

## Effect of Sowing and Irrigation Cutoff Date on Seed Yield and Irrigation Water Use Efficiency of Spring Berseem Clover in Khuzestan

Ahmad Ali Shoushi Dezfuli<sup>1\*</sup>, Mohammad Khorramian<sup>2</sup> and Ali Assareh<sup>3</sup>

- 1- **\*Corresponding Author:** Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran (aashoushi@gmail.com)
- 2- Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran
- 3- Assistant Professor, Department of Water Science and Engineering, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 28 August, 2017

Accepted: 3 January, 2018

### Abstract

#### Background and Objectives

Khuzestan province with about 1000 hectares of seed clover is the most important region for seed production of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) in Iran. Extending the cultivation area of berseem clover (BC) is important due to the favorable effects of BC on soil fertility and the necessity of this region to a desirable crop rotation. The harvest date of summer crops such as corn leads to delay in optimum sowing date of BC. Several investigators in other areas have demonstrated that early sowing dates improved yield of BC. On the other hand, the most important factor in crop yields is water irrigation; it plays an important role in sustainable agriculture. Based on the existing literature, early sowing date reduces the number of irrigation events and increases water irrigation use efficiency (IWUE). Therefore, this experiment was conducted to evaluate the response of spring BC sowing date and last irrigation cutoff time on seed yield and IWUE.

#### Materials and Methods

This study was carried out in Safiabad Agricultural Research Center in two years (2014-15). Soil texture of the experimental field was silty clay loam, well drained without salinity ( $EC_e=1.2\text{ ds m}^{-1}$ ), with 0.75 percent organic carbon. The statistical design of the experiment was split plot based on a randomized complete block design with four replications. The main plots were allocated to sowing date including 10<sup>th</sup> Feb, 20<sup>th</sup> Feb, 2<sup>st</sup> Mar and 12<sup>th</sup> Mar, and the sub plots were assigned to irrigation cutoff dates including 5<sup>th</sup> Jun, 15<sup>th</sup> Jun and 25<sup>th</sup> Jun. Daily evaporation from class A evaporation pan of the Safiabad weather station (nearby the experimental field) was measured to calculate water irrigation depth, and BC evapotranspiration was calculated by applying a pan coefficient of 0.8. Irrigation interval was managed based on 80 mm accumulated evaporation from the pan evaporation. The measured traits included seed yield, IWUE, number of seeds per inflorescence (NSI), number of inflorescences per square meter (NI), days to flowering, straw production, total dry matter (TDM), harvest index (HI) and weighed a thousand seeds.

#### Results

There was a significant difference between the irrigation cutoff date for all traits except the number of days to flowering and HI. The results of the mean comparison showed that the,



sowing date of 20<sup>th</sup> Feb and irrigation cutoff in 15<sup>th</sup> Jun, with seed yield (631 kg.ha<sup>-1</sup>) and IWUE (0.72 kg.m<sup>-3</sup>) was better than the other treatments. In this treatment, the plant growth period in the first sowing date (88.6 days), and the NI (623 numbers), and the NSI (37.1 numbers) was higher than the other treatments. The correlation between seed yield and other traits was positive and the stepwise regression analysis showed a positive and high effect of NI on seed yield in BC.

### **Discussion**

The results of this trial confirm previous findings that BC early sowing dates, will had higher seed yield. Also, the results showed that delaying in irrigation cutoff is effective in decreasing IWUE, so that irrigation until 25<sup>th</sup> June in comparison with 15<sup>th</sup> June, In spite of significant increasing in yield, decreased IWUE significantly.

**Keywords:** Correlation, Harvest index, Planting date, Water stress

## اثر تاریخ کاشت و زمان قطع آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری شبدر برسیم بذری بهاره در خوزستان

احمدعلی شوشی دزفولی<sup>۱\*</sup>، محمد خرمیان<sup>۲</sup> و علی عصاره<sup>۳</sup>

- ۱- **نویسنده مسئول:** استادیار پژوهشی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران (aashoushi@gmail.com)
- ۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی مهندسی و کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران
- ۳- استادیار، گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۵

