Archive of SID

مقایسه مدلهای رگرسیون لجستیک، تکه‌ای و خطی در تخمین سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه برخی ارقام گندم

محمد مرادی[۱] و مهدی سلطانی حویزه[۲]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

چکیده

وزن نهایی دانه یکی از اجزاء عملکرد دانه در گندم است که به سرعت و طول دوره فرایند پر شدن دانه وابسته است. درک فرایند پرشدن دانه ممکن است در برنامه‌های اصلاحی گندم برای افزایش عملکرد دانه و تولید ارقام زود رس سودمند باشد. این بررسی به منظور تعیین بهترین روش اندازه‌گیری یا مدل برآورد کننده سرعت و طول دوره پرشدن دانه ۱۰ رقم گندم نان در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی ده رقم گندم مشتمل بر یاواروس، چمران، کرخه، ویریناک، دز، کویر، سیمره، D_{79-15} ، S_{80-18}، S_{78-18} توصیه شده مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان مبنی بر مناسب بودن کشت این ارقام در منطقه بودند. در این بررسی با استفاده از معادلات لجستیک، خطی و تکه‌ای پارامترهای مربوط به پرشدن دانه ارزیابی گردید. منحنی لجستیک برازش بهتری نسبت به دو مدل دیگر برای برآورد سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه داشت، با توجه به نتایج، تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که ارقام مورد آزمایش از لحاظ سرعت و طول دوره پر شدن دانه اختلاف بسیار معنی داری($P<1\%$) داشتند ولی از نظر وزن نهایی دانه اختلاف بین ارقام معنی دار($P<5\%$) بود. که حاکی از وجود تفاوت ژنتیکی ارقام مورد بررسی می‌باشد. همبستگی بین طول دوره پر شدن دانه و وزن نهایی دانه مثبت و کم بود. همبستگی فنوتیپی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه بسیار جزیی و ناچیز بود، که نشان دهنده عدم همبستگی ژنتیکی بین این صفات می باشد با این حال با آگاهی از عدم همبستگی ژنتیکی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه انتخاب همزمان برای افزایش سرعت پر شدن دانه و وزن نهایی دانه بدون افزایش طول دوره پر شدن دانه امکان پذیر است. مقایسه روشهای مختلف برآورد سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه نشان داد که بین پدیده‌های فیزیولوژیک حاکم بر گیاه و نتایج حاصل از برازش معادله لجستیک

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه منطقی‌تری وجود دارد و پس ازمعادله لجستیک، معادله خطی از این ویژگی برخوردار است. بنابراین جهت برآورد خصوصیات دوره مؤثر پرشدن دانه، برازش معادلات لجستیک و سپس خطی در مورد گیاه گندم توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: منحنی لجستیک، سرعت و طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه و گندم نان

