

اثر تراکم گیاه بر شاخصهای رشد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط دیم دماوند

محمدحسین لباسچی^{۱*}، محمد بختیاری رمضانی^۲ و ابراهیم شریفی عاشورآبادی^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،

پست الکترونیک: Lebaschy@rifr-ac.ir

۲- کارشناس ارشد، ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۷

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۷

چکیده

به منظور بررسی اثرهای تراکم بوته بر شاخصهای رشد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط دیم دماوند، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد (دماوند) با بارندگی ۳۱۵ میلی متر در سال زراعی ۸۳-۸۲ به اجرا درآمد. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. در این تحقیق اثر تراکمهای ۱۴، ۲۰ و ۲۹ بوته در متر مربع، بر شاخصهای رشد، Relative growth rate (RGR)، Crop growth rate (RGR)، DM) Drymatter و Leaf area index (LAI) گلرنگ رقم اصلاح شده IL111 مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین ماده خشک و شاخص سطح برگ به ترتیب ۶۸۴ گرم در متر مربع و ۱/۳ مربوط به تراکم ۲۹ بوته در متر مربع بود. همچنین تیمار تراکم زیاد، دارای شاخصهای DM، LAI و CGR بالا در اوایل و اوسط رشد و افت سریع شاخص سرعت رشد نسبی در اواخر رشد نسبت به سایر تیمارها بود. از طرفی بالاترین سرعتهای رشد نسبی و محصول در تراکم پایین بدست آمد. توانایی رشد گلرنگ به عنوان یک گیاه صنعتی و دارویی با شاخصهای رشد متعارف، در شرایط دیم دماوند با بارندگی متوسط و پراکنش نسبتاً مناسب، قابل توجه می باشد.

واژه های کلیدی: گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، شاخصهای فیزیولوژیک رشد، دیم، تراکم.

مقدمه

مقاومت به سرما، مقاومت نسبی به گرما، مقاومت به شوری و قلیایی بودن خاک و موارد مصرف متعدد، در بسیاری از کشورها به طور گسترده کشت می شود (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

این گیاه که به عنوان یک گیاه روغنی شناخته می شود، دارای خواص دارویی نیز است. دانه گلرنگ دارای اثر مسهلی است و از قدیم به عنوان محلول، نیرودهنده سلسله

سابقه کشت گلرنگ در مصر به ۴ هزار سال و در چین به ۲ هزار سال قبل می رسد. این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی شناخته می شود ولی دارای خواص دارویی نیز می باشد. داروی بدست آمده از گلرنگ برای بهبود جریان خون، کاهش درد و بهبود بیماریهای عروقی بکار می رود. این گیاه به دلیل قابلیت‌هایی نظیر قدرت سازگاری بالا،

گیاهی در تراکم‌های بالا در مراحل ابتدایی رشد وزن خشک بیشتری نسبت به تراکم‌های پایین تولید می‌کند. اسلامی (۱۳۷۳) به این نتیجه رسید که شاخص سطح برگ (LAI) گندم در فاصله ردیف کوچکتر بهتر توسعه می‌یابد، به نحوی که هرچه تراکم کمتر باشد دوام سطح برگ بیشتر و عملکرد بوته بالاتر می‌باشد. Austin و همکاران (۱۹۹۷) اعلام کردند حداکثر شاخص سطح برگ در تراکم‌های پایین اگرچه دیرتر به حد نهایی می‌رسد ولی مقدار آن بیشتر است. لباسچی (۱۳۷۱) و عبدی (۱۳۷۰) بیان کردند در تراکم‌های پایین غلات با اینکه مقدار سرعت رشد محصول (CGR) در ابتدای دوره رشد کمتر است ولی سرعت افزایش آن بیشتر است. همچنین Clark (۱۹۷۸) حداکثر سرعت رشد محصول را در تراکم بیشتر گزارش کرد. Karimi و Siddique (۱۹۹۱) دریافتند که سرعت کاهش CGR بعد از رسیدن به حداکثر در تراکم بالا بیشتر است. به این علت که گیاه در فضای بیشتر موجود در تراکم پایین، رشد بیشتر و توانایی بالاتر در توزیع مواد فتوسنتزی را در سطح اندام خود دارد. تعیین سرعت رشد محصول از نظر تشخیص وضعیت تولید در طول دوره رشد و لزوم اهمیت و رسیدگی بیشتر به گیاه در مرحله حساس رشد به منظور دستیابی به پتانسیل تولید می‌باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات مراتع همنند آبسرد واقع در منطقه دماوند و با استفاده از رقم اصلاح شده و بدون خار گلرنگ IL111 در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تیمار تراکم در واحد سطح و ۵ تکرار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ انجام شد. خاک محل آزمایش

اعصاب و خلط‌آور در بیمایهای سینه و قاعده‌آور استفاده می‌شده است (امیدبیگی، ۱۳۷۶).

