

بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد جو در منطقه سردسیر الیگودرز

حمیدرضا نظری*^۱ و عزت‌اله نباتی^۲

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و خصوصیات فیزیولوژیکی رشد و نمو جو، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ با استفاده از رقم نصرت در منطقه سردسیر الیگودرز اجرا گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتور اصلی عبارت از تاریخ کاشت در سه سطح (۲۰ اسفند ماه، ۵ فروردین ماه و ۲۰ فروردین ماه به ترتیب با متوسط درجه حرارت روزانه ۱۱، ۱۳، ۹ و ۹ سلسیوس) و فاکتور فرعی عبارت از تراکم بوته در چهار سطح (۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ بوته در متر مربع) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله مثبت و معنی‌دار بوده است. بیشترین عملکرد دانه (۶/۲۳ تن در هکتار) برای تاریخ کاشت ۲۰ اسفند ماه بدست آمد. هم‌چنین اثر تراکم کاشت بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، تعداد پنجه در بوته، وزن هزاردانه و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود. با توجه به وجود اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم، بیشترین عملکرد دانه (۷/۳۷ تن در هکتار) برای تاریخ کاشت ۲۰ اسفند و تراکم ۳۵۰ دانه در متر مربع بدست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم گیاه برای حصول عملکرد و اجزای عملکرد مطلوب جو در مناطق سردسیر از جمله الیگودرز (لرستان) دارای اهمیت خاصی است.

واژه‌های کلیدی: جو، تاریخ کاشت، تراکم بذر، عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص برداشت.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۷

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سابق زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد (* نویسنده مسئول).

۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی بروجرد.

مقدمه

جو از غلات مهم ایران و جهان است. این گیاه نسبت به گندم دامنه سازگاری وسیع تری دارد و در همه نواحی معتدل و در بسیاری از نقاط سردسیر به عمل می‌آید (Kazemiarbat, 2007). زی هان و همکاران (Xihan et al., 2008) در بررسی اثر تراکم بذر و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو مالتینگ چنین اظهار داشتند که با افزایش تراکم گیاهچه، تعداد کل پنجه و تعداد سنبله افزایش می‌یابد و در مقابل تعداد پنجه در هر گیاه، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه کاهش پیدا می‌کند. به گزارش این محققین تراکم مطلوب، ۱۵۰ تا ۱۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. علاوه بر آن، در طی رشد، تعداد کل پنجه، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تاریخ کاشت دیرهنگام کاهش یافت. زمان مناسب کاشت نیز ۳ اکتبر اعلام شد. شمارا و همکاران (Sharma et al., 2007) در بررسی چهار تاریخ کاشت (۲۰ اکتبر و ۱۰ و ۲۰ نوامبر) عملکرد دو رقم جو عنوان کردند که بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۲۰ اکتبر به دست آمد و بقیه تاریخ کاشت ها کاهش عملکرد نشان دادند. جاسمی و یوسفی (Jasemi and Uosefi, 2004) با بررسی تأثیر میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد چند رقم جو چنین عنوان کردند که اثر تراکم بر عملکرد بیولوژیک لاین‌های جو مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، به نحوی که تراکم ۴۵۰ بوته در متر مربع با تولید ۲۸/۰۹ تن ماده خشک در هکتار، بیشترین عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد. ثابت مقدم و همکاران (Sabet Moghadam et al., 2009) در منطقه اهواز با بررسی چهار سطح تراکم (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع) بر عملکرد و اجزای عملکرد جو، به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد، به طوری که بیشترین عملکرد در تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. در این تحقیق در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع، به دلیل ورس زیاد و کاهش شدید وزن هزار دانه عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش یافت. سامارا و همکاران (Samarah and Al-Issa, 2006) در بررسی تاریخ کاشت در مناطق خشک و نیمه خشک گزارش کردند که ظهور گیاهچه در تاریخ کاشت زودهنگام تسریع می‌شود و وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه نیز برای تاریخ کاشت زودهنگام بیشتر بود. مظاهری و همکاران (Mazaheri et al.,