مقدمه

یکی از روش‌های گزینش ارقام با عملکرد بالا، گزینش بر اساس صفات فیزیولوژیکی است که شامل سرعت جذب خالص، شاخص سطح برگ، سرعت تنفس و فتوسنتز، سرعت انتقال و توزیع مواد پرورده و همچنین مدت زمان این توزیع است. اندازه‌گیری این صفات به منظور انتخاب در جمعیت‌های بزرگ سخت و پرزحمت است و به همین دلیل گزینش بر اساس برخی از صفات از جمله سرعت و دوره‌ی پرشدن دانه می‌تواند یک روش ارزیابی فیزیولوژیکی مناسب باشد(۱). از آنجائیکه هدف نهایی بهنژادگر افزایش عملکرد گیاهان زراعی است و بین سرعت و طول دوره‌ی پرشدن دانه با عملکرد و اجزای عملکرد روابط مستقیم وجود دارد و هم‌چنین با توجه به اثبات وجود همبستگی بین این صفات و نیز رابطهٔ آنها با عملکرد (۱ و ۶) محققین می‌توانند از این رابطه در انتخاب غیرمستقیم بهره‌برداری کنند. ضمن اینکه پر شدن دانه (رشد دانه بعد از گرده‌افشانی) از دو عامل سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه از مواد پرورده که نتیجه آن افزایش وزن خشک دانه است پیروی می‌نماید (۶). در واقع رسیدگی فیزیولوژیک دانه مرحله‌ای است که دانه به بالاترین وزن خود می‌رسد و مشارکت دو عامل سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه در این وزن نهایی تعیین کننده می‌باشد (۱۱). بدین ترتیب وزن نهایی دانه بعنوان یکی از اجزاء تعیین کننده عملکرد دانه و طول دورهٔ پرشدن دانه یک جزء تعیین کننده زمان رسیدگی است که از ویژگیهای مهم در اصلاح غلات می‌باشند. علاوه بر این اندازه دانه به طول دورهٔ پرشدن دانه بستگی دارد و وزن نهایی دانه‌ها را سرعت و طول دورهٔ پرشدن دانه تعیین می‌کنند. میزان مواد فتوسنتزی که به دانه‌ها می‌رسند به سرعت و طول دوره پرشدن دانه بستگی دارد(۱۱).

تعیین بهترین روش اندازه‌گیری سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه یک مسئله مهم در زراعت و اصلاح نباتات می‌باشد. روش‌های مختلفی برای حصول تخمینی از سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه پیشنهاد شده‌اند. وان‌سانفورد در بررسی گندم‌های قرمز نرم زمستانه، سرعت پر شدن دانه را، شیب مرحله خطی منحنی سیگموئیدی پر شدن دانه تعریف کرد. وی از رگرسیون خطی وزن دانه بین روزهای دهم تا بیستم پس از خوشه‌دهی برای برآورد سرعت پرشدن دانه استفاده نمود و طول دوره مؤثر پرشدن دانه را بنا به پیشنهاد داینارد و همکاران از تقسیم وزن نهایی دانه بر سرعت پرشدن دانه بدست آورد. او

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین رابطه معنی‌داری را بین اندازه دانه و عملکرد دانه با سرعت پر شدن دانه گزارش نمود، در حالی که رابطه بین اندازه دانه و عملکرد دانه با طول دورهٔ مؤثر پر شدن دانه معنی‌دار نبود(۱۸).

