تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۲، ص ۶۴-۵۱

مقاله پژوهشی

تأثیر تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌های زراعی چهار لاین یولاف زراعی (*Avena sativa*) در منطقه بیرجند

فاطمه حسنی[۱]، محمد جواد ثقه الاسلامی[۲*]، سید غلامرضا موسوی[۲]، حامد جوادی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۳- دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

* مسئول مکاتبه: mjseghat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱ /۰۶/۱۰ **DOI: 10.22034/CSRAR.2023.329182.1189**

چکیده

به‌منظور بررسی امکان کشت چهار لاین امیدبخش یولاف زراعی در بیرجند آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. دو فاکتور مورد بررسی شامل چهار لاین یولاف زراعی (A_5، L_2، L_7 و یولاف لخت) و سه تاریخ کاشت (۲ آبان، ۱۹ آبان و ۵ آذر) بود. نتایج نشان داد که اثر لاین بر صفات مورد بررسی به‌جز تعداد پنجه در بوته، تعداد خوشه در متر مربع و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد. لاین L_7 با ۷۰۰۳ و ۱۰۶۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین را داشت. تأخیر در کاشت سبب تأخیر در سبز شدن و شروع پنجه‌زنی شد، اما رشد زایشی گیاه را تسریع کرد؛ به‌طوری‌که در تاریخ کاشت ۵ آذر نسبت به ۲ آبان، رسیدگی بیش از دو هفته زودتر اتفاق افتاد. هم‌چنین تأخیر در کاشت از ۲ آبان به ۵ آذر موجب کاهش ارتفاع بوته (۸/۶ درصد)، تعداد خوشه در متر مربع (۲۱/۲ درصد)، عملکرد بیوماس (۹/۶ درصد) و افزایش تعداد پنجه در بوته (۳۵/۷ درصد) شد. بیشترین درصد پروتئین دانه در لاین لخت و تاریخ کاشت ۵ آذر (۱۷/۷ درصد) و کمترین آن در لاین A_5 و تاریخ کاشت ۲ آبان (۱۴/۷ درصد) حاصل شد. بر اساس نتایج این آزمایش، می‌توان از لاین L_7 و در تاریخ کاشت ۲ آبان به جهت برخورداری از بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیوماس و عملکرد پروتئین برای منطقه بیرجند استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، شاخص برداشت، فنولوژی، مورفولوژی

مقدمه

یولاف با نام علمی (*Avena sativa* L.) گیاهی از خانواده گندمیان (Poaceae) و سازگار با شرایط آب و هوایی سرد و معتدل است. جنس Avena شامل گیاهان علفی یک‌ساله است که به‌صورت خودرو در مناطقی با آب و هوای مدیترانه‌ای پراکنده شده و دارای اهمیت اقتصادی و دارویی می‌باشند. گونه‌های این جنس به‌طور معمول مزوفیت یا زیروفیت هستند که در ایران به‌ویژه در شمال شرق، شمال غرب و غرب وجود آن‌ها گزارش شده است (Seifi and Zarrinkamar, 2007). دانه یولاف دارای حدود ۷ درصد روغن، ۱۴ درصد پروتئین و ۶۰ درصد نشاسته می‌باشد. این گیاه در کاهش کلسترول خون مؤثر بوده و مقوی اعصاب، ضدعفونی‌کننده، تقویت‌کننده بدن، ادرار آور و ملین است (Zargari, 1989).

عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر سه مؤلفه پتانسیل ژنتیکی، شرایط اقلیمی و مدیریت زراعی است. نیل به موفقیت برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد مستلزم ایجاد شرایط محیطی بهینه از کاشت تا برداشت می‌باشد. از بین جنبه‌های مدیریت زراعی انتخاب رقم مناسب، میزان بذر مصرفی، مقدار و زمان کوددهی و امکان نوسانات تاریخ کاشت بیشتر از همه محسوس می‌باشد، زیرا حتی در محدوده اقلیم‌های مشابه در تاریخ کاشت یکسان، اختلاف زیادی در انتخاب تاریخ کاشت مناسب برای ارقام وجود دارد (Naderi, 2013).

ضرورت بررسی لاین‌های پیشرفته یولاف به انتخاب لاین‌های امیدبخش که در نهایت به معرفی رقم خاتمه می‌یابد؛ باز می‌گردد. یکی از جنبه‌های مهم مورد بررسی برای لاین‌های پیشرفته و امیدبخش علاوه بر عملکرد و سایر خصوصیات همانند مقاومت به آفات و بیماری‌ها، پایداری صفات مورد بررسی به‌ویژه پایداری عملکرد دانه در محیط‌های مورد پژوهش می‌باشد (Roa and Prabhakaran, 2000). در تحقیقی

محققان از بین ۲۰ لاین امیدبخش یولاف، پایدارترین ژنوتیپ را گزینش کردند (Aghakhani *et al*., 2011). در تحقیقی مشخص شد که اثر واریته بر ارتفاع بوته، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و درصد پروتئین دو رقم یولاف معنی‌دار بود (Al-Ajmi and Al-Refai, 2020). در تحقیقی دیگر که به منظور بررسی سه رقم یولاف کارولوپ (Carrolup)، یولاف وحشی (Wild out) و گنزانیا (Genzania) انجام شد وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین بین ارقام متفاوت بود اما وزن علوفه خشک معنی‌دار نبود (Albo Thamer and Al-Refai, 2019).

کشت زود هنگام به‌خصوص اگر بستر بذر سرد باشد سبب تضعیف نمو گیاه شده و خطر خسارت سرما را در پی دارد و یا اینکه سبب می‌شود که گیاه قبل از موعد مقرر برسد. تأخیر در کاشت سبب کوتاه شدن فصل رشد و خشک شدن بستر بذر می‌گردد (Fergany *et al*., 2014). به‌طور کلی کاشت زود هنگام یا دیر هنگام در مورد غلات پاییزه تأثیرات به سزایی دارد. برای مثال تأخیر در تاریخ کاشت یولاف موجب کاهش عملکرد می‌شود. کاشت زود هنگام غلات پاییزه نیز خطر آلودگی به امراض را به دنبال داشته و این گیاهان به بیماری‌های زنگ، بیماری‌های ویروسی و لکه برگی مبتلا می‌شوند (Butt *et al*., 2008). نتایج تحقیقی نشان داد که تأخیر در کاشت، بهره‌وری گیاه از عوامل مؤثر در تولید از جمله نور، مواد غذایی و آب را کاهش خواهد داد. به همین علت است که در تاریخ کاشت‌های دیرتر از محدودهٔ زمانی مطلوب، به دلیل کاهش دورهٔ هر مرحله از مراحل رشد و نمو از یک‌سو و کاهش سرعت رشد گیاه از سوی دیگر ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Ali, 2014).

