مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد چهارم، شماره سوم، پاییز ۹۰
۱۵۷-۱۷۳
ejcp.gau@gmail.com

ارزیابی عملکرد دانه با توجه به تغییرات اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد در گندم

*سعید نواب‌پور[۱]، ناصر لطیفی[۲]، سیدحمزه حسینی[۲] و گزل کاظمی[۲]

[۱و۳]استادیار و دانش‌آموخته گروه اصلاح‌نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان،
[۲]استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان

چکیده

به‌منظور مطالعه میزان عملکرد دانه، اجزای عملکرد و مقادیر شاخص‌های رشد در گندم، آزمایشی در سال ۸۶-۱۳۸۵ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با پنج رقم به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. ارقام مورد مطالعه شامل زاگرس، تجن، کوهدشت، دوروم و لاین N81-18 بودند. پس از رسیدن گیاهان به مرحله رشدی مورد نظر (پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، آبستنی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک)، صفات وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی و سطح برگ با برداشت ۱۵ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که لاین N81-18 به‌دلیل داشتن حداکثر ماده خشک برگ، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) نسبت به دیگر ارقام از وضعیت بهتری برخوردار بود. اختلاف آن با سایر ارقام در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. از لحاظ اجزای عملکرد نیز لاین N81-18 و رقم کوهدشت به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله بودند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، شاخص‌های رشد، عملکرد دانه، گندم

*مسئول مکاتبه: s.navabpour@gau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد به‌منظور تفسیر چگونگی عکس‌العمل گونه‌های گیاهی به شرایط محیطی حائز اهمیت زیادی است (لباسچی و همکاران، ۲۰۰٤). در این راستا شاخص سطح برگ[1] یکی از معیارهای اساسی و مهم در تعیین قدرت فتوسنتزی گیاه محسوب می‌گردد. نتایج برخی تحقیقات در این ارتباط نشان می‌دهد که شاخص سطح برگ معیار مناسبی برای برآورد میزان تغییرات عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد (لباسچی و همکاران، ۲۰۰٤). پتانسیل فتوسنتزی و توان رشدی همبستگی بالایی با میزان سطح برگ دارند. میزان ماده‌ی خشک کل نتیجه‌ی کارآیی جامعه‌ی گیاهی از نظر استفاده از تابش نور خورشید در طول فصل رویشی است، در این ارتباط جامعه‌ی گیاهی نیاز به سطح برگ کافی دارد که با پوشش یکنواخت و کامل حداکثر جذب نوری را فراهم آورد (اوزونی‌دوجی و همکاران، ۲۰۰۸). از بین خصوصیات وابسته به رشد، میزان ماده‌ی خشک به‌دلیل اهمیت اقتصادی بیشتر به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده‌ی محسوب می‌شود. الگوی توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف تابع مراحل نمو گیاهان زراعی است (کوچکی و خواجه حسینی، ۲۰۰۸). مطالعه‌ی رشد و تجمع ماده‌ی خشک در گیاهان زراعی مختلف نشان داده است که تولید ماده‌ی خشک به شاخص سطح برگ و مقدار تشعشع دریافت شده در طول دوره‌ی رشد (یانو و همکاران، ۲۰۰۷) و کارآیی گیاه در تبدیل تشعشع دریافت شده (سینکلر و ماشو، ۱۹۹۹) وابسته است. توسعه و گسترش سطح برگ در گیاهان زراعی به عوامل مختلفی مانند دما، تراکم بوته در واحد سطح، میزان مواد غذایی در دسترس و خصوصیات مورفولوژیک ژنوتیپ‌ها بستگی دارد، این عوامل باعث به‌وجود آمدن تفاوت‌هایی در شاخص سطح برگ می‌گردد (اوزونی‌دوجی و همکاران، ۲۰۰۸). برخی محققان معتقدند که تخمین رشد گیاه بدون مدل‌سازی سطح برگ بعید به نظر می‌رسد (رحمان و همکاران، ۲۰۰۰). این مدل به فهم بهتر روند ضریب تخصیص، توسعه سطح برگ، پیری[2] و نقش LAI در کنترل سازگاری گیاه به تغییرات محیطی کمک می‌کند (باوک و همکاران، ۲۰۰۸). به منظور تجزیه و تحلیل روابط خاص و انجام آنالیز رشد، اندازه‌گیری دو پارامتر سطح برگ و وزن خشک الزامی است. سایر شاخص‌های رشد با انجام برخی محاسبات حاصل می‌گردند. آنالیز رشد را می‌توان بر حسب تک بوته یا در سطح معینی از زمین انجام داد (لباسچی و همکاران، ۲۰۰٤). ماده‌ی خشک تولیدشده در طی