بروخنر و فروهبرگ وجود تنوع ژنتیکی زیادی را برای سرعت پر شدن دانه و طول دورهٔ پر شدن دانه(حاصل از برازش معادله درجه دوم) در گندم گزارش نمودند. آنها عنوان کردند که افزایش دما در دوره پر شدن دانه، باعث تسریع در رسیدگی فیزیولوژیک می‌شود. همبستگی بین سرعت پر شدن دانه با طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه، تعداد پنجه و طول دوره رشد منفی گزارش شد. همبستگی بین سرعت پر شدن دانه با وزن دانه مثبت و معنی‌دار گردید. همبستگی بین طول دوره پر شدن دانه با وزن دانه و عملکرد دانه مثبت گزارش شد، در حالی که همبستگی بین این صفت با تعداد دانه، تعداد روز تا گرده‌افشانی و طول دوره رشد منفی بود. چون همبستگی سرعت پرشدن دانه با وزن دانه بیشتر از همبستگی بین طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه بود، این محققین پیشنهاد نمودند که انتخاب برای سرعت پر شدن دانه جهت افزایش وزن دانه مفیدتر خواهد بود. جبیاهو و همکاران با استفاده از برازش معادله درجه سوم نشان دادند که ارقام گندم دوروم به طور معنی‌داری از نظر سرعت پرشدن دانه، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه متفاوت هستند. طبق نتایج این بررسی سرعت و طول دوره پر شدن دانه به طور مثبت با وزن نهایی دانه وابسته بودند. همچنین مشخص شد که همبستگی ژنتیکی پائینی بین سرعت پرشدن دانه و طول دورهٔ پرشدن دانه وجود دارد. نتایج نشان داد که ممکن است به طور همزمان سرعت پرشدن دانه و وزن دانه را بدون تغییر طول دوره پر شدن دانه اصلاح نمود(۱۲). جبیاهو و همکاران همبستگی فنوتیپی سرعت پرشدن دانه با طول دورهٔ پرشدن دانه و وزن دانه گندم را به ترتیب ناچیز و مثبت و بسیار معنی‌دار گزارش نمودند. در حالی که همبستگی بین طول دورهٔ پرشدن دانه با وزن دانه مثبت و بسیار معنی‌دار بود. داروچ و بیکر به کمک مدل‌های دو و سه پارامتری فرایند پرشدن دانه را در ۱۱ رقم گندم بهاره در شرایط آبیاری و تنش مطالعه کردند، در نتایج این محققین ژنوتیب‌هایی با عملکرد بالا و سرعت پرشدن دانه بالا، عملکرد بالا همراه با سرعت پرشدن دانه متوسط، عملکرد بالا با سرعت پرشدن دانه پایین دیده شد. بنابراین امکان داشتن عملکرد بالا و سرعت پرشدن دانه بالا وجود دارد. داروچ و بیکر در مطالعه دیگری نشان دادند که تغییرات ژنتیکی برای سرعت و طول دوره پر شدن دانه برای ارقام گندم بهاره وجود دارد. گرچه سرعت و طول دوره پر شدن دانه در تولید دانه‌های بزرگتر نقش دارند اما سرعت پر شدن دانه همبستگی بیشتری با دانه‌های بزرگتر دارد. در مطالعات دیگری با برازش مدل تکه‌ای برای تخمین سرعت پرشدن دانه استفاده شده است. اگر نمودار پراکنش وزن دانه بر تعداد روز پس از گرده‌افشانی رسم شود، ملاحظه خواهد شد که تا تعداد روز معینی، وزن دانه به طور خطی افزایش می‌یابد و سپس در حد ثابتی باقی می‌ماند در چنین حالتی می‌توان از مدل تکه‌ای برای تخمین سرعت پرشدن دانه استفاده نمود(۲ و ۳). با توجه

