نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پائیز ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

تأثیر تاریخ کاشت و پیش‌تیمار بذر بر عملکرد و برخی صفت‌های کمی و کیفی رقم اسپیدفید سورگوم

• امید والامهر، دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
• مهدی تاج بخش، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
• عبدالله حسن زاده قورت تپه، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (نویسنده مسئول)
• رقیه آقایی اوخچلار، دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه ارومیه
• محسن رشدی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۳۴۶۵۴۸۵
پست الکترونیک نویسنده مسئول: a.g.hassanzadeh@gmail.com

چکیده:

پیش‌تیمار بذر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، قدرت رشد گیاه‌چه و استقرار بهتر گیاه شده و در صورت همراه بودن با تاریخ کاشت مناسب، تأثیر مثبتی بر عمل‌کرد خواهد گذاشت. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار بذر و تاریخ کاشت بر صفت‌های کمی، کیفی و عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد سورگوم علوفه‌ای (رقم هیبرید اسپیدفید) انجام گرفت. آزمایش با دو عامل به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تاریخ کاشت در سه سطح (۱۲ تیر، ۲۲ تیر و ۱ مرداد) و پیش‌تیمارهای بذری در چهار سطح (جیبرالین، هیدروپرایمینگ، پلی‌اتیلن‌گلیکول و شاهد) به‌ترتیب عامل‌های اول و دوم آزمایش بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفت‌های عمل‌کرد علوفه خشک، علوفه تر، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، مساحت برگ، تعداد برگ در بوته و درصد پروتئین خام بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) و بر صفت‌های قطر و وزن ساقه تر، وزن برگ تر و خشک، و درصد خاکستر غیرمعنی‌دار بود. اثر پیش‌تیمار بذر نیز بر صفت‌های عمل‌کرد علوفه خشک، علوفه تر، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، مساحت برگ، تعداد برگ در بوته، وزن برگ خشک، وزن ساقه خشک، درصد پروتئین خام و درصد نیتروژن بسیار معنی‌دار گردید. در بین تیمارهای مختلف پیش‌تیمار بذر، تیمارهای جیبرالین و هیدروپرایمینگ بیش‌ترین تأثیر را بر صفت‌های مذکور داشتند. برهم‌کنش عامل‌های مورد بررسی بر صفت‌های ارتفاع بوته، تعداد پنجه، مساحت برگ، تعداد برگ در بوته، وزن برگ خشک، درصد پروتئین خام و درصد نیتروژن بسیار معنی‌دار و بر عمل‌کرد علوفه خشک، تر و وزن ساقه خشک معنی‌دار بود. تیمار هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) بیشینه عمل‌کرد علوفه تر و خشک (به‌ترتیب ۹۵۲۶۲ و ۵۶۰۳۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد.

کلمات کلیدی: رقم هیبرید اسپیدفید سورگوم، پیش‌تیمار، تاریخ کاشت، صفت‌های کمی و کیفی

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 113-120

The effects of planting date and seed priming on yield, yield components & quality and quantity traits of sorghum Speedfeed variety

By:

- *O. Valamehr, M.Sc of Islamic Azad Unversity - khoy Branch*
- *M. Tajbakhsh, Professor of Urmia University*
- *A. Hasanzadeh Gorttapeh, (Corresponding Author; Tel: 09143465485), Scientific Staff of Agricultural and Natural Resources Research Institute, west Azerbijan, Iran*
- *R. aghaee Okhchelar , M.Sc of Urmia University*
- *M. Roshdi, Assistant Professor of Islamic Azad Unversity - khoy Branch*

Received: August 2011 **Accepted: January 2013**

Seed priming caused to increase germination rate, seedling growth vigor and better stability that accompany with optimal planting date would had positive effect on yield. This research was carried out in order to study the effect of planting date and seed priming on yield, yield components and quality and quantity traits on forage sorghum Speedfeed hybrid variety. The experiment was carried as factorial based on randomizes complete blocks design with three replications. The first factor was planting date including (3 July, 13 July and 23 July) and second factor was seed priming including GA, Hydro-priming, PEG and Control treatments. The results showed that there had strong significantly different in 1 percent probability about fresh forage yield, dry forage yield, plant height, tiller number, leaf area, leaf per plant number, dry leaf weight, dry stem weight, crude protein percentage and nitrogen percentage traits, but this difference was not significant for diameter stem, fresh stem weight, fresh leaf weight and ash percentage traits. For different levels of seed priming were observed significantly different in relation to dry forage yield, fresh forage yield, plant height, tiller numbers, leaf area, leaf per plant number, dry leaf weight, dry stem weight, crud protein percent and nitrogen percent traits. In among of different treatments of seed priming, GA and Hydro-Priming had the best effects on mentioned traits. In relation to interaction effects (Priming ×Planting Date) also there had significantly different statically in 1 percentage probability in dry forage yield, fresh forage yield, plant height, tiller numbers, leaf area, leaf per plant number, dry leaf weight, dry stem weight, crud protein percent and nitrogen percent that showing different behavior of different planting dates on different levels about mentioned traits.