1- Leaf Area Index
2- Senescense

www.SID.ir

دوره‌ی رشد بین اندام‌های مختلف گیاه توزیع می‌شود. الگوی توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف تابع مراحل نمو گیاهان زراعی می‌باشد. شاخص سطح برگ مطلوب از مهمترین عوامل مؤثر در میزان عملکرد دانه است. اگر شاخص سطح برگ در زمان کوتاه‌تری به سطح مطلوب برسد، حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود. توسعه کند سطح برگ موجب توسعه‌ی ضعیف پوشش گیاهی و جذب کمتر تابش خواهد شد که نهایتاً کاهش سرعت رشد را به‌دنبال خواهد داشت (توماس و همکاران، ۲۰۰۳). سرعت رشد محصول[1] (CGR) به بهترین شکل مفهوم رشد را می‌رساند و سرعت تولید را در واحد سطح زمین در زمان مشخص ساخته و اثر متقابل تنفس و فتوسنتز را نشان می‌دهد (کریمی و سیدیک، ۱۹۹۱). شکل منحنی CGR در اکثر مطالعات به‌صورت یک تابع درجه دوم است. سرعت رشد نسبی با تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به‌همین دلیل با گذشت زمان، رشد گیاه با افزایش مقدار تنفس در اواخر دوره رشد، منفی می‌گردد. میزان رشد نسبی[2] (RGR) بیان کننده مقدار ماده خشک تجمع یافته در گیاه در واحد زمان است. سرعت رشد نسبی در گیاهان زراعی در دوره زندگی گیاه روند کاهشی دارد (کریمی و سیدیک، ۱۹۹۱). سرعت تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ در واحد زمان را سرعت جذب خالص[3] می‌نامند. در مراحل اولیه رشد زمانی که گیاهان کوچک بوده و اغلب در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفته‌اند سرعت تجمع ماده خشک بالایی دارند ولی همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI برگ‌های بیشتری در سایه قرار گرفته و با سایه‌اندازی به‌جای اینکه تولید کننده مواد فتوسنتزی باشند بیشتر نقش انگل را داشته و باعث کاهش میزان NAR می‌شود. با افزایش سن برگ از فتوسنتز نیز کاسته می‌شود که این امر به نوبه‌ی خود موجب افزایش شیب نزولی سرعت جذب خالص خواهد شد (توماس و همکاران، ۲۰۰۳). تولید حداکثر ماده‌ی خشک در واحد سطح زمین به توسعه سریع و زودهنگام سطح برگ در ابتدای فصل بستگی دارد تا از سرعت جذب خالص ابتدای فصل استفاده شود. این مطالعه به‌منظور بررسی میزان عملکرد دانه و صفات وابسته هم‌گام با تغییرات برخی شاخص‌های رشد در ژنوتیپ‌های گندم انجام شده است.

1- Crop Growth Rate
2- Relative Growth Rate
3- Net Assimilation Rate

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ٤٥ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳/۳متر از سطح دریا اجرا گردید. میانگین بارندگی سالیانه محل آزمایش ٥٥٤ میلی‌متر می‌باشد. ۳۳۰ بوته در متر مربع برای تراکم بوته در نظر گرفته شد که به‌صورت ۲۰ سانتی‌متری بین ردیف و ۱/٥ سانتی‌متر روی ردیف در کرت‌های با ابعاد ۳ در ٤ متر اجرا گردید. ارقام مورد بررسی زاگرس، تجن، کوهدشت، دوروم و لاین N81-18 بود. پس از رسیدن گیاهان به مرحله رشدی مورد نظر (پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، آبستنی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک)، برای اندازه‌گیری صفات وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و سطح برگ، از هر واحد آزمایشی پانزده بوته تصادفی برداشت گردید. میزان سطح برگ با دستگاه سطح برگ‌سنج مدل دلتا T[1] اندازه‌گیری شد. نمونه‌های برداشت شده برای تعیین وزن خشک، در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت قرار گرفتند.

برای برآورد شاخص‌های رشد از مقادیر وزن خشک اندام‌هوایی به‌دست آمده در واحد سطح (متر مربع) برای هر تیمار در هر مرحله نمونه‌برداری استفاده گردید. برای تعیین تغییرات شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب[2] (ماده‌سازی) خالص به ترتیب از روابط (۱)، (۲)، (۳) و (٤) استفاده گردید (جوادی و همکاران، ۲۰۰۷).

$$LAI = (LA/GA) \quad (۱)$$

$$CGR = (W_2-W_1)/(T_2-T_1) \quad (۲)$$

$$RGR = (\ln W_2 - \ln W_1)/(T_2-T_1) \quad (۳)$$

$$NAR = CGR \times [(\ln LA_2 - \ln LA_1)/ (LA_2-LA_1)] \quad (٤)$$

در روابط فوق LA سطح برگ (متر مربع)، W وزن خشک گیاه (گرم)، T زمان نمونه‌برداری و GA سطح زمین (مترمربع) می‌باشند.

در مرحله رسیدگی کامل صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و اجزای عملکرد مانند تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه در یک متر مربع مورد بررسی قرار

