مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

فیزیولوژی مقایسه‌ای گندم و نخود: تولید و زوال برگ‌ها

***وحید مداح‌یزدی[۱]، افشین سلطانی[۲]، بهنام کامکار[۳] و ابراهیم زینلی[۴]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۴]مربی گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٦/۱۲/۲۷

چکیده

به‌منظور مقایسه فیزیولوژی تولید و زوال برگ بین گندم و نخود، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار انجام شد. تیمارها شامل دو رقم گندم (زاگرس و تجن) و دو رقم نخود (هاشم و آرمان) بودند. مقدار فیلوکرون برای رقم زاگرس و تجن در گیاه گندم به‌ترتیب ۱۱۲ و ۱۲٤ درجه سانتی‌گراد در روز و برای رقم هاشم و آرمان در گیاه نخود به‌ترتیب برابر با ٤٤ و ٤۲ درجه سانتی‌گراد روز بود، که این مقدار بین گندم و نخود اختلاف معنی‌دار داشت. دوره مؤثر تولید گره در هر دو رقم گندم برابر با ۱۱۱۹ درجه ـ روز ـ رشد و برای هر دو رقم نخود برابر با ۱۳۱۳ درجه ـ روز ـ رشد بود. زمان شروع زرد شدن برگ‌ها در رقم زاگرس برابر با ٦۷۵، در رقم تجن ۷۰۰، برای رقم هاشم ۹۲۳ و در رقم آرمان برابر با ۱۰۰۲ درجه ـ روز ـ رشد محاسبه شد. از پارامترهای تخمین زده شده در این تحقیق می‌توان در مدل‌سازی رشد، نمو و عملکرد نخود و گندم استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: گندم، نخود، درجه روز رشد، فیلوکرون

مقدمه

گندم در ایران تأمین‌کننده اصلی غذای مردم کشور است، بنابراین گیاهی استراتژیک محسوب شده و تحقیقات جهت بالا بردن عملکرد گندم در واحد سطح، لازم و ضروری می‌باشد. نخود نیز در ایران از لحاظ تولید رتبه اول را در میان حبوبات دارا می‌باشد (فائو، ۲۰۰۵). به‌نظر می‌رسد با افزایش جمعیت و محدود شدن دسترسی به منابع پروتئین حیوانی، اهمیت این گیاه درآینده بیشتر شود .در شرایط بدون تنش در گرگان عملکرد گندم حدود دو برابر نخود می‌باشد. بدون شک توجه به خصوصیات فیزیولوژیکی نخود و مقایسه آن با گیاه گندم در بالا بردن عملکرد گیاه نخود سودمند خواهد بود. گیاهانی که توانایی تولید برگ بیشتری در زمان کمتری از شروع سبز شدن داشته باشند، توانایی دریافت تشعشع بیشتر و در نهایت تولید عملکرد بالاتری نیز خواهند داشت، بالعکس گیاهانی که سرعت زوال برگ‌ها در آنها کمتر است پتانسیل بیشتری در طول زمان در استفاده از تشعشع خورشیدی را دارند؛ در نتیجه با استفاده از

*- مسئول مکاتبه: madah_yazd@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

راهکارهای زراعی و همچنین با به‌کارگیری فنون اصلاحی و بیوتکنولوژیکی می‌توان این خصوصیات فیزیولوژیکی مؤثر در تولید عملکرد در گیاهان را بالا برد (سلطانی و گالشی، ۲۰۰۲).

نمو سطح برگ شامل ظهور برگ‌های جدید، گسترش برگ‌هایی که به تازگی ظهور کرده‌اند و پیری برگ‌های مسن می‌باشد (هوفسترا و همکاران، ۱۹۷۷؛ رانگاتان و همکاران، ۲۰۰۱). دما و فتوپریود سطح برگ را از طریق تأثیر بر دوام دوره تولید برگ تنظیم می‌کنند (همر و همکاران، ۱۹۹۳). روش‌های گوناگونی برای پیش‌بینی سطح برگ وجود دارند: شامل آنهایی که با ظهور، گسترش و پیری برگ‌های منفرد سرو کار دارند (هوفسترا و همکاران، ۱۹۷۷)؛ تا آنهایی که سطح برگ را در سطح کل بوته یا مزرعه پیش‌بینی می‌کنند (سینکلر، ۱۹۸٤). برخی از محققان از روش‌های حدواسط این دو دسته استفاده می‌کنند (روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۲). ظهور برگ و گسترش آن یکی از حساس‌ترین فرایندهای رشدی است که به شرایط محیطی بسیار وابسته است و وابستگی آن به درجه حرارت در تعداد زیادی از لگوم‌ها از جمله سویا و لوبیا به اثبات رسیده است (پنگلی و همکاران، ۱۹۹۹).