key Words: Sorghum, yield, priming, planting date, quality and quantity traits

مقدمه

سورگوم در زمره گیاهان علوفه‌ای مهمی است که برای تأمین علوفه سبز، خشک و سیلوئی، و چرای مستقیم دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (Snyman and Joubert, 1996). محققان دریافته‌اند که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر به جوانه‌زنی سریع، ظهور یک‌نواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (Farooq et al., 2006$_a$; Ashraf and Foolad, 2005). پیش‌تیمار بذر به تعدادی از روش‌های بهبوددهنده بذر اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آب‌دهی کنترل‌شده بذر اعمال می‌شود (Farooq et al., 2006$_b$). هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ از رایج‌ترین روش‌های پیش‌تیمار بذر به‌شمار می‌روند. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذر می‌باشد؛ که انجام آن از طریق قراردادن بذر در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پایین و حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن‌گلایکول صورت می‌گیرد (Ashraf and foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ، بذرها با آب خالص تیمار می‌شوند. مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که آن‌ها در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (جودی و شریف‌زاده، ۱۳۸۵). جیبرلین‌ها به‌عنوان تحریک‌کننده قوی و مؤثر در شکستن خواب گونه‌های گیاهی و جوانه‌زنی آن‌ها محسوب می‌شوند (فتحی و اسماعیل‌پور، ۱۳۷۹). پیش‌تیمار بذر سرعت جوانه‌زنی و یک‌نواختی آن را افزایش می‌دهد (Khalil et al., 2012; Khan et al., 2008)، و با ایجاد تغییرات متعدد شیمیایی فرآیندهای جوانه‌زنی مانند شکستن خواب، هیدرولیز یا انتقال بازدارنده‌ها، جذب سطح رطوبت و فعالیت آنزیمی را تسریع می‌نماید (Asgedom and Becker, 2001). سبزشدن سریع، بهتر، بیش‌تر و ثبات یک‌نواخت، نیاز کم‌تر به کشت مجدد، گیاه‌چه‌های نیرومندتر، تحمل بهتر خشکی، گل‌دهی و برداشت زودتر و هم‌چنین افزایش عمل‌کرد دانه از مزیت‌های مستقیم آماده‌سازی (پرایمینگ) بذر در تمامی گیاهان زراعی محسوب می‌شوند (Harris et al., 2001$_b$). تأثیر آماده‌سازی بذر در بهبود استقرار، افزایش تحمل خشکی، کاهش خسارت ناشی از آفت و افزایش عمل‌کرد گیاه در غلات و لگوم‌ها

مشاهده شده است (Khan et al., 2005; Mussa et al., 1999). اعمال پیش‌تیمار اسموپرایمینگ (پلی‌اتیلن‌گلیکول) و هیدروپرایمینگ اثرات معنی‌داری بر سطح برگ و ماده خشک کل گندم برجای گذاشت (Yari et al., 2011). مطالعه اثر پرایمینگ بر عمل‌کرد سورگوم در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که پیش‌تیمار، جوانه‌زنی بذر و نیرومندی گیاه را بهبود بخشید؛ و موجب استقرار مناسب و افزایش معنی‌دار عمل‌کرد آن در مقایسه با شاهد شد (Ramamurthy et al., 2005).

تغییر در تاریخ کاشت ممکن است با تأثیر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، رشد رویشی و زایشی و سرانجام عمل‌کرد گیاه را تحت‌الشعاع قرار دهد. دهقان (۱۳۸۶) نشان داد که زمان کاشت بر عمل‌کرد دانه و زیست‌توده سورگوم تأثیر معنی‌داری داشت؛ و تاریخ‌های کاشت تیرماه بهترین نتیجه را داشتند. تغییر تاریخ کاشت، میزان علوفه خشک و درصد پروتئین گیاهان مورد بررسی را افزایش داد (Mortvedt et al., 2001)؛ و بر درصد خاکستر سورگوم (رقم اسپیدفید) تأثیر معنی‌داری داشت (محبی، ۱۳۷۵). صفری و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که زیست‌توده‌های کل، ساقه و برگ سورگوم علوفه‌ای تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفتند. مرادی دزفولی و همکاران (۱۳۸۷) نیز دریافتند که برهم‌کنش پرایمینگ و تاریخ کاشت بر عمل‌کرد و اجزای آن در گیاه ذرت معنی‌دار بود. از آن‌جایی که یکی از عوامل افزایش عمل‌کرد در گیاهان زراعی، جوانه‌زنی به‌موقع و تاریخ مناسب کاشت است، بنابراین هدف از این تحقیق به‌دست آوردن تاریخ مناسب کاشت و بررسی اثرات پیش‌تیمار بذر بر برخی صفت‌های کمی در رقم هیبرید اسپیدفید سورگوم بود.

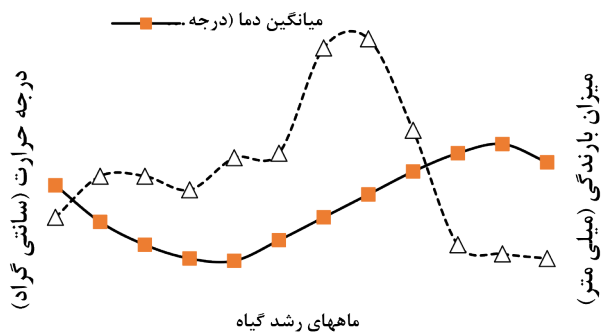
مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال زراعی ۹۰-۸۹ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان ارومیه با مختصات جغرافیایی ′۴۴ ،°۳۷ عرض شمالی و ′۱۰ ،°۴۵ طول شرقی و ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا اجرا شد. براساس تقسیم‌بندی کوپن، این ایستگاه دارای اقلیم نیمه‌خشک با زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی در سی‌سال اخیر ۲۸۶/۳ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت منطقه ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد است. منحنی آمبروترمیک منطقه در نمودار ۱ نشان داده شده است.

برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (جدول ۱) نمونه‌های لازم از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک گرفته شد؛ و پس از آماده‌سازی، آزمایش‌های مورد نظر در آزمایشگاه بخش آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

مشخصه	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	TNV (%)	OC (%)	P (ppm)	K (ppm)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
مقدار	۰/۷۴	۸/۳	۱۴/۱	۰/۹۲	۴/۶	۲۶۳	۳۳	۵۴	۱۳	لومی رسی