1- Delta T
2- Assimilation

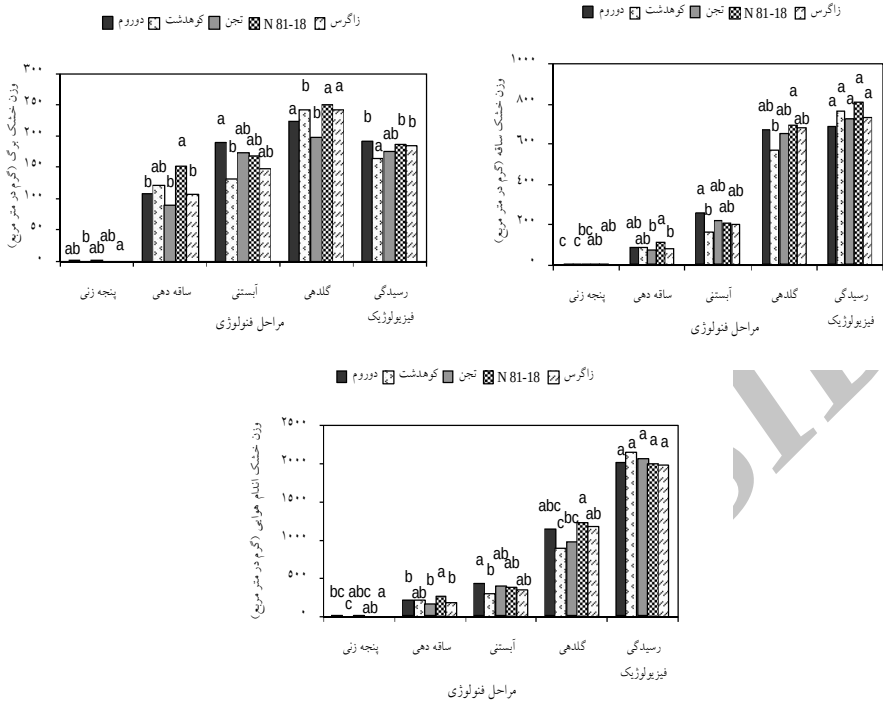
www.SID.ir

گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام گرفت.

نتایج و بحث

از بین صفات وابسته به رشد، میزان ماده خشک به‌دلیل اهمیت اقتصادی بیشتر به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده‌ی رشد محسوب می‌شود. در این مطالعه وزن خشک برگ در مرحله گلدهی به حداکثر خود رسید و این اختلاف در بین ارقام مختلف معنی‌دار بود. لاین N81-18 دارای بیشترین مقدار وزن خشک برگ و رقم تجن کمترین میزان را داشت (شکل ۱). چنین به نظر می‌رسد که لاین N81-18 به‌علت داشتن شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ بیشتر با افزایش فعالیت فتوسنتزی موجب تجمع بیشتر هیدرات‌های کربن و تجمع ماده خشک شده است. میزان تجمع ماده خشک در مرحله پایانی به‌علت بروز پیری و سایه انداختن برگ‌های بالایی بر روی برگ‌های پایینی کاهش قابل توجه نشان داد (شکل ۱). گزارش شده طی فرآیند پیری روند تجزیه مولکول‌های بزرگ بویژه پروتئین‌ها، چربی‌ها و اسیدهای نوکلئیک صورت گرفته و انتقال مواد از برگ‌های مسن‌به دانه و اندام‌های ذخیره‌ای انجام می‌شود (گریگرزن و همکاران، ۲۰۰۸). بر خلاف روند نزولی وزن خشک برگ، وزن ساقه‌ها از زمان گلدهی افزایش یافت. این مسئله در غلات پذیرفته شده است، زیرا در غلات حداکثر تجمع مواد ذخیره‌ای ساقه در مرحله قبل از شروع پر شدن دانه می‌باشد. از مرحله شروع پرشدن دانه به بعد، شکل‌گیری مقصدهای قوی (دانه) و در نتیجه نیاز بالا به مواد فتوسنتزی، از یک سو و کاهش اندازه مبدأ فتوسنتزی، به دلیل وجود محدودیت‌های بیرونی و درونی (محدودیت عوامل محیطی و پیری) و در نتیجه عرضه پایین مواد فتوسنتزی از سوی دیگر، شرایط محدودیت مبدأ را در گیاه ایجاد می‌کند (امام، ۲۰۰۷). علی‌رغم روند نزولی وزن خشک برگ از مرحله گلدهی به بعد، میزان وزن خشک اندام هوایی روند افزایشی نشان داد که این موضوع به علت به وجود آمدن دانه و تأثیر آن بر وزن خشک کل بود (شکل ۱). این موضوع توسط میکا و همکاران (۲۰۰۶) نیز اشاره شده است.

www.SID.ir



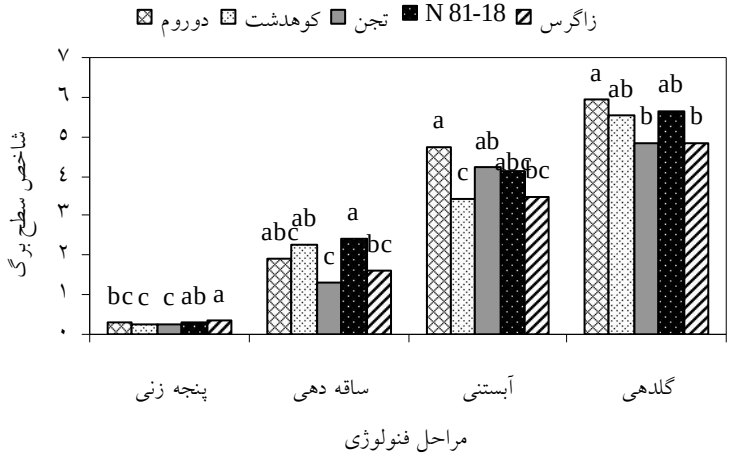
شکل ١- تغییرات وزن خشک برگ، ساقه و اندام هوایی در مراحل مختلف فنولوژی

(در هر مرحله میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.)