2005) با بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۵ آذر، ۱۵ دی) در منطقه جیرفت بر عملکرد گیاه زراعی جو گزارش کردند که بین تاریخ‌های کاشت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بهترین تاریخ کاشت در این منطقه ۱۵ آبان ماه تا ۵ آذر ماه می‌باشد. هم‌چنین، در تمامی ارقام مورد بررسی تأخیر در کاشت سبب افت عملکرد شد. این تحقیق با هدف تعیین تاریخ کاشت به موقع و تراکم کاشت مناسب برای دستیابی به حداکثر محصول جو در واحد سطح در منطقه سردسیر الیگودرز انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار ۱۳۸۶ در روستای برناباد واقع در ۱۲ کیلومتری شهرستان الیگودرز با استفاده از رقم نصرت (منشا آزاد سازی: کرج، گروه رسیدگی زودرسی، متوسط عملکرد شش تن در هکتار، مناسب کشت در مناطق گرم با زمستان ملایم و بهار، تا حدودی کوتاه) انجام گرفت. الیگودرز در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی از خط استوا در یک منطقه کوهستانی در شرق استان لرستان قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۲۲ متر است. طبق آمارهای ده ساله هواشناسی، حداکثر دما ۲۸ و حداقل آن ۳۱- درجه سلسیوس، متوسط بارندگی سالیانه ۴۰۰-۳۰۰ میلی‌متر با طول دوره یخبندان ۷۷ روز است. بافت خاک محل انجام آزمایش لومی، با pH برابر ۸، شوری ۰/۵۲ میلی موز بر سانتی‌متر و میزان کربن آلی ۲۳٪ درصد بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. سطوح تاریخ کاشت (۲۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۰ فروردین ماه) در کرت‌های اصلی و چهار تراکم (۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ بوته در متر مربع) به کرت‌های فرعی اختصاص یافت. قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک، کودهای سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل و کود اوره استفاده گردید. به هنگام کاشت، زمین آزمایش به ۳۶ کرت آزمایشی به ابعاد ۱/۲ × ۶ متر مربع تقسیم شد. تعداد خطوط کاشت در هر کرت فرعی شش خط و طول خط کاشت شش متر و فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر منظور گردید. فاصله کرت‌های فرعی از یکدیگر، یک خط نکاشت و فاصله کرت‌های اصلی از

و ۴۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد، زیرا در اثر تراکم بالا و شرایط کشت فاریاب بین تراکم کاشت و تراکم گیاهی فاصله کمتری ایجاد می شود و اکثر بذرها سبز می شوند و در نتیجه پنجه زیادی در واحد سطح تولید می شود و یا این که بر اثر رقابت تعداد پنجه بارور در هر بوته کم می شود، ولی در کل عملکرد کاه با افزایش تراکم بیشتر می گردد. با توجه به شکل اثرات متقابل (جدول ۳) به نظر می رسد که در تاریخ کاشت کرپه به دلیل برخورد مراحل فنولوژیک بعد از گرده افشانی با شرایط نامساعد که نتیجه آن محدودیت منبع است، رقابت شدیدتری بین اندام های رویشی و زایشی رخ داده و در نتیجه عملکرد کاه کاهش یافته است.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ و اثر تراکم در سطح احتمال ۵٪ روی این صفت معنی دار بود. (جدول ۱). در مقایسه میانگین بین تاریخ های کاشت بیشترین عملکرد بیولوژیک به تاریخ کاشت ۲۰ اسفند مربوط بود (جدول ۲). در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دلیل برخورد نکردن مراحل فنولوژیک بعد از گرده افشانی با تنش گرما گیاه از افت محدودیت منبع کمتری برخوردار شد و سبب افزایش عملکرد دانه و به تبع آن عملکرد بیولوژیک گردید. زی هان و همکاران (Xihan et al., 2008) در بررسی اثر تاریخ کاشت روی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو مالتینگ چنین اظهار داشتند که وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تاریخ کاشت دیر هنگام کاهش یافت.

مقایسه میانگین بین تراکم های کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در تراکم ۴۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۲). در کل، با افزایش تراکم، تعداد برگ و تعداد ساقه و به تبع آن شاخص سطح برگ افزایش می یابد و این امر موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می گردد. جاسمی و یوسفی (Jasemi and Uosefi, 2004) با بررسی تأثیر میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد چند رقم جو چنین عنوان کردند که تراکم ۴۵۰ بوته در متر مربع با تولید ۲۸/۰۹ تن ماده خشک در هکتار، بالاترین عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد.