وزن خشک گیاه بستگی به جمع مقدار تشعشع جذب شده در طول دوره رشد دارد. از طرفی، میزان تشعشع جذب شده به وسیله گیاه بستگی تام به شاخص سطح برگ و رشد تاج پوشش گیاه دارد. در بیشتر گیاهان هنگامی که شاخص سطح برگ به ۴ تا ۵ برسد بیش از ۸۰ درصد تشعشع فعال فتوسنتزی توسط گیاه جذب می‌شود. علاوه بر روابط خطی بین افزایش جذب تشعشع خورشید با شاخص سطح برگ و افزایش ماده خشک با شاخص سطح برگ، یک رابطه خطی بین تولید ماده خشک و درصد جذب تشعشع خورشید نیز مشاهده شده است (لباسچی، ۱۳۷۰).

تراکم گیاهی در واحد سطح یکی از عوامل مهم ایجاد رقابت در میان گیاهان زراعی است. رقابت هنگامی ایجاد می‌شود که هر گیاه در جامعه گیاهی از طریق واکنش به فاکتورهای فیزیکی اطراف خود از قبیل نور، دی‌اکسید کربن، رطوبت و مواد غذایی دستخوش تغییراتی شده باشد. نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که با تغییر تراکم گلرنگ در واحد سطح، خصوصیات زراعی و نیز عملکرد آنها در واحد سطح تغییر می‌کند (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

تجزیه و تحلیل کمی رشد، روشی برای شناخت حرکت مواد فتوسنتزی در گیاه از طریق اندازه‌گیری تولید ماده خشک در طول فصل رشد است و امکان توضیح و واکنش گیاه را نسبت به شرایط محیطی فراهم می‌کند (Major, 1980; Wilson, 1981).

تراکم اثر معنی‌داری بر تجمع ماده خشک دارد. چنان که Morrison و همکاران (۱۹۹۰) بیان کردند که جامعه

سطح برگ در هر مرحله تعیین شد. شاخصهای رشد براساس درجه روز رشد (GDD) تعیین و درجه حرارت پایه برای گلرنگ ۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (Tamar, 1995). معادلات برآورد ماده خشک (DM) و شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک و شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده و در هر مرحله به‌عنوان متغیرهای وابسته و GDD به‌عنوان متغیر مستقل طبق فرمول زیر پس از ضریبهای مربوطه تعیین شد.

$$DM = \text{Polynomial}(dx^3 + cx^2 + bx + a)$$

$$LAI = \text{Polynomial}(dx^3 + cx^2 + bx + a)$$

سرعت رشد نسبی با استفاده از فرمول زیر محاسبه

شد.

$$RGR = 1/DM(\Delta DM/10GDD)$$

سرعت رشد محصول نیز از فرمول بدست آمد.

$$CGR = DM \times RGR$$

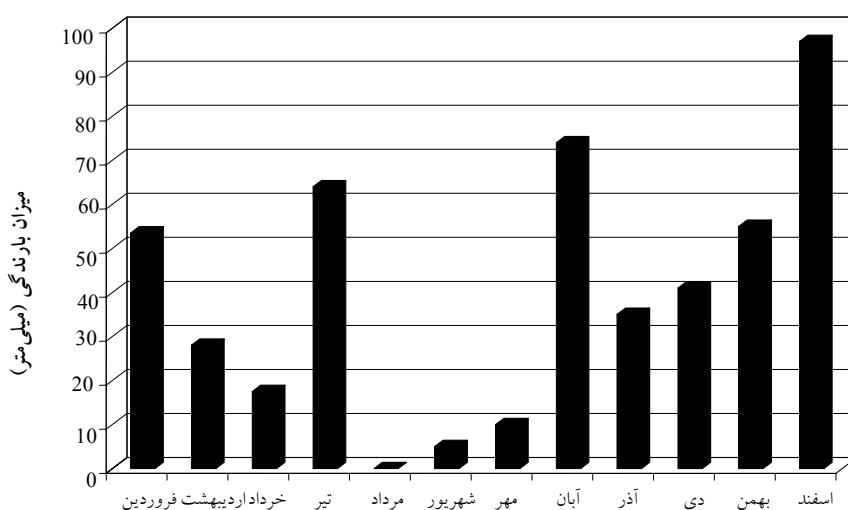
در نهایت، شکلهای تغییرات فصلی شاخصهای رشد