شاخص سطح برگ (LAI): در این مطالعه در بین مراحل رشد، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی ملاحظه شد. در این مرحله اختلاف بین ارقام مختلف معنی‌دار بود به‌طوری‌که رقم دوروم دارای بیشترین مقدار شاخص سطح برگ بود و ارقام زاگرس و تجن کمترین مقدار را دارا بودند (شکل ٢). به نظر می‌رسد توسعه کند سطح برگ موجب توسعه ضعیف پوشش گیاهی و جذب کمتر تابش خواهد شد که در نهایت کاهش سرعت رشد را به‌دنبال خواهد داشت. توسعه و گسترش سطح برگ در گیاهان زراعی به عوامل مختلفی مانند دما، تراکم بوته در واحد سطح، میزان مواد غذایی در دسترس و خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌ها بستگی دارد که این عوامل باعث به‌وجود آمدن تفاوت‌هایی در شاخص سطح برگ می‌گردد (اوزونی‌دوجی و همکاران، ٢٠٠٨).

Archive of SID

www.SID.ir



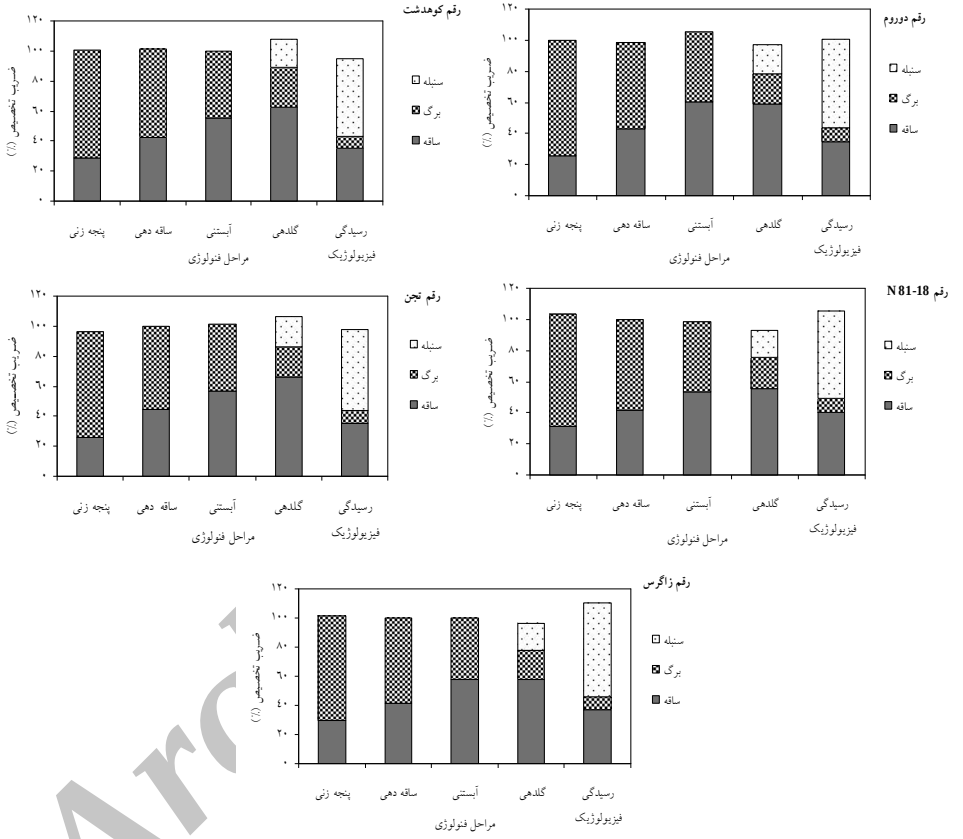
شکل ۲- تغییرات شاخص سطح برگ در مراحل مختلف فنولوژی

(در هر مرحله میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.)

ضریب تخصیص: یکی از موضوعات مورد اهمیت در شکل‌گیری عملکرد دانه چگونگی توزیع مواد فتوسنتزی در گیاهان می‌باشد. روند تغییرات ماده‌ی خشک کل نشان داد که در تمامی تیمارها این روند تقریباً سیگموئیدی بود. نسبت ماده‌ی خشک تخصیص یافته به اندام‌ها نشان داد که در تمامی ارقام در آغاز نمونه‌برداری ۷۰٪ از ماده‌ی خشک تجمع یافته مربوط به برگ و ۳۰٪ مربوط به ساقه بوده است. در طی دوره‌ی رشد این نسبت تغییر یافته و با افزایش وزن خشک ساقه از وزن خشک برگ کاسته شد (شکل ۳). بررسی‌ها نشان داد با شروع پرشدن دانه‌ها (حدود ۱۲۷ روز پس از کاشت) از سرعت تجمع ماده‌ی خشک در ساقه کاسته شد. با ادامه‌ی این روند و افزایش شدید وزن دانه‌ها کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در وزن خشک ساقه مشاهده شد. افزایش وزن دانه با کاهش هم‌زمان وزن ساقه احتمالاً به‌دلیل تشکیل یک مقصد جدید برای ذخیره‌ی مواد غذایی بود (شکل ۳). کاستروکوئلهو و آگوییروپینتو (۱۹۸۹) گزارش کردند که با پر شدن دانه‌ها سرعت تجمع مواد در این اندام به‌سرعت بالا می‌رود. ماده‌ی خشک تولیدشده در طی دوره‌ی رشد بین اندام‌های مختلف گیاه توزیع می‌شود. الگوی توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف تابع مراحل نمو گیاهان زراعی می‌باشد. در لاین N81-18 و ارقام زاگرس و دوروم، بیشترین ضریب تخصیص ماده خشک به وزن خشک ساقه در مرحله

www.SID.ir

آبستنی به دست آمد که نشان می‌دهد این ارقام ماده خشک بیشتری را در زمان کمتری به دست آورده‌اند، در نتیجه باعث افزایش عملکرد دانه این ارقام نسبت به دو رقم تجن و کوهدشت شده است. ارقام تجن و کوهدشت در مرحله گلدهی بیشترین ضریب تخصیص را داشتند (جدول ٢).