تولید و پیری برگ در گیاه معمولاً به تولید و پیری برگ در ساقه اصلی مربوط می‌شود (همر و همکاران، ۱۹۹۳). تنش رطوبتی، حرارت بالای درون کانوپی و غلاف‌دهی باعث تسریع در پیری برگ‌های نخود می‌شود. در نخود معمولاً پیری برگ‌ها به علت انتقال نیتروژن به سمت دانه‌ها از شروع پر شدن دانه‌ها شروع شده ولی مرحله پیری کل برگ‌ها، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رخ می‌دهد، چون در این مرحله میزان نیتروژن برگ‌ها به حداقل خود می‌رسد (سینگ و ویرمانی، ۱۹۹٦).

در واقع هدف اصلی این تحقیق بیان تفاوت‌های فیزیولوژیک ناشی از تولید و زوال برگ بین دو گیاه گندم و نخود و به‌دست آوردن مقادیر پایه برای ضرایب آلومتریک تولید و زوال برگ‌ها و بیان معادلات و الگوهایی برای پیش‌بینی سطح برگ در هر دو گیاه می‌باشد، که کاربرد وسیعی در مدل‌سازی گیاهان زراعی دارد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا گردید. طرح آزمایشی درقالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار بود. تیمارها عبارت بودند از دو رقم گندم تجن و زاگرس و دو رقم نخود آرمان و هاشم که از ارقام متداول در منطقه بودند. تراکم برای گندم ۳۳۳ و برای نخود ٤۰ بوته در مترمربع اعمال شد. تاریخ کاشت برای هر دو گیاه همزمان و ۲۵ آذر ماه، مطابق بر تاریخ کاشت مطلوب گندم و نخود در منطقه انتخاب شد. چون مقرر بود این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب، عناصر غذایی، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شود (شرایط مطلوب زراعی)، در مراحل مختلف با توجه به نیاز آبی در مواقع لزوم، آبیاری انجام شد و مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز در مواقع ضروری صورت گرفت. افزودن کودهای موردنیاز به زمین براساس توصیه کودی آزمایشگاه خاک‌شناسی از روی نمونه‌های گرفته شده از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک انجام گرفت. مراحل فنولوژیک طی فصل رشد و با استفاده از ۱۰ بوته مشخص هر ۳ روز یک‌بار و براساس روش فهر و کاوینس (۱۹۷۷) برای نخود و براساس روش زادوکس (۱۹۷٤) برای گندم انجام شد. در این تحقیق صفات تعداد برگ سبز برروی ساقه اصلی، تعداد برگ زرد برروی ساقه اصلی، تعداد برگ سبز در کل بوته، تعداد برگ زرد کل بوته و تعداد کل برگ‌های گیاه شمارش شد.

سنجش سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل دلتا تی[1] برروی ۱۰ بوته و به‌صورت هفتگی،

1- Delta T Device, Ltd

Archive of SID

www.SID.ir

صورت گرفت. درجه روز رشد برای فاصله سبز شدن تا برداشت در این تحقیق براساس معادله ۱ محاسبه شد.

$$GDD \sum_{i=1}^{n}\left(\left(\frac{T_{max}-T_{min}}{2}\right)-T_b\right) \quad (۱)$$ [1]

که در آن T_{max} و T_{min} به‌ترتیب دمای حداقل و حداکثر روزانه، T_b دمای پایه و n تعداد روز از سبز شدن تا مرحله رسیدگی برداشت برای هر گیاه در نظر گرفته شد. در روش رایج T_{max} بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد برابر با ۳۰ درجه سانتی‌گراد و T_{min} پایین‌تر از دمای پایه، برابر با دمای پایه در نظر گرفته شد. دمای پایه برای ارقام نخود ٤/٥ درجه سانتی‌گراد، از سبز شدن تا گلدهی ۰ درجه سانتی‌گراد و از گلدهی تا رسیدگی ۱ درجه سانتی‌گراد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦) و برای ارقام گندم صفر درجه سانتی‌گراد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵) در نظر گرفته شد. مقدار فیلوکرون از معکوس شیب خط نمودار خطی حاصل از برازش داده‌های مربوط به تعداد گره در ساقه اصلی در مقابل درجه روز رشد به‌دست آمد. دراین تحقیق دمای حداکثر و حداقل روزانه، ساعات آفتابی و میزان بارندگی از مقادیر اندازه‌گیری شده آنها توسط ایستگاه هواشناسی هاشم آباد که در نزدیکی مزرعه تحقیقاتی است به‌دست آمد (جدول ۱). تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی از لحاظ برازش روابط خطی و غیرخطی و همین‌طور برای بررسی اختلافات معنی‌دار بین ضرایب معادلات برازش داده شده از رویه proc NLIN یا مطلوب سازی تکرارها، در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. مقدار عددی RMSE با جذر گرفتن از مقدار واریانس باقی‌مانده در جدول رگرسیونی به‌دست آمد. از نرم‌افزار EXCEL برای ترسیم نمودارها و گراف‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

روابط آلومتریک مربوط به تولید و زوال برگ در گندم و نخود: سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) دمای پایه، دمای مطلوب و دمای سقف برای ظهور برگ در گیاه نخود را به‌ترتیب ٦، ۲۲/۲ و۳۱ درجه سانتی‌گراد بیان کردند. با نگاهی به میانگین دمای هوا در طول فصل زمستان، این نکته آشکار می‌شود که در اکثر روزهای این فصل دمای بهینه برای ظهور برگ در گیاه نخود فراهم نبوده که این خود عاملی بر پایین بودن مقدار برگ تولید شده در گیاه نخود در فصل زمستان نسبت به گندم می‌باشد (جدول ۱).

