Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سوم، شماره ۱، ۱۳۸۰

مطالعه تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال، دینامیک تشکیل آن‌ها و شاخص سطح برگ در تراکم متفاوت کاشت چغندرقند زمستانه*

Study of number of green and dead leaves, dynamics of formation and leaf area index under different spacing of planting in winter sugar beet

علیرضا شکوه فر[۱]، علی کاشانی[۲] و عبدالمهدی بخشنده[۳]

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر تراکم‌های متفاوت کاشت چغندرقند زمستانه بر روی تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال، دینامیک تشکیل آن‌ها و شاخص سطح برگ آزمایشی در قالب طرح کرت‌های نواری با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال‌های زراعی ۷۸-۱۳۷۷ ۷۹-۱۳۷۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول واقع در شمال خوزستان اجراگردید. با ترکیب چهار فاصله بین ردیف (شامل ۴۵، ۵۵، ۶۵ و ۷۵ سانتیمتر) و پنج فاصله بین بوته (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر) ۲۰ تراکم و آرایش متفاوت کاشت در کرت‌های متقاطع اعمال شد. مطالعه اثرات فواصل مختلف کاشت نشان داد که در هر دو سال اثرات ساده تیمارها بر روی تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال معنی دار بوده است. اثرات متقابل تیمارها بر روی تعداد برگ‌های فعال در هر دو سال و بر روی تعداد برگ‌های غیرفعال در سال ۷۹-۱۳۷۸ معنی دار نبوده ولی تغییرهای برگ‌های غیرفعال در سال ۷۸-۱۳۷۷ در اثرات متقابل در حد معنی داری مشاهده گردید. تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال در هر بوته با تراکم بوته‌ها در واحد سطح همبستگی منفی و با افزایش فواصل کاشت همبستگی مثبتی از خود نشان داد. میانگین حداکثر تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال در دو سال اجرای طرح در کمترین تراکم یعنی ۳۸ هزار بوته در هکتار (۳۵×۷۵ سانتیمتر) به ترتیب ۳۸/۴ و ۴۰ برگ و در بیشترین تراکم یعنی ۱۴۸ هزار بوته در هکتار (۱۵×۴۵ سانتیمتر) به ترتیب ۲۳/۹ و ۱۵/۴ برگ اندازه‌گیری شد. شاخص سطح برگ با تراکم همبستگی مثبت نشان داد به طوری که میانگین حداکثر شاخص سطح برگ در دو سال از ۶/۴ برای تراکم ۱۴۸ هزار تا ۳/۳ در تراکم ۳۸ هزار متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، برگ‌های فعال و غیرفعال، دینامیک تشکیل برگ، تراکم.

مقدمه

تولید و عملکرد در گیاهان زراعی امری پیچیده است و افزایش عملکرد در گیاهان زراعی به آسانی صورت نمی‌گیرد. زیرا عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر متقابل اقلیم، عوامل خاکی و گیاهی می‌باشد. بدین جهت برای دستیابی به افزایش عملکرد، شناخت خصوصیات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی گیاهان در شرایط مختلف ضروری می‌باشد (فاجریا، ۱۳۷۴). عملکرد و کیفیت در چغندرقند بر اساس مقدار قند قابل استحصال در واحد سطح بررسی می‌شود، بنابراین هم عملکرد ریشه در واحد سطح اهمیّت دارد و هم درصد ساکارز و

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۰/۳/۳۱

* این مقاله بخشی از رساله دکتری نگارنده اول در گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی است.

۱ـ عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد اهواز
۲ـ استاد دانشگاه شهید چمران ـ اهواز
۳ـ دانشیار دانشگاه شهید چمران ـ اهواز

www.SID.ir

Archive of SID

مواد کاهش دهنده کیفیت از جمله Na^+، K^+ و ازت مضره (Eck et al., 1990).

سطح دریافت کننده نور در برگ‌ها و کارآیی فتوسنتزی آن‌ها یکی از عوامل اولیه در تولید چغندرقند می‌باشد. در تحقیقات انجام شده در مورد چغندرقند مشخص شده است که کاهش در سطح برگ باعث کاهش عملکرد ریشه‌های ذخیره‌ای می‌گردد. هر عاملی که بتواند در تشکیل، رشد و دوام سطح برگ تأثیر گذار باشد، بر روی عملکرد چغندرقند نیز مؤثر است. البته بالاترین کارآیی فتوسنتزی از برگ‌ها لزوماً در بالاترین سطح برگ به دست نمی‌آید. سرعت تشکیل و دوام برگ‌ها بستگی به شرایط آب و هوایی، مشخصات واریته‌ای، خصوصیات حاصلخیزی و عملیات زراعی به کار رفته دارد. بنابراین تراکم گیاهی در واحد سطح که ناشی از فواصل کاشت می‌باشد در افزایش سطح برگ در واحد سطح مؤثر است (Dragovic et al., 1996).

دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) در بررسی منابع خود مشاهده کردند که برای کارآیی مناسب استفاده از انرژی نورانی خورشید، شاخص سطح برگ در چغندرقند باید بین ۳/۵ تا ۴ باشد. در شرایط بهینه شاخص سطح برگ روزانه ۳۰ گرم شکر در یک متر مربع (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) می‌سازد. فورچون و همکاران (Fortune et al., 1999) در بررسی‌های خود مشاهده کردند که کاشت زودهنگام چغندرقند باعث افزایش در شاخص سطح برگ و جذب تشعشع شده و به همین دلیل افزایش عملکرد حاصل شده است. کارایی دریافت نور به وسیله گیاهان کاشته شده در اوایل مارس ۸۰٪ بود. کاشت در اوایل آوریل و اواخر آن به ترتیب باعث کارایی ۵۹٪ و ۲۲٪ گردید.