تعداد پنجه در هر بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد پنجه در بوته حاکی از معنی دار بودن اثر تراکم های کاشت در سطح احتمال ۵٪ و معنی دار بودن اثر متقابل تاریخ در تراکم کاشت در سطح احتمال ۱٪ بود

یکدیگر ۶۰ سانتی متر و فاصله ی بلوک ها، ۳۰ سانتی متر منظور گردید. برای کاشت بذر بر روی خطوط کاشت، شیاری توسط فوکا به عمق ۳-۵ سانتی متر به صورت سراسری ایجاد و سپس اعمال تراکم های مورد نظر طبق نقشه کاشت با دقت و بوسیله دست در میانگین دمای هوای ۱۳*، ۱۱ و ۹ درجه سلسیوس به ترتیب برای تاریخ کاشت ۲۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۰ فروردین ماه صورت گرفت. جهت اندازه گیری اجزای عملکرد، پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد پنجه در هر بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه، وزن کاه محاسبه گردید. برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک سطحی معادل ۰/۵ متر مربع از هر کرت پس از حذف حاشیه برداشت شد و عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. شاخص برداشت نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Gardner et al., 2007).

$$100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد اقتصادی}) = \text{شاخص برداشت}$$

در پایان داده های به دست آمده توسط نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین ها نیز با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. شکل ها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

عملکرد کاه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس عملکرد کاه در واحد سطح نشان داد که اثر تاریخ کاشت، تراکم کاشت و اثر متقابل بین آن ها در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد کاه در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند ماه به دست آمد. به نظر می رسد که در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند ظهور زودتر گیاهیچه موجب شده است از شرایط محیطی استفاده بهتری صورت گیرد. سامارا و ال ایسا (Samarah and Al-Issa, 2006) در بررسی تاریخ کاشت در مناطق خشک و نیمه خشک گزارش کردند که ظهور گیاهیچه در تاریخ کاشت زود هنگام سریع تر صورت می گیرد که این خود سبب استفاده از منابع و شرایط مطلوب محیطی می گردد. در مقایسه میانگین ها بیشترین عملکرد کاه برای تراکم های ۴۰۰

* دمای بالا در تاریخ کاشت اول به دلیل گرما و خشکسالی در این تاریخ کاشت می باشد.

داشتند که تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه در تاریخ کاشت دیر هنگام کاهش یافت.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس در مورد صفت وزن هزار دانه نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱٪ معنی دار شدند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دلیل عدم برخورد رشد گیاه با شرایط نامساعد تنش گرمایی و خشکی، مواد فتوسنتزی بیشتری به سلول‌ها راه می‌یابد و به تبع آن وزن هزار دانه بالا می‌رود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تراکم‌های کاشت ۳۰۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع از بیشترین وزن هزار دانه برخوردار بودند (جدول ۲). کاهش وزن هزار دانه در تراکم‌های بالا می‌تواند از برتری اندام‌های رویشی در رقابت با اندام‌های زایشی ناشی شده باشد (Gardner et al., 2007). سامارا و ال ایسا (Samarah and Al-Issa, 2006) در بررسی تاریخ کاشت در مناطق خشک و نیمه خشک گزارش کردند که ظهور گیاهچه در تاریخ کاشت زود هنگام تسریع می‌شود. هم‌چنین وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه نیز برای تاریخ کاشت زود هنگام بیشتر بود.

عملکرد دانه

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، در بین سه تاریخ کاشت، بیشترین عملکرد دانه به تاریخ کاشت ۲۰ اسفند مربوط بود که از ظهور زودتر گیاهچه و استفاده مطلوب از منابع محیطی ناشی می‌شود (جدول ۲). شارما و همکاران (Sharma et al., 2007) در بررسی چهار تاریخ کاشت (۱۰ اکتبر و ۲۰ نوامبر) بر عملکرد دو رقم جو عنوان کردند که بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۲۰ اکتبر به دست آمد و بقیه تاریخ کاشت‌ها کاهش عملکرد نشان دادند. اجزای عملکرد باهم رابطه جبرانی دارند به این معنی که هیچ نمی‌توان حالتی را تصور کرد که همه اجزای عملکرد در حداکثر باشند، بلکه در اثر نحوه مدیریت زراعی یک یا چند اجزای عملکرد افزایش یافته (Kopecky, 1974). اما بقیه کم می‌شوند. به عنوان مثال تراکم‌های ۴۰۰ و ۴۵۰ بوته، دارای حداکثر تعداد پنجه و به تبع آن عملکرد کاه بیشتر بودند که خود سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی شد ولی بحث محدود

