضرورت دارد. نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین ضایعات شکر موقعی ایجاد می شود که برگ چینی چغندرقند در مراحل آخر دوره رشد انجام شود. حذف برگ با هر شدتی که طی دوره رشد انجام شود، باعث افت کیفیت تکنولوژیکی ریشه چغندرقند شده و در نتیجه موجب افزایش ضایعات شکر در فرآیند استحصال شکر در کارخانه قند 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. Tech. Agric. Nat. Resour. 11(40): 245-255.(In Persian with English abstract).

Abdollahian-Noghabi, M., R. Shaikholeslami and B. Babaei. 2005. Technical terms of sugar beet yield and quality. J. Sugar Beet. 21(1): 101-104. (In Persian with English abstract).

Afanasiev, M. M. 1964. The effect of simulated hail injuries on growth, yield and sugar contents of beets. J. Am. Soc. Sugarbeet Tech. 13: 225–237.

Alimoradi, I. 2001. Effect of defoliation during the growing periods on the yield and quality of sugar beet. J. Iran. Sugar Indust. 151: 311-318. (In Persian).

Ashley, R. O., E. D. Eriksmoen, M. B . Whitney and B. Rettinger. 2002. Sunflower date of planting study in Western North Dakota. Annual Report, Dickinson Research Extension. pp. 48.

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

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.

Jadidi, T. 2007. Representing the climate of Miandoab from agricultural point of view. Proccedings of the potentials of agriculture and industry in the north-west of Iran. Islamic Azad University of Miandoab, p. 129-145. (In Persian).

Jamshidi, E., M. AghaAlikhani 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 (4): 349-361. (In Persian with English abstract).

Kamandi, A., A. Nezami, A. Koocheki and M. Nassiri Mahallati. 2009. Effect of timing and intensity of defoliation on yield and quality of sugar beet. Iran. J. Field Crop Res. 6 (2): 371-382. (In Persian with

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

English abstract).

Khajehpour, M. 1996. Production of industrial crop. Jehade_Daneshgahi Publication, Isfahan Univ. of Technology. (In Persian).

Koocheki, A. and M. Banayan-Aval. 1994. Physiology of yield in crop. Jehade_Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian).

Muro, J., I. Irigoyen and C. Lamsfus. 1998. Defoliation timing and severity in sugar beet. Agron. J. 90: 800–804.

Muro, J., I. Irigoyen, A. F. Milition and C. Lamsfus. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agron. J. 93: 634-637.

Reinfeld, E., A. Emmerich, G. Baumgarten, C. Winner and U. Beiss. 1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rubenanalysen. Zucker. 27: 2-15.

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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]

Effect of defoliation intensity at different growth stages on the root yield and quality of sugar beet

Jadidi, T.[1], S. Hajjam[2], Gh. Kamali [3], K. Fotouhi[4] and M. Abdollahian-Noghabi[5]

ABSTRACT

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. **Iranian Journal of Crop Sciences. 12 (3) 252-264. (In Persian)**

To evaluate the effect of artificial defoliation intensity at different growth stages on the root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) a field experiment was carried out at Miyandoab Agricultural Research and Natural Resources Field Station in 2007 growing season. Experimental treatments were arranged as factorial (4×5) in RCBD with three replications. Defoliation were practice at four growth stages (S) of sugar beet including: plant establishment to 10% ground cover (S_1), from 10 up to 70% ground cover (S_2), from the S2 to root maturity (S_3), and from the S3 to harvest time (S_4). Five levels of defoliation intensities (I) were: blade removal up to 25% (I1), 50% (I_2), 75% (I_3), 100% (I_4) and no defoliation as check (I_5). At final harvest, sugar beet roots were harvested and root yield, sugar content, white sugar content, white sugar yield and extraction coefficient of sugar were determined. Results showed that the main effect of growth stage was significant on quality traits of sugar beet such as sugar content, white sugar content and sugar extraction coefficient, however, its effect on agronomic traits such as root yield was not significant. However, different levels of defoliation affected both quality and quantitative traits of sugar beet. At the 100% defoliation level, root yield reduced by 36% as compared to no defoliation (47.49 $t.ha^{-1}$). In the meantime the least root yield (23.90 $t.ha^{-1}$) was recorded at S2 with 100% defoliation (S_2I_4). The interactions between defoliation intensity × growth stages were significant (P<0.01) for sugar content and white sugar content. At the 25% defoliation (I1) at final growth stage (S_4), sugar content decreased by 4.65 units whic was 22% of no defoliation (sugar content of 21.50%). In conclusion, any defoliation during the growing season may increase sugar losses in the sugar factory.

Key words: Defoliation, Growth stage, Root yield, Sugar losses and Sugar beet.

Received: July, 2009 Accepted: December, 2009

1- M.Sc., Agricultural Meteorology, Miandoab Agricultural Meteorology Office, Miandoab, Iran
2- Faculty member, Sciences and Research Unit of Tehran, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3- Faculty member, Metereological Research Institute of Tehran, Tehran, Iran
4- Faculty member, Sugar Beet Seed Research Institute, Karaj, Iran
5-Faculty member, Sugar Beet Seed Research Institute, Karaj, Iran **(**Corresponding author) (E-mail: noghabi@yahoo.com)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.3.3.4]