www.SID.ir

Archive of SID

به این مقدمه، هدف از انجام این پژوهش تعیین بهترین روش اندازه‌گیری یا مدل برآورد کننده سرعت و طول دوره پرشدن دانه و تعیین روابط همبستگی بین سرعت و طول دوره‌ی پرشدن دانه با وزن نهایی دانه ارقام گندم زراعی مورد بررسی می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشترکه ارتفاع آن از سطح دریا ۵۰ متر است، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید، محل آزمایش در عرض جغرافیای ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی به طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی قرار دارد. متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه ۲۷ درجه سانتی گراد در تیر ماه، حداقل آن ۵/۳ درجه سانتی گراد در دی ماه و متوسط بارندگی سالیانه ۲۶۵ میلی متر می باشد. بافت خاک مورد آزمایش ، سیلتی رسی لوم بود که اسیدیته آن ۷/۴ و درجه شوری خاک ۳۴۰-۳۰۰ میکروموس بر سانتی متر بود. کشت قبلی در قطعه آزمایشی مورد نظر آیش بود. مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در خاک مورد آزمایش به ترتیب ۵/۸، ۷ و ۱۲۸ قسمت در میلیون بود. مواد آلی خاک نیز یک درصد بود. تیمارهای آزمایش شامل ده رقم گندم مشتمل بر یاواروس، چمران، کرخه، ویریناک، دز، کویر، سیمره، D_{79-15} ، S_{80-18}، S_{78-11} توصیه شده مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان مبنی بر مناسب بودن کشت این ارقام در منطقه بودند. هر کرت شامل چهار خط کاشت به طول ۳ متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت در تاریخ ۲۰ آبان ماه انجام شد و در طول دوره رشد مراقبتهای زراعی لازم از قبیل آبیاری بر اساس نیاز گیاه و کنترل علفهای هرز به طور کامل اعمال گردید. در هر واحد آزمایش با رعایت حاشیه خوشه‌های اصلی هر واحد آزمایشی در زمان خوشه‌دهی علامت گذاری شدند. و از حدود ۱۰ روز پس از خوشه‌دهی به فاصله زمانی ۳ روز، ۳ خوشه اصلی به صورت تصادفی بر داشت گردیدند و پس از خشکاندن آنها به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد، سپس دانه‌های پر خشک شمارش شدند و وزن آنها ثبت شد. از میانگین وزن دانه‌های خشک برای محاسبات و تعیین معادله مناسب برای توجیه تغییرات وزن دانه نسبت به زمان استفاده شد. برای محاسبه سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه، ابتدا معادله حاصل از برازش رگرسیون خطی وارون(۱۰ و ۱۶) بین وزن دانه(متغیر ثابت) و زمان(متغیر تابع) محدوده تشکیل $W = \frac{Wf}{1 + (Exp)-x(R-B)}$ نهایی تخمین زده شد. سپس به کمک شیب رگرسیون خطی وزن دانه(متغیر تابع) و زمان(متغیر ثابت) در محدوده مذکور، سرعت پرشدن دانه برآورد شد. برای تخمین طول دوره مؤثر پرشدن دانه، ابتدا به کمک رگرسیون وارون، زمان تشکیل ۹۰ درصد عملکرد نهایی برآورد گردید و از تفاضل بین زمان حصول ۹۰ درصد عملکرد نهایی پیش‌بینی شده و پایان دوره خفتگی، طول دوره مؤثر پرشدن دانه بدست آمد. نظر به اینکه منحنی لجستیک برازش بهتری داشت از آن برای برآورد سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه استفاده شد، معادله لجستیک(۲) مورد ارزیابی به قرار زیر بود:

www.SID.ir

Archive of SID

در این رابطه B، R و Wf دارای توجیه فیزیکی هستند. Wf حداکثر وزن دانه، R سرعت پر شدن دانه در طول دوره نمایی معادله و B زمانی است که وزن دانه به نصف حداکثر خود می‌رسد. طول دوره پر شدن دانه(T) و حداکثر سرعت پر شدن دانه **C** نیز به صورت زیر بدست می‌آیند:

$$T = \frac{RB + ۲/۹۴۴}{R} \qquad C = \frac{RWF}{4}$$

با برازش مدل تکه‌ای(Segmented) (۲ و ۱۰) نیز می‌توان به تخمینی از سرعت پرشدن دانه دست یافت. نمودار پراکنش وزن دانه بر حسب تعداد روز پس از گرده‌افشانی نشان می‌دهد که تا تعداد روز معینی، وزن دان به طور خطی افزایش می‌یابد و سپس در حد ثابتی باقی می‌ماند. بنابراین دو مدل تکه‌ای زیر بر داده‌ها برازش داده شد:

$$\begin{cases} y = a + bx . & \mathbf{X < x.} \\ y = a + bx . & \mathbf{X > x.} \end{cases}$$

که منظور از y وزن دانه، b سرعت پر شدن دانه و X۰ تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک پس از خوشه‌دهی(پایان دوره پرشدن دانه) و **a** عرض از مبدأ می‌باشد.این مدل تغییرات وزن دانه را نسبت به زمان را به دو مرحله تفکیک می‌کند: در مرحله اول که در حقیقت مرحله خطی پرشدن دانه است، وزن دانه تا رسیدن به حداکثر مقدار خود در زمان **x.** که در حقیقت زمان رسیدگی وزنی است، به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند. شیب خط رگرسیون در این مرحله($X < x.$) سرعت پرشدن دانه را نشان می‌دهد(۲). با برازش این مدل بر کلیه داده‌ها، ابتدا دو پارامتر مهم پرشدن دانه یعنی سرعت پرشدن دانه**(b)** وزمان رسیدگی وزنی**(x.)** بدست می‌آید. سپس مقدار عددی**x.** در قسمت دوم رابطه ۱ قرار داده شد و y که وزن دانه است، محاسبه گردید.پارامترهای فوق‌الذکر با روش DUD و از دستور Proc Nlin در نرم‌افزار SAS برآورد می‌شوند(۲).

