

ارزیابی دو روش غربالگری برای مطالعه مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت جهت کاهش ضایعات تولید در گندم نان

رضا توکل افشاری، بهمن یزدی صمدی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

چکیده

جوانه زنی قبل از برداشت در گندم نان سبب ایجاد ضایعات در تولید گندم در استان های شمالی ایران می شود. در این مناطق به دلیل بارندگی و رطوبت بالا در زمان برداشت جوانه زنی دانه گندم بر روی گیاه مادری رخ می دهد که این امر سبب کاهش عملکرد و کیفیت بذر می گردد و از این بابت کشاورزان متحمل خسارات فراوانی می شوند. شناسایی و معرفی ارقام متحمل به جوانه زنی قبل از برداشت به عنوان یکی از راهکارهای مناسب جهت کاهش ضایعات در تولید گندم نان می باشد. در این راستا معرفی روش یا روش های غربال آزمایشگاهی مناسب و با دقت بالا می تواند به پژوهشگران در ارزیابی ژنوتیپ های موجود در ذخایر بانک ژن کمک شایانی نماید. این تحقیق به منظور ارزیابی دو روش غربال در بررسی مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت در ارقام گندم نان ایرانی انجام گردید. بدین منظور تعداد ۳۰ رقم گندم نان شامل ۲۷ رقم تجاری به همراه ۳ رقم گندم شاهد استرالیایی و کانادایی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۰ کشت گردید. صفات تاریخ خوسه دهی، تاریخ گلدهی و مرحله رشدی زادکس ۹۲ در مزرعه یادداشت برداری شد. تعداد ۵۰ خوسه در مرحله رشدی زادکس ۹۲ برداشت و رطوبت بذر بلافاصله پس از برداشت اندازه گیری شد. ارزیابی جوانه زنی روی خوسه توسط دو روش غربال شامل نمره جوانه زنی و شاخص جوانه زنی تحت شرایط آزمایشگاهی انجام شد. در هر دو روش غربال بیشتر ارقام ایرانی نسبت به جوانه زنی روی خوسه مقاومت پایینی نشان دادند.

نتایج این تحقیق نشان داد که همبستگی بالایی بین دو روش فوق وجود دارد اما در غربال کردن تعداد زیادی ژنوتیپ روش نمره جوانه زنی می تواند به عنوان یک روش غربال سریع و اولیه مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

برنامه های به نژادی گیاهان زراعی با گزینش ژنوتیپ های برخوردار از قابلیت جوانه زنی سریع بذر همراه بوده است. اما چنین ویژگی می تواند منجر به جوانه زنی زود هنگام دانه ها در مرحله پس از رسیدگی فیزیولوژیک و قبل از مرحله برداشت غلات شود. این پدیده که اصطلاحاً جوانه زنی قبل از برداشت^۱ نامیده می شود، اغلب در رطوبت بالا و هنگام رسیدن دانه اتفاق می افتد (۱). خسارت جوانه زنی قبل از برداشت گندم در نواحی مرطوب امری نسبتاً متداول بوده و در هر ۱۰ سال سه الی چهار مرتبه اتفاق می افتد (۱۳). شواهد نشان می دهد که بیش از ۲۷ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت غلات جهان با این مشکل روبرو هستند (۴، ۱). برای مثال در ایران وقوع بارندگی در خرداد ماه در استانهای شمالی کشور منجر به پدیده جوانه زنی قبل از برداشت در گندم می گردد. این امر باعث کاهش عملکرد و کیفیت بذر و در نتیجه موجب ضرر اقتصادی به زارعین، مصرف کننده و نیز دولت می گردد (۱).

بسیاری از محققین علت اصلی بروز پدیده جوانه زنی قبل از برداشت را در گونه های مختلف گندم، کوتاه شدن دوره خواب ژنوتیپ های اصلاح شده می دانند. مطالعات مختلف همبستگی مثبت و معنی داری را بین مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت و خواب اولیه بذر نشان می دهد (۱۴، ۱۱، ۱۰). هاگل (۱۹۹۵) بیان می کند که مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت عمدتاً نتیجه خواب بذر می باشد. خواب بذر نیز از لحاظ ژنتیکی و فیزیولوژیکی با رنگ قرمز پریکارپ پیوسته است. اخیراً این لینکاژ شکسته شده است و گندم زمستانه و بهاره سفید با سطح بالایی از مقاومت در استرالیا، ایالات متحده و کانادا شناسایی شده است (۷).