(جدول ۱). بیشترین تعداد پنجه در تراکم‌های ۴۰۰ و ۴۵۰ بوته به دست آمد (جدول ۲). پنجه‌زنی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ، هورمون‌های رشد، طول روز، و دما، آب و مواد معدنی، و عوامل مدیریتی است (Gardner, 2007). کساتو و اسزتوییکز (Csatho and Osztóics, 2007) نیز معتقدند که پنجه‌دهی در جو بهاره می‌تواند تحت تأثیر انواع و مقادیر مختلف کود فسفات و هم‌چنین انواع خاک‌ها قرار بگیرد. از جدول اثرات متقابل (جدول ۳) می‌توان نتیجه گرفت که در تاریخ کاشت دوم به دلیل عدم برخورد مرحله پنجه‌زنی گیاه با شرایط نامساعد و استفاده مطلوب از شرایط و نور خورشید تعداد پنجه افزایش یافته است.

تعداد سنبله در بوته

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس، اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۱). همان‌طور که نمودار مقایسه میانگین اثرهای متقابل نشان می‌دهد (جدول ۳) بیشترین تعداد سنبله در بوته در تاریخ کاشت اول و تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دلیل ظهور زودتر گیاهچه و استفاده بهینه از شرایط محیطی و منابع به همراه تراکم معقول، گیاه توانسته است ماده خشک بیشتری تولید و ذخیره کند و در نتیجه تعداد سنبله در بوته افزایش یافته است. اگر چه زی‌هان و همکاران (Xihan et al., 2008) در بررسی اثر تراکم بذر و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو مالتینگ چنین اظهار داشتند که با افزایش تراکم گیاهچه، تعداد کل پنجه و تعداد سنبله افزایش می‌یابد.

تعداد دانه در سنبله

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس در مورد صفت تعداد دانه در سنبله مشاهده شد که فقط اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، حداکثر تعداد دانه در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دست آمد، زیرا در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دلیل ظهور زودتر گیاهچه و عدم برخورد مراحل فنولوژیک بعد از گرده‌افشانی با گرما و هم‌چنین گرده‌افشانی زود هنگام، تعداد کمتری از گل‌ها بر اثر دمای بالا سقط می‌گردند و در نتیجه تعداد دانه افزایش می‌یابد (Mazaheri et al., 2005). هم‌چنین زی‌هان و همکاران (Xihan et al., 2008) در بررسی اثر تاریخ کاشت روی دو رقم جو مالتینگ چنین اظهار

در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند ماه به دست آمد. در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به دلیل ظهور زودتر، گیاهچه توانست با استفاده از دوره زمانی طولانی‌تر از رشد بهتری برخوردار شود و با جذب دماهای بیشتر و استفاده از منابع غذایی خاک و آب، ماده خشک بیشتری را تولید و ذخیره سازد و در نتیجه به پتانسیل بالاتری از عملکرد می‌رسد (Scott et al., 1976). ولی در تاریخ کاشت کرپه به دلیل برخورد مراحل فنولوژیک بعد از گرده افشانی با تنش گرما و محدودیت منبع ناشی از آن، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد اقتصادی کاهش یافت. با توجه به نتایج حاصل، به منظور به دست آوردن حداکثر عملکرد، تاریخ کاشت ۲۰ اسفند یا هراکشت توصیه می‌گردد. عملکرد ماده خشک کل نتیجه کارایی یک جامعه گیاه زراعی از نظر استفاده از تشعشع خورشید در طول فصل رویشی است. اولین اندام گیرنده تشعشع خورشید، برگ‌ها هستند به همین خاطر برای حداکثر سرعت رشد محصول در یک جامعه گیاهی بایستی برگ کافی وجود داشته باشد تا از بیشترین مقدار نور خورشید بهره‌برداری شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در تراکم ۴۵۰ بوته به دست می‌آید، ولی بین تراکم‌های مختلف در مورد عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این امر می‌تواند از رابطه جبرانی اجزای عملکرد ناشی شده باشد (در تراکم کم به دلیل رقابت درون گیاهی در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه و در تراکم بالا به دلیل رقابت بین گیاهی قبل از تشکیل سلول‌های مولد گل). در کل با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود آزمایش با تراکم‌های کاشت بالاتر از تراکم‌های مورد بررسی در این پژوهش نیز انجام شود.