نمودار ۱- منحنی آمبروترمیک منطقه آزمایش از مهرماه ۱۳۸۹ تا مهرماه ۱۳۹۰

رقم مورد مطالعه سورگوم با نام هیبرید اسپیدفید، گونه یک‌ساله Bicolor و از گروه سورگوم علوفه‌ای می‌باشد. بذر آن از مرکز اصلاح بذر و نهال مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان‌غربی تهیه گردید (رقم مزبور در این منطقه جزو رقم‌های پرمحصول به‌شمار می‌رود). آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول سه تاریخ کاشت (۱۲تیر، ۲۲تیر و ۱مرداد) و عامل دوم چهار سطح پیش‌تیمار بذر [(هورمونال پرایمینگ (جیبرالین)، هیدروپرایمینگ (آب مقطر)، اسموپرایمینگ (پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰) و شاهد (بدون اعمال پیش‌تیمار)] را در بر می‌گرفت. قبل از تیماردهی، بذرها به‌مدت ۳۰ ثانیه به‌ترتیب با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی و سپس با آب مقطر شست‌وشو شدند. در هیدروپرایمینگ بذرها بعد از ضدعفونی، به‌مدت ۸ ساعت در آب مقطر خیسانده شدند. در هورمونال پرایمینگ، بذرها به‌مدت ۱۰ ساعت در محلول ppm 20 جیبرالین (حاوی ۰/۰۲ گرم جیبرالین همراه با الکل ۵۰ درصد و یک لیتر آب مقطر) قرار داده شدند. در اسموپرایمینگ نیز بذرها به‌مدت ۸ ساعت در محلول ۱/۵- مگاپاسگال پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ غوطه‌ور گردیدند. برای تهیه این محلول، ۲۰ گرم پلی‌اتیلن‌گلایکول در ۲۰۰ سی‌سی آب مقطر حل شد. برای ایجاد پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ از فرمول میشل کافمن استفاده گردید (Michel and Kaufmamnn, 1973):

$$\Psi = S - C^2 (^{-2}10 \times 18/1) - C^2 (^{-4}10 \times 18/1) + CT (^{-4}10 \times 67/2) + C^2T (^{-7}10 \times 39/7)$$

که در آن: C غلظت پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ بر حسب گرم بر گرم آب، T دما بر حسب سانتی‌گراد و Ψ پتانسیل اسمزی بر مبنای بار می‌باشد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و تسطیح به‌وسیله روتیواتور انجام شد. براساس آزمون خاک، ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار از منبع سوپرفسفات به هنگام کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره در دو نوبت مرحله کاشت و ساقه‌روی مصرف شد. کاشت بذر بعد از ایجاد کرت به‌روش هیرم‌کاری و به‌روش دستی در روی پشته‌ها و به‌عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر صورت گرفت. در هر کرت، ۴ ردیف کاشت هر کدام به‌طول ۵ متر ایجاد گردید؛ و فاصله بوته‌ها از یک‌دیگر ۱۰ سانتی‌متر (با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع) انتخاب شد. مبارزه با علف‌های هرز به‌روش وجین دستی

انجام و با استفاده از آفت‌کش پرمیکارب ۰/۵ در هزار با آفت شته مبارزه شد. آبیاری در طول فصل با توجه به نیاز مزرعه انجام گرفت. برداشت با حذف اثر حاشیه‌ای، از ردیف‌های میانی هر کرت انجام شد. با انتخاب ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد پنجه، طول پنجه، وزن پنجه، تعداد برگ، تعداد و طول میان‌گره اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عمل‌کرد علوفه تر و خشک، برداشت از ۲ خط میانی هر کرت (با حذف حاشیه) انجام و با تبدیل به واحد سطح محاسبات لازم صورت پذیرفت. به‌منظور محاسبه علوفه خشک و وزن ساقه و برگ، نمونه‌های انتخاب‌شده بعد از جداسازی، در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد آون قرار گرفتند؛ و پس از خشک شدن و رسیدن به وزن ثابت، توزین گردیدند. برای تعیین درصد پروتئین خام ساقه و برگ، نسبت مساوی از هر دو انتخاب و با استفاده از روش کجلدال ابتدا میزان نیتروژن خالص نمونه‌ها تعیین و با ضرب در عدد ثابت ۶/۲۵، درصد پروتئین خام به‌دست آمد (خلیلی‌محله، ۱۳۸۰). برای تعیین درصد خاکستر ساقه و برگ، نمونه‌های تصادفی و با نسبت مساوی از هر دو اندام انتخاب و پس از خشک کردن آن‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون، به‌مدت ۶ ساعت در داخل کوره چینی و در دمای ۵۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. بعد از سوختن تمامی مواد آلی در این شرایط، مواد معدنی باقی‌مانده به‌عنوان درصد وزن خاکستر هر تیمار محاسبه و ثبت شد.

برای محاسبه سطح برگ، ابتدا برگ‌های هر بوته جدا گردید؛ و طول و بزرگ‌ترین پهنای هر برگ به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد. سپس سطح برگ بوته‌ها از رابطه $W \times L = A \times ۰/۷۵$ محاسبه گردید. در این فرمول A مساحت برگ، L طول برگ و W بزرگ‌ترین پهنای هر برگ است. در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، قبل از تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن برای تمامی داده‌ها انجام و تجزیه واریانس بر روی صفت‌های مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اعتماد ۹۵ درصد صورت گرفت. ضریب‌های هم‌بستگی ساده بین صفت‌ها با نرم‌افزار SPSS محاسبه شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات تاریخ‌های کاشت، سطوح پیش‌تیمار بذر و هم‌چنین برهم‌کنش آن‌ها بر ارتفاع بوته بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت دوم (۲۲ تیرماه) با پیش تیمار هیدروپرایمینگ، بهترین ترکیب تیماری برای صفت ارتفاع بوته بود؛ به‌طوری‌که بیشینه ارتفاع بوته (۲۵۷/۰سانتی‌متر) از آن حاصل آمد. ترکیب تیماری تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) با پیش‌تیمار جیبرالین نیز در جایگاه دوم قرار گرفت. کمینه ارتفاع بوته متعلق به ترکیب تاریخ کاشت سوم (۱ مردادماه) با پیش‌تیمار اسموپرایمینگ (پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰) و معادل با ۱۲۵/۴ سانتی‌متر بود (جدول ۳).