### چکیده

معمولاً تاریخ برداشت محصولات تابستانه همچون ذرت در اراضی آبی شمال خوزستان به گونه‌ای است که تاریخ مناسب کاشت شبدر به تأخیر می‌افتد. لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت و زمان قطع آخرین آبیاری در مزارع شبدر برسیم بذری بهاره بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری در اراضی شمال خوزستان صورت گرفت. بدین منظور آزمایشی در چهار تاریخ کاشت (۲۱ بهمن‌ماه، ۱ اسفندماه، ۱۱ اسفندماه و ۲۱ اسفندماه) و در سه زمان قطع آخرین آبیاری (۱۵ خردادماه، ۲۵ خردادماه و ۴ تیرماه) به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو سال ۹۳ و ۹۴ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا شد. فواصل آبیاری‌ها بر مبنای ۸۰ میلی تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر و مقدار آب آبیاری بر مبنای محاسبه نیاز آبی در اختیار گیاه قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر اختلافات معنی‌دار بین تاریخ‌های کاشت، برای تمام صفات مورد بررسی بود. بین زمان‌های قطع آخرین آبیاری نیز تفاوت‌های معنی‌داری برای کلیه صفات بجز تعداد روز تا شروع گلدهی و شاخص برداشت به‌دست آمد. بررسی روابط همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشانگر تأثیر مثبت و بالای صفت تعداد گل‌آذین در مترمربع با عملکرد بذر بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از مقایسات میانگین تاریخ زود کاشت ۲۱ بهمن‌ماه و قطع آبیاری ۲۵ خردادماه با عملکرد بذر ۶۳۱ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری آب آبیاری ۰/۷۲ کیلوگرم در مترمکعب به‌عنوان تیمار برتر در مزارع شبدر برسیم بذری در شمال خوزستان توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تنش آبی، زمان کشت، شاخص برداشت، همبستگی

### مقدمه

و لزوم وجود یک گیاه علوفه‌ای در تناوب منطقه اهمیت بالایی دارد (Nekoyanfar et al., 2017). قرارگیری یک گیاه در تناوب زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در توسعه سطح زیرکشت آن محسوب می‌شود. شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum*) به‌عنوان یک محصول زمستانه در تناوب‌های زراعی مطرح است و با مناطق با ارتفاع کمتر

منطقه خوزستان با سطح زیرکشت حدود ۱۰۰۰ هکتار شبدر بذری، مهم‌ترین منطقه تولید بذر شبدر برسیم در ایران می‌باشد. توسعه سطح زیرکشت این محصول علاوه بر منافع اقتصادی برای کشاورزان منطقه، به دلیل اثرات مطلوب شبدر بر حاصلخیزی خاک (Zamanian, 2003)

کیلوگرم بذر در هکتار تولید شده و با تأخیر در کاشت به تدریج محصول بذر نیز کاهش یافت. این کاهش محصول به موازات تأخیر در تاریخ کاشت ادامه یافت به طوری که آخرین تاریخ کاشت‌ها کمترین عملکرد بذر را داشتند. (Danagou *et al.* (2013) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی بذر ارقام شبدر دریافتند که اثر تاریخ کاشت برای صفاتی مثل طول دمگل، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار است و از نظر عملکرد بذر و شاخص برداشت تاریخ کاشت ۲۱ شهریورماه برترین تیمار آزمایشی بود. (Chabok and Espahbodi (2011) اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بذر و علوفه شبدر برسیم را در شرایط اقلیمی مازندران مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که تاریخ کاشت‌های ۱۰ و ۲۵ مهرماه بیشترین عملکرد بذر و علوفه را تولید کرده و تأخیر تاریخ کاشت بعد از ۲۵ مهرماه تولید بذر و علوفه را به طور معنی داری کاهش داد. (Noorbakhshian (2015) با مطالعه تأثیر تاریخ‌های کاشت و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد علوفه شبدر برسیم در نظام کشت دوم در منطقه شهرکرد دریافت که بیشترین عملکرد علوفه خشک و تر و ارتفاع بوته در نظام کشت دوم در تاریخ کاشت اول (۱۵ تیرماه) به دست آمد. (Sinha and Singh (1986) با اعمال تنش در مراحل مختلف فنولوژیکی شبدر نشان داد که آبیاری در سه مرحله رشد مجدد، حداکثر گلدهی و تشکیل بذر برای گرفتن حداکثر پتانسیل بذر شبدر برسیم ضروری است. (Martiniello (1999) در آزمایشی در ایتالیا نشان داد که عملکرد ماده خشک و عملکرد بذر شبدر برسیم در کرت‌های آبیاری نشده به ترتیب ۴۰ و ۴۹ درصد کمتر از کرت‌های آبیاری شده بود. (Martin *et al.* (2003) با مطالعه زمان و شدت تنش خشکی بر عملکرد بذر شبدر سفید نشان داد که بین عملکرد ماده خشک و میزان آبیاری یک رابطه خطی وجود دارد و به ازاء افزایش مقدار آبیاری، مقدار ماده خشک تولیدی نیز افزایش یافت. کمترین عملکرد بذر مربوط به تیمار با حداکثر میزان آبیاری و بیشترین عملکرد بذر از آبیاری با فاصله ۳ تا ۴