سیاسگزاری

در پایان از همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی بروجرد و کلیه کسانی که با اینجانب همکاری نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

بودن مواد فتوسنتزی و تقسیم بین تعداد ساقه بیشتر، منجر به کاهش وزن هزار دانه گردید. زی هان و همکاران (Xihan et al., 2008) در بررسی اثر تراکم بذر و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو مالتینگ چنین اظهار داشتند که با افزایش تراکم گیاهچه، تعداد کل پنجه و تعداد سنبله افزایش می‌یابد و در مقابل تعداد پنجه در هر گیاه، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه کاهش پیدا می‌کند.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت حاکی از معنی‌دار بودن تفاوت بین تراکم‌های کاشت در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت به تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع مربوط بود که با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۲). در تراکم‌های پایین به دلیل تولید دانه‌های درشت‌تر و سنگین‌تر و کاهش عملکرد کاه، شاخص برداشت افزایش می‌یابد. در حقیقت در تراکم‌های پایین‌تر، گیاه مواد فتوسنتزی خود را بیشتر به عملکرد اقتصادی (دانه) اختصاص می‌دهد. ثابت مقدم و همکاران (Sabet Moghadam et al., 2009) در منطقه اهواز با بررسی چهار سطح تراکم (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع) بر عملکرد و اجزای عملکرد جو به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد، به طوری که بیشترین عملکرد در تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد و در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع، به دلیل ورس زیاد و کاهش شدید وزن هزار دانه عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش یافت.

با توجه به نتایج به دست آمده طی یک سال اجرای این آزمایش ملاحظه گردید که مدیریت مناسب از طریق تغییر در تراکم بوته و تاریخ کاشت موجب بهبود عملکرد دانه جو می‌گردد. با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه جو کاهش یافت، به طوری که حداکثر عملکرد دانه (۶/۲۳ تن در هکتار)

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات مورد بررسی در جو

S.O.V	D.F.	Mean squares							
		Straw yield	Biological yield	Tiller number per plant	Spike number per plant	Seed number per Spike	1000-seed weight	Seed yield	Harvest index
Replication	2	9.72*	21.61*	24.69 ^{ns}	5.44 ^{ns}	23.25*	64.36 ^{ns}	2.58*	6.75 ^{ns}
Planting date (A)	2	25.21**	72.29**	35.03 ^{ns}	16.36 ^{ns}	127.58**	98.03*	13.29**	19.08 ^{ns}
Error (A)	4	1.39	1.70	19.11	15.03	3.33	22.28	0.13	28.33
Density (B)	3	11.94**	22.78*	31.48*	5.66 ^{ns}	3.30 ^{ns}	61.88**	2.64 ^{ns}	102.92**
A*B	6	5.33**	12.2 ^{ns}	40.73**	12.55*	19.44 ^{ns}	14.77 ^{ns}	2.14 ^{ns}	33.97 ^{ns}
Error (B)	18	2.30	5.80	11.01	4.72	10.75	10.75	1.20	15.62
C.V. (%)		21.57	19.88	15.39	16.12	9.07	12.01	21.60	9.35

**, * and ns : significant at 1% and 5% levels of probability, and non-significant, respectively. به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ و تراکم کاشت روی صفات مورد بررسی در جو

Table 2. Mean comparison of planting date and plant density effects on barley traits