شکل ٣- تغییرات ضریب تخصیص برگ، ساقه و خوشه در مراحل مختلف فنولوژی

(در هر مرحله میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.)

سرعت رشد محصول: در این مطالعه سرعت رشد محصول در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب نور خورشید توسط گیاه کم بود اما با نمو گیاهان میزان آن افزایش

www.SID.ir

یافت. این افزایش در میزان سرعت رشد محصول را می‌توان به بالا بودن میزان شاخص سطح برگ آن‌ها نسبت داد که با تولید مواد فتوسنتزی بیشتر باعث افزایش سرعت رشد ارقام گردیده است. این نتایج با تحقیقات بینگ و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت داشت. سرعت رشد محصول پس از رسیدن به حداکثر مقدار در مرحله گلدهی، در کلیه ارقام کاهش یافت. این امر که به علت سایه اندازی و کاهش نفوذ نور در سایه انداز گیاهی و ریزش برگ‌های مسن می‌باشد، تا انتهای دوره رشد موجب کاهش سطح برگ و سرعت جذب خالص می‌شود (امام، ۲۰۰۷). بین ارقام مورد مطالعه در مرحله گلدهی، از نظر حداکثر سرعت رشد محصول در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت به طوری‌که لاین N81-18 دارای بیشترین میزان سرعت رشد بود و ارقام زاگرس و دوروم در مکان بعدی قرار داشتند که می‌تواند بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره‌سازی بیشتر مواد در این ارقام باشد (جدول ۱).

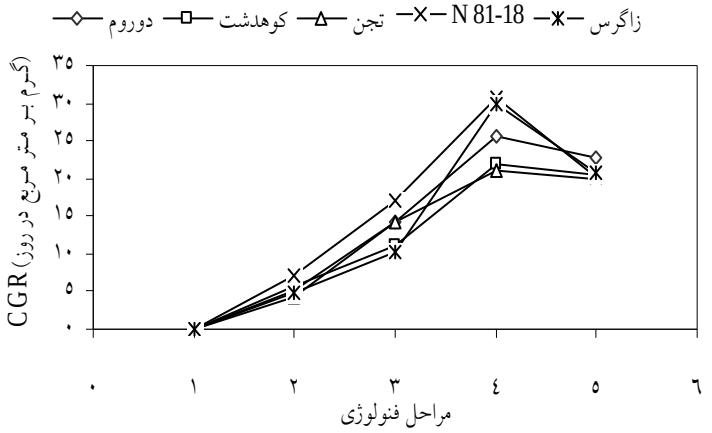
جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد در مرحله گلدهی

ارقام	سرعت رشد محصول	سرعت رشد نسبی	سرعت جذب خالص
N81-18	۳۰/۷۳ a	۰/۰۳ a	٦/٤ b
زاگرس	۲۹/۷۱ b	۰/۰٤ a	۷/٤۹ a
دوروم	۲۵/٦ c	۰/۰۳۷ a	٤/۵۹ d
کوهدشت	۲۱/۹۷ d	۰/۰٤۲ a	۵/۳۲ c
تجن	۲۱/۱۱ e	۰/۰۳۵ a	٤/٤۳ d

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند. (بر اساس آزمون LSD).

از آنجایی‌که سرعت رشد محصول با شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص رابطه مستقیم دارد (جوادی و همکاران، ۲۰۰۷)، افزایش شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص در رقم N81-18 سبب افزایش سرعت رشد محصول در ابتدای رشد گردید. مطالعه سرعت رشد محصول برای تفسیر تفاوت عملکرد در میان ارقام محصولات زراعی و به‌کارگیری عملیات زراعی مختلف اهمیت زیادی دارد (جوادی و همکاران، ۲۰۰۷).