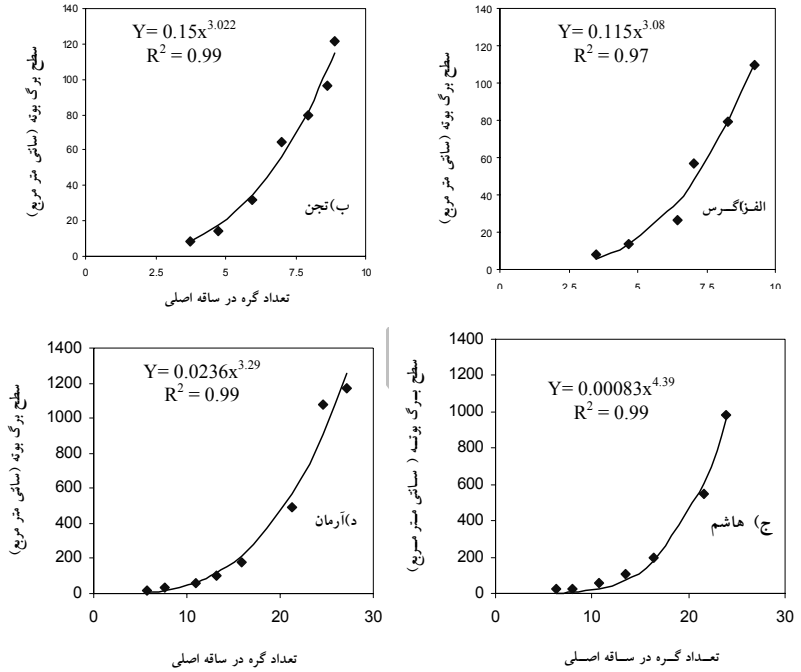
جدول ۱- میانگین دمای حداکثر، دمای حداقل، تشعشع و مجموع بارندگی در دوره رشد مربوط به گیاه نخود و گندم در مقایسه با آمار بلندمدت در شرایط آب و هوایی گرگان.

	حداکثر دما (°C)		حداقل دما (°C)		بارندگی (mm)		تشعشع (MJ/m2)	
ماه	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت
آذر	۱۷/۹	۱٦	۷/٤	٦/۳	٤۱/۱	٥۲/۳	۱۳/۰٦	۲۳/۲
دی	۱۰/۸	۱۲/۹	۲/۱	۳/۸	۱٤۱/۲	٥٦/۹	۱۱/۳	۹/٤
بهمن	۱۲/٥	۱۲/٤	۳/٤	۳/٤	٥۱/٥	٥۷/٦	۸/۳	۱۱/۲
اسفند	۱۸/۲	۱٤/٥	٦/٤	۲/٥	۲۷/۷	۷۳/۳	۹/۱	۱٤/۱
فروردین	۲۰	۱۹/۳	۹/۹	۹/۰	۳۱/۸	٦۰/۳	۸/۷	۱۷/٤
اردیبهشت	۲۳/۱	۲٤/۹	۱٤/۷	۱۳/۸	٤۸/٤	٤۷/۲	۱۰/۱	۲۰/۱
خرداد	۳۲/۸	۲۹/٦	۱۹/٤	۱۸/٤	۵/۹	۳٥/۷	۱۹/٤	۲۱/٦
تیر	۳۲/۹	۳۲	۲۳/۸	۲۱/۹	۷/۲	۲۳/۱	۱۸/۹	۲۱/۲

1- Growing Degree Day

www.SID.ir

سطح برگ در بوته ارتباط قوی با تعداد گره در ساقه اصلی دارد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶). بدین منظور یک معادله توانی ($y=ax^b$) بین سطح برگ تک بوته و تعداد گره در ساقه اصلی برازش داده شد. براساس شکل ۱، رابطه مناسبی بین سطح برگ و تعداد گره در ساقه اصلی در گندم و نخود وجود دارد. ضرایب این معادله، مقدار ضریب تغییرات و ضریب تبیین برای هر معادله برای رقم‌های گندم و نخود در جدول ۲ آمده است. قبلاً سینکلر (۱۹۸٤) نیز از یک مدل غیرخطی برای توصیف سطح برگ از تعداد گره در ساقه اصلی استفاده کرد. همر و همکاران (۱۹۹۳) نیز از یک معادله توانی ($y=x^b$) برای توصیف سطح برگ از تعداد گره در ساقه اصلی استفاده کردند. علت وجود این معادله توانی را می‌توان شاخه‌زایی در نخود و افزایش سطح برگ در اثر رشد پنجه‌ها در گندم بیان کرد.