کاشت زودهنگام سورگوم با در نظر گرفتن شرایط آب‌وهوایی منطقه می‌تواند طول دوره رشد این گیاه را افزایش دهد. این امر در مقایسه با کاشت دیرهنگام این گیاه به‌واسطه استفاده بیش‌تر از عوامل رشد (مانند آب، نور و مواد غذایی) و افزایش میزان مواد فتوسنتزی، تأثیر مثبتی بر افزایش ارتفاع بوته دارد (دهقان، ۱۳۸۶). هم‌چنین کاشت زودهنگام درصورت همراه بودن با پیش‌تیمار بذر به‌ویژه با جیبرالین (به‌واسطه نقش این هورمون در تقسیم سلولی و بالا بردن رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته به‌واسطه افزایش فاصله میان‌گره‌ها)، تأثیر بیش‌تری بر افزایش ارتفاع بوته خواهد گذاشت (صفری و همکاران، ۱۳۸۹). از طرف دیگر می‌دانیم که پلی‌اتیلن‌گلایکول ماده‌ای است که در ایجاد تنش مصنوعی برای گیاهان کاربرد وسیعی دارد. این ماده با ایجاد پتانسیل اسمزی سبب کاهش بیش‌تر رشد سلول (و کاهش فاصله میان‌گره‌ها) به‌ویژه در شرایط کاشت دیرهنگام (کوتاه بودن طول دوره رشد) شده و امکان جبران رشد را نیز از گیاه سلب می‌نماید. بنابراین کاهش ارتفاع بوته دور از انتظار نخواهد بود (فتحی و اسماعیل‌پور، ۱۳۷۹). پیش‌تیمار بذر ذرت با اسید جیبرالیک (20 ppm) توانست ارتفاع و رشد گیاه‌چه را بهبود بخشد (Subedi and Ma, 2005).

تعداد پنجه بارور (بوته در واحد سطح)

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت و هم‌چنین بین سطوح پیش‌تیمار از نظر تعداد پنجه اختلاف آماری بسیار معنی‌داری ($p\leq0.01$) وجود داشت. این صفت به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر برهم‌کنش پیش‌تیمار و تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد پنجه (۱۴/۷ عدد) در تاریخ کاشت سوم (۱ مردادماه) به‌همراه پیش‌تیمار جیبرالین به‌دست آمد، درحالی که کم‌ترین مقدار آن (۴/۷ عدد) متعلق به ترکیب تیماری تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) و شاهد بود (جدول ۳).

افزایش تعداد پنجه در اثر هورمونال پرایمینگ بذر می‌تواند ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته حاصل از بذر تیمارشده باشد. افزایش تعداد پنجه به‌ویژه پنجه‌های بارور در واحد سطح به‌واسطه استعمال جیبرالین قبلاً نیز تحقیق و گزارش (Mathews and Caldicott, 1981) شده است. نامناسب بودن نوع و غلظت ماده مصرفی ممکن است در تعداد پنجه در واحد سطح، فاقد اثر بوده و یا تأثیر سوء داشته باشد. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های هاریس و همکاران (۲۰۰۳_a) هم‌سو بود.

مساحت برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مساحت برگ به‌طور بسیار معنی‌داری ($p\leq0.01$) تحت تأثیر تاریخ کاشت، سطوح پیش‌تیمار بذر و هم‌چنین برهم‌کنش این دو عامل قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز حاکی از این بود که تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) به‌همراه پیش‌تیمار جیبرالین بهترین ترکیب جهت دست‌یابی به بالاترین وسعت سطح برگ (۴۰۳/۱ سانتی‌متر) بود. کمینه میزان سطح برگ (۱۳۰/۹ سانتی‌متر) نیز از ترکیب تاریخ کاشت سوم (۱ مردادماه) و عدم استفاده از پیش‌تیمار بذر (شاهد) حاصل آمد (جدول ۳).

پیش‌تیمار بذر با تنظیم‌کننده‌های رشد و کاشت زودهنگام، بیش‌ترین تأثیر بر مساحت برگ را داشت. این یافته ممکن است به‌علت تحریک رشد سریع رقم مورد بررسی توسط این مواد باشد که در نهایت به افزایش سطح برگ منجر گردیده است. امروزه جیبرلین‌ها به‌عنوان تحریک‌کننده قوی و مؤثر در جوانه‌زنی و سبزکردن گونه‌های گیاهی شناخته شده‌اند (فتحی و اسماعیل‌پور، ۱۳۷۹). بررسی‌ها نشان داده که تأثیر اسموپرایمینگ (پلی‌اتیلن‌گلیکول) و هیدروپرایمینگ بر افزایش سطح برگ گندم معنی‌دار بوده است (Yari et al., 2011).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفت‌های اندازه گیری‌شده در رقم اسپدفید سورگوم تحت تاریخ کاشت و پیش‌تیمارهای مختلف بذر

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	مساحت برگ	میانگین مربعات تعداد برگ بوته	قطر ساقه	وزن تر ساقه	وزن تر برگ
تکرار	۲	۱۵۸/۷۸	۴/۰۰	۱۱۰۰/۵	۰/۵۳	۰/۰۱۳	۱۵۸۹۶/۶	۲۶۰۱/۹
تاریخ کاشت	۲	۲۱۳۱۱/۶**	۴۵/۳**	۴۱۷۳۲/۶**	۱۶/۴**	۰/۴۱۴ns	۱۵۱۶۰/۸ ns	۴۷۵۹/۱ ns
پیش‌تیمار	۳	۱۹۳۱/۰۹**	۳۶/۷**	۱۶۴۷۳/۱**	۵/۶۶**	۰/۶۳۸ ns	۲۰۷۴۴/۳ ns	۵۴۹۴/۶ ns
اثر متقابل	۶	۱۷۲۶/۷۳**	۲۸/۱**	۸۹۰۷/۱۲**	۵/۷۴**	۰/۱۰۴ ns	۵۵۳۹۸/۱ ns	۱۳۹۰۵/۲ ns
خطای آزمایش	۲۲	۱۱۹/۲۱	۶/۵۲	۵۶۱/۲۸	۰/۶۲	۰/۱۴۲	۲۱۶۱۲/۹	۱۴۰۶/۴
ضریب تغییر (٪)	-	۵/۱۲	۱۱/۰	۱۱/۸	۹/۲۸	۹/۵۱	۱۰/۶	۱۰/۱