مورو و همکاران (Muro et al., 1998) در تحقیقات خود بر روی زمان و شدت کاهش برگ در چغندرقند به این جمع‌بندی رسیدند که کاهش برگ در اثر عوامل زنده و غیرزنده باعث کاهش عملکرد ریشه و درصد قند گردیده است. مرحله کاهش برگ بر میزان اُفت عملکرد تأثیر داشته و بحرانی‌ترین مرحله برای کاهش سطح برگ بین ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه روز رشد می‌باشد. تئورر (Theurer, 1976) گزارش کرده است که مقدار شاخص سطح برگ در اواسط فصل رشد به حداکثر رسیده و سپس منحنی با مرگ برگ‌های پیر در پائین بوته و تولید برگ‌های جدید که سطح کمتری دارند سیر نزولی طی می‌کند. افزایش عملکرد ریشه با افزایش شاخص سطح برگ تا ۵/۵ مشاهده شده است. هر گاه مقدار شاخص سطح برگ از حد بهینه فراتر رود، در مقدار کل ماده خشک گیاه مؤثر است ولی از نظر ساخت مواد فتوسنتزی و کارآیی مطلوب نمی‌باشد.

ماداکادز و همکاران (Madakadze et al., 1998) در آزمایشات خود بر روی گراس‌ها مشاهده کردند که الگوی فصلی توسعه شاخص سطح برگ از یک معادله درجه دوم پیروی می‌کند. تراکم‌های مختلف دارای توزیع متفاوت شاخص سطح برگ بودند. بعضی دارای توزیع یکنواخت و در بعضی ۵۰ درصد شاخص سطح برگ در $\frac{1}{3}$ بالای اشکوب سایه انداز قرار داشت. در نتیجه‌گیری کلی رابطه عملکرد نهایی و دوام سطح برگ به صورت خطی بود. موراگان (Moraghan, 1972) در آزمایشات خود نتیجه‌گیری کرد که در تراکم‌های پائین میزان شاخص سطح برگ دیرتر به حداکثر خود می‌رسد و با افزایش تراکم، تعداد برگ در واحد سطح با سرعت بیشتری نسبت به تراکم پائین افزایش می‌یابد.

تفاوتی که بین سال‌های مختلف از تأثیر تراکم شاخص سطح برگ مشاهده می‌شود، ناشی از تغییرپذیری بیولوژیکی صفات شامل شکل برگ، طول و عرض برگ، زاویه، واکنش‌های برگشت‌ناپذیر به باد و نور و حداکثر تعداد برگ در هر گیاه می‌باشد (Stoslopt., 1981). دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) اثرات تراکم مستقر شده را بر تشکیل برگ در چغندرقند بررسی کرده و نتیجه گرفتند که میانگین تعداد برگ فعال در بوته در تراکم‌ها و تحت شرایط آبیاری تغییرات معنی داری داشته ولی این تیمارها اثر معنی داری روی تعداد برگ‌های غیرفعال در بوته نداشته‌اند. به طور کلی برگ‌های تشکیل شده در چغندرقند (شامل برگ‌های فعال و غیرفعال) در فصل رشد بین ۵۰ تا ۶۰ عدد متغیر بود.

برای بررسی روند تشکیل برگ‌های فعال و غیرفعال و هم‌چنین شاخص سطح برگ می‌توان از شاخص روزهای

www.SID.ir

Archive of SID

پس از ظهور یا پس از سبز شدن استفاده کرد. در بعضی آزمایش‌ها از درجه روز رشد تعدیل شده نسبت به زمان به عنوان یک مقیاس برای توابع نمو و رشد استفاده می‌شود (Russelle et al., 1984).

شریفی (۱۳۷۳) در بررسی روند رشد چغندرقند زمستانه در منطقه دزفول مشاهده کرد که منحنی تشکیل برگ از اوایل رشد تا حدود ۲۰۰ روز بعد از سبز شدن به صورت افزایشی بوده و حداکثر تعداد برگ در این زمان به ۳۰ عدد در هر بوته رسید. حداکثر شاخص سطح برگ معادل ۴/۳ در مرحله ۲۲ برگی و ۱۲۶ روز بعد از سبز شدن به دست آمد. غیبی (۱۳۷۴) هم در بررسی‌های خود بر روی آرایش‌های کاشت در کشت بهاره چغندرقند، نتیجه گرفت که در دو نمونه‌برداری ۲۴ مرداد و ۱۳ مهر (نمونه‌گیری‌ها از مرداد ماه تا آبان ماه بوده‌اند) تأثیر آرایش کاشت بر وزن خشک برگ‌های غیرفعال معنی دار بوده است. در این نمونه برداری‌ها آرایش‌های نزدیک به مربع (۲۸/۶×۳۵) بیشترین و آرایش مستطیل (۱۶/۷×۶۰) کمترین وزن خشک برگ‌های غیرفعال را داشتند. هرچند که همبستگی میان وزن خشک برگ‌های غیرفعال با وزن خشک برگ‌های فعال معنی‌دار نبود ولی بوته هایی که در آغاز تعداد برگ بیشتری داشتند، در پایان برگ غیرفعال بیشتری نیز به خود اختصاص دادند.

هدف این مطالعه بررسی تأثیر تیمارهای اعمال شده بر روی تشکیل برگ‌ها، تعداد برگ‌های غیرفعال و فعال و هم‌چنین شاخص سطح برگ در بوته‌های چغندرقند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال‌های زراعی ۷۸-۱۳۷۷ و ۷۹-۱۳۷۸ در مزارع آزمایشی مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول واقع در شمال استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۸۰ متر از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. بر اساس آمار هواشناسی این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک و گرم با زمستان ملایم می‌باشد. بافت خاک رسی لومی با pH حدود ۷/۹ بود. آزمایش به صورت طرح کرت‌های نواری با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل فواصل بین ردیف‌های کاشت (R) شامل چهار سطح (۴۵، ۵۵، ۶۵ و ۷۵ سانتیمتر) در کرت‌های عمودی و فواصل بین بوته (IR) شامل پنج سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر) در کرت‌های افقی بودند. پس از تصادفی کردن سطح به وسیله نرم‌افزار MSTATC کرت‌های متقاطع که شامل اثرات متقابل تیمارها بود از شماره ۱ تا ۸۰ مشخص گردید. تراکم‌های اعمال شده بر اساس تغییر در فواصل کاشت در جدول ۱ نشان داده شده است.