شکل ۱- نمودار سطح برگ تک بوته در مقابل تعداد گره در ساقه اصلی در الف) گندم رقم زاگرس، ب) گندم رقم تجن، ج) نخود رقم هاشم و د) نخود رقم آرمان. (معادله و مقدار R^2 در داخل اشکال آورده شده است).

جدول ۲- ضرایب (a و b) معادله $Y=ax^b$ بین سطح برگ (سانتی‌مترمربع در بوته) و تعداد گره درساقه اصلی در ارقام گندم و نخود. n تعداد نمونه، CV ضریب تغییرات، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R^2 ضریب تبیین هستند.

گیاه (رقم)	n	a±se	b±se	CV	RMSE	R^2
گندم (زاگرس)	۷	۰/۱۱±۰/۸۹	۳/۰۸±۰/۳۵	۱۳/۹۷	٦/۸۳	۰/۹۷
گندم (تجن)	۷	۰/۱۵±۱/۰	۳/۰۲±۰/۳	۱۰/۸٤	٦/٤٥	۰/۹۹
نخود (هاشم)	۱۲	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۱	٤/۳۹±۰/۳۹	٤/٦۹	۳٦/۸۱	۰/۹۹
نخود (آرمان)	۱۲	۰/۰۲۳٦±۰/۰۳۳	۳/۲۹±۰/٤٤۲	۲۱	۸٥/۱٦	۰/۹۷

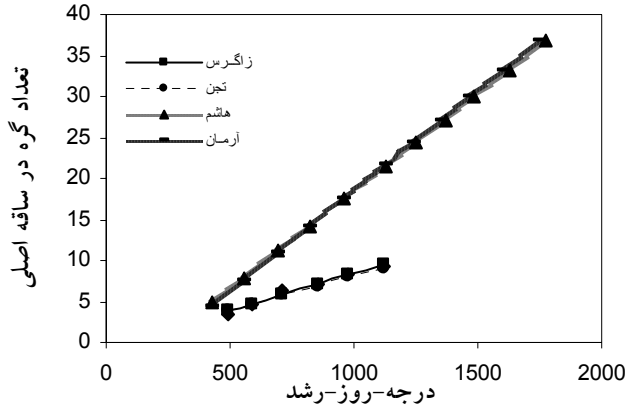
در این تحقیق از یک معادله خطی برای برازش رابطه بین تعداد گره در ساقه اصلی و GDD استفاده شد. (شکل ۲). شیب این خط نشان‌دهنده سرعت ظهور گره در ساقه اصلی نسبت به هر واحد درجه- روز- رشد می‌باشد (تعداد گره به ازای هر واحد GDD). ضرایب این معادله، مقدار ضریب تغییرات و ضریب تبیین برای

www.SID.ir

هر معادله برای ارقام گندم و نخود در جدول ۳ آمده است. دوره مؤثر تولید گره در گندم در هر دو رقم زاگرس و تجن برابر با ۱۱۱۸/۵ درجه- روز- رشد و در نخود رقم هاشم برابر با ۱۷۷۳/۲ درجه-روز- رشد و برای رقم آرمان ۱۷۵۰/٤٥ درجه- روز-رشد بود. زمان لازم از سبز شدن تا رسیدن به این درجه روز رشد را می‌توان به‌عنوان دوره مؤثر در تولید گره در این دو گیاه بیان کرد. این زمان برای گندم در ۱۱۲ روز پس از کاشت و برای نخود در ۱۵۷ روز پس از کاشت بود که تقریباً برابر با مرحله قبل از خوشه‌دهی در گندم و مرحله R3 در نخود بود. سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) این زمان در نخود را بین مرحله گلدهی تا ظهور اولین غلاف‌ها در رقم هاشم برای نخود بیان کردند. همچنین آنها بیان داشتند که که تراکم تأثیری معنی داری بر سرعت ظهور گره و فیلوکرون ندارد. مقدار فیلوکرون که از آن به‌عنوان دوره زمانی بین ظهور برگ‌های سالم و کامل در گیاه نام برده می‌شود را می‌توان از طریق عکس سرعت ظهور برگ برای هر رقم به‌دست آورد. در رقم زاگرس ۱۱۲/۳۵ درجه سانتی‌گراد روز، در رقم تجن ۱۲۳/٤٥، در رقم هاشم ٤۳/٤۷ و در رقم آرمان ٤۱/٦٦ درجه سانتی‌گراد روز بود. سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) این پارامتر را برای نخود در رقم هاشم ۲۳/۸ درجه سانتی‌گراد روز به‌دست آوردند. هرچند که مقدار فیلوکرون به‌دست آمده در این تحقیق به‌طور معنی‌داری از مقدار به‌دست آمده توسط سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) بالاتر بود اما با مقدار ٤٦ درجه روز گزارش شده برای نخود توسط روبرتسون و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت. با استفاده از حدود اطمینان در سطح ۹۵ درصد مشخص شد که در هیچکدام از ضرایب a و b اختلاف معنی‌داری بین ارقام گندم و نخود وجود ندارد ولی، اختلاف‌های این ضرایب بین دو گیاه نخود و گندم در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۳- ضرایب (a و b) معادله Y=a+bx بین تعداد گره در ساقه اصلی در مقابل GDD در ارقام گندم و نخود. n تعداد نمونه، CV ضریب تغییرات، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R^2 ضریب تبیین هستند.