علاوه بر خواب بذر عوامل دیگری نیز در تحمل ژنوتیپ ها به جوانه زنی روی خوشه نقش دارند. میزان اسید ایزوزیک موجود در جنین، مقدار عدد فالینگ، ترکیبات شیمیایی دانه و اندامهای پوششی، غلظت هورمونها و آلبومین های بازدارنده، فعالیت آنزیم های هیدرولتیک، ضخامت و ضریب

1- Pre-harvest sprouti

نفوذپذیری دیواره سلولی و مورفولوژی بخشهای محافظتی سنبله از این جمله اند (۱). علاوه بر موارد فوق، عوامل محیطی از قبیل رطوبت، درجه حرارت و میزان بارندگی می توانند بر روی تحمل ارقام به جوانه زنی قبل از برداشت تاثیر بگذارند (۱).

گزارشات متعددی نشان می دهد که مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت ممکن است در ارتباط با تأخیر در زمان خوشه دهی باشد چرا که اکثر گندم های بهاره مقاوم به جوانه زنی قبل از برداشت که در اختیار اصلاحگران گیاه می باشد به نظر می رسد که دیررس باشند. همچنین هاگل (۱۹۹۵) در تحقیقات خود مشاهده کرد که در یک جمعیت متنوع گزینش برای زودرسی با کاهش مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت در ارتباط می باشد (۷).

هدف از این تحقیق بررسی تنوع ژنتیکی ارقام گندم نان ایرانی برای مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت می باشد. همچنین در این روش به ارزیابی دو روش غربال در مطالعه تنوع ژنتیکی صفت مربوطه پرداخت خواهد شد.

مواد و روشها

در این تحقیق ۳۰ رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در پاییز ۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران کشت گردید. هر کرت شامل چهار ردیف بود که طول هر ردیف سه متر و فاصله بین ردیف ها ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. هیچ نوع کودی مصرف نشد. در طول فصل رشد شش مرتبه آبیاری انجام شد. برای کنترل علفهای هرز از علف کش 2,4-D استفاده شد. از میان ۳۰ رقم، ۲۷ رقم جزء ارقام ایرانی و سه رقم AUS1293، AUS1408، RL4137 به عنوان ارقام شاهد در نظر گرفته شدند. رقم RL4137 جزء ارقام گندم بهاره قرمز کانادایی و ارقام AUS1293، AUS1408 جزء ارقام گندم بهاره سفید استرالیایی محسوب می شوند.

در طی فصل رشد تاریخ خوشه دهی، تاریخ گلدهی و مرحله رشدی زادکس ۹۲ ثبت شد. همچنین در مرحله رشدی زادکس ۹۲ تعداد ۵۰ خوشه سالم از هر کرت انتخاب شد (۱۶). بلافاصله پس از برداشت رطوبت بذر اندازه گیری شد. در نهایت جهت متوقف کردن فرآیندهای متابولیکی دانه ها جهت حفظ و نگهداری خواب، خوشه های برداشت شده در داخل فریزر و در درجه حرارت 20°C - نگهداری شدند (۸، ۱۲).

برای اندازه گیری جوانه زنی روی خوشه تعداد ۱۰ خوشه سالم از هر نمونه انتخاب شد و به مدت سه ساعت در داخل آب مقطر خیسانده شد. بعد از آن خوشه های خیسانده شده تحت شرایط رطوبتی ۱۰۰٪ در داخل ژرمیناتور (ساخت شرکت گروک ایران) قرار گرفت. طول دوره روشنایی و تاریکی به ترتیب ۱۶ و ۸ ساعت و درجه حرارت 25°C و 15°C تنظیم شد. پس از هفت روز خوشه ها از داخل ژرمیناتور خارج شد و جوانه زنی روی خوشه به دو روش نمره جوانه زنی که توسط کلارک (۱۹۹۴) و شاخص جوانه زنی که توسط هاگل (۱۹۹۵) پیشنهاد گردیده است اندازه گیری شد (۷، ۴).