نتایج تحقیقی حاکی از آن بود که یولاف به دمای بالا بسیار حساس است و مراحل رشد آن تحت تأثیر تأخیر در کاشت، به‌ویژه مرحله پر شدن دانه بوده و بر عملکرد دانه تأثیر منفی می‌گذارد (Shaker *et al*., 2016). در تحقیقی که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ آبان و ۱ و ۱۵ آذر ماه بر عملکرد یولاف انجام گرفت بیشترین تعداد پنجه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ آبان‌ماه بود (Al-dulaimi *et al*., 2021). در تحقیقی دیگر که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۲۴ شهریور، ۹ مهر، ۲۳ مهر و ۱۰ آبان بر عملکرد و درصد پروتئین دانه یولاف انجام گرفت تأخیر در کاشت موجب کاهش ارتفاع بوته، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه و افزایش درصد پروتئین دانه شد (Al-Ajmi and Al-Refai, 2020). در تحقیقی دیگر که بر روی واریته‌های یولاف پاییزه طی سه سال انجام گرفت نتایج نشان داد که واریته‌های علوفه‌ای که از نظر عملکرد پرمحصول و دارای ارزش غذایی بالایی هستند باید در اوایل مردادماه کشت شوند (Coblentz *et al*., 2012). نتایج تحقیقی روی تریتیکاله نشان داد که بهترین تاریخ کاشت در این گیاه ۳۱ شهریورماه بود (Moradi *et al*., 2013).

با توجه به اینکه تاکنون لاین پرمحصول و سازگار یولاف برای منطقه بیرجند معرفی نشده است و تاریخ کاشت مشخصی نیز برای یولاف در این منطقه اعلام نشده است لذا این تحقیق با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌های زراعی چهار لاین یولاف زراعی در بیرجند انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی واکنش لاین‌های امیدبخش یولاف زراعی به تاریخ‌های کاشت، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند واقع در کیلومتر ۷ جاده بیرجند- خوسف اجرا شد. محل آزمایش از نظر اقلیمی بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه جزء مناطق گرم و خشک می‌باشد. میانگین سالیانه بارندگی این منطقه ۱۷۵ میلی‌متر، حداکثر دمای آن ۳۴، حداقل دمای آن ۴- و متوسط دمای روزانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد است. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت در جدول ۱ آمده است.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. دو فاکتور مورد بررسی شامل چهار لاین یولاف زراعی (A_5، L_2، L_7 و یولاف لخت) و سه تاریخ کاشت (۲ آبان، ۱۹ آبان و ۵ آذر) بود. آماده‌سازی زمین در اواخر مهر انجام شد. پس از شخم با توجه به نتایج تجزیه خاک، اقدام به کودپاشی شد. کود مصرفی شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بود. تمامی کود فسفر و پتاسیم و نیمی از کود نیتروژن قبل از

کاشت در سطح خاک پخش شده و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. باقی‌مانده کود نیتروژن در تاریخ ۲۸ فروردین (هم‌زمان با شروع غلاف رفتن) به‌صورت سرک در تمام تاریخ کاشت‌ها اعمال شد و بعد از کوددهی بلافاصله آبیاری انجام شد. کاشت در دو طرف پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر و با فواصل یک سانتی‌متر انجام شد. طول هر خط کاشت نیز ۳ متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۶ خط کاشت بود. قبل از کاشت بذور به‌وسیله قارچ‌کش کربوکسی تیرام به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شدند. بلافاصله پس از هر تاریخ کاشت آبیاری انجام شد. تا پایان دی‌ماه آبیاری به‌صورت هر دو هفته یک‌بار انجام شد. پس از آن با توجه به نزولات آسمانی آبیاری تا ابتدای فروردین متوقف شد و از فروردین به بعد آبیاری به‌صورت هفته‌ای یک‌بار انجام شد. در طول فصل رشد بیماری یا آفت خاصی مشاهده نشد اما سرمازدگی در برخی از کرت‌ها مشاهده شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

Table 1- Physico-chemical properties of the soil of experiment location at 0-30 cm depth

بافت خاک Texture	هدایت الکتریکی EC ($ms.cm^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن N (%)	فسفر P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg\ kg^{-1}$)
لوم رسی Clay- Loam	7.41	8	0.147	5.4	276

برای تعیین صفات فنولوژیکی شامل تعداد روز تا سبز شدن، تعداد روز تا شروع پنجه‌زنی، تعداد روز تا شروع ساقه رفتن، تعداد روز تا شروع خوشه‌دهی و تعداد روز تا شروع رسیدگی بازدید از مزرعه به‌صورت روزانه انجام شد و تعداد روز تا شروع مرحله مورد نظر ثبت گردید. برای تعیین تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته و طول گل‌آذین، این صفات در ۷ بوته که به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده بودند تعیین گردید و میانگین آن‌ها محاسبه شد. زمان برداشت بر اساس رنگ خوشه‌ها که ۷۰ درصد آن‌ها زرد شده بودند تعیین شد. عمل برداشت (دو مترمربع از هر کرت به‌طور تصادفی) در کرت‌های مختلف از تاریخ ۳ خرداد در تاریخ کاشت ۹ آبان شروع و تا ۷ تیر در تاریخ کاشت ۵ آذر ادامه پیدا کرد. پس از خشک شدن بوته‌ها ابتدا تمام خوشه‌های نمونه شمارش‌شده سپس وزن کل بیوماس تعیین شد. پس از کوبیدن بوته‌ها و جدا کردن دانه‌ها، عملکرد دانه نیز تعیین شد. برای تعیین صفت تعداد دانه در خوشه از ۷ خوشه که به‌طور تصادفی انتخاب شده بود استفاده گردید. برای تعیین وزن هزار دانه از دستگاه بذر شمار استفاده شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیوماس تعیین شد. برای تعیین درصد پروتئین از دستگاه NIR استفاده شد. عملکرد پروتئین نیز به‌صورت حاصل‌ضرب درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک

اثر لاین و اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). به‌طوری‌که ارتفاع بوته در لاین یولاف لخت به ترتیب ۰/۳، ۶/۸۸ و ۱۰/۹۴ درصد از لاین‌های L_7 ، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۳). ارتفاع بوته در لاین‌های L_2 و A_5 در یک گروه آماری قرار گرفت. در تحقیقی تأثیر رقم بر ارتفاع بوته گندم معنی‌دار شد (Ghanbari *et al.*, 2012). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارتفاع بوته در تاریخ کشت ۲ آبان به ترتیب ۱۰/۷۴ و ۸/۶۸ درصد از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۵ آذر بیشتر بود (جدول ۳). در تحقیقی دیگر که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۲۴ شهریور، ۹ مهر، ۲۳ مهر و ۱۰ آبان در خصوص یولاف انجام گرفت تأخیر در کاشت موجب کاهش ارتفاع بوته شد (Al-Ajmi and Al-Refai, 2020). با کشت زودتر، طول دوره رشد یولاف بیشتر شده و این گیاه از نور و مواد غذایی موجود در خاک استفاده بیشتری می‌نماید و لذا ارتفاع آن افزایش می‌یابد.