در هر دو سال برای کاشت از بذر منوژرم منودوراکه مقاوم به سرکوسپورا و نسبتاً مقاوم به ساقه گل دهنده می‌باشد استفاده شده است. بر اساس تجزیه خاک مزرعه، ۹۰ کیلوگرم N به صورت پایه، ۱۵۰ کیلوگرم P_2O_5 و ۱۵۰ کیلوگرم K_2O در هکتار استفاده شد. در مرحله شش برگی بعد از تنک نهایی مجدداً به میزان ۹۰ کیلوگرم N در هکتار کود ازته به صورت سرک مصرف گردید. کاشت مزرعه در دو سال

جدول ۱- تراکم بوته در هکتار بر اساس فواصل کاشت اعمال شده

Plant density (Plant/ha) based on planting spacing in sugar beet

فواصل بین ردیف Row spacing (cm)	فواصل بین بوته Intra row spacing (cm)				
	15(IR1)	20(IR2)	25(IR3)	30(IR4)	35(IR5)
R1:45	148000	111000	89000	74000	63500
R2:55	121000	91000	73000	60500	52000
R3:65	102500	77000	61500	51000	44000
R4:75	89000	66500	53000	44500	38000

www.SID.ir

Archive of SID

به ترتیب در تاریخ‌های ۱۳۷۷/۸/۲۹ و ۱۳۷۸/۸/۲۴ انجام شد. هر کرت متقاطع شامل شش ردیف ۱۰ متری بود. در زمان برداشت دو خط کناری هر کرت و ۰/۵ متر بالا و پائین خطوط وسط به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بقیه کرت آزمایشی برای برداشت نهایی (۵ متر طولی از ۴ خط) و برای نمونه‌گیری تجزیه و تحلیل رشد (۴ متر طولی از ۴ خط) استفاده گردید. شش نمونه‌گیری در طول دوره رشد چغندرقند برای بررسی تجزیه و تحلیل رشد انجام شد. در هر نمونه‌گیری ۵ بوته در هر تیمار برداشت و اجزای متفاوت آن جدا و سپس توزین شد. تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال نیز یادداشت‌برداری، برگ فعال برگ‌های فتوسنتز کننده و برگ غیرفعال برگی‌های خشک شده و زرد شده در حال خشک شدن در نظر گرفته شدند. برای محاسبه شاخص سطح برگ از روش Punch method استفاده گردید. محاسبه برگ جدید در هر نمونه‌گیری از تفاوت بین مجموع برگ‌های فعال و غیرفعال نسبت به نمونه‌گیری قبل به دست آمده و رشد در روز از تقسیم تعداد برگ جدید به فواصل نمونه‌گیری محاسبه شده است. پس از بررسی وضعیت داده‌ها از نظر داشتن یک توزیع نرمال، به وسیله نرم‌افزار MSTATC و برای تعداد برگ‌های فعال در هر دو سال اجرای طرح و تعداد برگ‌های غیرفعال سال ۷۸-۱۳۷۷ در نمونه آخر تجزیه و تحلیل رشد از تبدیل از معکوس (یزدی صمدی و همکاران ۱۳۷۶) استفاده شد. به همین دلیل مقادیر میانگین مربعات (MS) بسیار کوچک شده است. برای رسم نمودارها و تجزیه واریانس از برنامه Quattro pro و MSTATC استفاده شده است. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال که خلاصه آن در جدول ۲ نشان داده شده است، مشخص نمود که در سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ تأثیر اثرات ساده تیمارها بر روی تعداد برگ‌های فعال در سطح یک درصد معنی‌دار بوده ولی اثرات متقابل این تیمارها بر روی این صفت معنی دار نمی‌باشد. در سال ۷۸-۱۳۷۷ اثرات ساده و متقابل تیمارهای آزمایشی بر روی تعداد برگ‌های غیرفعال در سطح یک درصد معنی دار بوده است. در سال ۷۹-۱۳۷۸ تیمار فاصله بین ردیف در سطح پنج درصد و تیمار فاصله بین بوته در سطح یک درصد بر روی این صفت معنی‌دار بوده است ولی اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نشده است. در آزمایش‌های دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) نیز تعداد

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس تأثیر فواصل بین ردیف و بوته و اثرات متقابل آن‌ها بر روی تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال چغندرقند زمستانه رقم منودورا

Table 2. Summary of variance analysis for row and intra row effects on number of green and dead leaves of spacing winter sugar beet var. Monodora

منابع تنوع S.O.V.		میانگین مربعات صفات MS			
		تعداد برگ‌های فعال No. of green leaves		تعداد برگ‌های غیرفعال No. of dead leaves	
		+1998-99	+1999-2000	+1998-99	1999-2000
Row spacing	فاصله بین ردیف	0.00026**	0.0003**	0.001**	94.03*
Intra row spacing	فاصله بین بوته	0.00033**	0.00036**	0.001**	134.44**
Intraction	اثرات متقابل	0.000002ns	0.000017ns	0.000036**	2.18ns
%CV		4.5	6.8	8.0	9.3

*، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد و یک درصد و غیر معنی دار.

+: بر روی داده‌ها تبدیل معکوس صورت گرفته است.

Ns. * and **: Non significant and significant at the 5 and 1% levels of probability respectively.

+: Inverse transformation is achieved on data.

www.SID.ir

Archive of SID

برگ‌های فعال در فواصل بین بوته تفاوت معنی داری داشته و تعداد برگ‌های غیرفعال در تراکم هایی که ناشی از تغییر فواصل بین بوته به وجود آمده بود، تفاوت معنی داری نداشته است. در بررسی‌های غیبی (۱۳۷۴) نیز در دو نمونه‌برداری با افزایش فاصله بین بوته‌ها تعداد برگ‌های غیرفعال به طور معنی‌داری بیشتر شده است.

با توجّه به نتایج ارائه شده در جدول‌های شماره ۳ و ۴ در مورد مقایسه میانگین اثرات معنی دار شده، مشاهده شد که با کاهش فاصله بین بوته در هر فاصله بین ردیف و هم‌چنین کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت که منجر به افزایش تراکم می‌شود، تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال کاهش یافت. به عبارت دیگر بوته‌ها در فواصل کاشت دورتر به علت این که رقابت کمتری برای عوامل محیطی و خاکی دارند، توان تولید برگ‌های فعال بیشتری را خواهند داشت. به علت سایه اندازی برگ‌های توسعه یافته بالایی، تعداد برگ‌های غیرفعال در پائین بوته افزایش یافت که این افزایش در فواصل دورتر کشت به دلیل تولید برگ فعال بیشتر، شدیدتر بود. برگ هایی که در سایه قرار می‌گیرند، مقدار فتوسنتز مطلوبی نداشته و بنابراین تعداد برگ زیاد برای رسیدن به عملکرد بالای ریشه ذخیره‌ای لازم نخواهد بود و می‌توانیم با تغییر فواصل کاشت و افزایش تعداد گیاه در واحد سطح برای کاهش سایه دهی برگ‌ها، سطح برگ را در گیاه کاهش دهیم. این مشاهدات در تحقیقات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) نیز آمده است.