نتایج و بحث

اگر چه روش‌های مختلفی برای حصول تخمینی از سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه پیشنهاد شده‌اند، از جمله نایس و ریسر(۱۴) و بروخنر و فروهبرگ(۷) از معادله درجه دو، جبیاهو و همکاران(۱۲)، جونز و همکاران(۱۳) از معادله درجه سه استفاده نموده‌اند ولی این معادلات تنها زمانی کاربرد دارند که وزن دانه بعد از رسیدن به یک حداکثر کاهش یابد. محققین دیگر از جمله داروچ وبیکر(۸ و ۹) از مدلهای لجستیک دو و سه پارامتری برای برآورد سرعت وطول دورهٔ پرشدن دانه استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

نموده اند. منحنی لجستیک بر اساس اصول بیولوژیک رشد پایه ریزی شده و برای کاربرد آن نیاز به شرط مذکور نمی‌باشد بنابراین در این تحقیق نظر به اینکه محنی لجستیک با توجه به تجزیه باقیمانده‌ها که روشی ساده و مؤثر برای روشن نمودن کاستی‌های مدل در تجزیه رگرسیون می‌باشد برازش بهتری داشت. بنابراین از آن برای برآورد سرعت و طول دورهٔ پرشدن دانه استفاده شد. سرعت پر شدن دانه و طول دورهٔ پر شدن دانه و طول دورهٔ خفتگی براساس مدل خطی در جدول-۱ آمده است.

جدول ۱- سرعت و طول دوره پرشدن دانه ارقام گندم بر مبنای مدل خطی

رقم	سرعت پرشدن دانه (میلی گرم در روز)	طول دوره پرشدن دانه (روز)	طول دوره خفتگی (روز)
کویر	۱/۱۸۷	۲۰/۵۰	۸/۵
دز	۱/۱۷۴	۲۰/۸۲	۸/۲
چمران	۱/۲۳۰	۲۱/۶۹	۷/۸
S_{78-11}	۱/۶۲۱	۲۲/۷۸	۷/۶
ویریناک	۱/۷۱۸	۲۱/۵۶	۵/۷
سیمره	۱/۵۲۶	۲۱/۴۲	۸/۶
کرخه	۱/۲۱۳	۲۳/۲۸	۷/۵
یاواروس	۱/۴۹۸	۲۲/۵۳	۶/۹
S_{80-18}	۱/۶۲۳	۲۱/۴۶	۸/۶
D_{79-15}	۱/۵۸۹	۲۱/۱۹	۸/۳

نتایج حاصل نشان داد که ارقامی که دارای میانگین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه پایین‌تری بودند، دوره خفتگی طولانی‌تری داشتند. ارقام مذکور زمان بیشتری از دوره پرشدن دانه را در حالت خفتگی بودند، طول دوره خفتگی بالا در ارقام مذکور می‌تواند دلیلی برای عملکرد پایین آنها باشد.

بررسی روابط علت و معلولی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه جدول(۲). با عملکرد دانه نشان داد که هر دو خصوصیت اثر مستقیم مثبتی را بر عملکرد اعمال می‌کنند. با توجه به اینکه همبستگی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه ناچیز می‌باشد. بنابراین این دو صفت به طور مستقل از هم می‌توانند در جهت افزایش عملکرد دانه در برنامه‌های انتخاب مورد توجه واقع شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آثار مستقیم(روی قطر) و غیر مستقیم سرعت وپرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه بر عملکرد دانه