جدول ۲- میانگین مربعات تأثیر تاریخ کاشت بر صفات مورفولوژیک و فنولوژیک لاین‌های مختلف یولاف زراعی

Table 2- Mean square of the effect of planting date on morphological and phenological traits of different oat lines

منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	طول گل‌آذین Panicle length	تعداد پنجه در بوته Tiller number per plant	تعداد روز تا سبز شدن Days to emergence	تعداد روز تا پنجه‌زنی Days to tillering	تعداد روز تا ساقه رفتن Days to stem elongation	تعداد روز تا خوشه‌دهی Days to ear emergence	تعداد روز تا رسیدگی Days to ripening
تکرار Replications	2	43.01 ^{ns}	0.33 ^{ns}	5.31 ^{ns}	0.36 ^{ns}	18.69 ^{ns}	1.86 ^{ns}	20.02 ^{ns}	23.11 ^{ns}
لاین Line (A)	2	257.5 **	26.05 **	3.67 ^{ns}	1.65 **	89.18 *	27.59 **	83.33 **	38.62 **
تاریخ کاشت Planting date (B)	2	410.8 **	1.33 ^{ns}	55.68 **	83.36 **	21265 **	347.00 **	1144.1 **	735.19 **
تاریخ کاشت × لاین A × B	6	13.45 ^{ns}	1.57 ^{ns}	4.35 ^{ns}	0.43 ^{ns}	53.82 ^{ns}	17.28 **	5.33 ^{ns}	9.89 *
خطا Error	22	28.73	1.37	3.57	0.33	26.23	1.7	9.11	2.83
ضریب تغییرات CV (%)		5.56	5.94	19.86	4.73	6.84	0.88	1.85	0.9

*، ** و n.s به ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر لاین و تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فنولوژیکی یولاف زراعی

Table 3- Mean comparison of line and planting date on some morphological and phonological traits of oat

تیمار آزمایشی Experimental treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه در بوته Tiller number per plant	طول گل‌آذین Panicle length (cm)	تعداد روز تا سبز شدن Days to emergence	تعداد روز تا پنجه‌زنی Days to tillering	تعداد روز تا خوشه‌دهی Days to ear emergence
لاین Line						
A5	89.5 b	9.8 a	20.4 ab	11.9 b	78.6 a	163.8 a
L2	93.6 b	8.9 a	17.3 c	12.0 b	72.8 b	160.0 b
L7	100.1 a	10.3 a	19.9 b	11.9 b	76.2 ab	160.0 b
یولاف لخت Hull-less	100.5 a	9.1 a	21.2 a	12.8 a	71.7 b	166.3 a
تاریخ کاشت Planting date						
۲ آبان 24 October	102.5 a	7.0 b	19.6 a	10.0 c	43.2 c	172.0 a
۱۹ آبان 10 November	91.5 b	10.6 a	20.1 a	11.3 b	58.7 b	163.2 b
۵ آذر 26 November	93.6 b	10.9 a	19.4 a	15.1 a	122.6 a	152.5 c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different (P<0.05)

اثر لاین بر طول گل‌آذین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). طول گل‌آذین در لاین لخت یولاف به ترتیب ۶/۲۶، ۱۸/۵۱ و ۳/۸۱ درصد از لاین‌های L_7 ، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۳). طول گل‌آذین در لاین‌های L_7 و A_5 در یک گروه آماری قرار گرفت. نتایج تحقیقی بر روی گندم نشان داد که طول سنبله تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد (Ghanbari *et al.*, 2012). اثر لاین و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار نشد، اما اثر تاریخ کاشت بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود

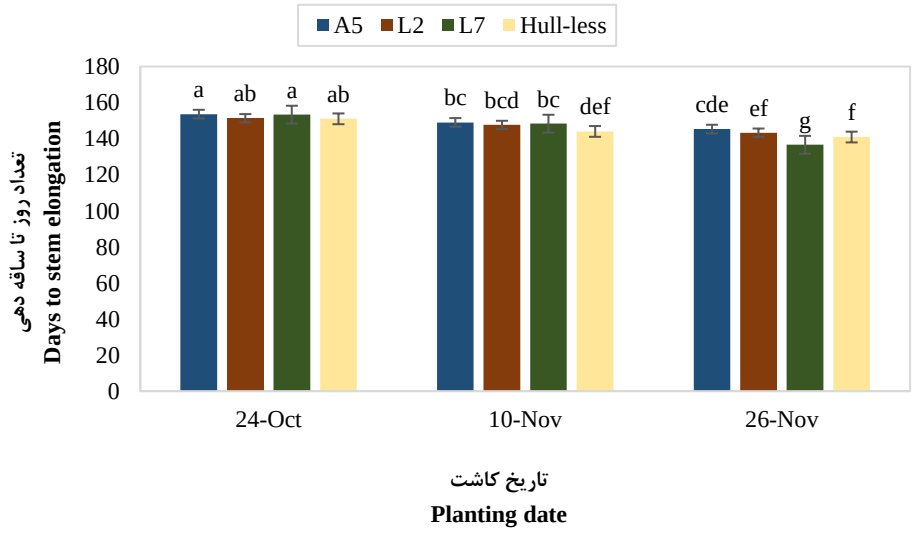
(جدول ۲). به‌طوری‌که تعداد پنجه در بوته در تاریخ کشت ۵ آذر به ترتیب ۳/۴۷ و ۳۵/۷۴ درصد از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۲ آبان بیشتر بود (جدول ۳). در تحقیقی که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ آبان و ۱ و ۱۵ آذرماه در خصوص یولاف انجام گرفت بیشترین تعداد پنجه در متر مربع متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ آبان‌ماه بود (Al-dulaimi *et al*., 2021). در تحقیقی بر روی تریتیکاله بیشترین تعداد پنجه در بوته در تاریخ کاشت ۳۰ مهر حاصل شد (Rezaei *et al*., 2011). در تحقیقی عنوان شد که اگرچه تعداد پنجه یک صفت ژنتیکی است ولی به میزان زیادی تحت تأثیر درجه حرارت قرار می‌گیرد. به‌طوری‌که افزایش حرارت تا حد معینی سبب افزایش غالبیت انتهایی و درنتیجه کاهش تعداد پنجه در بوته می‌شود (Hucl and Baker, 1993).