بر حسب افزایش ۱۰ درجه روز رشد رسم شد. تشخیص

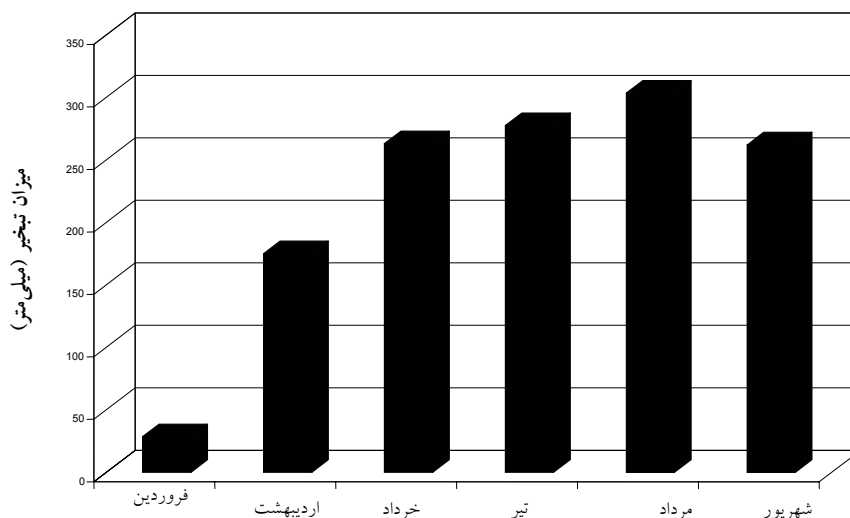
بالاترین R^2 و درجه‌های منحنی و رسم شکلهای با نرم‌افزار

Excel انجام شد.

سیلته کلی با ۱۶٪ آهک و مقادیر کافی از فسفر و پتاسیم و pH ۷/۴۸ بود. میزان متوسط بارندگی ۴۴ ساله محل آزمایش ۳۳۵/۷۱ و در سال آزمایش ۳۱۵ میلی‌متر با بارندگی مناسب تابستانه بود (شکل ۱). میزان تبخیر مطلق در شش ماه اول سال ۸۳ در شکل ۲ مشخص می‌باشد. همچنین میانگین حداقل و حداکثر حرارت در سال ۸۳-۸۲ برابر ۱۱/۶۳ درجه سانتی‌گراد بود. برای اندازه‌گیری شاخصهای رشد Relative growth rate (RGR)، Crop growth rate (RGR)، Drymatter (DM) و Leaf area index (LAI) اقدام به برداشت چندین بوته متوسط از محلهای تخریبی هر کرت شد (چند نمونه از هر واحد آزمایشی از ردیف بین حاشیه و متن هر پلات). این نمونه‌برداری هر دو هفته یکبار و در ۶ مرحله (از ابتدای رشد تا مرحله خشک شدن بوته) انجام شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ از رابطه سطح به وزن استفاده شد. بدین منظور برای هر مرحله نمونه‌برداری ۲۰ دیسکت با سطح کل ۱۴۱/۳ سانتی‌متر مربع تهیه شد و همراه با نمونه‌ها در آون خشک شد. سپس سایر نمونه‌ها خشک، توزین و با محاسبه نسبت وزن به سطح، میزان



شکل ۱- میزان بارندگی در ایستگاه همدان در سال زراعی ۸۳-۸۲



شکل ۲- میزان تبخیر در شش ماه اول سال ۸۳

نتایج

۱- ماده خشک

برای تعیین رابطه بین وزن خشک گیاه گلرنگ با درجه حرارت روز رشد، معادلات ریاضی متعددی مورد مطالعه قرار گرفت. معادله polynomial زیر که ضرایب تشخیص آن برای تیمارهای مورد بررسی از ۹۶ تا ۹۹ درصد متغیر بود، به عنوان بهترین توجیه کننده تغییرات تجمع ماده خشک (DM) بر حسب تغییرات درجه حرارت روز رشد (x) شناخته شد. ضرایب این معادلات برای تیمارهای مختلف تراکم در متن شکل آورده شده است.

$$DM = dx^3 + cx^2 + bx + a$$

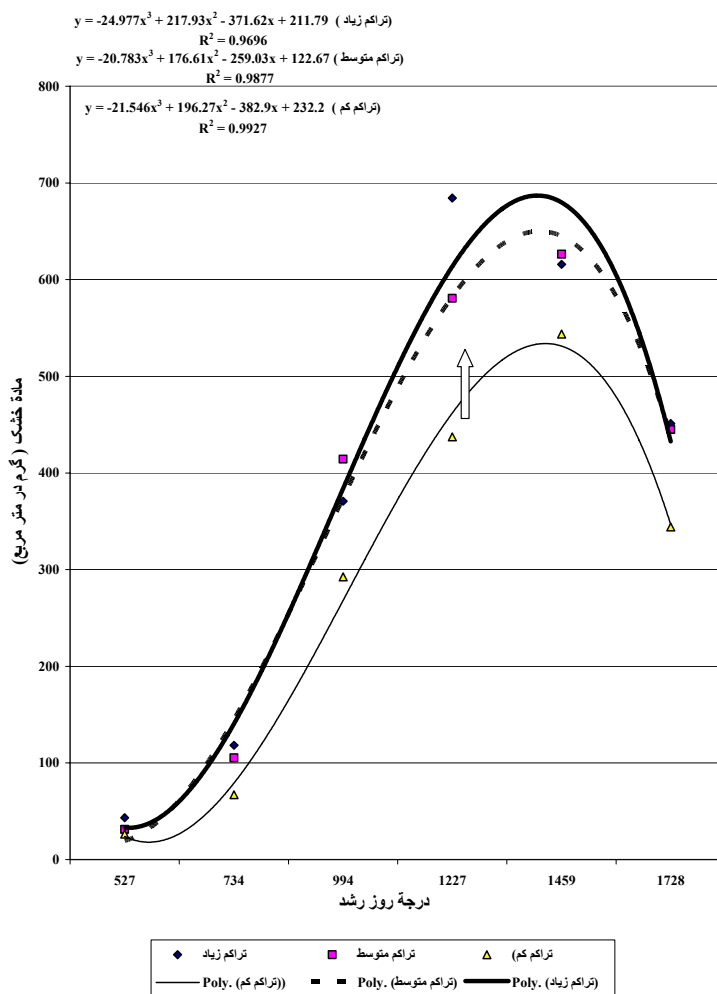
حداکثر میزان تجمع ماده خشک حاصل برای تراکم‌های زیاد، متوسط و کم به ترتیب ۶۸۴، ۶۲۶ و ۵۴۳ گرم در متر مربع بود. حداکثر ماده خشک برای تراکم بالا در ۱۲۰۰ و برای دیگر تراکم‌ها در ۱۴۵۰ درجه روز رشد بدست آمد و پس از آن کاهش یافت.