محاسبات آماری - پس از جمع آوری داده ها تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی انجام پذیرفت. قبل از انجام تجزیه واریانس فرضیات مورد نیاز برای تجزیه واریانس (نرمال بودن توزیع داده ها، یکنواختی واریانس ها) بررسی گردیدند. مقایسات میانگین صفات با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. با توجه به تاثیر میزان رطوبت بذر در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بر صفات اندازه گیری شده، تجزیه کواریانس برای شناخت اثر احتمالی این صفت به عنوان یک عامل کمکی انجام شد. همچنین ضرایب همبستگی ساده بین تمامی صفات بدست آمد. از طرفی برای شناخت هر چه بهتر تاثیر رنگ گندمه (قرمز یا سفید) بر جوانه زنی روی خوشه و صفات وابسته به آن از آزمون t -استیودنت جهت مقایسه میانگین دو نمونه استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس درصد رطوبت بذر اختلاف معنی داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان داد (جدول ۱). بنابراین میزان رطوبت بذر در مرحله رشدی زادکس ۹۲ در میان ارقام متفاوت می باشد و این احتمال وجود دارد که در مطالعه صفت جوانه زنی قبل از برداشت و خواب بذر تفاوت بین میانگین تیمارها علاوه بر اینکه تابع صفت مورد بررسی است، تحت تاثیر مقدار رطوبت بذر نیز باشد. نتایج آنالیز کواریانس نشان می دهد که متغیر رطوبت به عنوان کواریت در هیچ یک از موارد معنی دار نشده است و بنابراین هیچ گونه تاثیری در آریبی برآورد صفات مورد بررسی نداشته است. لذا هیچ گونه تصحیحی در داده های مربوط به آزمایش صورت نگرفت (داده ها نشان داده نشده).

نمره جوانه زنی - نتایج تجزیه واریانس این متغیر تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان می دهد (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین برای نمره جوانه زنی نشان داد که ارقام شاهد

موجود در آزمایش (RL4137, AUS1408, AUS1293) دارای بیشترین مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت می باشند. در میان ارقام ایرانی نیز ارقامی که نمره جوانه زنی پایینی داشتند مشاهده شد. ارقامی از قبیل نیک نژاد، پی تیک، پنجامو و گلستان اختلاف معنی داری با ارقام شاهد نشان ندادند. همان طور که مشاهده می شود اکثر ارقام ایرانی مانند سرخ تخم، زاگرس، اکوا، آرژانتین، یازلق، ورنر نمره جوانه زنی بالایی داشتند و حتی در میان ارقام مقاوم حداقل نمره جوانه زنی ارقام ایرانی بالاتر از حداقل نمره جوانه زنی ارقام شاهد بود. در مجموع تنوع نسبتاً مطلوبی بین ارقام به لحاظ نمره جوانه زنی مشاهده شد (جدول ۲).

نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات نشان می دهد (جدول ۴) که هیچ گونه همبستگی معنی داری بین نمره جوانه و صفات فنولوژیکی (تاریخ خوشه دهی، تاریخ گلدهی، مرحله رشدی زادکس ۹۲) وجود ندارد. بنابراین مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت تحت تاثیر طول دوره رسیدگی نمی باشد. همچنین همبستگی ضعیف ولی معنی داری بین نمره جوانه زنی و خواب بذر (داده ها نشان داده نشده) در 10°C وجود دارد. این در حالی است که رابطه نسبتاً قوی تری بین نمره جوانه زنی با متغیر خواب در 20°C و شاخص خواب (داده ها نشان داده نشده) مشاهده شد که مشابه نتایج استراند (۱۹۸۰)، دتج (۱۹۸۸)، کلارک و همکاران (۱۹۹۴)، تروتان و همکاران (۱۹۹۵) و برنارد و همکاران (۱۹۹۸) می باشد. نکته دیگر این که همبستگی منفی و بسیار معنی داری بین نمره جوانه زنی و ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی وجود دارد. ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی بیان کننده دوام خواب بذر می باشد، در حالی که شاخص خواب بیان کننده شدت خواب در مرحله رشدی زادکس ۹۲ می باشد. بنابراین نتایج آشکارا بیان کننده همبستگی معنی دار بین جوانه زنی روی خوشه با شدت و دوام خواب بذر می باشد. همبستگی منفی و معنی داری نیز بین عدد فالینگ و نمره جوانه زنی مشاهده می شود که مشابه نتایج تروتان و همکاران (۱۹۹۵)، امانو و همکاران (۱۹۹۸) و روزبوم و همکاران (۱۹۹۹) می باشد.