صفات فنولوژیک

اثر لاین و اثر تاریخ کاشت بر تعداد روز تا سبز شدن در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). به‌طوری‌که تعداد روز تا سبز شدن در لاین لخت یولاف از لاین‌های L_7، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۳). تعداد روز تا سبز شدن یولاف در لاین‌های L_7، L_2 و A_5 در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۳). تعداد روز تا شروع سبز شدن در تاریخ کشت ۵ آذر از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۲ آبان بیشتر بود. به نظر می‌رسد سردتر بودن هوا در تاریخ کاشت ۵ آذر سبب طولانی‌تر شدن تعداد روز تا سبز شدن شده باشد. در تحقیقی تأخیر در تاریخ کاشت گندم زمان سبز شدن را از ۷ به ۱۳ روز افزایش داد (Hongyong *et al*., 2007). در تحقیقی تأخیر در تاریخ کاشت گندم باعث تأخیر در توسعه مراحل رشد گردیده و تعداد روزهای لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافت (Wysocki and Cro, 2006).

اثر لاین بر تعداد روز تا پنجه‌زنی در سطح احتمال پنج درصد و اثر تاریخ کاشت بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر تعداد روز تا پنجه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۲). به‌طوری‌که تعداد روز تا شروع پنجه‌زنی در لاین A_5 از لاین‌های L_2، L_7 و لخت بیشتر بود (جدول ۳). تعداد روز تا شروع پنجه‌زنی در لاین‌های L_7، L_2و لخت در یک گروه آماری قرار گرفتند. تعداد روز تا شروع پنجه‌زنی یولاف در تاریخ کشت ۵ آذر از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۲ آبان بیشتر بود (جدول ۳).

اثر لاین، تاریخ کاشت، اثر متقابل آن‌ها بر تعداد روز تا شروع ساقه رفتن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت نیز نشان داد که در تمامی لاین‌های مورد مطالعه تأخیر در تاریخ کاشت از ۲ آبان به ۱۹ آبان و ۵ آذر موجب کاهش طول دوره ساقه رفتن در یولاف شد (شکل ۱).

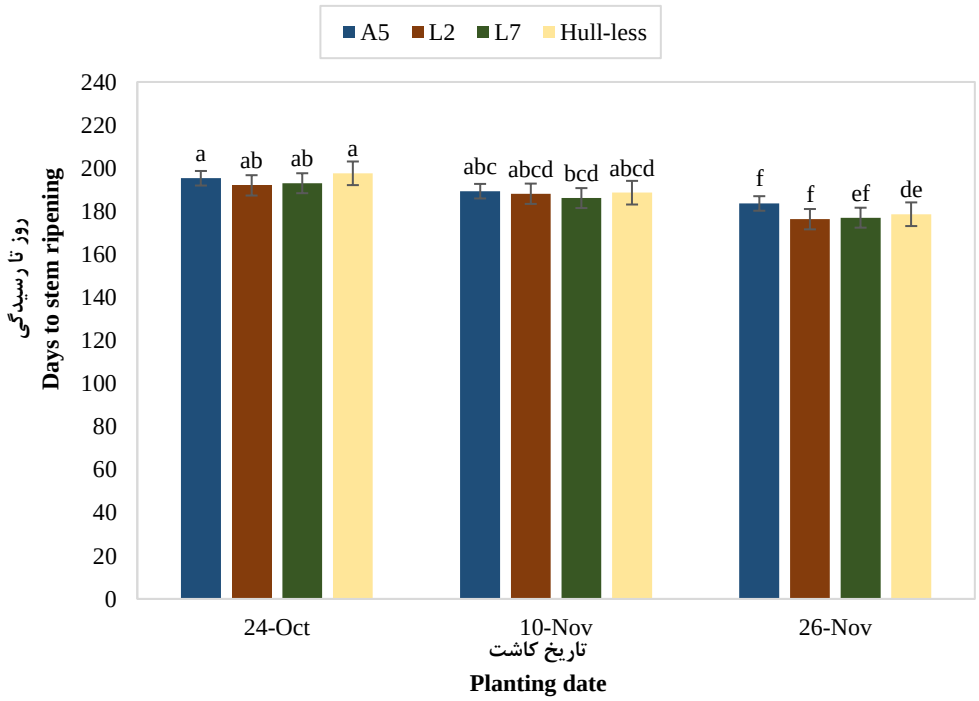


شکل ۱- مقایسه میانگین اثرمتقابل لاین و تاریخ کاشت بر تعداد روز تا ساقه‌دهی یولاف زراعی

Figure 1- Mean comparison of interaction of line and planting date on days to stem elongation of oat

اثر لاین و اثر تاریخ کاشت بر تعداد روز تا خوشه‌دهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). طول دوره خوشه‌دهی در لاین‌های A_5 و یولاف لخت بیشتر از سایر لاین‌های مورد مطالعه بود (جدول ۳). نتایج تحقیقی نشان داد که اثر رقم بر تعداد روز تا ظهور خوشه معنی‌دار بود (Basharkhah *et al*., 2010). در تحقیقی دیگر گزارش شد که تأثیر عامل رقم بر تعداد روز تا سنبله‌دهی گندم معنی‌دار بود (Ghanbari *et al*., 2012). با تأخیر در کاشت از ۲ آبان به ۱۹ آبان و ۵ آذر طول دوره خوشه‌دهی کاهش یافت (جدول ۳). در تحقیقی، تأخیر در کاشت به مدت هفت روز باعث شد خوشه‌دهی در گیاه برنج به تعویق افتاد (Basharkhah *et al*., 2010).

اثر لاین و اثر تاریخ کاشت بر تعداد روز تا رسیدگی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت نیز نشان داد که در تمامی لاین‌های مورد مطالعه تأخیر در تاریخ کاشت از ۲ آبان به ۱۹ آبان و ۵ آذر موجب کاهش طول دوره رسیدگی در یولاف شد (شکل ۲). نتیجه به دست آمده با مطالعه انجام شده توسط سایر محققان مطابقت داشت (Ghanbari *et al*., 2012).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرمتقابل لاین و تاریخ کاشت بر تعداد روز تا رسیدگی یولاف زراعی

Figure 2- Mean comparison of interaction of line and planting date on days to stem ripening of oat

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

اثر تاریخ کاشت بر تعداد خوشه در مترمربع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر لاین و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۵). به‌طوری‌که تعداد خوشه در مترمربع در تاریخ کشت ۲ آبان به ترتیب ۲۳/۱۵ و ۲۱/۱۹ درصد از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۵ آذر بیشتر بود (جدول ۶). تاریخ کاشت ۲ آبان به دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد (جدول ۳) فرصت بیشتری جهت استفاده از منابعی مانند نور و عناصر غذایی داشته است. در تحقیقی که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ آبان و ۱ و ۱۵ آذر ماه در خصوص یولاف انجام گرفت بیشترین تعداد خوشه در متر مربع متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ آبان‌ماه بود (Al-dulaimi *et al*., 2021). در تحقیقی بر روی گندم تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد سنبله در مترمربع شد (Jafarnejad, 2009).