ادامه جدول ۲

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن ساقه خشک	وزن برگ خشک	عمل‌کرد علوفه تر	میانگین مربعات عمل‌کرد علوفه خشک	پروتئین خام	نیتروژن	خاکستر
تکرار	۲	۲۳۷/۲۱	۰/۸۴	۱۱۹۶۳۱۶۹	۴۱۴۱۶۲۷۵	۲/۳۹	۰/۰۱۱	۱۰/۰۸
تاریخ کاشت	۲	۹۹۰۷/۰۵**	۱۸۷/۰۶*	۳۰۸۱۲۶۴۸۹۰**	۱۰۶۶۱۸۱۶۷۷**	۱۳/۴۶**	۰/۴۹۶**	۱۰/۸۳ ns
پیش‌تیمار	۳	۱۶۵۸/۳۴*	۱۷۴/۵۰*	۷۵۳۶۳۵۳۱۹*	۲۶۰۷۷۳۴۲۷*	۶۱/۰۲**	۱/۴۶۴**	۲۰/۹۰ ns
اثر متقابل	۶	۷۳۷/۶۹*	۲۲۱/۱۷**	۳۵۲۷۷۲۹۵۰*	۱۲۲۰۶۶۷۵۰*	۳۵/۶۴**	۰/۹۶۶**	۲۰/۸۶ ns
خطای آزمایش	۲۲	۳۸۰/۷۵	۴۳/۷۶	۱۵۴۹۷۳۵۹۳	۵۳۶۲۴۰۶۳	۲/۲۱	۰/۰۱۶	۱۰/۵۵
ضریب تغییر (٪)	-	۲۳/۴۶	۱۸/۲۸	۲۰/۴۵	۲۰/۴۵	۱۳/۵۱	۹/۹۳	۶/۵۳

*، ** و ns به‌ترتیب: معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ و ۹۹٪، و غیر معنی‌دار

نتایج حاصل از مطالعه حاضر با یافته‌های پیشین (Giri and Schillinger, 2003) مبنی بر افزایش مساحت برگ بر اثر کاربرد جیبرالین در بسیاری از گیاهان هم‌خوانی داشت. کاشت دیرهنگام به‌دلیل کوتاه‌تر شدن دوره رشد بر مکانیسم گیاه مبنی بر اتمام سریع‌تر دوره رویشی (که هم‌زمان با افزایش سطح برگ می‌باشد) تأثیر گذاشته و با وارد شدن گیاه به مرحله زایشی، امکان افزایش سطح برگ را از آن سلب می‌نماید؛ که پی‌آمد آن کاهش مساحت برگ است. در همین ارتباط، قبلاً تأثیر کاشت دیرهنگام بر کاهش سطح برگ گندم (Finnell, 1996) بررسی و گزارش شده است.

تعداد برگ در بوته

تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن بود که تأثیر تاریخ کاشت، پیش‌تیمار بذر و برهم‌کنش آن‌ها بر تعداد برگ در بوته، بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) گردید (جدول ۲). بیشینه تعداد برگ در بوته (۱۲/۷ عدد) از پیش‌تیمار جیبرالین و در تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) و کمینه آن از پیش‌تیمار شاهد همراه با اسموپرایمینگ در تاریخ کاشت سوم (۱ مرداد) حاصل گردید (جدول ۳). این امر نشان دهنده وابستگی تأثیرات پیش‌تیمار بذر به تاریخ کاشت می‌باشد؛ هرچند در حالت کلی با تأخیر در تاریخ کاشت از اثرات مؤثر پیش‌تیمارهای مختلف بر تولید تعداد برگ در بوته کاسته شد (جدول ۳). بنابراین به‌نظر می‌رسد که تاریخ کاشت در مقایسه با پیش‌تیمار تأثیر بیش‌تری بر تعداد برگ در رقم اسپیدفید داشته است؛ اگرچه نبایستی نقش عوامل ژنتیکی را در این میان نادیده گرفت. نقش پیش‌تیمار بذر در افزایش تعداد برگ ذرت (Harris et al., 2003$_a$) قبلاً نیز بررسی و گزارش شده است.

وزن خشک ساقه و برگ

وزن خشک ساقه و برگ نیز به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) تحت تأثیر تاریخ کاشت، پیش‌تیمار بذر و برهم‌کنش این دو عامل قرار گرفت؛ اگرچه تأثیر برهم‌کنش دو عامل مزبور بر وزن برگ خشک بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز حکایت از بیش‌ترین تأثیر پیش‌تیمار هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه (نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری) بر صفت مزبور بود؛ به‌طوری که بیشینه وزن خشک برگ (۵۱/۵۸ گرم در بوته) در این ترکیب تیماری به‌دست آمد؛ و کمینه مقدار آن متعلق به ترکیب تیماری پیش‌تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول و تاریخ کاشت سوم (۱ مردادماه) بود (جدول ۳). هم‌چنین بیش‌ترین وزن خشک ساقه از تیمار هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) به‌میزان ۱۳۵/۲۱ گرم در بوته حاصل آمد (جدول ۳).

با استفاده از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر توانسته‌اند به جوانه‌زنی سریع، ظهور یک‌نواخت و استقرار قوی گیاه دست یابند (Khan et al, 2008) و موجب تغییرات متعدد بیوشیمیایی در بذر شوند؛ که برای شروع فرآیندهای جوانه‌زنی مانند شکستن خواب، هیدرولیز یا انتقال بازدارنده‌ها، جذب سطح رطوبت و فعالیت آنزیمی، لازم و ضروری هستند (Khalil et al., 2010). فرآیندها و فعالیت‌های صورت‌گرفته باعث می‌شود که بذرهای پیش‌تیمارشده، در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را جهت جذب مطلوب‌تر عناصر غذائی و آب گسترش دهند تا فرآیند فتوسنتز و ماده‌سازی در اندام هوایی سریع‌تر انجام گیرد. این شرایط درصورتی‌که با دوره رشد طولانی‌تر همراه باشد می‌تواند باعث افزایش رشد رویشی و وزن خشک اندام هوایی ساقه و برگ شود. اثرات معنی‌دار و مثبت پیش‌تیمار هیدروپرایمینگ بر ماده خشک برگ در گندم (Yari et al., 2011) نیز

بررسی و عنوان شده است. مغایر با نتیجه آزمایش حاضر، صفری و همکاران (۱۳۸۹) دریافتند که تغییرات زیست‌توده ساقه و برگ سورگوم علوفه‌ای تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. به نظر می‌رسد شرایط آب‌وهوایی و سایر ویژگی‌های منطقه آزمایش، نقش قابل‌ملاحظه‌ای در اثرگذاری تاریخ کاشت بر عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد سورگوم علوفه‌ای داشته است.