شاخص جوانه زنی - نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ برای

صفت شاخص جوانه زنی نشان می دهد (جدول ۱). مقایسه میانگین شاخص جوانه زنی بر اساس روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ انجام شد. مشابه نتایج حاصل از مقایسه میانگین نمره جوانه زنی، ارقام شاهد دارای پایین ترین شاخص جوانه زنی بودند. ارقام نیک نژاد، پی تیک، البرز، پنجامو، عطایی، گلستان و کاوه مقاومت خوبی به جوانه زنی روی خوشه داشتند. رقم

آرژانتین نیز با اختلاف بسیار معنی داری از سایر ارقام دارای بیشترین شاخص جوانه زنی بود. تنوع ژنتیکی برای شاخص جوانه زنی نسبتاً مطلوب بود، که از تنوع موجود برای گزینش ارقام مقاوم به جوانه زنی قبل از برداشت می توان استفاده کرد (جدول ۲).

نتایج همبستگی در جدول ۴ آمده است. ضرایب همبستگی بین شاخص جوانه زنی با صفات تاریخ خوشه دهی، تاریخ گلدهی و مرحله رشدی زادکس ۹۲ غیر معنی دار است، که با نتایج تحقیقات هاگل (۱۹۹۵) و دررا و همکاران (۱۹۷۷) متفاوت می باشد. بعضی از محققین پیشنهاد می کنند که ارقام دیررس، مقاومت بیشتری به جوانه زنی قبل از برداشت از خود نشان می دهند. همبستگی های منفی و معنی داری نیز بین شاخص جوانه زنی با درصد خواب بذر در 10°C و 20°C ، شاخص خواب و ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی وجود دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که شدت و دوام خواب بذر دو صفت مهم مرتبط با جوانه زنی روی خوشه می باشند. البته با توجه به ضرایب همبستگی، می توان طول دوره پس از رسیدگی (دوام خواب) را نسبت به شدت خواب یک صفت موثرتر در مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت دانست. همبستگی منفی و معنی داری نیز بین شاخص جوانه زنی و عدد فالینگ وجود دارد که موافق نتایج امانو و همکاران (۱۹۹۸) و روزبوم و همکاران (۱۹۹۹) می باشد.

نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که نمره جوانه زنی در مقایسه با شاخص جوانه زنی قدرت کمتری برای متمایز ساختن و بررسی تفاوت میان ارقام دارد. همچنین روش نمره جوانه زنی دقت بالایی برای اندازه گیری جوانه زنی روی خوشه ندارد. اما با توجه به اینکه روش کار ساده است، برای غربال کردن نمونه ها وقتی که تعداد آنها زیاد می باشد، می تواند مؤثر باشد. همچنین تنوع ژنتیکی نسبتاً مطلوبی بین ارقام گندم نان ایرانی به لحاظ مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت و صفات مرتبط با آن وجود دارد که بنابراین اصلاح برای مقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت را از طریق انتخاب در میان ارقام زراعی مطلوب امکان پذیر می سازد. همچنین نتایج آشکار ساخت که علاوه بر ارقام شاهد، ارقامی از قبیل نیک نژاد، پنجامو، پی تیک و گلستان وجود دارند که مقاومت بسیاری بالایی به جوانه زنی قبل از برداشت نشان دادند که در صورت دارا بودن فاکتورهای زراعی دیگر می توانند برای کشت در مناطق مرطوب استفاده شوند.

سپاسگزاری

این تحقیق بخشی از نتایج پروژه «ارزیابی جوانه زنی قبل از برداشت در گندم نان» می باشد که بودجه آن از طریق طرح ملی پروژه «کاهش ضایعات گندم در تولید و مصرف» به شماره پروژه ۳۱۳۰۹۲۲۵ تامین شده است. بدینوسیله از شورای علمی پژوهش های کشور و معاونت پژوهشی دانشگاه تهران سپاسگزاری می شود.