جدول ۵- میانگین مربعات تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین لاین‌های مختلف یولاف زراعی

Table 5- Mean square of the effect of planting date on yield, yield components and protein percentage of different oat lines

منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per m^{-2}	تعداد دانه در خوشه Seed number per Panicle	وزن هزار دانه 1000 seeds weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیوماس Biomass yield	شاخص برداشت Harvest index	پروتئین دانه Seed protein	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replications	2	616.5 ^{ns}	3144.5 **	1.73 ^{ns}	11925 ^{ns}	61835 ^{ns}	0.0036 ^{ns}	0.45 **	205.6 ^{ns}
لاین Line (A)	2	11777.4 ^{ns}	4282.5 **	217.00 **	161199 **	92852 ^{ns}	0.0779 **	7.85 **	2723.2 **
تاریخ کاشت Planting date (B)	2	65598.3 **	45.03 ^{ns}	17.93 **	13549 ^{ns}	203508 *	0.00006 ^{ns}	1.38 **	225.3 ^{ns}
تاریخ کاشت × لاین A × B	6	3697.3 ^{ns}	241.04 ^{ns}	4.32 *	6693 ^{ns}	43082 ^{ns}	0.0018 ^{ns}	0.32 **	146.2 ^{ns}
خطا Error	22	6001.9	485.2	1.30	5538	47831	0.0016	0.076	133.4
ضریب تغییرات CV (%)		15.78	22.88	4.64	12.53	13.83	10.45	1.77	12.63

*، ** و n.s به ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین لاین‌های مختلف یولاف

Table 6- Mean comparison effect of planting date on yield, yield components and protein percentage of different oat lines

تیمار آزمایشی Experimental treatments	تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per m^{-2}	تعداد دانه در خوشه Seed number per Panicle	عملکرد دانه Seed yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیوماس Biomass yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد پروتئین Protein yield (kg ha^{-1})
لاین Line						
A5	457.5 a	81.9 bc	6015 b	15030 a	40 b	889 b
L2	530.2 a	76.0 c	6702 ab	14900 a	45 a	1027 a
L7	512.6 a	103.1 ab	7003 a	17000 a	44 ab	1061 a
یولاف لخت Hull-less	462.7 a	123.8 a	4027 c	16300 a	25 c	679 c
تاریخ کاشت Planting date						
۲ آبان 24 October	575.9 a	97.6 a	6255 a	17222 a	39 a	943.3 a
۱۹ آبان 10 November	442.5 b	97.1 a	5583 a	14655 b	38 a	864.4 a
۵ آذر 26 November	453.8 b	94.0 a	5973 a	15557 b	39 a	935.2 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

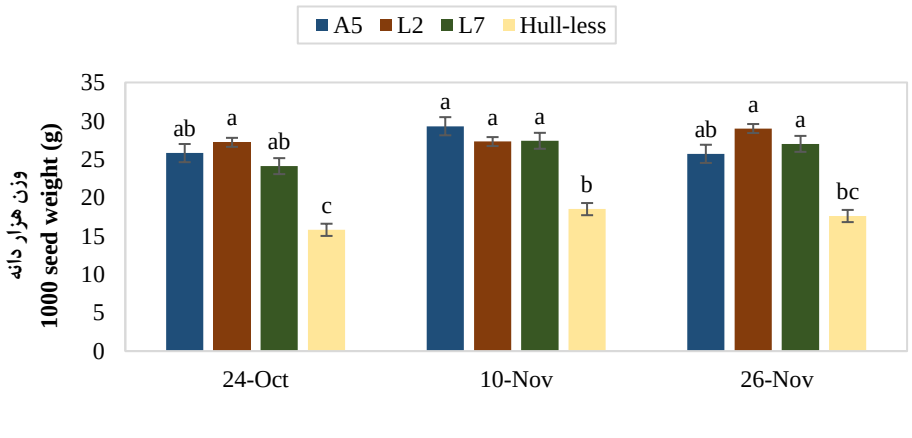
Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different (P<0.05)

با تغییر تاریخ کاشت بسیاری از شرایط محیطی تولید تغییر می‌کنند. به دنبال این تغییرات برخی از خصوصیات گیاهی مؤثر در عملکرد از جمله تولید ساقه و گره، ظهور جوانه‌های گل، غلاف‌ها و دانه‌ها و پر شدن آن‌ها که تحت تأثیر مستقیم طول روز و حرارت روز و شب هستند در جهت افزایش یا کاهش آن تغییر می‌نماید (Hassan *et al*., 2014). کاهش تعداد خوشه در مترمربع با تأخیر در کاشت عمدتاً به خاطر این است که با تأخیر در تاریخ کاشت اولاً طول دوره زمانی هر یک از مراحل

رشد کاهش یافته و ثانیاً به علت برخورد مرحله جوانه‌زنی بذور با دمای پایین تعداد زیادی از بذور سبز نشده و منجر به کاهش تراکم می‌گردد و درنهایت سبب کاهش تعداد خوشه در تاریخ کاشت دیرهنگام نسبت به تاریخ‌های کاشت زود می‌شود. تأخیر در تاریخ کاشت غلات به علت برخورد مرحله گل‌دهی به دمای بالای اواخر رشد باعث عقیم شدن دانه گرده، کاهش طول دوره پر شدن دانه و درنتیجه کاهش تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و کاهش وزن دانه خواهد شد (Hezhong and Rayram, 1999).

اثر لاین بر تعداد دانه در خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۵). مقایسه میانگین نشان داد که تعداد دانه در خوشه در لاین لخت یولاف به ترتیب ۱۶/۶۹، ۳۸/۶۶ و ۳۳/۸۵ درصد از لاین‌های L_7، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۶). در تحقیقی تنوع قابل ملاحظه‌ای برای اکثر صفات نظیر تعداد دانه در خوشه در یولاف مشاهده شد (Angaji, 2003). در تحقیقی تأثیر رقم بر تعداد دانه در سنبله گندم معنی‌دار بود (Ghanbari *et al*., 2012).