این سیر نزولی برای تراکم زیاد نسبت به تراکم‌های دیگر بیشتر بود (شکل ۳). چنانچه در شکل مشخص است (علامت Δ مصادف با گلدهی است) تراکم بالا زودتر به گل رفته و زودتر هم به حداکثر ماده خشک رسیده است و تراکم‌های متوسط و پایین، دیرتر به گل رفته و به حداکثر ماده خشک رسیدند.

۲- شاخص سطح برگ

برای درک بهتر تولید بیوماس، مطالعه تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به شاخص حرارتی درجه حرارت روز رشد با معادلات ریاضی متعدد مورد بررسی قرار گرفت. در این میان معادله polynomial زیر که ضرایب تشخیص آن برای تیمارهای مورد بررسی از ۸۸ تا ۹۵ درصد متغیر بود به عنوان بهترین توجیه کننده این تغییرات شناسایی شد. تغییرات شاخص سطح برگ با معادلات مربوطه برای تیمارهای تراکم در متن شکل ۲ نشان داده شده است.

$$LAI = dx^3 + cx^2 + bx + a$$



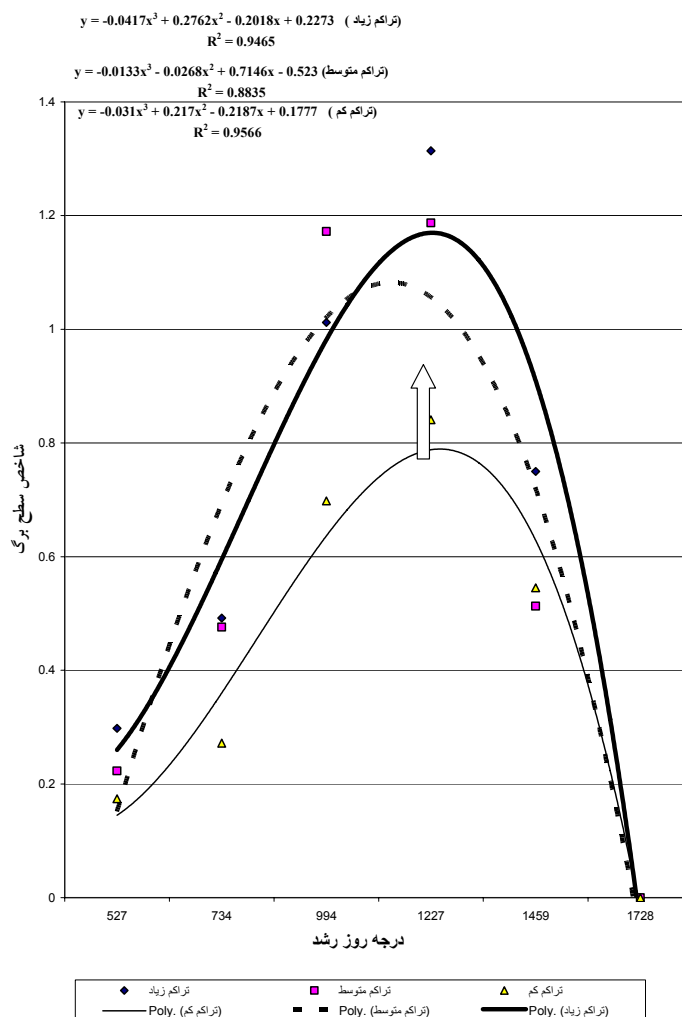
شکل ۳- روند تغییرات ماده خشک در تراکم‌های مختلف گلرنگ

نمونه برداری بدست آمد نشان دهنده کاهش بیشتر این شاخص در تراکم بالا نسبت به تراکم پایین می باشد.