به طور کلی میانگین حداکثر و حداقل تعداد برگ‌های

جدول ۳ـ مقایسه میانگین تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال در فواصل بین ردیف و بین بوته به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

Table 3. Mean comparison for number of green and dead leaves in row and intra row spacing by Dancan's method at the 5% level

فاصله بین ردیف Row spacing (cm)	تعداد برگ‌های فعال در بوته No. of green leaves in plant		تعداد برگ‌های غیرفعال در بوته No. of dead leaves in plant	
	1998-99	1999-2000	1998-99	1999-2000
45	23.3 c*	20.2 c	21.7 c	20.0 c
55	25.4 b	22.2 b	24.4 b	21.4 bc
65	28.5 a	23.8 a	30.3 a	23.8 ab
75	30.3 a	25.0 a	33.3 a	25.6 a
فاصله بین بوته در ردیف Intra row spacing (cm)				
15	23.3 e	20.0 b	18.9 d	18.3 c
20	24.4 d	20.6 b	22.7 c	21.3 bc
25	26.3 c	21.7 b	27.8 b	22.2 bc
30	28.6 b	23.3 ab	33.0 a	24.8 ab
35	32.3 a	27.2 a	38.4 a	27.1 a

*: در هر ستون دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح اعتماد ۵ درصد در یک گروه قرار می‌گیرند.

*: Different of means having at least a common letter is not significant at the 5% level of probability.

تشکیل شده در بوته در دو سال اجرای طرح به ترتیب مربوط به فاصله ۳۵×۷۵ سانتیمتر (تراکم ۳۸ هزار بوته در هکتار) با ۷۴ برگ در هر گیاه (از این مقدار ۳۹/۱ عدد مربوط به برگ‌های غیرفعال) و فاصله ۱۵×۴۵ سانتیمتر (تراکم ۱۴۸ هزار بوته در هکتار) با ۳۴/۸ برگ در هر گیاه (از این مقدار ۱۵/۴ عدد مربوط به برگ‌های غیرفعال) بود. بر اساس مطالعات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) گیاه چغندرقند بین ۵۰ تا ۹۰ و حتی بیشتر تا ۱۰۰ برگ (تعداد برگ فعال و غیرفعال) در فصل رشد خود می‌تواند تولید کند. بر اساس شکل ۱ مشاهده می‌شود که پتانسیل تولید برگ در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ـ مقایسه میانگین تعداد برگ‌های غیرفعال در اثرات متقابل تیمارها در سال ۷۸ـ۱۳۷۷ به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

Table 4. Mean comparison for number of dead leaves in intraction effects of treatments in 1998-99 by Dancan's method at the 5% level.

فاصله بین ردیف Row spacing (cm)	تعداد برگ‌های غیرفعال در بوته No. of dead leaves in plant				
	فاصله بین بوته در ردیف Intra row spacing (cm)				
	15	20	25	30	35
45	15.2 k	18.2 j	22.7 ih	26.39 f	34.0 cd
55	16.7 j	21.7 i	27.8 efg	29.4 def	33.2 cd
65	21.3 i	27.7 efg	30.9 cdef	36.8 bc	42.9 ab
75	25.0 gh	27.0 fg	32.3 cde	43.5 ab	47.1 a

*: در هر ستون دو میانگین که یک حرف مشترک دارنددر سطح احتمال ۵ درصد در یک گروه قرار دارند.

*: Different of means having at least a common letter is not significant at the 5% level of probability.

گیاه با توجّه به مقدار رقابت و دسترسی گیاه به رطوبت، مواد غذایی، نور و مقدار فضا برای رشد اندام هوایی، با افزایش تراکم و کاهش فواصل کاشت کمتر می‌شود. البته برای بررسی کارآیی سطح برگ باید مجموعه گیاهان را در واحد سطح ارزیابی کرد زیرا تولید برگ کمتر (در تراکم زیاد) در یک بوته با افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران می‌شود، هرچند مسئله رقابت شدیدتر می‌شود. در تراکم کم هرچند تعداد برگ در بوته زیاد است ولی به دلیل سایه اندازی و غیرفعال شدن سریع‌تر برگ‌های پائین باز هم کارآیی پائین است. بنابراین در تراکم زیاد رقابت بین بوته‌های و در تراکم کم، رقابت درون بوته‌ای خصوصاً برای دریافت نور وقتی که سایه انداز به حداکثر رشد خود می‌رسد، باعث عدم بهینه بودن سطح برگ در تولید و عملکرد خواهند شد.

با توجّه به روند تغییرات تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال در طی نمونه‌گیری‌های شش‌گانه تجزیه و تحلیل رشد (به دلیل محدودیت، حجم مقاله، داده‌ها آورده نشده است) در دو سال زراعی ۷۹ـ۱۳۷۷، چغندرقند از ابتدای رشد خود تا پایان دوره رشد به طور مداوم برگ تولید کرد که البته شدت تولید در خلال دوره رشد با توجّه به شرایط محیطی و فیزیولوژی گیاه متفاوت بود. دینامیک تشکیل برگ‌های فعال در تیمارهای اعمال شده بدین صورت بود که در اوایل دوره رشد تا حدود ۱۴۰ روز پس از ظهور، سرعت تشکیل برگ در بوته افزایش یافت. در این مرحله به دلیل عدم شروع رقابت شدید شیب افزایش منحنی‌ها در تیمارهای مختلف یکسان بود. در اواسط دوره رشد تا حدود ۱۸۰ روز پس از ظهور سرعت تشکیل برگ‌ها کندتر گردید که در تراکم‌های بالاتر (فاصله کاشت کمتر) به دلیل رقابت این کاهش سرعت محسوس‌تر بود یعنی شیب منحنی افزایش تعداد برگ در بوته در فواصل کاشت دورتر سریع‌تر شد. پس از این دوره منحنی تولید برگ‌های فعال سیر نزولی داشتند و در آخر دوره (۲۲۰ روز پس از ظهور) به دلیل تحریک تولید برگ‌های جدید و رشد مجدد شیب نزولی منحنی کاهش یافته و حتی در فواصل کاشت دورتر منحنی مجدداً به مقدار کم روند صعودی پیدا کرد که نشان دهنده کمتر بودن رقابت در این گونه تیمارها می‌باشد. حداکثر تعداد برگ فعال در هر دو سال و در تیمارهای مختلف در حدود ۱۸۰ روز پس از ظهور حاصل شد. شریفی (۱۳۷۳) در مطالعات خود بر روی چغندرقند زمستانه مشاهده کرد که تا حدود ۲۰۰ روز بعد از سبزشدن تعداد برگ‌ها زیاد شده و سپس کاهش می‌یابد و در این زمان تعداد برگ‌های فعال در هر بوته به ۳۰ عدد می‌رسد. این نتایج هم‌چنین به وسیله مشاهدات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) تأیید می‌شود.