اثر لاین و اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت نشان داد که وزن هزار دانه لاین‌های A_5، L_2 و L_7 تحت تأثیر تاریخ کاشت‌های مختلف قرار نگرفت اما در خصوص یولاف لخت تأخیر در کاشت از ۲ آبان به ۱۹ آبان موجب افزایش ۱۷ درصدی وزن هزار دانه شد (شکل ۳). در تحقیقی که به منظور بررسی سه رقم یولاف انجام شد وزن هزار دانه بین ارقام متفاوت بود (Albo Thamer and Al-Refai, 2019). مطالعه روی برنج (Basharkhah *et al*., 2010) گندم (Ghanbari *et al*., 2012) نشان داد که تأثیر رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر گندم گزارش شد که تأخیر در تاریخ کاشت در میان اجزای عملکرد بیشترین اثر را بر وزن هزار دانه داشت و آن را کاهش داد (Subhan *et al*., 2004). نتایج تحقیقی نشان داد که با افزایش تأخیر در کاشت گندم وزن هزار دانه کاهش یافت. کمتر بودن وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول به علت زیاد بودن تعداد خوشه در واحد سطح و درنتیجه تعداد دانه در واحد سطح بود که سبب افزایش رقابت بین دانه‌ها برای جذب مواد پرورده شد (Ghanbari *et al*., 2012).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرمتقابل لاین و تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه یولاف زراعی

Figure 3- Mean comparison of interaction of line and planting date on 1000 seed weight of oat

اثر لاین بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۵). به‌طوری عملکرد دانه در لاین L_7 یولاف به ترتیب ۴۲/۴۸، ۴/۲۹ و ۱۴/۱۰ درصد از لاین‌های لخت، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۶). عملکرد دانه در لاین‌های L_7 و L_2 در یک گروه آماری قرار گرفته و با هم تفاوتی نداشت (جدول ۶). در تحقیقی تنوع قابل ملاحظه‌ای برای اکثر صفات یولاف نظیر تعداد خوشه، عملکرد، تعداد پنجه

و ارتفاع بوته گزارش شد (Angaji, 2003). در تحقیقی که بر روی ۲۰ لاین امیدبخش یولاف انجام شد تفاوت معنی‌داری بین لاین ها از لحاظ عملکرد دانه مشاهده شد (Aghakhani *et al*., 2011). بررسی اجزای عملکرد یولاف نشان می‌دهد کم بودن عملکرد یولاف لخت ناشی از پایین بودن وزن هزار دانه آن است با توجه به این که در این لاین یولاف دانه‌ها فاقد پوشینک هستند، این امر دور از انتظار نیست. علت اصلی افزایش عملکرد دانه در لاین L_7 بالاتر بودن تعداد دانه در خوشه آن است که به‌طور قابل ملاحظه‌ای از لاین‌های L_2 و A_5 بیشتر است (جدول ۶). در این پژوهش عملکرد دانه یولاف تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار نگرفت (جدول ۵). این در حالی بود که نتایج بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نشان داد در ژنوتیپ‌های زودرس، روند تغییرات عملکرد دانه در اثر تأخیر در کاشت روند خطی کاهشی بود. به‌طوری با فاصله گرفتن از اولین تاریخ کاشت، عملکرد دانه به میزان ۸۷ کیلوگرم در هکتار در روز کاهش یافت (Naderi, 2013). نتایج تحقیقی نشان داد که تاریخ کاشت اثر زیادی بر عملکرد گندم داشته و تأخیر در تاریخ کاشت، عملکرد دانه گندم را ۲۴ درصد کاهش داد (Flowers *et al*., 2006). اگرچه در این آزمایش تأخیر در کاشت سبب کاهش قابل توجه تعداد خوشه در مترمربع شد اما این کاهش با افزایش وزن هزار دانه همراه شده و لذا کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه رخ نداد (جدول ۶).

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیوماس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر لاین و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۵). عملکرد بیوماس در تاریخ کشت ۲ آبان به ترتیب ۱۴/۹۰ و ۹/۶۶ درصد از تاریخ کشت‌های ۱۹ آبان و ۵ آذر بیشتر بود (جدول ۶). در تحقیقی که به منظور بررسی چهار تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ آبان و ۱ و ۱۵ آذرماه در خصوص یولاف انجام گرفت بیشترین عملکرد بیولوژیک متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه بود (Al-dulaimi *et al*., 2021). طولانی بودن دوره رشد گیاه در تاریخ کاشت ۲ آبان سبب شده است گیاه فرصت بیشتری برای استفاده از نور و منابع غذایی داشته، با سطح برگ بیشتر و فتوسنتز بالاتری داشته و در نهایت ماده خشک بیشتری تولید نماید.

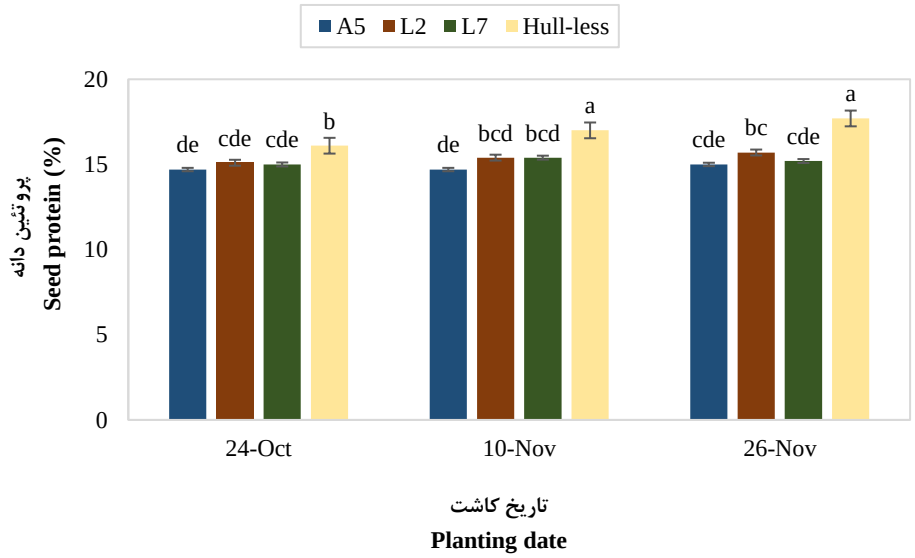
اثر لاین بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌داری نبود (جدول ۵). به‌طوری‌که شاخص برداشت در لاین L_2 به ترتیب ۳/۵۳، ۴۴/۹۱ و ۱۱/۲۸ درصد از لاین‌های L_7، لخت و A_5 بیشتر بود (جدول ۶). لاین‌های L_2 و L_7 دارای بیشترین عملکرد دلنه و لاین یولاف لخت دارای کمترین عملکرد دانه بود. در تحقیقی که به منظور بررسی سه رقم یولاف کارولوپ (Carrolup)، یولاف وحشی (Wild out) و گنزانیا (Genzania) انجام شد درصد شاخص برداشت بین ارقام متفاوت بود (Albo Thamer and Al-Refai, 2019). در مطالعه سایر محققان نیز گزارش شد که تأثیر رقم بر شاخص برداشت گندم معنی‌دار بود (Ghanbari *et al*., 2012).