۳- سرعت رشد نسبی

میزان سرعت رشد نسبی تیمارهای مورد مطالعه در اوایل فصل رشد سیر صعودی داشت که حداکثر آن در ۷۰۰ درجه روز رشد و مصادف با رشد ساقه بدست آمد و بتدریج همراه با رشد گیاه کاهش و در زمان گلدهی به صفر رسید (شکل ۵). این شاخص در تراکم

همان طور که در شکل ۴ با علامت Δ مشخص است حداکثر شاخص سطح برگ در درجه روز رشد ۱۲۰۰ که مصادف با گلدهی است حاصل شد و مقدار آن در تراکم‌های ۲۹، ۲۰ و ۱۴ بوته در متر مربع به ترتیب ۱/۳، ۱/۱۸ و ۰/۸ بود. تفاوت میان شاخص سطح برگ در مرحله چهارم و پنجم نمونه برداری نشان دهنده کاهش بیشتر این شاخص در تراکم بالا نسبت به تراکم پایین می باشد (شکل ۴). تفاوت میان شاخص سطح برگ در تیمارهای تراکم که در مرحله چهارم و مرحله پنجم



شکل ۴- روند تغییرات شاخص سطح برگ در تراکم‌های مختلف گلرنگ

تراکم ۲۰ بوته در متر مربع در این شاخص روند میانه را نشان داد. در هر سه تیمار میزان رشد نسبی در اواخر رشد منفی بود (شکل ۵).

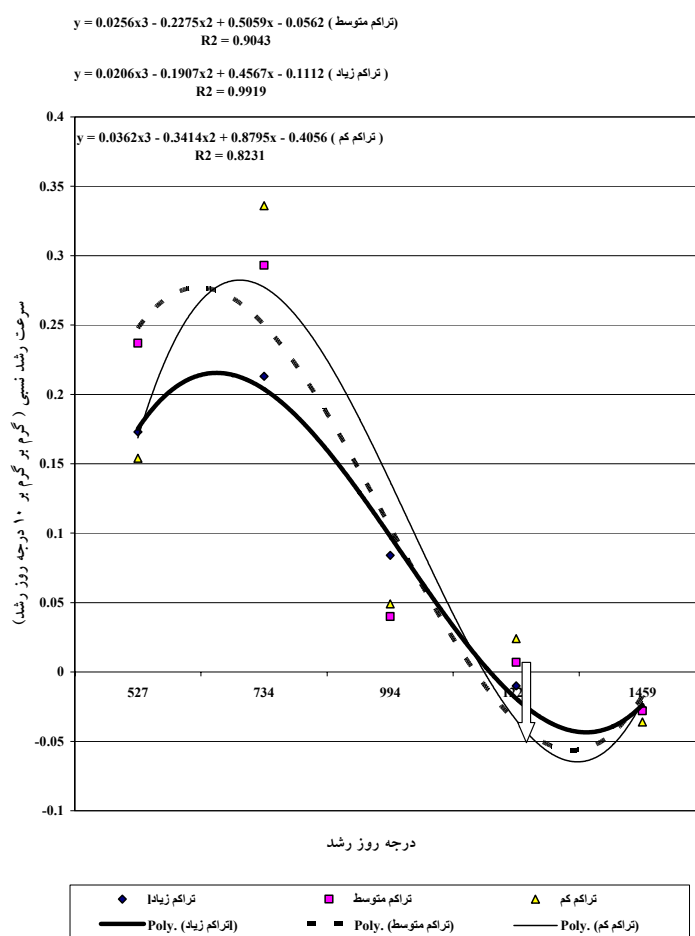
۴- سرعت رشد محصول

در این بررسی حداکثر سرعت رشد محصول تقریباً برای تمامی تیمارها بین ۱۰۰۰-۷۰۰ درجه روز رشد به وقوع پیوست. در بین تراکم‌های مختلف، سرعت رشد محصول در اوایل رشد سیر صعودی داشت که بیشترین آن در

پایین در اوایل رشد بیشتر و در اواخر رشد کمتر از تراکم‌های دیگر بود. تراکم بالا در طول دوره رشد، سرعت رشد نسبی کمتری داشت و تراکم متوسط در این شاخص رشد متوسطی را نشان داد. در هر سه تیمار میزان سرعت رشد نسبی در اواخر رشد منفی بود. حداکثر سرعت رشد نسبی در تراکم ۱۴ بوته در مترمربع در اوایل رشد بیشتر و در اواخر رشد کمتر از تراکم‌های دیگر بود. تراکم ۲۹ بوته در متر مربع در طول دوره رشد، سرعت رشد نسبی کمتری داشته و

پیدا کرد که بیشترین مقدار تنزل در تراکم بالا مشاهده شد. این مورد در زمان گلدهی نیز مشهود بود. در زمان گلدهی (شکل ۶) سرعت رشد محصول در تراکم‌های زیاد، متوسط و کم به ترتیب ۶/۸، ۴ و ۱۰/۵ گرم در متر مربع در ۱۰ درجه روز رشد بود که نشان از تنزل زیاد این شاخص در تراکم بالا می‌باشد.