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس برای صفات اندازه گیری شده در ۳۰ رقم گندم نان

میانگین مربعات صفات مورد بررسی											درجه آزادی	منابع تغییرات
ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی	رطوبت بذر	عدد فالینگ	شاخص خواب	خواب بذر (۲۰°C)	خواب بذر (۱۰°C)	مرحله رشدی زادکس ۹۲	تاریخ گلدهی	تاریخ خوشه دهی	شاخص جوانه زنی	نمره جوانه زنی		
۰/۳۲ ^{ns}	۸/۸۹ ^{ns}	۱۲۱/۲۱ ^{ns}	۱۸۴/۶ ^{ns}	۳۵/۷۳ ^{ns}	۴۶۰/۵۷ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۴/۵۴ _x	۱/۷۳ ^{ns}	۸۷۴/۳ _{xx}	۱۵/۳۴ _x	۲	بلوک
۷۳/۹۲ _{xx}	۱۷/۳۹ _{xx}	۳۵۹۸/۲ _{xx}	۸۵۷/۸ _{xx}	۲۹۴۴/۴ _{xx}	۱۰۴۹/۶ _{xx}	۵۲ _{xx}	۸۱/۱ _{xx}	۱۲۴/۳ _{xx}	۱۹۵۴/۶ _{xx}	۲۸/۷۱ _{xx}	۲۹	رقم
۳/۰۹	۶/۲۹	۷۹۹/۴۵	۷۴/۲۱	۱۳۷/۶۱	۱۵۲/۴۸	۱/۶۴	۱/۳۹	۱/۳۸	۱۲۷/۲۵	۳/۴۱	۵۸	خطا
%۱۹/۴۹	%۱۹/۰۵	%۷/۶۲	%۲۰/۰۴	%۱۷/۱۶	%۴۰/۸۵	%۰/۶۱	%۰/۷۱	%۰/۷۴	%۲۹/۳۲	%۲۷/۶۲	ضریب تغییرات (%CV)	

جدول ۲- مقایسات میانگین نمره جوانه زنی و شاخص جوانه زنی ارقام گندم نان توسط روش دانکن

شماره رقم	نام واریته	نمره جوانه زنی	شاخص جوانه زنی
۱	البرز	۴/۶۶ CH	۱۰ HK
۲	شیرودی	۸ AE	۴۴ BG
۳	کاهه	۶/۶۶ AF	۲۲/۶۶ FK
۴	زاگرس	۱۰ A	۷۰ BC
۵	اترک	۹/۳۳ AC	۳۷/۳۳ DH
۶	تجن	۶۶/۷ AF	۲۴ EJ
۷	رسول	۶/۳۳ AG	۵۱ BE
۸	خزر ۱	۷/۳۳ AF	۶۲ BE
۹	گلستان	۴/۳۳ DI	۱۸ GK
۱۰	هشترودی	۸/۳۳ AE	۴۱/۶۶ CG
۱۱	AUS1293	۳ FI	۶ JK
۱۲	AUS1408	I صفر	K صفر
۱۳	RL4137	I صفر	K صفر
۱۴	ورنر	۹/۶۶ AB	۵۹ BE
۱۵	آکوا	۱۰ A	۵۶/۶۶ BE
۱۶	عطایی	۵ BH	۱۳/۳۳ HK
۱۷	بولانی	۸ AE	۵۴ BE
۱۸	نیک نژاد	۱ HI	۲/۶۶K
۱۹	یازلق	۹/۶۶ AB	۶۶/۶۶ BC
۲۰	مغان ۱	۹ AD	۳۶ DI
۲۱	کارون	۸/۶۶ AD	۶۰/۶۶ BE
۲۲	۴۸۲۰	۹/۳۳ AG	۵۰/۶۶ BF
۲۳	آزادی	۷ AF	۳۴/۶۶ EI
۲۴	سیلان	۵/۶۶ AG	۲۴/۶۶ EI
۲۵	پنجامو	۳/۶۶ EI	۱۰/۶۶ HK
۲۶	بیستون	۷/۶۶ AF	۳۴ EJ
۲۷	سرخ تخم	۱۰ A	۷۱/۳۳ B
۲۸	آرزانتین	۱۰ A	۱۰۰A
۲۹	کرج ۳	۸/۶۶ AD	۶۴BD
۳۰	پی تیک	۲ GI	۸ IK

مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنی داری با هم ندارند.