دینامیک مرگ برگ‌ها در دوره رشد بر اثر تیمارهای

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی با الگوی تشکیل برگ‌های فعال متضاد بود. به عبارت دیگر در اوایل دوره رشد سرعت مرگ و غیرفعال شدن برگ‌ها حداقل بود. در اواسط دوره رشد تعداد برگ‌های غیرفعال بیشتر شد و در پایان فصل رشد مرگ برگ‌ها و تعداد برگ‌های غیرفعال بیشتر از اواسط دوره بود. این نتایج با تحقیقات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) مطابقت دارد.

بنابراین بیشترین تعداد برگ‌های غیرفعال در تیمارهای مختلف در ۲۲۰ روز پس از ظهور حاصل شد. افزایش سرعت و تعداد بیشتر برگ‌های غیرفعال در اواخر رشد مربوط به زیاد شدن تعداد کلی برگ‌ها و سایه اندازی آن‌ها، افزایش سریع درجه حرارت و پیری بیشتر برگ‌های پائین بوته بود. به طور کلی تعداد برگ بیشتر در بوته باعث شدت مرگ و غیرفعال شدن بیشتر برگ‌ها، خصوصاً در پایان دوره رشد گردید. این پدیده تأثیر سوء سایه اندازی برگ‌های بالایی را وقتی که سطح برگ در یک بوته زیادتر از حد بهینه باشد، نشان می‌دهد. تحقیقات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) نیز حاکی از این است که در بعضی از شرایط و بعضی از ژنوتیپ‌ها مقدار سطح برگ در هر بوته بیشتر از حد مورد نیاز تولید می‌شود.

با توجّه به داده‌های مربوط به تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال در طول نمونه‌گیری نسبت به نمونه‌گیری‌های قبلی و سرعت تولید برگ در روز محاسبه شد. بر اساس جدول ۵، تشکیل برگ‌های جدید در زمان بین نمونه‌گیری‌ها با افزایش تراکم و کاهش فواصل کاشت همبستگی منفی داشت. به طوری که کمترین تعداد برگ جدید در نمونه‌گیری‌ها در فاصله بین ردیف ۴۵ سانتیمتر و فواصل بوته ۱۵ و ۲۰ سانتیمتر و بیشترین مقدار آن در فاصله بین ردیف ۷۵ سانتیمتر و فواصل بوته ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر به دست آمد. بررسی‌های دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) نشان می‌دهد که به طور متوسط طول عمر برگ‌ها از ۱۶ تا ۹۰ روز متفاوت می‌باشد. رشد برگ‌ها در روز حدود ۰/۲ تا ۰/۷ برگ در گیاه گزارش شده است. هم‌چنین نتایج مشابهی که به منابع آن‌ها قبلاً اشاره شده است، نشان می‌دهد که در طول یک دوره ۱۰۶ روزه ۳۷/۴ برگ در گیاه تشکیل شده که دارای سرعت رشدی معادل ۰/۳۵ برگ در روز بود.

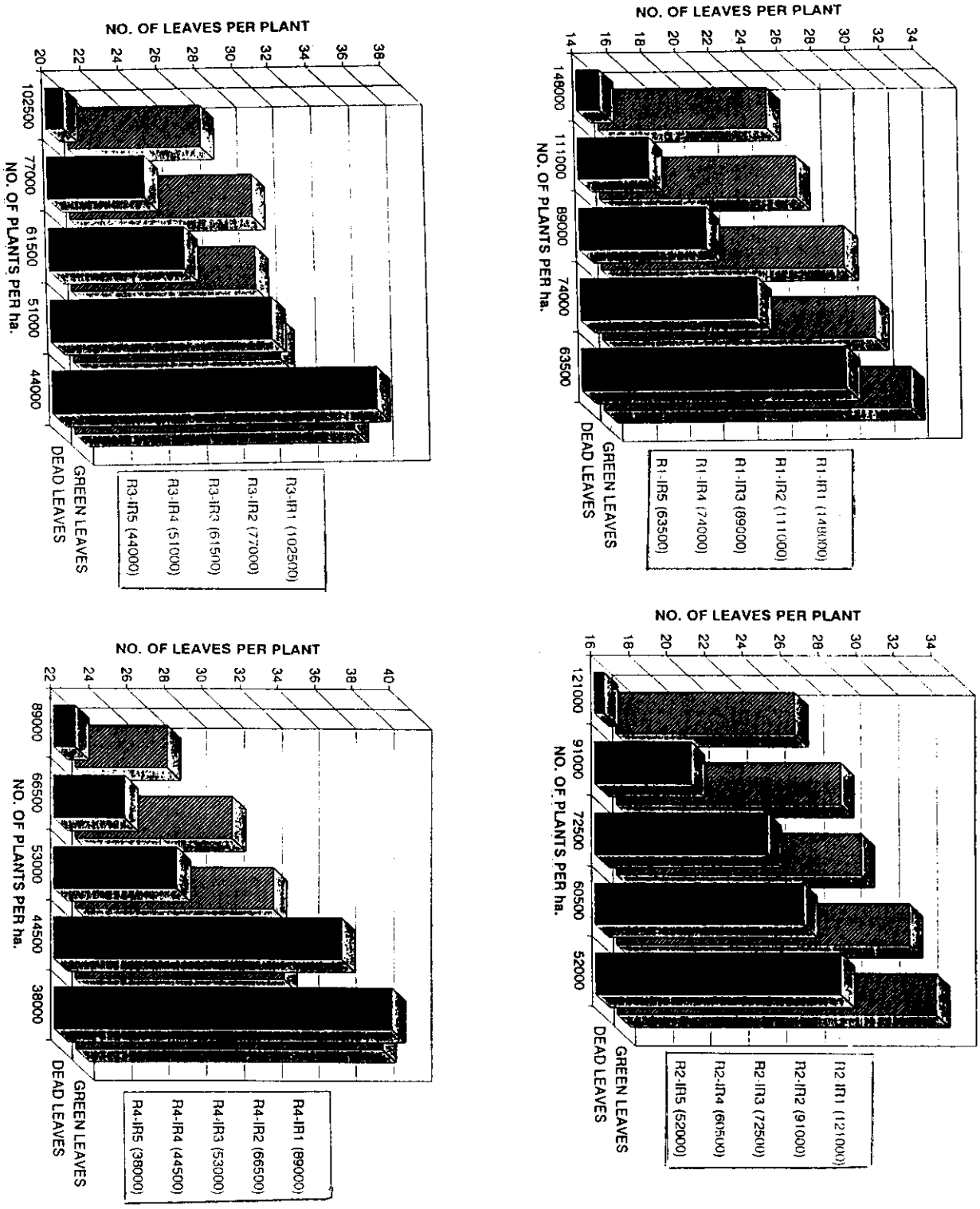
همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، سرعت رشد و تولید برگ در روز در نمونه‌گیری‌های مختلف با توجّه به روزهای پس از ظهور متفاوت بود. این مقدار حدوداً در اواسط دوره به حداکثر خود رسید. در این زمان بیشترین تعداد برگ جدید و سرعت رشد و تولید برگ با مقادیر ۱۱/۶ و ۰/۴۷ مربوط به تراکم ۳۸ هزار و کمترین مقدار با ۷ و ۰/۲۸ مربوط به تراکم ۱۴۸ هزار بوته در هکتار محاسبه شد.