درجه روز رشد ۱۰۰۰ به مقدار ۳۱ گرم بر متر مربع در ۱۰ درجه روز رشد مربوط به تراکم زیاد بود. حداکثر سرعت رشد محصول برای دیگر تراکم‌ها در ۷۰۰ درجه روز رشد که مقدار آن برای تراکم‌های متوسط و زیاد به ترتیب ۳۰/۸ و ۲۲/۷ گرم بر متر مربع در ۱۰ درجه روز رشد بود. در ادامه دوره رشد، این شاخص روند نزولی

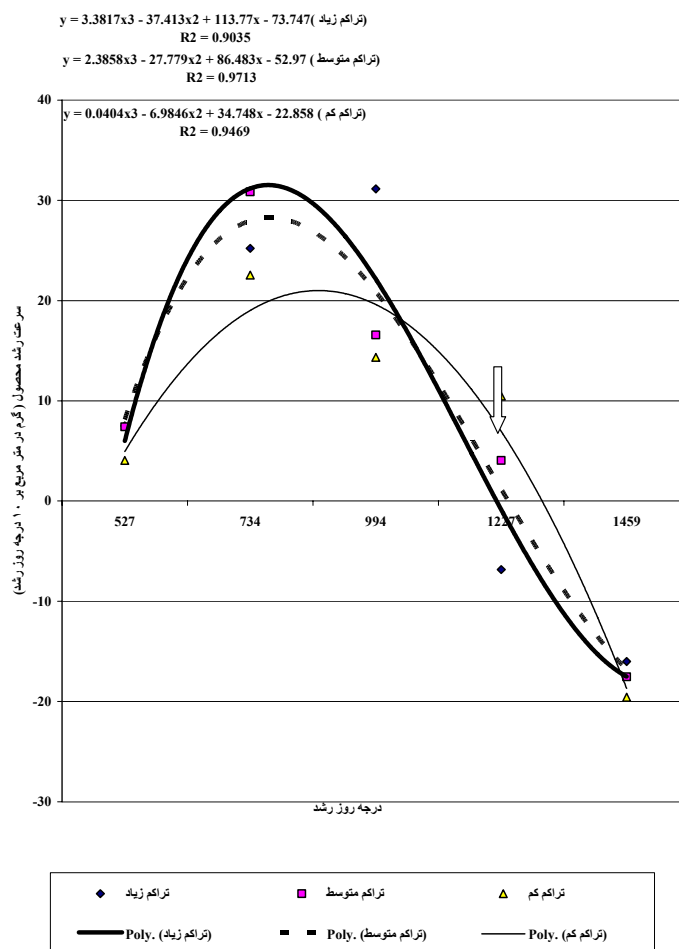


شکل ۵- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تراکم‌های مختلف گلرنگ

بحث

را می‌توان به تعداد گیاه بیشتر در واحد سطح نسبت داد که موجب رقابت بیشتر بین گیاهان برای دریافت آب و مواد غذایی و تسریع رشد و نمو شده که با گزارش آذری

زودتر به گل رفتن و به حداکثر رسیدن ماده خشک گیاه در تراکم زیاد و به‌عکس آن در تراکم‌های پایین و متوسط



شکل ۶- روند تغییرات سرعت رشد محصول در تراکم‌های مختلف گلرنگ

رشد و تولید ماده خشک زودتر به حالت افقی رسید. به همین علت برگها زودتر زرد شده و ریزش کرده و به خاطر جوان بودن سایر اندامهای گیاه، نسبت فتوسنتز به تنفس کاهش پیدا کرد. این امر موجب تنزل بیشتر ماده خشک مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، در تیمار تراکم زیاد نسبت به دیگر تراکم‌ها شد. نتایج بدست آمده با گزارش لباسچی (۱۳۷۹) مبنی بر کاهش بیشتر ماده خشک گیاه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در تراکم بالا، مطابقت دارد.

و خواجه‌پور (۱۳۸۲) مطابقت دارد. هر چند این روند موجب عدم برخورد گیاه با شرایط خشک خصوصاً در شرایط دیم می‌شود ولی چون زمان این مرحله (حداکثر تولید ماده خشک) نسبت به دیگر تراکم‌ها کم می‌باشد، هر گونه تنش محیطی به خصوص تنش خشکی موجب نقصان ماده خشک و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌شود. به نظر می‌رسد در تراکم‌های بالا و در ادامه رشد رویشی گلرنگ، به علت کاهش نفوذ نور در داخل تاج پوشش و زرد شدن برگهای پایینی، شکل میزان

فتوستنتز و انتقال مواد تولید شده به دانه را خواهد داشت (Siddique *et al.*, 1989).