درصد و عملکرد پروتئین

اثر لاین، اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در لاین‌های لخت یولاف و A_5 تأخیر در کاشت باعث افزایش درصد پروتئین دانه شد. این در حالی بود که از لحاظ درصد پروتئین دانه لاین‌های L_7 و L_2 نسبت به تاریخ‌های مختلف کاشت واکنش معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۴). نتایج تحقیقی نشان داد که تأخیر در کاشت در دو رقم یولاف زراعی موجب افزایش درصد پروتئین دانه شد (Al-Ajmi and Al-Refai, 2020). نتیجه به‌دست آمده با نتیجه سایر محققان مطابقت داشت (Mostafa *et al*., 2010; Singh *et al*., 2010). نتایج تحقیقی حاکی از آن بود که تفاوت آماری معنی‌داری بین ارقام مورد مطالعه یولاف از لحاظ درصد پروتئین دانه وجود داشت (Albo Thamer and Al-Refai, 2019). به نظر می‌رسد که در تاریخ‌های کاشت زودتر، گیاه فرصت بیشتری در استفاده از عناصر مغذی بخصوص نیتروژن داشته در حالی‌که در تاریخ کاشت دیرتر با توجه به کوتاه بودن دوره رشد گیاه چنین امکانی وجود نداشته است. در نتیجه این موضوع سبب افزایش پروتئین در دانه شده است (Guarda *et al*., 2004).

اثر لاین بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل لاین و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۵). به‌طوری‌که

عملکرد پروتئین دانه در لاین L_7 به ترتیب ۳۶/۰۷، ۳/۱۷ و ۱۶/۲۵ درصد از لاین‌های لخت، L_2 و A_5 بیشتر بود (جدول ۶). بیشتر بودن عملکرد پروتئین در لاین L_7 مربوط به زیاد بودن عملکرد دانه آن بود. در هر حال زیاد بودن درصد پروتئین یولاف لخت نتوانست سبب شود این لاین عملکرد پروتئین بالایی نیز داشته باشد. زیرا عملکرد دانه آن به میزان قابل ملاحظه‌ای از سایر ژنوتیپ‌های یولاف کمتر بود.



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرمتقابل لاین و تاریخ کاشت بر درصد پروتئین دانه یولاف زراعی

Figure 4- Mean comparison of interaction of line and planting date on seed protein of oat

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش، لاین L_7 یولاف برای کشت در منطقه بیرجند مناسب تشخیص داده شد. این لاین هم‌چنین بیشترین عملکرد پروتئین را داشت. یولاف لخت هرچند عملکرد بیوماس قابل‌توجهی تولید کرد، اما عملکرد دانه آن به میزان چشم‌گیری از سایر لاین‌ها پایین‌تر بود. هم‌چنین، تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، اما به دلیل آن‌که در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد بیوماس (و درنتیجه کاه) به دست آمد، لذا این تاریخ کاشت مناسب برای منطقه بیرجند تشخیص داده شد. بر اساس نتایج این آزمایش، می‌توان از لاین L_7 و در تاریخ کاشت ۲ آبان به جهت برخورداری از بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیوماس و عملکرد پروتئین برای منطقه بیرجند استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر سرخی و همکاران ایشان در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به جهت تأمین بذر لاین‌های یولاف تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید. هم‌چنین از مسئول واحد مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند و همکاران ایشان به جهت تأمین آب و زمین قدردانی می‌گردد.

References

Aghakhani, N., Sorkhilou, B. and Nakhjavan, S. 2011. A study on nonparametric stability and the comparison of promising lines of oat in Karaj. Regional Conference of Crop Ecophysiology. Shushtar, Iran: Islamic Azad University of Shushtar. (In Persian).

Albo Thamer, W.K.J. and Al-Refai, Sh.I. 2019. Effect of numbers of cutting times on yield components of oat

cultivars. *Plant Archives*, 19(1): 639-642.

Al-dulaimi, Z.S.A., Maher Al-Asady, M.H.S. and Ali, H.S. 2021. Effect of sowing date and planting distance on growth and yield of Oat. *Ecology, Environment and Conservation*, 27(1): 410-415.

Ali, A.A.K. 2014. Effect of sowing dates and seed rates on some rice cultivars. *African Journal of Agricultural Research*, 9(2): 196-201.

Angaji, A. 2003. A study on genetic diversity of oat cultivars. M.Sc. Thesis, Isfahan Universty, Isfahan, Iran. (In Persian).

Basharkhah, M., Valadabadi, S.A., Daneshyan, J. and Erfani, A.R. 2010. Effect of sowing date on the pattern of assimilate accumulation in grains of different rice cultivars in direct planting. *Journal of New Agriculture Findings*, 5(2): 133-156. (In Persian).

Butt, M.S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M.K.I., Shabir, R. and Butt, M.S. 2008. Oat: unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*, 47(2): 68-79.

Coblentz, W.K., Bertram, M.G., Martin, N.P. and Berzaghi, P. 2012. Planting date effects on the nutritive value of fall-grown oat cultivars. *Agronomy Journal*, 104(2): 312-323.

Fergany, M.A., El-Habbal, M.S. and El-Temsah, M.E. 2014. Sowing dates effect on some grain biochemical and technological characteristics of certain wheat cultivars. *Asian Journal of Crop Science*, 6(1): 88-98.

Flowers, M., James, C., Petrie, S., Machado, S. and Rhinhart, K. 2006. Planting date and seeding rate effects on the yield of winter and spring wheat varieties results from the 2005-2006 cropping year. *Agriculture Research*, 12(2): 72-74.

Ghanbari, A., Roshani, A. and Tavassoli, A. 2012. Effect of sowing date on some agronomic traits and grain yield of winter wheat cultivars. *Journal of Crop Ecophysiology*, 6(22): 127-144. (In Persian).

Guarda, G., Padovan, S. and Delogu, G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal Agronomy*, 21: 181-192.

Hassan, M.Z.U., Wahla, A.J., Waqar, M.Q. and Ali, A. 2014. Influence of sowing date on the growth and grain yield performance of wheat varieties under rainfed condition. *Science Technology and Development*, 33(1): 22-25.

Hezhong, S. and Rayram, A. 1999. Differential responses of wheat characters to high temperature. *Euphitica*, 72: 197-203.

Hongyong, S., Zhang, X., Chen, S., Peid and Lio, C. 2007. Effect of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat – summer maize in the north china plain. *Industrial Crops and Products*, 25 (3): 239-247.