www.SID.ir

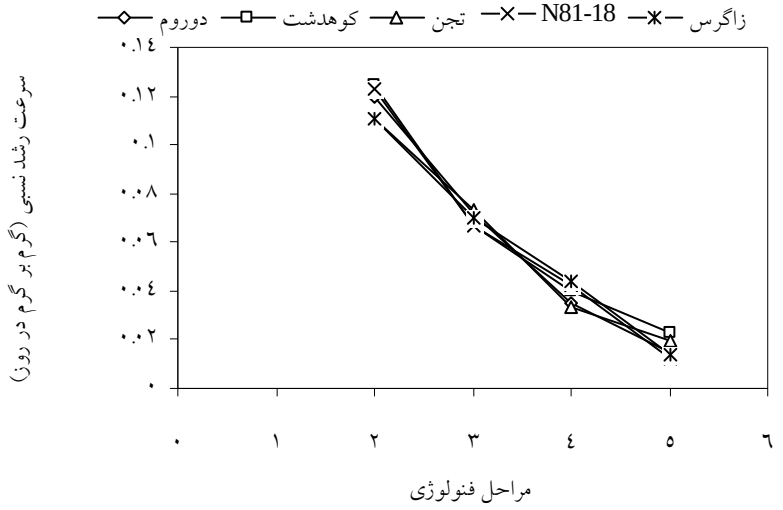


شکل ٤- تغییرات سرعت رشد محصول در مراحل مختلف فنولوژی
١. پنجه‌زنی ٢. ساقه‌دهی ٣. آبستنی ٤. گلدهی ٥. رسیدگی فیزیولوژیک

سرعت رشد نسبی: روند تغییرات سرعت رشد نسبی در همه ارقام تقریباً مشابه بود و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. کشیری و همکاران (٢٠٠٣) نیز در مطالعات خود اختلاف چندانی بین ارقام از نظر سرعت رشد نسبی مشاهده نکردند. حداکثر سرعت رشد نسبی در ابتدای فصل رشد حاصل شد و پس از آن، روند، کاهش یافت. با افزایش رشد گیاه در مراحل پایانی به‌علت کاهش نسبت اندام‌های فتوسنتز کننده به اندام‌های غیر فتوسنتز کننده و با سایه اندازی اندام‌های بالایی بر روی اندام پایینی و کاهش توان فتوسنتزی در واحد سطح، همچنین افزایش بافت‌های ساختمانی که در فتوسنتز نقشی ندارند، میزان سرعت رشد نسبی کاهش یافت (طالعی و همکاران، ٢٠٠٠) (شکل ٥).

Archive of SID

www.SID.ir



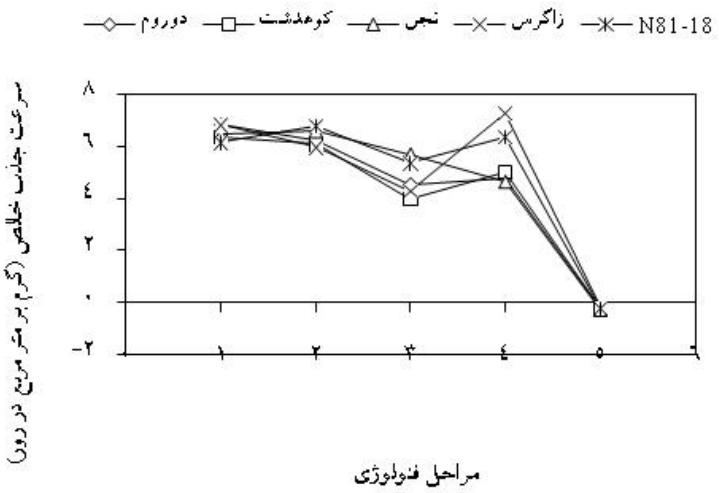
شکل ۵- تغییرات سرعت رشد نسبی محصول در مراحل مختلف فنولوژی

۲. ساقه‌دهی ۳. آبستنی ٤. گلدهی ۵. رسیدگی فیزیولوژیک

سرعت جذب خالص: در این مطالعه در مراحل اولیه رشد زمانی‌که گیاهان کوچک بودند و در معرض نور مستقیم خورشید قرار داشتند سرعت تجمع ماده خشک بالایی حاصل گردید. هم‌زمان با رشد گیاه و افزایش شاخص سطح برگ، برگ‌های بیشتری در سایه قرار گرفته و با سایه‌اندازی به‌جای اینکه تولید کننده مواد فتوسنتزی باشند بیشتر نقش انگل را داشته و باعث کاهش میزان سرعت جذب خالص شدند. با افزایش سن برگ از فتوسنتز نیز کاسته می‌شود که این امر به نوبه‌ی خود موجب افزایش شیب نزولی سرعت جذب خالص گردید (جوادی و همکاران، ۲۰۰۷).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٦- تغییرات سرعت جذب خالص محصول در مراحل مختلف فنولوژی
(١. پنجه‌زنی ٢. ساقه‌دهی ٣. آبستنی ٤. گلدهی ٥. رسیدگی فیزیولوژیک)

روند تغییرات سرعت جذب خالص در کلیه ارقام تقریباً مشابه بود. کشیری و همکاران (٢٠٠٣) در مطالعات خود نشان دادند که روند سرعت جذب خالص در ابتدای فصل رشد (مرحله رشد سریع ساقه) به صورت افزایشی و پس از آن در مرحله انتهای گلدهی به صورت به صورت کاهشی است. در بین ارقام بالاترین سرعت جذب خالص در مرحله گلدهی متعلق به رقم زاگرس و لاین N81-18 بود. با این‌که این ارقام در بین سایر ارقام بالاترین شاخص سطح برگ را نداشت ولی به نظر می‌رسد آرایش برگی مناسب و سرعت بالای رسیدن به حداکثر سطح برگ مطلوب باعث سرعت جذب خالص بیشتر گردیده است (شکل ٦).