سرعت رشد برگ‌ها به تدریج با افزایش روزهای پس از ظهور کمتر شده و در حدود اردیبهشت، ماه با ازدیاد دما و مناسب شدن شرایط رشد، در تراکم‌های کمتر (در هر فاصله بین ردیف) سرعت رشد برگ‌ها مجدداً افزایش یافت. در تراکم‌های بالاتر به دلیل رقابت گیاهان و عدم توانایی در تولید محسوس برگ جدید این افزایش مشاهده نگردید یا خیلی ملموس نبود، در بعضی از تیمارها به دلیل رقابت شدید حتی کاهش در تولید برگ جدید دیده شد. در نمونه‌گیری ۱۹۰ روز پس از ظهور سرعت تولید برگ کمتر گردید و تعداد برگ جدید در فاصله بین این نمونه‌گیری و نمونه‌گیری قبل به دلیل کاهش تولید برگ و افزایش مرگ برگ‌ها کاهش پیدا کرد. هم‌چنین در اواخر دوره رشد به دلیل خشک شدن بیش از اندازه برگ‌ها و غیرفعال شدن آن‌ها خصوصاً در بوته هایی که تعداد برگ در آن‌ها خیلی زیاد بوده است، گیاهان دوباره تحریک به رشد و تولید برگ شده و بنابراین سرعت رشد برگ در روز و تولید برگ جدید افزایش یافت. بنابراین در تراکم‌های پائین که غیرفعال شدن و خشک شدن برگ‌ها بیشتر است، تولید مجدد بیشتر می‌باشد. در تراکم‌های بالاتر به دلیل رقابت‌های موجود در بین گیاهان این مقادیر کمتر از تراکم‌های پائین بودند. تغییر سرعت رشد برگ‌ها در روز و تولید برگ‌های جدید در نمونه‌گیری‌های مختلف در تحقیقات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) دیده شد، یعنی بعد از رسیدن به حداکثر، کاهش یافته و مجدداً در آخر دوره افزایش می‌یابد.

شاخص سطح برگ یک عامل اساسی در کارآیی فتوسنتز

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ـ تأثیر تراکم‌های اعمال شده ناشی از تغییر در فواصل بین ردیف (R) و روی ردیف (IR) بر روی حداکثر تعداد برگ‌های فعال و غیرفعال تشکیل شده در هر بوته (میانگین سال‌های ۷۹-۱۳۷۷)

Fig. 1. Effect of stand density via change in row and intra row spacing on maximum number of dead and green leaves formed per plant (average for 1998-2000)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تعداد برگ‌های جدید و سرعت رشد برگ‌ها در روز در هر بوته بر اساس روزهای پس از ظهور (میانگین سال‌های ۷۹-۱۳۷۷)

Table 5. Number of newly formed leaves per plant and growth per day based on day after emergence (average for 1998-2000)