مدل	مدل تکه‌ای			مدل لجستیک			مدل خطی		
صفت	۱	۲	ضریب همبستگی با عملکرد دانه	۱	۲	ضریب همبستگی با عملکرد دانه	۱	۲	ضریب همبستگی با عملکرد دانه
۱-سرعت پرشدن دانه	/۶۱* ۰	/۷۷** ۰	۰/۶۸**	۰/۶۹**	۰/۰۸	۰/۶۹**	۰/۴۸	۰/۰۹	۰/۵۸*
۲- طول دوره پرشدن دانه	۰/۴۴ -	-۰/۱۰۴	۰/۵۶*	۰/۰۴۲	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۱۰۷	۰/۴۲	۰/۵۳

** و * : بترتیب معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ در صد.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی بر اساس مدل لجستیک نشان داد که ارقام مورد آزمایش از لحاظ سرعت و طول دوره پر شدن دانه(جدول-۳) اختلاف بسیار معنی داری($P\leq\%۱$) داشتند ولی از نظر وزن نهایی دانه اختلاف بین ارقام معنی دار($P\leq\%۵$) بود(جدول-۴).

جدول ۳- سرعت و طول دوره پرشدن دانه ارقام گندم بر مبنای مدل لجستیک

رقم	سرعت پرشدن دانه (میلی گرم در روز)	طول دوره پرشدن دانه (روز)
کویر	۱/۵۲۱	۱۸/۱۰
دز	۱/۵۷۴	۲۲/۹۰
چمران	۱/۴۴۸	۲۴/۰۰
S_{78-11}	۱/۵۶۴	۲۴/۹۷
ویریناک	۱/۶۲۴	۲۳/۷۰
سیمره	۱/۵۹۷	۲۴/۸۰
کرخه	۱/۴۸۲	۲۵/۱۵
یاواروس	۱/۵۲۹	۲۳/۲۲
D_{79-15}	۱/۵۹۸	۲۲/۲۱
S_{80-18}	۱/۶۵۲	۲۱/۵۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴ - تجزیه واریانس بین صفات ارقام گندم زراعی بر مبنای مدل لجستیک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		سرعت پر شدن دانه	طول دوره پر شدن دانه	وزن نهایی دانه
بلوک	۳	۰/۴۵*	۳۳/۹۹*	۴۸/۸۹*
رقم	۹	۰/۵۸**	۵۵/۹۰**	۳۷/۹۳*
خطا	۲۷	۰/۱۲	۱۱/۳۱	۱۶/۵۰
ضریب تغییرات		۱۲/۶۲	۱۱/۱۸	۱۴/۴۲

** و *: بترتیب معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ در صد.

این نتایج حاکی از وجود تفاوت ژنتیکی ارقام مورد بررسی می‌باشد. ضرایب همبستگی بین سرعت, طول دوره پر شدن دانه و وزن نهایی دانه که سه فاکتور اصلی از فرایند پر شدن دانه می‌باشند در جدول-۵ آورده شده است. همبستگی فنوتیپی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه بسیار جزیی و ناچیز بود, که نشان دهنده عدم همبستگی ژنتیکی بین این صفات می‌باشد. بنابراین مانع ژنتیکی جهت تغییر همزمان سرعت و طول دوره پر شدن دانه وجود ندارد. همبستگی بین سرعت پر شدن دانه با عملکرد دانه مثبت و بسیار معنی‌دار بود. در صورتیکه همبستگی بین طول دورهٔ پر شدن دانه با عملکرد دانه در مثبت ولی معنی‌دار نبود.