جدول ۳. ضرایب همبستگی ساده صفات اندازه گیری شده در ۳۰ رقم گندم نان

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
نمره جوانه زنی	A1	۱										
شاخص جوانه زنی	A2	۰/۸۳ ^{xx}	۱									
تاریخ خوشه دهی	A3	-۰/۱۶ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱								
تاریخ گلدهی	A4	-۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۹۷ ^{xx}	۱							
مرحله رشدی زادکس ۹۲	A5	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۷۴ ^{xx}	۰/۷۳ ^{xx}	۱						
درصد خواب بذر در ۱۰°C	A6	-۰/۲۲ ^x	-۰/۲۷ ^{xx}	-۰/۰۶ ^{ns}	-۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۱					
درصد خواب بذر در ۲۰°C	A7	-۰/۳۵ ^{xx}	-۰/۴۲ ^{xx}	-۰/۲۴ ^x	-۰/۲۵ ^x	-۰/۰۵ ^{xx}	۰/۰۴ ^{ns}	۱				
شاخص خواب	A8	-۰/۳۸ ^{xx}	-۰/۴۶ ^{xx}	-۰/۱۹ ^{ns}	-۰/۱۹ ^{ns}	-۰/۳۲ ^{xx}	۰/۰۸ ^{xx}	۰/۶۲ ^{xx}	۱			
عدد فالینگ	A9	-۰/۳۵ ^{xx}	-۰/۳۱ ^{xx}	-۰/۲۶ ^x	-۰/۳۳ ^x	-۰/۴۵ ^{xx}	۰/۲۴ ^x	۰/۳۳ ^{xx}	۰/۳۸ ^{xx}	۱		
درصد رطوبت	A10	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۲۸ ^{xx}	-۰/۲۵ ^{xx}	-۰/۴۵ ^{xx}	-۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۱	
ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی	A11	-۰/۵۲ ^{xx}	-۰/۵۳ ^{xx}	-۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۳۶ ^{xx}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۹۲ ^{xx}	۰/۶۱ ^{xx}	۰/۳۸ ^{xx}	۰/۰۳ ^{ns}	۱

xx به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ns غیر معنی دار

منابع

- ۱- نوری نیا، ع. ۱۳۸۱. جوانه زنی پیش از برداشت، تحقیقات گذشته و نیازهای آینده. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۵.
- 2- Amano, Y., T. Fukasa, and K. Noda. 1998. Pre-harvest sprouting of wheats in Japan. 8th Int. Symp. on Pre-harvest Sprouting in Cereals. 1-8.
 - 3- Barnard, A., J. L. Purchase, M.F. Smith, and D. Van Lill. 1998. Multivariate analysis of factor affecting pre-harvest sprouting of winter wheat cultivars in south Africa. 8th Int. Symp. on Pre-harvest Sprouting in Cereals. 15-25.
 - 4- Clark, J. M., R. M. Depauw, J. Grant Mcleod, and T. N. McCaig. 1994. Variation for pre-harvest sprouting resistance in durum wheat. Crop Sci. Vol. (34): 1632-1635.
 - 5- Derera, N. F. G. M. Bhatt, & G. J. McMaster. 1977. On the problem of pre-harvest sprouting of wheat. Euphytica. Vol.(26): 299-308.
 - 6- Detje, D. 1992. Effects of varying nitrogen rates on pre-harvest sprouting and α -amylase activity in cereals. Institute of Crop Science and Plant Breeding. 38-45.
 - 7- Hucl, p. 1995. Divergent selection for sproutnig resistance in spring wheat. Plant Breed. Vol.(114): 199-204.
 - 8- Mars, D. J. 1983. Preservation of dormancy in freshly harvest wheat grains. Aust. J. Agric. Res. Vol.(34): 33-38.
 - 9- Roozeboom, K. L., P. J. McClaskey, J.P. Shroyer, and G.M. Paulsen. 1999. Pre-harvest sprouting of hard red and hard white wheats in Kansas. Kansas State University Agriculture Experiments Station and Cooperative Extension Service. 124.
 - 10- Strand, E. 1980. A seed dormancy index for selection of cultivars of cereals resistance to pre-harvest sprouting. Cereal Res. Comm. Vol.(8): 219-223.
 - 11- Takahashi, N. 1980. Effects of environments factors during seed formation on pre-harvest sprouting. Cereal Res. Comm. Vol.(8): 175-183.
 - 12- Trethowan, R. M. 1995. Evaluation and selection of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) for pre-harvest sprouting tolerance. Aust. J. Agric. Res. Vol.(46):463-474.
 - 13- Wahl, T. L., and A. Desmond O'Rourke. 1993. The economics of sprout damage in wheat. 6th Int. Symp. on Pre-harvest Sprouting in Cereals.10-17.
 - 14- Zadoks, J. C., T. T. Chang, and C.F. Kanzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. Vol. (14): 415-420.