عمل‌کرد علوفه تر و خشک

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت و اثر پیش‌تیمار بذر بر مقدار عمل‌کرد علوفه تر و خشک به‌ترتیب بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) و معنی‌دار ($p\leq0.05$) بود (جدول ۲). بر هم‌کنش این دو عامل نیز اثر معنی‌داری بر صفت مزبور داشت. بررسی مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل، گویای این مطلب بود که بیشینه عمل‌کرد علوفه تر (۲۰۹۶۲۲ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار جیبرالین در همین تاریخ نداشت (جدول ۳).

برخی معتقدند که پیش‌تیمار بذر به‌لحاظ استقرار سریع بذر و قدرت بالای گیاه‌چه‌های حاصل، از لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان می‌دهد که در عمل‌کرد نهایی آن‌ها به‌وضوح قابل مشاهده است (Duman, 2006). افزایش عمل‌کرد ذرت در بذرهای تیمارشده با آب مقطر و مانیتول ۴ درصد مشاهده شده است (Kaur et al., 2005$_b$). این مشاهده حاکی از آن بود که در گیاهان رشدیافته از بذرهای مزبور، افزایش فعالیت اسید اینورتاز در قسمت نوک ساقه اصلی و قسمت‌های پایین آن در ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز بعد از کاشت نیز وجود داشت؛ که عامل افزایش و قابل دسترس بودن قندهای شش‌کربنه جهت رشد این گیاه محسوب می‌شود. بررسی بذرهای پیش‌تیمارشده نشان داد که فعالیت آنزیم‌های متابولیسم ساکارز (ساکارز سینتاز و آلکالین اینورتاز) و متابولیسم نیتروژن (گلوتامین سینتاز و گلوتامیت دهیدروژناز) در گره‌های گیاهان پرایم‌شده در طی رشد افزایش یافت؛ و منجر به تدارک انرژی و مواد آسیمیلاسیون مورد نیاز گیاه گردید (Kaur et al., 2006$_a$). سبزشدن سریع‌تر، بهتر، بیش‌تر، ثبات یک‌نواخت، نیاز کم‌تر به کاشت مجدد، گیاه‌چه‌های قدرتمندتر، تحمل بهتر خشکی، گل‌دهی و برداشت زودتر و افزایش عمل‌کرد دانه از جمله مزیت‌های مستقیم پرایمینگ بذر در تمامی گیاهان زراعی می‌باشد (Harris et al., 2001$_b$). تأثیر پرایمینگ بذر در بهبود استقرار، افزایش تحمل خشکی، کاهش خسارت آفات و ارتقاء عمل‌کرد در غلات و لگوم‌ها گزارش شده است (Khan et al., 2005). پیش‌تیمار بذر، جوانه‌زنی، قدرت و استقرار سورگوم را بهبود بخشید؛ و عمل‌کرد آن را افزایش داد (Ramamurthy et al., 2005). دهقان (۱۳۸۶) نشان داد که تاریخ کاشت بر عمل‌کرد دانه و زیست‌توده سورگوم تأثیر معنی‌داری داشت؛ و از این میان ،تاریخ‌های کاشت تیرماه نتیجه مطلوب‌تری داشتند. مرادی دزفولی و همکاران (۱۳۸۷) نیز دریافتند که برهم‌کنش پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد ذرت داشت. پرایمینگ بذر در تاریخ کاشت دیرهنگام، تأثیر اندکی بر رشد و عمل‌کرد ذرت داشت (Murungu et al., 2004).

درصد پروتئین خام

درصد پروتئین خام به‌طور بسیار معنی‌داری ($p\leq0.01$) تحت تأثیر تاریخ کاشت، پیش‌تیمار بذر و برهم‌کنش این دو عامل قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشینه مقدار این صفت به‌میزان ۱۶/۸ درصد متعلق به تیمار پلی‌اتیلن‌گلیکول در تاریخ کاشت اول (۱۲ تیرماه) بود (جدول ۳).

تحقیقات نشان داد که درصد پروتئین بذر گیاهان رشدیافته از پرایمینگ بذر ذرت افزایش یافت (Kulkarni and Eshanna, 1988). خیساندن بذر در آب (هیدروپرایمینگ) نیز موجب افزایش جذب نیتروژن در گندم شد (Singh and Agrawal, 1995). اثر تاریخ کاشت بر تغییرات میزان درصد پروتئین بذر گیاهان رشدیافته از بذرهای پرایم‌شده، معنی‌دار بود (Mortvedt et al., 2001). به‌نظر می‌رسد که پیش‌تیمار بذرهای رقم اسپیدفید با هورمون جیبرالین، کمیت و کیفیت جذب نیتروژن را بهبود بخشیده و درصد پروتئین را در اندام‌های هوایی افزایش داده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت و سطوح پیش‌تیمار بر صفت‌های مورد مطالعه در رقم اسپیدفید سورگوم