به نظر می‌رسد سرعت رشد نسبی بیشتر در تراکم پایین نسبت به دیگر تراکم‌ها، بدلیل دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی و فضای مناسب برای تولید ساقه‌های فرعی بیشتر باشد. سرعت رشد نسبی با تغییرات وضعیت فتوستنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل با گذشت زمان و افزایش مقدار تنفس در اواخر رشد، منفی می‌شود. می‌توان چنین بیان کرد که تراکم زیاد با بوته بیشتر در واحد سطح توانسته سرعت رشد نسبی بالاتری را در ابتدا داشته باشد ولی در درجه روز رشد بیشتر، می‌توان رقابت بیشتر گیاهان در جذب مواد غذایی، رطوبت و عدم فضای کافی نسبت به تراکم‌های پایین و متوسط را در این امر دخیل دانست. از طرفی، تراکم‌های پایین‌تر با دسترسی بهتر به آب، مواد غذایی و فضای کافی موجب افزایش شاخه‌های جانبی و گستردگی حجم کانوپی شد. بنابراین حداکثر سرعت رشد محصول در این تراکم‌ها در درجه روز رشد پایین‌تر بدست آمد. وجود آب و مواد غذایی نیز تنزل کمتر این تراکم‌ها را در اواخر رشد باعث شد. عملکرد دانه تابعی از میزان تجمع درجه حرارت از مرحله غوزه بستن تا رسیدن به حداکثر سرعت رشد محصول بوده، به طوری که هرچه این میزان بیشتر باشد فرصت تولید و انتقال مواد فتوستنتزی به دانه‌ها بیشتر شده و عملکرد دانه افزایش می‌یابد (لباسچی، ۱۳۷۳).

در نهایت از نتایج بدست‌آمده از تیمارهای مورد آزمایش در تیمارهای تراکم چنین استنباط می‌شود که بالا بودن شاخصهای مختلف رشد از قبیل تجمع ماده خشک، سطح برگ و سرعت رشد محصول در اوایل و اواسط رشد و افت سریع این شاخصها در اواخر رشد و همچنین پایین بودن

پایین بودن شاخص سطح برگ برای هر سه تیمار (تراکم زیاد، متوسط و کم به ترتیب ۱/۳، ۱/۱۸ و ۰/۸) در این آزمایش را می‌توان به شرایط دیم و فاصله نسبتاً زیاد بوته‌ها بر روی ردیف نسبت داد. کاهش بیشتر این شاخص در تراکم بالا نسبت به تراکم پایین پس از گلدهی را می‌توان نخست به سایه‌اندازی بیشتر بر برگ‌های پایینی و زرد و خشک شدن آنها و در ثانی کاهش رطوبت بیشتر در این مرحله عنوان کرد. هر چند شاخص سطح برگ بیشتر موجب افزایش عملکرد شد، ولی افزایش تراکم مستلزم وجود رطوبت کافی به خصوص در شرایط دیم است. به طوری که تراکم متوسط با شاخص سطح برگ کمتر نسبت به تراکم زیاد توانست عملکرد بیشتری تولید نماید. تفاوت میان شاخص سطح برگ در تیمارهای تراکم که در مرحله چهارم و پنجم نمونه‌برداری بدست آمد، نشان‌دهنده کاهش بیشتر این شاخص در تراکم بالا نسبت به تراکم پایین می‌باشد. هر چند تراکم ۲۹ بوته در متر مربع توانسته با شاخص سطح برگ بیشتر (۱/۳)، عملکرد دانه معنی‌دار و بالاتری نسبت به تراکم ۱۴ بوته در متر مربع با شاخص سطح برگ ۰/۸ بدست آورد. ولی وجود این امر مستلزم وجود رطوبت لازم در این ایام (دهه اول تیر ماه به بعد) می‌باشد. میزان بارندگی مناسب در این زمان (۶۳ میلی‌متر) در تیرماه رطوبت مورد احتیاج را برآورده کرد. به نظر می‌رسد عدم یا ناکافی بودن بارش در این دوران می‌تواند کاهش چشمگیر عملکرد در تراکم زیاد را در پی داشته باشد. میزان تجمع درجه روز رشد در مرحله ۵۰ درصد گلدهی ارتباط مستقیمی به عملکرد دانه نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، هر چه میزان آن در این مرحله بیشتر باشد گیاه فرصت بیشتری برای