جدول۵ - ضرایب همبستگی بین صفات ارقام گندم زراعی بر مبنای مدل لجستیک

	۱	۲	۳	۴
۱- عملکرد دانه	۱			
۲- وزن نهایی دانه	۰/۸۳**	۱		
۳- سرعت پر شدن دانه	۰/۶۹*	۰/۷۸**	۱	
۴- طول دورهٔ پر شدن دانه	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۰۶	۱

** و *: بترتیب معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ در صد.

نات و جبیاهو (به نقل از ۱۲) بین طول دوره پر شدن دانه و عملکرد دانه گندم همبستگی معنی‌داری بدست نیاوردند، در حالی که جبیاهو و همکاران(۱۲) در گندم دوروم همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول دوره پر شدن دانه و عملکرد دانه گزارش نمودند. همبستگی بین وزن نهایی دانه با عملکرد دانه مثبت و بسیار معنی دار بود. همبستگی فنوتیپی بین سرعت پر

www.SID.ir

Archive of SID

شدن دانه و وزن نهایی دانه بسیار معنی دار($P\leq 1\%$) بود. جبیاهو و همکاران(۱۲) نیز در گندم دوروم به نتایج مشابهی دست یافتند. اما همبستگی بین طول دوره پر شدن دانه و وزن نهایی دانه مثبت و کوچک بود. به نظر می‌رسد افزایش تعداد گل‌های بارور سبب افزایش تعداد دانه در خوشه شده است که این عامل باعث گردیده که مواد فتوسنتزی بین تعداد دانه‌های بیشتری توزیع شود و وزن نهایی دانه تغییر نکند و یا کاهش یابد. همین عامل سبب کم شدن همبستگی بین طول دوره پر شدن دانه و وزن نهایی دانه شده است.

نتایج حاصل از برازش معادلات تکه‌ای در جدول-۳ آمده است. بررسی نتایج بدست آمده نشان داد که روند تغییرات سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه عکس حالتی است که از برازش معادلات رگرسیون لجستیک و خطی حاصل شد، بررسی روابط علت و معلولی(جدول-۲) نشان داد که سرعت پرشدن دانه مانند نتایج معادلات خطی و لجستیک، اثر مستقیم مثبتی را بر عملکرد دانه اعمال می‌کند، در حالی که طول دوره مؤثر پرشدن دانه اثر مستقیم مثبت کمی بر عملکرد داشت.

جدول ۶- سرعت و طول دوره پرشدن دانه ارقام گندم بر مبنای مدل تکه‌ای

رقم	سرعت پرشدن دانه (میلی گرم در روز)	طول دوره پرشدن دانه (روز)
کویر	۱/۶۸۱	۱۹/۷
دز	۱/۵۴۲	۱۸/۴
چمران	۱/۶۳۶	۱۷/۳
S_{78-11}	۱/۵۴۲	۱۶/۴
ویریناک	۱/۲۲۴	۱۵/۴
سیمره	۱/۶۶۰	۱۴/۸
کرخه	۱/۲۸۵	۲۱/۹
یاواروس	۱/۴۸۵	۱۹/۶
D_{79-15}	۱/۶۷۸	۱۷/۷
S_{80-18}	۱/۵۶۸	۱۶/۳

بطور کلی نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تلاش برای افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش وزن دانه ممکن است با افزایش نامطلوب طول دوررهٔ پر شدن دانه همراه باشد.با این حال با آگاهی از عدم همبستگی ژنتیکی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه انتخاب همزمان برای افزایش سرعت پر شدن دانه و وزن نهایی دانه بدون افزایش طول دوره پر شدن دانه امکان پذیر می باشد. این امر موجب افزایش ماده خشک در دانه می‌گردد. در این صورت اگر اندام ذخیره کننده محدود کننده نباشد عملکرد دانه افزایش می‌یابد. لذا در نواحی با شرایط آب و هوایی همراه با تنش‌های آخر فصل از قبیل درجه حرارت، تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

ارقام با سرعت پرشدن دانه زیاد همراه با افزایش وزن دانه می‌تواند یکی از فاکتورهای مناسب گیاه گندم برای فرار از تنش حرارتی آخر فصل در منطقه باشد. این امر می‌تواند نقش مهمی در انتخاب غیرمستقیم جهت افزایش عملکرد داشته باشد.