تیمارهای آزمایشی		صفت‌های مورد مطالعه								
تاریخ کاشت	پیش تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه بارور	مساحت برگ (cm)	تعداد برگ در بوته	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن‌خشک ساقه (گرم‌در بوته)	عمل‌کردعلوفه تر (kg/ha)	عمل‌کرد علوفه خشک (kg/ha)	درصد پروتئین خام
۱۲تیر	جیبرلین	۲۵۱/۶۶^{ab}	۶/۶۶^{cd}	۴۰۳/۱۰^{a}	۱۲/۶۶^{a}	۳۸/۷۹^{bc}	۱۱۷/۱۸^{ab}	۷۹۵۴۸^{ab}	۴۶۷۹۳^{ab}	۵/۱۰^{ef}
	پلی‌اتیلن‌گلیکول	۲۲۶/۶۶^{c}	۵/۳۳^{cd}	۲۵۳/۰۰^{b}	۸/۶۶^{bcd}	۳۸/۲۱^{bc}	۹۳/۳۸^{bcde}	۶۷۱۰۸^{bcd}	۳۹۴۷۵^{bcd}	۱۶/۸۱^{a}
	هیدروپرایمینگ	۲۳۲/۳۶^{bc}	۱۰^{abc}	۱۸۲/۵۰^{def}	۸/۰۰^{cde}	۵۱/۵۸^{a}	۱۳۵/۲۱^{a}	۹۵۲۶۲^{a}	۵۶۰۳۷^{a}	۵/۵۵^{def}
	شاهد	۲۴۶/۸۰^{abc}	۴/۶۶^{d}	۲۲۳/۲۳^{bcd}	۹/۰۰^{bc}	۳۰/۷۶^{cd}	۹۸/۸۲^{bcde}	۶۶۰۸۷^{bcd}	۳۸۸۷۵^{bcd}	۷/۲۸^{de}
۲۲تیر	جیبرلین	۲۴۰/۳۳^{abc}	۸/۰۰^{bcd}	۲۳۷^{bc}	۸/۶۵^{bcd}	۳۲/۲۵^{cd}	۶۹/۵۷^{cdef}	۵۱۹۳۳^{cde}	۳۰۵۴۹^{cde}	۱۱/۷۶^{b}
	پلی‌اتیلن‌گلیکول	۲۳۹/۳۳^{abc}	۵/۳۳^{cd}	۲۰۴/۶۷^{cde}	۱۰/۰۰^{b}	۳۰/۷۲^{cd}	۶۲/۳۷^{def}	۴۷۴۷۸^{de}	۲۷۹۲۸^{de}	۱۰/۸۳^{bc}
	هیدروپرایمینگ	۲۵۷/۰۰^{a}	۵/۳۳^{cd}	۱۵۲/۴۳^{fg}	۸/۳۲^{cde}	۲۹/۶۷^{cd}	۸۹/۰۷^{bcde}	۶۰۵۵۶^{bcd}	۳۵۶۲۱^{bcd}	۵/۱۴^{ef}
	شاهد	۱۹۱/۳۳^{d}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۴۵/۱۷^{fg}	۷/۳۵^{de}	۳۷/۹۱^{bc}	۱۰۸/۳۰^{abc}	۷۴۵۶۵^{abc}	۴۳۸۶۲^{abc}	۶/۶۳^{def}
۱مرداد	جیبرلین	۱۶۲/۸۶^{e}	۱۴/۶۶^{a}	۱۴۷/۲۰^{fg}	۷/۳۷^{de}	۳۵/۱۹^{bc}	۵۵/۰۷^{ef}	۴۶۰۳۵^{de}	۲۷۰۸۰^{de}	۷/۸۱^{de}
	پلی‌اتیلن‌گلیکول	۱۲۵/۳۶^{f}	۵/۶۶^{cd}	۱۶۰/۷۷^{fg}	۷/۰۰^{e}	۲۱/۲۵^{d}	۴۰/۱۰^{f}	۳۱۲۹۵^{e}	۱۸۴۰۹^{e}	۴/۰۷^{f}
	هیدروپرایمینگ	۱۹۶/۶۶^{d}	۹/۰۰^{bcd}	۱۶۶/۵۰^{efg}	۷/۶۶^{cde}	۳۸/۸۲^{bc}	۶۷/۲۴^{cdef}	۵۴۰۹۳^{bcde}	۳۱۸۲۰^{bcde}	۷/۰۱^{de}
	شاهد	۱۶۷/۰۰^{e}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۳۰/۹۳^{g}	۷/۰۱^{e}	۴۷/۱۷^{ba}	۵۹/۵۲^{def}	۵۴۴۰۸^{bcde}	۳۲۰۰۵^{bcde}	۸/۳۳^{cd}

در هر ستون، اعداد با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۴- ضریب‌های هم‌بستگی ساده بین صفت‌های مورد مطالعه در رقم اسپیدفید سورگوم

	تعداد برگ در بوته	عمل‌کرد تر	عمل‌کرد خشک	ارتفاع بوته	وزن خشک ساقه	مساحت برگ	پروتئین خام	نیتروژن	تعداد پنجه	وزن خشک برگ
تعداد برگ در بوته	۱									
عمل‌کرد تر	۰/۱۹۴	۱								
عمل‌کرد خشک	۰/۱۳۱	۰/۹۰۴**	۱							
ارتفاع بوته	۰/۱۷۶	۰/۱۹۷	۰/۶۷۶**	۱						
وزن خشک ساقه	۰/۱۸۷	۰/۲۶۷	۰/۰۴۷	۰/۶۸۴**	۱					
مساحت برگ	۰/۱۵۳	۰/۶۴۲	۰/۵۱۹*	۰/۱۵۳	۰/۴۵۱	۱				
پروتئین خام	۰/۴۶۶	۰/۷۳۱**	۰/۷۴۹**	۰/۴۶۶	۰/۴۹۵*	۰/۵۸۳*	۱			
نیتروژن	۰/۳۹۰	۰/۷۶۶**	۰/۷۵۰**	۰/۲۹۳	۰/۲۶۶	۰/۶۶۵**	۰/۳۹۰	۱		
تعداد پنجه	۰/۰۴۱	۰/۸۳۲**	۰/۹۹۴**	۰/۵۰۶*	۰/۰۹۰	۰/۱۳۵	۰/۱۴۲	۰/۱۴۱	۱	
وزن خشک برگ	۰/۴۴۹	۰/۲۲۲	۰/۱۶۶	۰/۱۱۹	۰/۱۲۴	۰/۴۳۸	۰/۴۰۷	۰/۳۷۳	۰/۲۱۸	۱

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

هم‌بستگی ساده بین صفت‌های مورد مطالعه

ضریب‌های هم‌بستگی ساده صفت‌های ارزیابی‌شده در سورگوم حاکی از هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار برخی از صفت‌ها با عمل‌کرد خشک علوفه بود، به‌طوری که هم‌بستگی (r) عمل‌کرد تر با درصد پروتئین خام (۰/۷۳۱)، درصد نیتروژن (۰/۷۶۶)، تعداد پنجه (۰/۸۳۲) و عمل‌کرد خشک (۰/۹۰۴)، مثبت و بسیار معنی‌دار ($p\leq0.01$) و با مساحت برگ (۰/۶۴۲) مثبت و معنی‌دار ($p\leq0.05$) بود (جدول ۴). هم‌بستگی مساحت برگ با درصد پروتئین و درصد نیتروژن نیز مثبت و معنی‌دار ($p\leq0.05$) گردید. تعداد پنجه، بیشینه هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار را با عمل‌کرد تر و خشک رقم اسپیدفید سورگوم نشان داد (جدول ۴).