گیاه (رقم)	n	a±se	b±se	CV	RMSE	R^2
گندم (زاگرس)	۷	-۰/۵±۰/۵۸	۰/۰۰۸۹±۰۰/۰	۵/۷۷	۰/۳۷	۰/۹۷
گندم (تجن)	۷	-۰/۰۸۵۲±۰/۲۹	۰/۰۰۸۱±۰/۰۰۰۳	۳/۰	۰/۱۹۱	۰/۹۹
نخود (هاشم)	۱۲	-۵/۳۱±۰/٦۲	۰/۰۲۳±۰/۰۰۰۵	۰/۰۳	۰/۷٤۷	۰/۹۹
نخود (آرمان)	۱۲	-٦/۰٦±۰/۸۸	۰/۰۲٤±۰/۰۰۰۷	۰/۰٤	۱/۰٤	۰/۹۹



شکل ۲- مقایسه رابطه خطی بین تعداد گره در ساقه اصلی با GDD در دو گیاه گندم و نخود.

Archive of SID

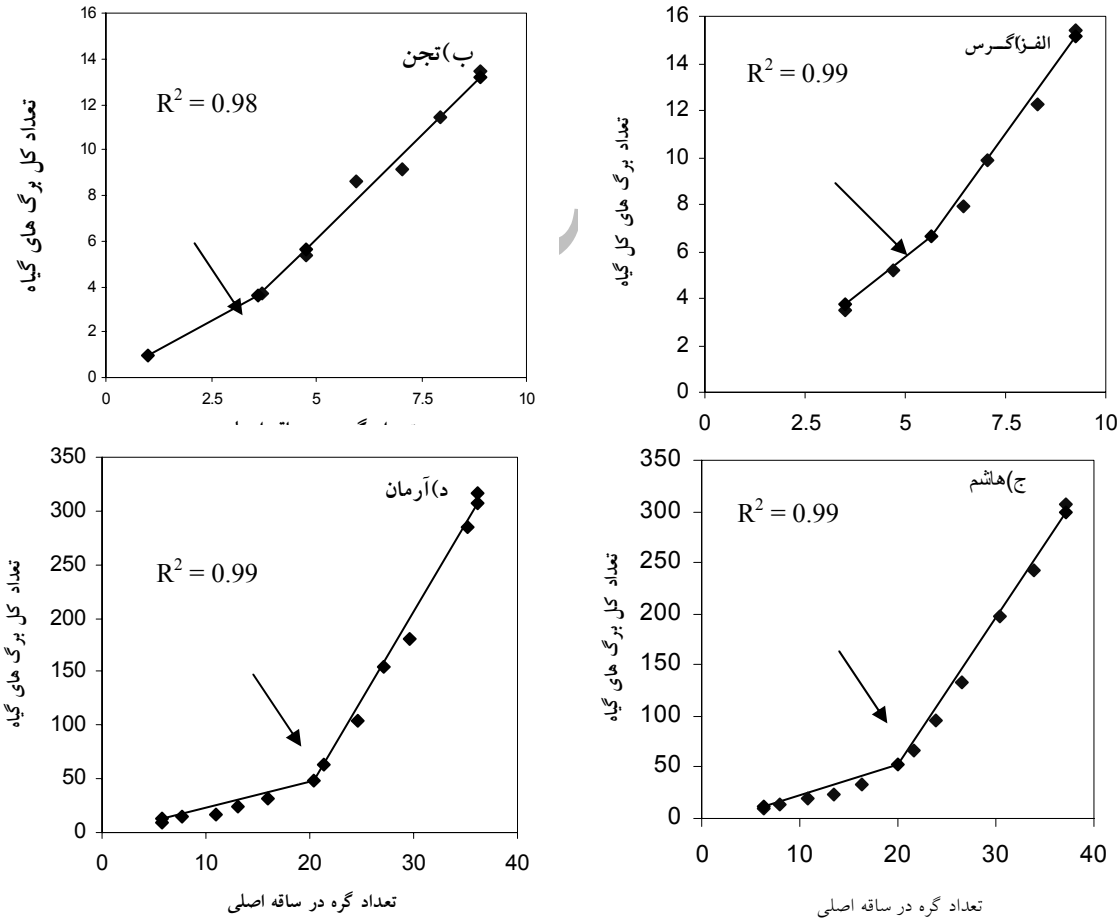
www.SID.ir

به‌منظوربررسی رابطه بین تعداد کل برگ‌های گیـاه در برابر تعداد گره در ساقه اصلی از یک معادله غیرخطـی دو تکه‌ای استفاده شد.