Treatment	Biological yield (t/ha)	Seed number per spike	1000 seed weight (g)	Seed yield (t/ha)	Harvest index
Planting date					
March 10	14.65 ^a	39.92 ^a	30.58 ^a	6.23 ^a	42.67 ^{ns}
March 25	9.74 ^c	34.58 ^b	25.33 ^b	4.17 ^b	43.25 ^{ns}
April 10	11.96 ^b	34.00 ^b	26.00 ^b	4.82 ^b	40.83 ^{ns}
Density					
300 plants/m ²	10.05 ^b	37.00 ^{ns}	29.22 ^a	4.48 ^{ns}	45.3 ^a
350 plants/m ²	12.47 ^{ab}	36.11 ^{ns}	29.89 ^a	5.57 ^{ns}	45.0 ^a
400 plants/m ²	12.04 ^{ab}	35.56 ^{ns}	25.33 ^b	4.74 ^{ns}	39.0 ^b
450 plants/m ²	13.90 ^a	36.00 ^{ns}	24.78 ^b	5.49 ^{ns}	39.6 ^b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 0.05 of probability level (Duncan multiple range test).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بذر بر صفات مورد بررسی در جو

Table 3. Mean comparison for the effects of planting date and plant density on barley traits

Planting date	Planting density	Straw yield (t/ha)	Tillers number per plant	Spikes number per plant
March 8	300	6.29 ^{bcd}	22.30 ^{abc}	14.00 ^{abc}
	350	9.87 ^a	25.00 ^{ab}	17.00 ^{ab}
	400	9.13 ^{ab}	25.33 ^{ab}	17.33 ^a
	450	8.41 ^{abc}	20.33 ^{abc}	1.33 ^{abc}
April 25	300	4.71 ^d	15.33 ^c	12.33 ^{abc}
	350	4.62 ^d	19.00 ^{bc}	12.00 ^{bc}
	400	6.30 ^{bcd}	26.33 ^a	14.33 ^{abc}
	450	6.50 ^{bcd}	25.67 ^{ab}	12.67 ^{abc}
April 10	300	5.72 ^{dc}	19.33 ^{bc}	14.33 ^{abc}
	350	6.21 ^{bcd}	20.00 ^{abc}	15.67 ^{abc}
	400	6.50 ^{bcd}	17.67 ^c	11.33 ^c
	450	10.16 ^a	22.33 ^{abc}	14.33 ^{abc}

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 0.05 of probability level (Duncan multiple range test).

References

- Csatho P, Osztóics E (2007) Effect of rock phosphates on the shoot yield and P uptake of spring barley at tillering. *Agrok'emia e'stalajtan* 56: 127-146.
- Gardner F (2007) Crop physiology. Jahad Daneshgahi Press of Mashhad. 300 pp. [In Persian with English Abstract].
- Jasemi SH (2004). Effect of seed density on yield and yield components of hulls barley cultivars. In: Uosefi A (Eds), *Proceeding of Conference of Agronomy and Plant Breeding*, pp.125. Rasht, Gillan.
- Kopecky M (1974) varietal response of spring barley to sowing date at different seed rates and N application rates. *Rostlinna Vyroba* 20: 965-976.
- Kazemiarbat H (2007) *Agronomy of cereals*. Tehran University Press. 314 pp.

- Mazaheri D (2005) A study on the effect of cultivar and planting date on yield of barley cultivars in Jiroft. In: Ali Tavakoli A, Tohedi GH (Eds), Proceeding of Conference of Agronomy and Plant Breeding, pp.150-151. Pardis Aburaihan. Tehran.
- Samarah N H and Al-Issa T A (2006) Effect of planting date on seed yield and quality of barley under semi-arid Mediterranean condition. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 4: 222-225.
- Sabet Moghadam H (2009) effect of planting date and seeding density on grain yield and yield components on hulls barley in Ahvaz region. In: Fathi Gh, Siadat A (Eds), Proceeding of Agronomy and Plant Breeding Congress. 503 pp. Karaj, Tehran.
- Sharma P K, Bal S K (2007) Evaluation of heat units in relation to crop phenology and grain yield of barley (*Hordeum vulgare*). Punjab Agricultural University of Hebei, Journal of Agricultural Science 44: 90-95.
- Scott RK, Gallagher JN, Biscoe PV (1976) Barley and its environment (VI). Growth and development in relation to yield. British Ecological Society 13: 563-583.
- Xihan Li, Wensuo C, Caiying Z (2008) Relations between sowing date, seeding density and grain yield of two introduced malting barley varieties. University of Hebei, Journal of Agricultural Science 31:6-11.