منابع مورد استفاده

۱. جودی، م. و شریف‌زاده، ف. ۱۳۸۵. ارزیابی اثرات هیدروپرایمینگ در ارقام جو. مجله بیابان، ۱۱: ۱۰۹-۹۹.

۲. خلیلی‌محله، ج. ۱۳۸۰. بررسی تراکم کاشت بر روند رشد و صفات کمی و کیفی هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد دزفول.

۳. دهقان، ا. ۱۳۸۶. تاثیر تاریخ کاشت بر عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد سه رقم سورگوم دانه‌ای در خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ۳۰:۴: ۱۳۲-۱۲۳.

۴. صفری، م.، آقاعلیخانی، م. و مدرس ثانوی، ع.م. ۱۳۸۹. تأثیر تاریخ کاشت بر عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد سه رقم سورگوم دانه‌ای. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸:۴: ۵۸۶-۵۷۷.

۵. فتحی، ق. و اسماعیل پور، ب. ۱۳۷۹. تنظیم‌کننده رشد گیاه (اساس و کاربرد). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۸ص.

۶. محبی، س. ۱۳۷۵. بررسی فاصله بوته (تراکم) و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد واحد کرج.

۷. مرادی‌دزفولی، پ.، شریف‌زاده، ف.، بانکه‌ساز، ا. و جان‌محمدی، م. ۱۳۸۷. اثر تیمار پرایمینگ و تاریخ کاشت بر هم‌زمانی مراحل نموی و عمل‌کرد لاین‌های اینبرد ذرت برای تولید بذر هیبرید. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۱:۴: ۹۸-۷۹.

8. Asgedom, H. and Becker, M. 2001. Effect of seed priming with nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea. In: Proc. Deutscher Tropentag 2001, Univ. Bonn and ATSAF, Margrave publishers press, Wickersham., Pp 282.

9. Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advan. Agron., 88: 223-271.

10. Duman, I. 2006. Effects of seed priming with PEG and K_3 PO_4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pak. J. Bio. Sci., 9:5: 923-928.

11. Farooq, M., Basra, S.M.A., Tabassum, R. and Afzal, I. 2006_a. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Prod. Sci., 9: 446-456.

12. Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A. and Khaliq, A. 2006_b. Optimization of hydro-priming techniques for rice seed invigoration. Seed Sci. Technol., 34: 529- 534.

13. Finnell, H. 1996. Factors affecting yield of winter wheat grain and forage in the southern Great Plains. USDA-ARS., 16: 41-75.

14. Giri, S.G. and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter

wheat for germination, emergence, and yield. Crop Sci., 43: 2135-2141.

15. Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeza, P. 2001_b. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agri. Systems., 69: 151-164.
16. Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A. and Hollington, P.A. 2003_a. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal, and Pakistan. Exp. Agric., 37: 403-415.
17. Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. 2006_a. Effect of hydro- and osmopriming of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds on enzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation., 49: 177-182.
18. Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. 2005_b. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. J. Agron. Crop Sci., 191: 81-87.
19. Khalil, S.K., Mexal, J.G., Rehman, A., Khan, A.Z., Wahab, S., Zubair, M., Khalil, I.H. and Mohammad, F. 2010. Soybean mother plant exposure to temperature stress and its effect on germination under osmotic stress. Pak. J. Bot., 42:1: 213-225.
20. Khan, A., Khalil, S.K., Khan, A.Z., Marwat, K.B. and Afzal, A. 2008. The role of seed priming in semi-arid area for mungbean phenology and yield .Pak. J. Bot., 40:6: 2471-2480.
21. Khan, A., Khalil, S.K., Khan, S. and Afzal, A. 2005. Priming affects crop stand of mungbean. Sarhad J. Agric., 21:535-538.
22. Kulkarni, G.N. and Eshanna, M.R. 1988. Effect of pre-soaking of corn seed on seed quality. Seed Res., 16: 37-40.
23. Mathews, P.R. and Caldicott, J.B. 1981. The effect of chlormequat chloride formulated with choline chloride on the height and yield of winter wheat. Ann. Appl. Biol., 97: 227-236.
24. Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol. Plant Physiol., 51:914-916.
25. Mortvedt, J.J., Westfall, D.G. and Shanahan, J.F. 2001. Fertilizing spring-seeded small grains. Available on the: Url: www. colostate. Edu/Depts/Coop/Ext.
26. Murungu, F.S., Chiduza, C., Nyamugfata, P., Clark, L.J., Whalley, W.R. and Finch-Savage, W.E. 2004. Effects of on farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. Field Crops Res., 89:49-57.
27. Mussa, A., Johanse, C., Kumar, J. and Harris, D. 1999. Response of chickpea to seed priming in the High Barind Tract of Bang ladesh.Inter. Chickpea and pigeoonpea Newsletter., 6: 20-22.
28. Ramamurthy, V., Gajbhiye, K.S., Venugopalan, M.V., Parhad V. N. 2005. On-farm evaluation of seed priming technology in sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Agricultura Tropica et Subtropica, 38:1: 34-41.
29. Singh, D.K.N. and Agrawal, K.N. 1995. Effect of varieties, soil covers, forms of nitrogen and seed soaking on the uptake of major nutrients (NPK) in late sown wheat. Indian J. Agron., 22: 96-98.
30. Snyman, L.D. and Joubert, H.W. 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. Animal Feed Science Technology., 57: 63-73.
31. Subedi, K.D. and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn Yield in a humid temperate environment. Agron. J., 97: 211-218.
32. Yari, L., Abbasian, A., Oskouei, B. and Sadeghi, H. 2011. Effect of seed priming on dry matter, seed size, and morphological characters in wheat cultivar. Agric. Biol. J. N. Am., 2:2: 232-238.