$$y = b_1 x \quad \text{اگر} \quad x <= x_o \qquad (۲)$$

$$y = b_1 x_o + b_2(x-x_o) \quad \text{اگر} \quad x > x_o$$

برازش رابطه دو قسمتی بالا برای گندم و نخود در شکل ۳ مشاهده می‌شود. در این معادله y تعداد کل برگ‌ها (سبز+ پیر) در گیاه، x_o نقطه چرخش بین دو مرحله نمودار تولید برگ، x تعداد گره در ساقه اصلی، ضریب b_1 سرعت افزایش برگ در مرحله اول این مدل و ضریب b_2 مانند ضریب b_1، ولی در مرحله دوم این معادله می‌باشد. مقدار ضرایب b، مقدار x_o، ضریب تغییرات (CV) و مقدار ضریب تبیین (R^2) برای ارقام گندم و نخود در جدول ٤ آورده شده است. روبرتسون و همکاران (۲۰۰۲) الگوی مشابهی در مورد تغییرات تعداد برگ کل گیاه در مقابل تولید گره در ساقه اصلی در نخود دست پیدا کردند و بیان کردند که در بخش اولی این رابطه تعداد برگ کل گیاه برابر با تعداد برگ در ساقه اصلی می‌باشد ولی در مرحله دوم شیب خط افزایش می‌یابد که به علت ظهور شاخه‌ها و ساقه‌های جانبی در گیاه نخود است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). با توجه به حدود اطمینان ۹۵ درصد مشخص می‌شود که مقدار x_o و ضرایب b بین دو رقم زاگرس وتجن و همچنین بین دو رقم هاشم و آرمان اختلاف معنی‌داری از خود نشان نمی‌دهند ولی اختلافات بین این پارامترها در بین دو گیاه نخود و گندم در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.



شکل ۳- رابطه بین تعداد کل برگ‌های گیاه در مقابل تعداد گره در ساقه اصلی در الف) گندم رقم زاگرس، ب) گندم رقم تجن ج) نخود رقم هاشم و د) نخود رقم آرمان. محل چرخش بین دو قسمت هر نمودار با فلش مشخص شده است.

www.SID.ir

جدول ٤- ضرایب b_1 وb_2 و مقدار x_o رابطه بین تعداد کل برگ‌های گیاه در مقابل تعداد گره در ساقه اصلی در ارقام گندم و نخود. n تعداد نمونه، CV ضریب تغییرات، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R^2 ضریب تبیین هستند.

گیاه (رقم)	n	x_o±se	b_1±se	b_2±se	CV	RMSE	R^2
گندم (زاگرس)	۷	۵/٦٤۹±۰/۳۸	۱/۰٦±۰/۰٦	۲/۵٤±۰/۱۷	٤/۳	۰/۳۸۷	۰/۹۹
گندم (تجن)	۷	۳/٦٤ ±۰/۰	۰/۹۸±۰/۱۱	۱/۸۳±۰/۱۲۳	٦/۲	۰/۵۳۹	۰/۹۸
نخود (هاشم)	۱۲	۱۹/۹۷±۰/۳۹	۱/۸۵۲±۰/۱۸٤	۱۵/۳۳±۰/۳۵۷	٤/٦	٤/۷۸	۰/۹۹
نخود (آرمان)	۱۲	۲۰/۳٦±۰/۵۷۸	۱/۸۷±۰/۳۰٦	۱٦/۸۲۷±۰/۵۸۷	۷/۰۸	۷/۷۳	۰/۹۹

به‌منظور بررسی رابطه بین تعداد برگ‌های زرد گیاه در برابر درجه- روز- رشد از یک معادله دو قسمتی استفاده شد.