مقایسه روشهای مختلف برآورد سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه در این تحقیق نشان داد که بین پدیده‌های فیزیولوژیک حاکم بر گیاه و نتایج حاصل از برازش معادله لجستیک رابطه منطقی‌تری وجود دارد و پس ازمعادله لجستیک، معادله خطی از این ویژگی برخوردار است. بنابراین جهت برآورد خصوصیات دوره پرشدن دانه، برازش معادله لجستیک و سپس خطی در مورد گیاه گندم توصیه می‌گردد.

منابع

۱- خیرخواه زویاری م.، ر. هنرنژاد.، م. اصفهانی و م. قلی‌پور. ۱۳۸۳. بررسی روابط همبستگی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه با عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام مختلف برنج در سه تاریخ کاشت. مجله پژوهشنامه علوم کشاورزی. جلد ۱. شماره.۲. ۴۰-۳۹.

۲- سلطانی, ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه‌های آماری(برای رشته‌های کشاورزی)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- صبوری ح.، ع. رضایی.، ع. میرمحمدی میبدی.، م. اصفهانی و م. کاووسی .۱۳۸۳. مقایسه مدل های رگرسیون لجستیک، تکه ای و خطی در تخمین سرعت و طول دوره موثر پرشدن دانه ارقام برنج در آرایش های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۳): ۶۱۲-۶۰۳.

۴- مرادی. م.، ع. رضایی. و ا. ارزانی. ۱۳۸۴. تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته در یولاف زراعی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد نهم. شماره اول.۱۸۰-۱۷۵.

5- Bagnard, D. and T. b. Daynard.1987. Rat and duration of kernel growgh in the determination of Maize (Zea Mays L) kernel size. Cana. J. Plant Sci. 62:570-587.

6- Brdar. M. D. , Marija M. Kraljević-Balalić and Borislav. Đ. K. 2008 .The parameters of grain filling and yield components in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) . Central European Journal of Biology., 3(1). 75-82

7- Bruckner, P. L., and R. C. Frohberg. 1987. Rare and Duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.

8- Darroch, A. B., and R. J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes. Statistical analysis. Crop Sci. 30: 525-529.

www.SID.ir

Archive of SID

9- Darroch, A. B., and R. J. Baker. 1995. Tomeasures of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 35: 164-167.

10- Ellis,R.H.and C.Pieta-filho. 1992. The development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. Seed Sci. Research. 2:9-15.

11- Fanny Álvaroa, Julio Isidrob, Dolors Villegasa, Luís F. García del Moralb and Conxita Royo. 2008. Breeding Effects on Grain Filling, Biomass Partitioning, and Remobilization in Mediterranean Durum Wheat., Agron J 100:361-370

12- Gebeyhou, G., D.R. Knott. and R.J. Baker. 1982. Relationships among duration of vegetative and Grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 287-290.

13- Jones, D. B., M. L., Peterson, and S. Geng. 1978. Association between grain filling rate and duration and yield component rice. Crop Sci. 19: 385-388.

14- Nass, H. G. and B. Reiser. 1975. Grain filling period and grain yield relationships in spring wheat. Can. J. Plant Sci. 55: 673-678.

15- Panozzo. J. F and H. A. Eagles. 2000. Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. Australian Journal of Agricultural Research 50(6) 1007 – 1016.

16- Talbert. L. E., S. P. Lanning, R. L. Murphy and J. M. Martin. 2008. Grain Fill Duration in Twelve Hard Red Spring Wheat Crosses Genetic Variation and Association with Other Agronomic Traits. Crop Sci. 41:1390-1395

17- Zahedi. M., and C. F. Jenner. 2003. Analysis of effects in wheat of high temperature on grain filling attributes estimated from mathematical models of grain filling., Journal of Agricultural Science., 141: 203-212.

18- Van Sanford. D.A. 1985. Variation in kernel growth chracters among soft red winter wheats. Crop Sci. 25:625-630.

www.SID.ir