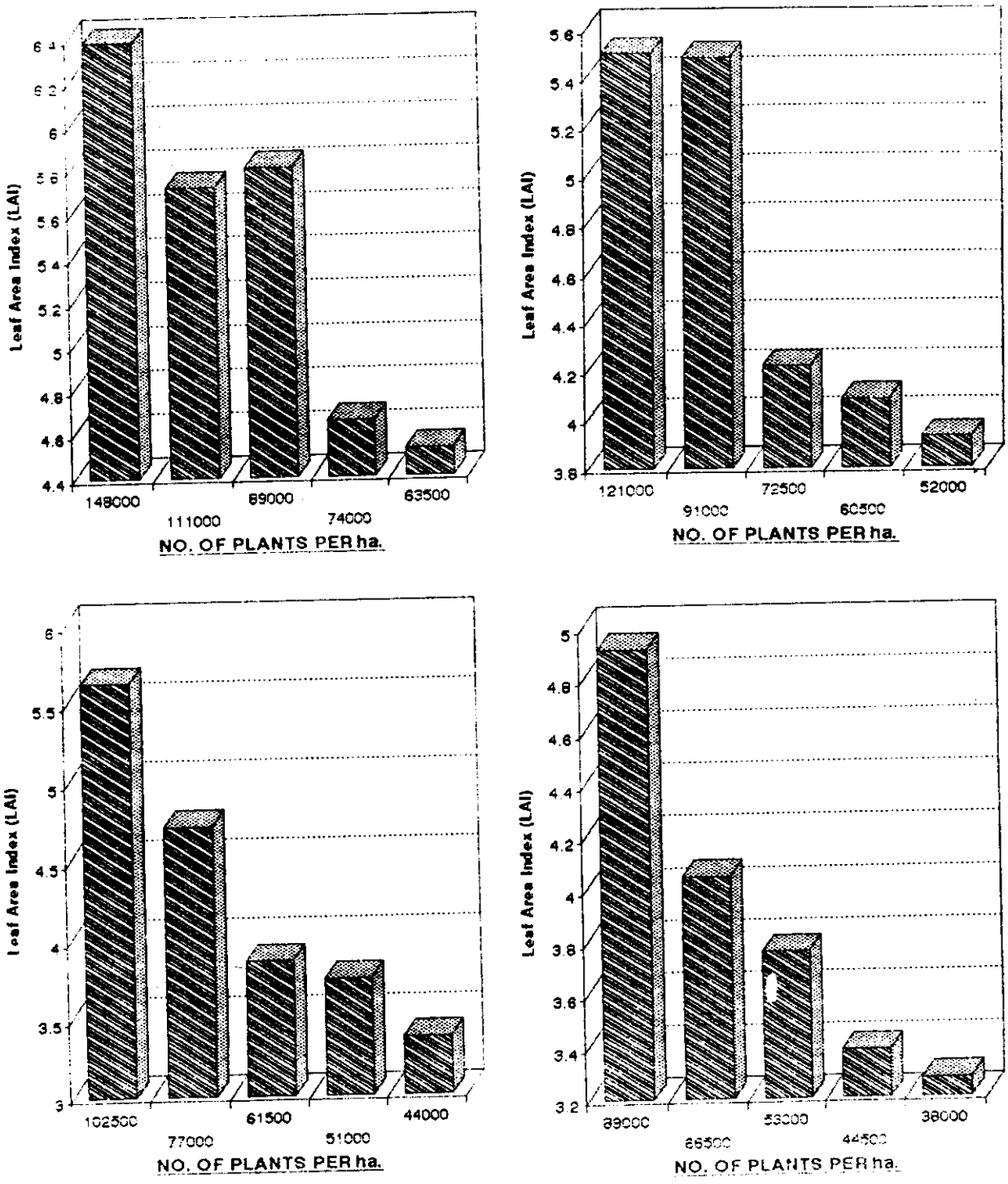
تیمار آزمایشی	93	117		145		170		190		210	
Treatments	-	برگ جدید	رشد برگ	برگ جدید	رشد برگ	برگ جدید	رشد برگ	برگ جدید	رشد برگ	برگ جدید	رشد برگ
		N.G.	G.D.	N.G.	G.D.	N.G.	G.D.	N.G.	G.D.	N.G.	G.D.
R1IR1	-	7.0	0.28	4.1	0.15	4.8	0.18	1.1	0.03	3.5	0.20
R1IR2	-	7.1	0.28	5.7	0.21	4.0	0.16	0.8	0.02	5.3	0.29
R1IR3	-	7.4	0.29	6.5	0.24	5.8	0.23	1.7	0.04	5.2	0.31
R1IR4	-	7.7	0.31	5.8	0.22	7.9	0.32	2.8	0.11	4.9	0.32
R1IR5	-	8.8	0.35	7.1	0.27	7.8	0..31	2.6	0.14	8.7	0.58
R2IR1	-	7.4	0.29	4.5	0.14	4.7	0.20	2.2	0.06	3.3	0.18
R2IR2	-	7.4	0.29	5.4	0.18	4.9	0.28	2.4	0.10	4.6	0.28
R2IR3	-	8.4	0.34	7.2	0.25	4.9	0.20	3.6	0.16	6.4	0.41
R2IR4	-	8.1	0.33	7.0	0.25	6.7	0.28	3.7	0.15	7.9	0.48
R2IR5	-	10.9	0.44	6.0	0.21	8.0	0.33	5.6	0.25	8.1	0.51
R3IR1	-	8.5	0.35	5.3	0.19	5.3	0.21	3.9	0.17	4.8	0.29
R3IR2	-	8.6	0.34	5.9	0.20	6.9	0.29	3.4	0.15	7.6	0.47
R3IR3	-	8.6	0.34	6.3	0.23	6.2	0.25	5.1	0.22	6.7	0.44
R3IR4	-	9.6	0.39	7.9	0.29	6.6	0.27	6.5	0.30	11.7	0.75
R3IR5	-	11.2	0.45	7.2	0.26	9.2	0.36	5.0	0.23	15.9	0.98
R4IR1	-	8.6	0.34	5.8	0.21	4.3	0.17	6.2	0.27	4.7	0.28
R4IR2	-	8.0	0.31	5.9	0.21	6.1	0.24	7.1	0.33	4.3	0.27
R4IR3	-	9.1	0.36	6.6	0.25	7.7	0.30	5.8	0.27	5.4	0.36
R4IR4	-	11.5	0.47	6.2	0.24	8.0	0.31	5.7	0.27	15.4	0.99
R4IR5	-	11.6	0.47	7.5	0.29	11.0	0.45	3.4	0.23	17.2	1.07

N.G.=New growth (since previous day) and G.D.=Growth per day

و بنابراین در تولید گیاه می‌باشد. افزایش شاخص سطح برگ در چغندرقند تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله فواصل کاشت و تراکم مستقر شده می‌باشد. در هر دو سال در تیمارهای مختلف شاخص سطح برگ به تدریج زیاد شده و حداکثر آن در نمونه‌گیری سوم یعنی حدود اواسط دوره رشد به دست آمد. سپس به دلیل ریزش و غیرفعال شدن برگ‌های پائینی بوته شاخص سطح برگ کاهش یافته ولی در هر صورت به صفر نرسید این نتایج توسط تحقیقات شریفی (۱۳۷۳) و حسین پور (۱۳۷۵) در شرایط خوزستان تأیید می‌شود. هم‌چنین در تحقیقات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) مشاهده شده است که عموماً رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در اواسط دوره رشد اواسط جولای (حدود ۲۵ تیرماه) رخ می‌دهد. مدت زمانی که نیاز است تا شاخص سطح برگ به حداکثر برسد، بستگی به شرایط محیطی، عملیات زراعی و مشخصات واریته‌ای دارد. بر اساس شکل ۲ مشاهده می‌شود که در فاصله بین ردیف با افزایش فاصله بین بوته‌ها، مقدار شاخص سطح برگ کاهش شده است که مطابق با نتایج بررسی‌های حسین‌پور (۱۳۷۵) می‌باشد. هم‌چنین با افزایش فاصله بین