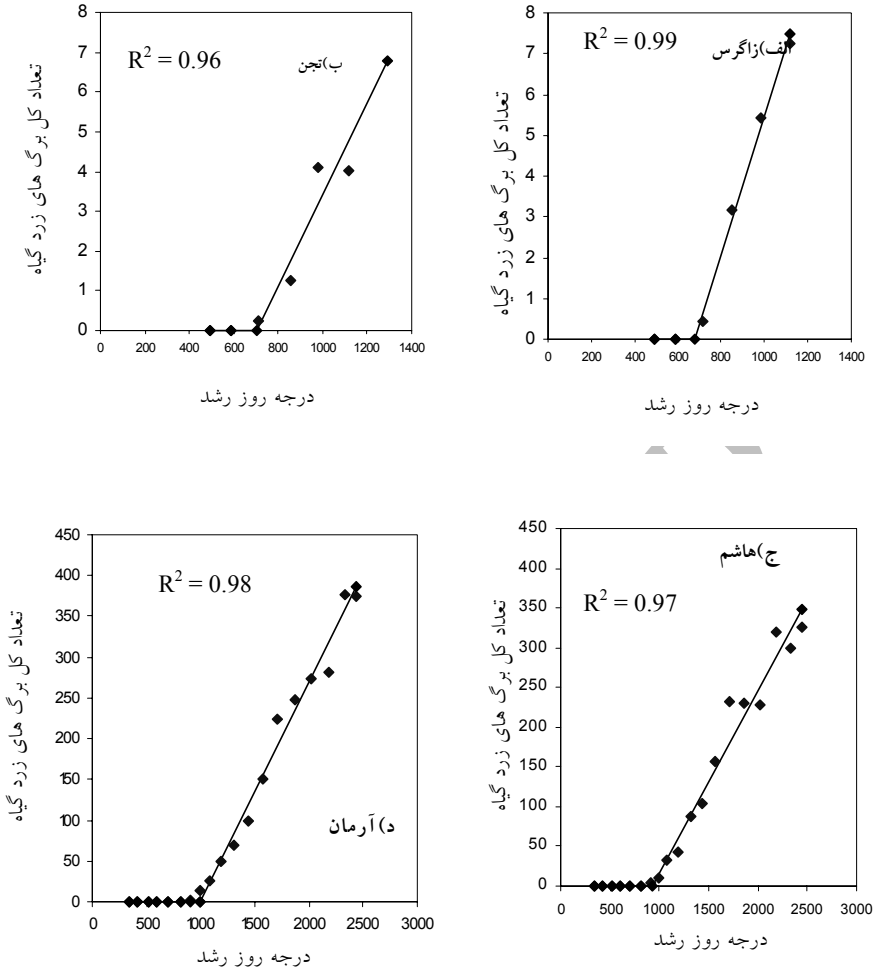
$$y = 0 \quad \text{اگر} \quad x <= x_o \qquad (۳)$$
$$y = b(x-x_o) \quad \text{اگر} \quad x > x_o$$

که در این معادله y میزان زرد شدن برگ‌های گیاه، x زمان برحسب GDD، x_o زمانی‌که زرد شدن برگ‌های گیاه شروع می‌شود وضریب b سرعت زرد شدن برگ‌های گیاه به ازای هر واحد GDD می‌باشد.

نمودار حاصل از رابطه بین تعداد برگ‌های زرد گیاه در مقابل درجه- روز- رشد برای ارقام گندم و نخود در شکل (٤) آمده است. این نمودار به دو بخش تقسیم می‌شود. مرحله اول که در آن مقدار y برابر با صفر است تا رسیدن به مقدار معینی از GDD ادامه می‌یابد که در رقم زاگرس برابر با ٦۷٤/۸±۱۲/۳٦ و در رقم تجن ۷۰۰/٤±٤۰/٤٤۹ درجه- روز- رشد می‌باشد. به بیانی تا رسیدن به این نقطه x_o، مقدار زرد شدن برگ‌های گیاه برابر با صفر بوده که از لحاظ فنولوژیکی نزدیک به مرحله ساقه رفتن در گیاه گندم و تقریباً هم‌زمان با مرحله گلدهی در نخود می‌باشد. بعد از این زمان تعداد برگ‌های زرد گیاه در مقابل زمان از یک رابطه خطی تبعیت می‌کنند که شیب این رابطه خطی، سرعت زرد شدن برگ‌های گیاه می‌باشد. رابطه بین تعداد برگ‌های زرد گیاه در مقابل زمان در نخود نیز از رابطه مشابهی با گندم پیروی می‌کند. مقدار x_o که نقطه آغاز زرد شدن برگ‌های گیاه نخود می‌باشد در رقم هاشم ۹۲۲/۹±٤۵/۱۳۷ و در رقم آرمان برابر با ۱۰۰۱/۵±۳۲/۹۲۱ درجه- روز- رشد می‌باشد. از لحاظ فنولوژیکی این زمان برابر با قبل از مرحله گلدهی در رقم هاشم و اندکی بعد از گلدهی در رقم آرمان بود. با توجه به حدود اطمینان ۹۵ درصد مشخص شد که مقدار x_o و ضریب b بین دو رقم زاگرس وتجن و همچنین بین دو رقم هاشم و آرمان اختلاف معنی‌داری از خود نشان نمی‌دهند، ولی اختلافات بین این پارامترها در بین دو گیاه نخود و گندم در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) به رابطه مشابهی بین نسبت برگ های زرد شده در ساقه اصلی در مقابل زمان رسیدند و زمان شروع زرد شدن برگ‌ها در ساقه اصلی را بعد از گذشت ۱۵ روز فیزیولوژیکی زمانی که گیاه حدود ۱۲ گره در ساقه اصلی دارد، بیان کردند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- رابطه بین تعداد برگ زرد گیاه در مقابل درجه- روز- رشد در الف) گندم رقم زاگرس، ب) گندم رقم تجن ج) نخود رقم هاشم و د) نخود رقم آرمان.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تولید و زوال برگ در گیاه گندم و نخود به شدت در ارتباط با تولید و زوال برگ در ساقه اصلی است. مقدار فیلوکرون برای رقم زاگرس و تجن در گیاه گندم به‌ترتیب ۱۱۲ و ۱۲٤ درجه سانتی‌گراد در روز و برای رقم هاشم و آرمان در گیاه نخود به‌ترتیب برابر با ٤٤ و ٤۲ درجه سانتی‌گراد روز می‌باشد، که این مقادیر بین گندم و نخود اختلاف معنی‌دار دارند. دوره مؤثر تولید گره در هر دو رقم گندم برابر با ۱۱۱۹ درجه-روز-رشد و برای هر دو رقم نخود برابر با ۱۳۱۳درجه-روز-رشد بود. زمان شروع زرد شدن برگ‌ها در رقم زاگرس برابر با ٦۷۵، در رقم تجن ۷۰۰، برای رقم هاشم ۹۲۳ و در رقم آرمان برابر با ۱۰۰۲ درجه- روز- رشد می‌باشد. مقدار پتانسیل سطح برگ در هر دو گیاه را می‌توان از روی تولید یا زوال برگ یا به‌طور مستقیم از روی تعداد گره در ساقه اصلی به‌دست آورد.