عملکرد و اجزای عملکرد: مقایسه میانگین داده‌ها برای صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد نشان داد که لاین N81-18 دارای بالاترین عملکرد دانه بود و رقم تجن کمترین مقدار را داشت (جدول ٢). اکثر پیشرفت‌های ژنتیکی در مورد خصوصیات فیزیولوژیک گندم حاکی از وجود همبستگی قوی بین عملکرد دانه و شاخص برداشت است. رقم تجن با اینکه بیشترین تعداد سنبله در بوته را داشت اما از لحاظ عملکرد کمترین مقدار را داشت. تعداد دانه در سنبله در ارقام مورد کشت، متفاوت بود به طوری که در لاین N81-18 بیشترین و در رقم کوهدشت کمترین تعداد دانه در سنبله به دست آمد. براساس

www.SID.ir

این نتایج به نظر می‌رسد تأثیر تعداد دانه در سنبله از تعداد سنبله در بوته بر روی عملکرد دانه بیشتر است (جدول ۲). تعداد دانه در سنبله در گندم در محدوده‌ی وسیع‌تری از لحاظ زمانی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که هر عامل محدودکننده از شروع جوانه‌زنی تا مرحله گرده‌افشانی موجب کاهش تعداد دانه خواهد شد (کافی و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین تأثیر آن روی عملکرد مهم‌تر خواهد بود. گزارش شده است که بهبود عملکرد در درجه‌ی اول ناشی از افزایش تعداد دانه در سنبله است (کافی و همکاران، ۲۰۰۵). عوامل مؤثر از اجزای عملکرد در تعیین عملکرد نهایی محدود بوده و در اکثر منابع موجود تعداد پنجه، تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه معرفی شده‌اند.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای آن

ژنوتیپ / ارقام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت	تعداد پنجه (در بوته)	تعداد سنبله (در بوته)	تعداد دانه در سنبله	وزن سنبله در بوته (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)
N81-18	٦٥٠٠ a	١٥/٥٦ a	٠/٤١٧ a	١/١١ a	١/٦٦ b	٣٢/٦٦ a	١/٥٣ a	٤٢/٤٨ ab
زاگرس	٦٢٥٠ ab	١٥/٠٣ ab	٠/٤١٦ a	١/٠٧ a	١/٧ b	٣٠/٦٦ ab	١/٣٤ b	٣٩/٤٦ b
دوروم	٥٨٦٠ abc	١٤/٣ b	٠/٤٠٠ a	١/٠٦٣ a	١/٧١ b	٣٢ ab	١/٦٤ a	٤٦/٢٨ a
کوهدشت	٥٦٠٠ bc	١٤/١٣ b	٠/٣٩٠ ab	١/٠٨ a	١/٦٤ b	٢٨/٣٣ b	١/٣٥ b	٤٢/٩٩ ab
تجن	٥٤٠٠ c	١٤/٦ ab	٠/٣٧٠ b	١/٠٦ a	١/٨٦ a	٢٨/٦٦ b	١/٢٦ b	٣٩/٨٥ ab
LSD	٠/٧٥	٠/٩٩	٠/٠٣	٠/٠٧٥	٠/١	٣/٩٣	٠/١٢	٢/٣

در هر مرحله میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص سطح برگ مطلوب از جمله عوامل مؤثر در عملکرد دانه بود. اگر شاخص سطح برگ در زمان کوتاه‌تری به سطح مطلوب برسد، حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود. توسعه‌ی کند سطح برگ موجب توسعه‌ی ضعیف پوشش گیاهی و جذب کمتر تابش خواهد شد که نهایتاً کاهش سرعت رشد را به‌دنبال خواهد داشت. لاین N81-18 دارای سطح برگ و وزن خشک برگ نسبتا بالایی بود. در واقع این لاین به علت داشتن شاخص سطح برگ

www.SID.ir

و دوام سطح برگ نسبی بیشتر با افزایش فعالیت فتوسنتزی موجب تجمع بیشتر هیدرات‌های کربن و تجمع ماده خشک گردید. تولید مواد فتوسنتزی بیشتر باعث افزایش سرعت رشد گیاه گردید. با افزایش رشد گیاه در مراحل پایانی به علت کاهش نسبت اندام‌های فتوسنتز کننده به اندام‌های غیر فتوسنتز کننده و با سایه اندازی اندام‌های بالایی بر روی اندام پایینی و کاهش توان فتوسنتزی در واحد سطح، میزان سطح برگ، وزن خشک، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی محصول کاهش یافت. کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و شاخص سطح برگ در اواخر فصل رشد احتمالاً به دلیل ریزش برگ‌ها و منفی شدن فتوسنتز خالص می‌باشد (کریمی و سیدیک، ۱۹۹۱). سرعت رشد نسبی با تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل با گذشت زمان، رشد گیاه با افزایش مقدار تنفس در اواخر دوره رشد، منفی نیز می‌گردد. از بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در سنبله در ارقام مورد مطالعه در لاین N81-18 بیشترین و در رقم کوهدشت کمترین تعداد بود. در لاین N81-18 و ارقام زاگرس و دوروم، بیشترین ضریب تخصیص ماده خشک به وزن خشک ساقه در مرحله آبستنی به دست آمد که نشان می‌دهد این ارقام ماده خشک بیشتری را در زمان کمتری به دست آورده‌اند، در نتیجه باعث افزایش عملکرد دانه این ارقام نسبت به دو رقم دیگر شده است. در غلات تعداد دانه که از اجزای مهم عملکرد محسوب می‌شود در مراحل قبل از آبستنی تعیین می‌گردد و افزایش ماده خشک در این مراحل باعث افزایش در تعداد دانه و بالتبع آن افزایش عملکرد دانه در این ارقام شده است.

سپاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به دلیل حمایت مالی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان به‌خاطر فراهم آوردن بذور ارقام مورد مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Bavec, M., Vukovic, S. Grobelnik Mlakar, C., Rozman, C., and Bavec, F. 2008. Leaf area index in winter wheat: response on seed rate and nitrogen application by different varieties. J. Central Eur. Agric. 8: 377-342.

Castro Coelho, J., and Aguiarpinto, P. 1989. Plant density effects on the growth and development of winter faba bean (*Vicia faba* L. Var. minor). FABIS-Newsletter. 25: 26-31.

Emam, Y. 2007. Cereal Crops Agronomy. University Shiraz Press. 190p. (In Persian).

Gregeresen, P.L., Holm, P.B., and Krupinska, K. 2008. Leaf senescence and nutrient remobilization in barley and wheat. Plant Bio. 37-49.

Javadi, H., Rashed Mohasel, M.H., Zamani, Gh.R., Azari Nasr Abadi, E., and Musavi, Gh.R. 2007. Effect of plant density on growth indices in four grain sorghum cultivars. Iranian J. Field Crops Res. 4: 265 – 253. (In Persian).

Kafi, M., Jafarnejad, A., and Jami Al-Ahmadi, M. 2005. Wheat Ecology, Physiology and Yield Estimate. Ferdowsi University of Mashhad Press. 478 p. (Translated in Persian).

Karimi, M.M. and Siddique, K.H.M.1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res., 42:13-20.

Keshiri, M., Latifi, N., and Ghasemi, M. 2003. Growth analysis of safflower varieties with different cropping pattern in rainfed condition. Agri. Natur. Resour. 10: 85-94. (In Persian).

Koocheki, A.R., and Khajeh Hosseini, M. 2008. Modern Agronomy. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad Press. 704 P. (In Persian).

Lebaschy, M.H., and Sharifi Ashour Abadi, E. 2004. Application of physiological growth indices for suitable harvesting of *Hypericum perforatum*. Pajouhesh & Sazandegi J.65:65-75. (In Persian).

Mikha, M.M., Rice, C.W., and Benjamin, J.G., 2006. Estimating soil mineralizable nitrogen under different management practices. Soil Sci. Soc. America J. 70: 1522-1531.

Ouzuni Douji, A.A., Esfahani, M., Samizadeh Lahiji, H.A., and Rabiei, M. 2008. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous flowers and petalled flowers rapeseed (*Brassica Bapus* L.) cultivars. Iranian J. Crop Sci. 9: 400–328. (In Persian).

Rahman M.A., Karim A.J.M.S., Hoque M.M. and Egashira K. 2000. Effects of irrigation and nitrogen fertilisation on photosynthesis, leaf area index and dry matter production of wheat on clay terrace soil in Bangladesh. J. Fac Agric Kyushu Uni. 45: 289-300.

Sinclair, T.R., and Muchow, R.C. 1999 Radiation use efficiency. Adv. Agron. 35: 215-265.

www.SID.ir

Talei, A.R., Poostini, K., and Davazdah-Emami, S. 2000. Effects of cropping pattern on physiological characteristics of some bean varieties. Iranian. J. Agric Sci. 31: 477-487. (In Persian).

Thomas, H., Ougham, H.J., Wagstaff, C. and Stead, A.D. 2003. Defining senescence and death. J. Exp. Bot. 54, 1127–1132.

Yano, T., Aydin, M., and Haraguchi, T. 2007. Impact of climate change on irrigation demand and crop growth in a Mediterranean environment of Turkey. Sensors. 7: 2297-2315.

Ying, J., Peng, Sh., He, Q., Yang, H., Yang, Ch., Visperas, R.M., and Cassman, K.G. 1998. Comparison of high- yield rice in a tropical and subtropical environment: I. Determinants of grain and dry matter yields. Field Crops Res. 57: 71-84.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 4 (3): 157-173
ejcp.gau@gmail.com

Evaluation of grain yield in relation to yield components and growth indices in wheat

***S. Navabpour[1], N. Latifi[2], S.H. Hosseini[3] and G. Kazemi[3]**
[1,3]Assistant Prof. and Former Student of M.Sc., Plant Breeding and Biotechnology Dept., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Prof., Agronomy Dept. of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

In order to study grain yield, yield components and growth indices in wheat, the experiment was carried out with five wheat cultivars at RBCD arrangement with 4 replications at Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The cultivars included Zagros, Tajan, Kohdasht, Durum and N81-18 line. To measure studied traits (leaf, stem and shoot dried weight and leaf area) fifteen random plants were harvested at different growth stages including tillering, stem elongation, booting, flowering and physiological maturity. The results showed that N81-18 line has the maximum amount of leaf dried weight, leaf area, crop growth rate, relative growth rate and net assimilation rate in compare with other cultivars. Also, line (N81-18) and Kohdasht cultivar had the highest and lowest grain number in spike, respectively.

***Keywords*:** Yield components; Growth indices; Grain yield; Wheat

Archive of SID

www.SID.ir