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر فواصل متفاوت کاشت چغندرقند بر روی حداکثر مقدار شاخص سطح برگ (میانگین سال‌های ۷۹-۱۳۷۷)

Fig. 2. Effect of different planting spacing of sugar beet on maximum leaf area index (average for 1998-2000)

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف‌های کاشت، مقدار شاخص سطح برگ کاهش یافت. در مجموع مقدار تراکم با شاخص سطح برگ همبستگی نشان داد. این نتیجه در تمام نمونه‌گیری‌های تجزیه و تحلیل رشد مشاهده می‌شود. میانگین حداکثر شاخص سطح برگ در سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ برای تراکم ۱۴۸ هزار (۱۵×۴۵ - کمترین فواصل کاشت) و تراکم ۳۸ هزار (۳۵×۷۵ - بیشترین فواصل کاشت) بوته در هکتار به ترتیب ۶/۴ و ۳/۳ محاسبه شد (۵۳ درصد افزایش در تراکم زیاد). در مطالعات دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) حداکثر شاخص سطح برگ در تراکم ۱۲۰ و ۶۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب برابر ۶/۳ و ۴ گزارش شده است.

شدت تغییر شاخص سطح برگ بستگی به فواصل موجود برای رشد و توسعه گیاه ناشی از فواصل مختلف کاشت دارد. به عبارت دیگر هرچند رقابت کمتر باشد، خصوصاً در فواصل ۶۵ و ۷۵ سانتیمتر شدت تغییر شاخص سطح برگ بیشتر است. اگرچه تعداد و سطح برگ در هر گیاه در تراکم‌های پائین (فواصل کاشت دورتر) افزایش می‌یابد، ولی با توجّه به کاهش تعداد گیاه در واحد سطح در هر تیمار، شاخص سطح برگ در مقایسه با سطح برگ در گیاه روند معکوسی دارد. به همین علت، شاخص سطح برگ در تراکم‌های بالاتر، در مجموع کل تیمارها و یا با تغییر در فواصل بوته در فاصله بین ردیف، افزایش می‌یابد. در تیمارهایی که تراکم ثابت و آرایش کاشت متفاوتی دادند، هرچه کاشت به صورت مربع نزیک شود به دلیل رقابت کمتر دارای شاخص سطح برگ بالاتری هستند. نتایج بررسی‌های دراگوویچ و همکاران (Dragovic et al., 1996) نشان می‌دهد که در اکثر ژنوتیپ‌های چغندرقند شاخص سطح برگ از حدی که مورد نیاز و لازم می‌باشد، بیشتر بوده است. این مطلب به این معنی است که هرچند عملکرد اقتصادی چغندرقند مربوط به بخش رویشی است ولی به جهت اهمّیّت کیفیت ریشه ذخیره‌ای، داشتن شاخص سطح برگ بالا مزیت مطلقی محسوب نمی‌شود و در این گیاه تراکم از نوع بحرانی نبوده و بنابراین اپتیمم می‌باشد. لازم به ذکر است از طرف دیگر پائین بودن شاخص سطح برگ از یک حد بهینه و یا کند بودن سرعت تشکیل این شاخص به دلیل پائین بودن کارایی جذب تشعشع، مطلوب نیست.

باید توجّه کرد که هرچند در اواخر دوره رشد گیاه چغندرقند به دلیل مرگ و غیرفعال شدن برگ‌های پائین و وسط بوته، گیاه تحریک به تولید برگ جدید می‌شود، ولی به دلیل اینکه این گونه برگ‌ها کوچک بوده و زیاد توسعه نمی‌یابند، دارای سطح برگ کمی بوده و لذا شاخص سطح برگ تا آخر دوره رشد یک روند نزولی دارد. این نتایج در مطالعات تئورر (Theurer, 1979) نیز به دست آمده است یعنی با مرگ برگ‌ها و تولید برگ‌های جدیدی که سطح برگ کمتری داشته‌اند، منحنی شاخص سطح برگ سیر نزولی داشته است.

منابع مورد استفاده References

حسین پور، م. ۱۳۷۵. بررسی اثر متقابل کودهای ازت، پتاس و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در منطقه دزفول. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

شریفی، ح. ۱۳۷۳. بررسی تأثیر متقابل تراکم و الگوی کاشت چغندرقند زمستانه در منطقه دزفول. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج.

غیبی، م. ۱۳۷۴. بررسی اثر زمان کاشت و برداشت و آرایش کاشت بر عملکرد غده و میزان قند چغندرقند. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان.

فاجریا، ان. کا.، ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه هاشمی دزفولی، ا. ع، کوچکی، و م. بنایان اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۸ صفحه.

یزدی صمدی، ب. ع. رضایی و م. ولی زاده، ۱۳۷۶. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۵۳ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

DRAGOVIC, S., L. MAKSIMIVIC, and DJ. KARAGIC. 1996. Effect of stand density on formation of leaves and leaf area of sugarbeet under irrigation. Journal of sugar beet Research, **33**:44-52.

ECK. H. V., WINTER and S. J. SMITH. 1990. Sugar beet yield and quality in relation to residual beet feed lot waste. Agron. J. **82**:250-254.

FORTUNE, R. A., J. I. BURKE, T. KENNEDY, and E. OSULLIVAN. 1999. Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet. Crops Research center, Oak park, Carlow, 13 PP.

MADAKADZE, I. C., B. E. COULMAN, P. PERERSON, K. A. STEWART, R. SAMSON, and D. L. SMITH. 1988. Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass population in a short-season area. Crop Sci, **38**:827-834.

MORAGHAN, J. T. 1972. Water use by sugar beets in a semiarid environment as influenced by popluation and nitrogen fertilizer. Agron. J. **64**:759-762.

MURO, J., I. IRIGOYEN, and C. LAMSFUS. 1998. Defoliation timing, and severity in sugar beet. Agron. J. **90**:800-804.

RUSSELLE, M. P., W. W. WIHELM, R. A. OLSON, and J. F. POWER. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci. **24**:28-32.

STOSKPF, N. C. 1981. Understanding crop production. Reston Publishing Company, Inc. 433- PP.

THEURER, J. C. 1979. Growth patterns in sugar beet production. J. Am. Soc. Sugar beet Technol., **20**:343-367.

www.SID.ir