Archive
www.SID.ir

منابع

1.FAO. 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO).

2.Fehr, W.R., and Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Iowa State Univ. Ext. Serv. Spec. Rep. 80.

3.Gardner, F.P., Pearce, R.B., and Mitchell, R.L. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State Univ. press, Ames. P: 187-208.

4.Hammer, G.L., Carberry, P.S., and Muchow, R.C. 1993. Modeling genotype and environmental control of leaf area dynamics in grain sorghum. I. Whole plant level. Field Crops Res. 33, 293-310.

5.Hofstra, G., Hesketh, J.D., and Myhre, D.L. 1977. A plastochron model for soybean leaf and stem growth. Can. Jour. Plant. Sci. 57, 167-175.

6.Pengelly, B.C., Muchow, R.C., and Blamey, P.C. 1999. Predicting leaf area development in reponse to temperature in three tropical annual forage legumes. Aust. J. Agric. Res., 1999: 50, 253-259.

7.Ranganathan, R., Chamhan, Y.S., Flower, D.J., Robertson, C., and Silim, S.N., 2001. Predicting growth and development of pigeonpea: Leaf area development. Field Crops Res. 69, 163-127.

8.Robertson, M.J., Silim, S., Chauhan, Y.S., and Ranganathan, R. 2001. Predicting growth and development of pigenpea: biomass accumulation and partitioning. Field Crops Res. 70, 89-100.

9.Sinclair, T.R. 1984. Leaf area development in field grown-soybean. Agron. J. 76, 141-146.

10.Singh, P., and Virmani, S.M. 1996. Modeling growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Res. 46, 41-59.

11.Soltani, A., and Galeshi, S. 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. Field Crops Res. 77, 17-30.

12.Soltani, A., Robertson, M.J., Mohammad-Nejad, Y., and Rahemi-Karizaki, A. 2006. Modeling chickpea growth and development: leaf production and senescence. Field Crops Res. 99, 14-23.

13.Zadox, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth of Cereals. Weed Res. 14, 415-421.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(4),2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Comparative physiology of wheat and chickpea: leaves production and senescence

[*]V. Maddah Yazdi[1], A. Soltani[2], B. Kamkar[3] and E. Zeinali[4]
[1]Former M.Sc. student, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [4]Instructor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

In order to physiological comparison of leaf production and senescence between wheat and chickpea, a randomized complete block design with four replications was conducted. The treatments were two chickpea cultivars (Hashem and 9096c) and two wheat cultivars (Zagros and Tajan). The value of Phyllochron for Zagros, Tajan, Hashem and 9096c were 112, 124, 44 and 42°Cd, respectively. The period of effective leaf production was 1119 GDD for Zagros and Tajan and so was 1313 GDD for Hashem and 9096c cultivars. The time of leaf senescencing initiation were 675, 700, 923 and 1002 GDD for Zagros, Tajan, Hashem and 9096c, respectively.The estimated parameters and obtained function in this study can be used in chickpea and wheat simulation models to simulate growth, development and yield.

***Keywords**:* Wheat; Chickpea; Leaf production and Senescence; GDD; Phyllocoron

Archive of SID

[*]– Corresponding Author; Email: madah_yazd@yahoo.com

www.SID.ir