Hucl, P. and Baker, R.J. 1993. Intraspike yield distribution of diverse- tillering spring wheat: Effects of competition. *Canadian Journal of Plant Science*, 73: 721-728.

Jafarnejad, A. 2009. Determining the most appropriate sowing date for bread wheat cultivars with different growth types in Neyshabour. *Journal of Seed and Plant Improvement*, 25(2): 117-135. (In Persian).

Moradi, P., Mohsen Abadi, G. R, and Rabiee, M. 2013. Effect of sowing date and various seeding rate on some traits and growth of triticale in Rasht climate. *Cereal Research*, *3*(1): 1-15. (In Persian).

Mostafa, H.A.M., Hassanein, R.A., Khawas, S.A., El- Bassiouny, H.M.S. and Abd El-Monem, A.A. 2010. Effect of arginine or putrescine on growth, yield and yield components of late sowing wheat. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(2): 177-183.

Al-Ajmi, M.H.A. and AL-Refai, S.I. 2020. Effect of early planting dates on the growth and yield of two varieties of oat (*Avena sativa* L.). *Plant Archives*, 20(1): 124-127.

Naderi, A. 2013. Analysis of the effect of sowing date on grain yield of wheat genotypes by regression methods. *Journal of Crop Physiology*, 5(20): 5-15. (In Persian).

Rezaei, A.M. 2002. A study on physiological indices of growth effective on the yield of oat and barley cultivars. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 7(24): 46-51. (In Persian).

Rezaei, F., Qodsi, M. and Kalarestagi, K. 2011. A study on the effect of sowing date and plant density on yield, growth rate and agronomical traits of two genotypes of triticale. *Iranian Journal of Agriculture Research*, 9(3): 397-405. (In Persian).

Roa, A.R. and Prabhakaran, V.T. 2000. On some useful interrelationship among common stability parameters. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 60(1): 25-36.

Seifi, Z. and Zarrinkamar, F. 2007. To study leaf anatomical structure of some oat species in Iran. *Journal of Plants*, 8(2): 186-203. (In Persian).

Shaker, A.M., ShaimaaIbrahem, M. and SalihMizel, M. 2016. Determined the Oat (*Avena sativa* L.) genotype sresponding to different planting dates in southern Iraq. *International Network for Natural Sciences*, 9(6): 33-43.

Singh, S., Gupta, A.K., Gupta, S.K. and Kaur, N. 2010. Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and vain - fed conditions. *Food Chemistry*, 122(3): 559-565.

Subhan, F., Khan, M. and Jamro, G.H. 2004. Effect of different planting date, seeding rate and weed control method on grain yield and yield components in wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 20(1): 51-55.

Wysocki, D. and Cro, M. 2006. Using seed size, planting date and expected yield to adjust dryland winter wheat seeding rates. Pages: 103-110, In: Oregon Agricultural Experiment Station Special Report 1068.

Zargari, A. 1989. Medicinal Plants (vol. 3). Tehran University Press, pp 947. (In Persian).

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 5, Issue 1, Spring and Summer 2023, P. 51-64

Effect of planting date on some agronomic traits of four oat lines (*Avena sativa*) in Birjand

Fatemeh Hassani[1], Mohamad Javad Seghatoleslami[2*], Seyyed Gholamreza Moosavi[2], Hamed Javadi[3]

[1]Ms.c. Graduate, Department of Agronomy, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran
[2]Agricultural, Medicinal Plants and Animals Sciences Research Center, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran
[3]Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University (PNU), Iran
[*]Corresponding Author: mjseghat@yahoo.com

Received: 11 February 2022 Accepted: 1 September 2022 **DOI: 10.22034/CSRAR.2023.329182.1189**

Abstract

Introduction: Oat (*Avena sativa* L.) is a plant belonging to the Poaceae family and adapted to cold and moderate weather conditions. The Avena genus includes annual herbaceous plants of economic and medicinal importance. Among the various aspects of agricultural management, choosing the right cultivar and planting date is the most noticeable, because even in similar climates with the same planting date, there is a great difference in the performance of different cultivars and genotypes. Due to the fact that high-yielding oat lines and their appropriate planting dates have not been introduced for the Birjand region. This research was conducted with the aim of investigating the effect of planting date on some agronomic traits of four cultivated oat lines in Birjand.

Materials and Methods: In order to investigate the possibility of oat crop genotype planting in Birjand, a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in 2013 at the research farm of the Faculty of Agriculture, Birjand University. The two factors studied included four cultivated oat lines (A5, L2, L7, and bare oats) and three sowing dates (October 24, November 10, and November 26). In this study, traits such as plant height, inflorescence length, number of tillers per plant, number of days to emergence, stem elongation, ear emergence, and maturity, number of ear per square meter, number of seeds per ear, 1000 seed weight, grain yield, biomass yield, harvest index, seed protein percentage, and protein yield were studied.

Results and Discussion: The effect of line on the studied traits except for the number of tillers per plant, number of ears per square meter, and biological yield was significant. The L7 line with 7003 and 1061 kg.ha^{-1} had the highest seed and protein yields, respectively. The effect of planting date on inflorescence length, number of seeds per panicle, seed yield, harvest index, and protein yield were not significant. Delay in planting, although it caused a delay in emergence and especially a delay in the beginning of tillering, accelerated the reproductive growth of the plant. So that on the date of planting, November 26 compared to October 24, ripening occurred more than two weeks earlier. The colder weather on the planting date of November 26 delayed the germination of the seeds. Also, the delay in planting from October 24 to November 26 reduces plant height (8.6%), the number of spikes per square meter (21.2%), biomass yield (9.6%), and the number of tillers per plant (35%). By changing the planting date, many environmental conditions for production will change. Following these changes, some plant characteristics effective in seed performance, including the production of flower buds, which are directly influenced by day length and day and night temperature, change in the direction of increasing or decreasing seed yield. At an earlier planting date, the length of the oat growth period increases, and this plant uses more light and nutrients in the soil, therefore its height increases. The interaction effect of planting date and line was significant only on the number of days to stem elongation, number of days to maturity, 1000-seed weight, and seed protein percentage. The highest percentage of seed protein was related to the bare line on the planting date of November 26 and the lowest to the A5 line on the planting date of October 24. It seems that on earlier planting dates, the plant had more opportunity to use nutrients, especially nitrogen, while on later planting

dates, due to the short growth period of the plant, there was no such possibility. As a result, seed protein has increased at earlier planting dates.
Conclusion: Based on the results of this experiment, the L7 line can be used on November 23rd to have the highest grain yield, biomass yield, and protein yield for the Birjand region.

Key words: Harvest index, Morphology, Protein, Phenology