- عبدی، م.، ۱۳۷۰. بررسی عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ۲۴ رقم سورگوم در منطقه اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- لباسچی، م.ح.، ۱۳۷۰. نقش تشعشع و سطح برگ در تولید ماده خشک گیاه. پژوهش و سازندگی، ۱۳: ۲۶-۳۳.
- لباسچی، م.ح.، ۱۳۷۱. بررسی جنبه‌های مختلف استفاده دو منظوره از یولاف و ارقام جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۹ صفحه.
- لباسچی، م.ح.، ۱۳۷۳. بررسی شاخصهای فیزیولوژیکی رشد مؤثر بر عملکرد یولاف و ارقام جو. پژوهش و سازندگی، ۲۳: ۴۶-۵۱.
- لباسچی، م.ح.، ۱۳۷۹. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستمهای طبیعی و زراعی. رساله دکتری زراعت (گرایش اکولوژی)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- Austin, R.B, Enrich, M.A. and Blackwell, R.D., 1997. The rate of dry matter, carbohydrates and C lost from the leaves and stems of wheat during grain filling. Annual botanic, 41: 1309-1321.
- Clark, J.M., 1978. Growth analysis of *Brassica napus*. CV Tower. Canadian Journal of Plant science. 58: 587-595.
- Karimi, M.M. and siddique, K.H.M., 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural Research, 42: 13-20.
- Major, D.J., 1980. Environment effect on flowering. 1-15, in: Walter. R.F. and Hadly H.H. (eds.), Hybridization of Crop Plants. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 765p.
- Morrison, M.J., Mcvetty, P.B.E. and Scar, R., 1990. Effect of altering plant density on growing characteristics of summer rape. Canadian Journal of Plant Science, 70: 139-149.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Perry, M.W. and Tennant, D., 1989. Growth development and light interception of old and modern wheat cultivars in a mediterrantype environment. Australian Journal of Agriculture Research, 40: 473-487.
- Tamar, S.S., 1995. Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of Safflower planted on different dates. Journal of Agronomy & Crop Science, 175: 141-152.
- Wilson, J.W., 1981. Analysis of growth photosynthesis and light interception for single plant and stands. Annals of botany, 48: 507-512.

شاخص سرعت رشد نسبی در طول دوره رشد در تیمار تراکم زیاد نسبت به سایر تیمارها، مشاهده شود. هر چند بالا بودن بیشتر شاخصهای رشد در تراکم زیاد موجب عملکرد معنی‌دار نسبت به تراکم پایین شد، ولی عامل مهم وجود مقدار و پراکنش مناسب بارندگی در زمان آزمایش بود. با توجه به آمار پراکنش چند دهه منطقه دماوند استقرار این تراکم در دیم‌زارها با خطر از دست رفتن محصول همراه است. البته با توجه به مقادیر متوسط بارندگی ۴۴ ساله ۱۳/۷ و ۸/۱ میلی‌متر محل آزمایش به ترتیب در ماههای خرداد و تیر (ماههای انتهایی رشد گلرنگ)، این گیاه تا حد زیادی امکان رشد کامل در شرایط دیم را پیدا نموده است. مرحله گلدهی این گیاه در تراکم‌های مختلف بین ۱۳۰۰-۱۲۰۰ درجه روز رشد به وقوع می‌پیوندد که می‌تواند در سالها و مکانهای مختلف از نظر تقویم زمانی متفاوت باشد. در نظر داشتن این مقدار درجه روز رشد می‌تواند راهنمای مناسبی برای برآورد زمان دقیق این مرحله مهم فنولوژیک در مناطق و سالهای مختلف باشد.

منابع مورد استفاده

- آلباری، ه. و شکاری، ف.، ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی، تبریز، ۱۸۲ صفحه.
- آذری، آ. و خواجه‌پور، م.ر.، ۱۳۸۲. اثر آرایش گلرنگ بر رشد، نمو و اجزای عملکرد دانه گلرنگ توده محلی کوسه اصفهان در کشت بهاره. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۷(۱): ۱۵۵-۱۶۶.
- اسلامی، و.، ۱۳۷۳. بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر تجمع ماده خشک، عملکرد دانه و رشد طولی ساقه گندم دیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۶. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، ۴۳۸ صفحه.

The effects of plant densities on growth indices of *Carthamus tinctorius* L. under Damavand dryland condition

M.H. Lebaschy^{1*}, M. Bakhtiari Ramezani² and E. Sharifi Ashoorabadi²

1*- Corresponding author, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, Email: Lebaschy@rifr-ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: July 2008

Revised: October 2008

Accepted: October 2008

Abstract

In order to study the effects of plant density on growth indices of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) an experiment was conducted in Homand Research Station of Pasture under a Completely Randomized Block Design with 5 replications in 2004. The treatments were 29, 20 and 14 plants/m². The effects of *C. tinctorius* plantlets densities on some growth indices including DM, LAI, RGR and CGR, according to Growing Degree Days were evaluated. The results showed that the max. DM and LAI were 684 gr/m² and 1.3 in 29 plant/m² treatment respectively. In the highest density the DM, LAI and CGR were high in the beginning and middle of growth periods but RGR was low in the lowest density. The maximum RGR and CGR were observed in low density. Growth potential of *Carthamus tinctorius* is considerable as an industrial and medicinal plant with the acceptable growth indices in Damavand dry farming system with the semi suitable rain fall and distribution.

Key words: Safflower (*Carthmus tinctorius* L.), physiologican growth indices, dry farming, densities.