از ۶۵ متر و با زمستان‌های گرم و بدون یخبندان سازگار است (Taylor, 1985). (Zarbaksh and Khalafi (1993) پس از بررسی چهار تاریخ کاشت (۲۰ شهریورماه، ۳۰ شهریورماه، ۹ مهرماه و ۱۹ مهرماه) دریافتند که بین تاریخ کاشت‌های مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود نداشت. (Eslamizadeh and Shoushi Dezfuli (2003) پس از بررسی سه تاریخ آخرین چین برداری (۱۰ اسفندماه، ۲۵ اسفندماه و ۱۰ فروردین ماه) شبدر بذری برسیم گزارش کردند که بهترین زمان آخرین چین برداری مربوط به تاریخ‌های ۲۵ اسفندماه تا ۱۰ فروردین ماه است. (Shaband (1984) نشان داد که عملکرد علوفه شبدر تابع تاریخ کاشت است و تأخیر در تاریخ کاشت باعث رشد ناکافی بوته‌ها و ذخیره نشدن مواد غذایی در طوقه و ریشه برای رشد مجدد در اوایل بهار (بعد از سپری شدن سرمای زمستانه) شده و همین عوامل عملکرد علوفه را کاهش خواهد داد، حال آن که کاشت به موقع و قبل از سرمای پاییزه باعث افزایش عملکرد علوفه شبدر خواهد شد. (Khodabandeh (1997) نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه و بذر، درصد ماده خشک و ارتفاع بوته از میزان بذر ۱۵ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت‌های زود به دست می‌آید. (Zamanian (2005) در کرج نشان داد که تاریخ کاشت اردیبهشت‌ماه، برای تولید علوفه شبدر برسیم، و تاریخ کاشت‌های زود (اسفندماه تا فروردین ماه) برای تولید بذر مناسب است. زیرا گل‌دهی بوته‌ها در تاریخ کاشت‌های زود، مصادف با شرایط محیطی مناسب و فعالیت زیاد حشرات گرده‌افشان بوده و نسبت به تاریخ کاشت‌های دیر که گل‌دهی بوته‌ها مصادف با گرمای تابستان و کاهش فعالیت حشرات گرده‌افشان می‌شود، برتری دارد. البته بایستی توجه داشت که این مطالب در مورد تولید علوفه برعکس است. (Attaran (1991) با بررسی تاریخ کاشت‌های شبدر برسیم بذری در منطقه کرج نشان داد که بهترین زمان کاشت شبدر برسیم، زودترین تاریخ کاشت می‌باشد، به طوری که در تاریخ‌های زود کاشت حدود ۹۰۰

ارادیکان به میزان ۵ لیتر در هکتار به صورت خاک کاربرد استفاده شد سپس با استفاده از فاروئر پشته‌هایی با عرض ۶۰ سانتی‌متر ایجاد شد. عامل اصلی شامل چهار تاریخ کاشت (۲۱ بهمن ماه، ۱، ۱۱ و ۲۱ اسفندماه) و عامل فرعی شامل سه تاریخ آخرین آبیاری (۱۵، ۲۵ خردادماه و ۴ تیرماه) بود. هر کرت اصلی شامل ۴۲ جویچه و هر کرت فرعی نیز شامل ۱۲ جویچه ۱۰ متری با فاصله ۶۰ سانتی‌متر از همدیگر بود که با دوخط نکاشت از کرت فرعی بعدی جدا شد. آب توسط یک نهر به ابتدای جویچه‌ها انتقال و سپس از طریق سیفون‌های هم قطر وارد جویچه‌ها گردید. مقدار آب ورودی به جویچه‌ها، با فلوم WSC تیپ سه اندازه‌گیری شد. دور آبیاری بر مبنای ۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر در نظر گرفته شد. داده‌های تبخیر به صورت روزانه از تشتک تبخیر موجود در ایستگاه هواشناسی که در فاصله ۱۰۰ متری از محل اجرای طرح قرار داشت، گرفته شد. پس از آن نیاز آبی گیاه به روش تشتک تبخیر محاسبه و سپس با لحاظ نمودن بازده آبیاری در مراحل مختلف رشد (بین ۷۵ تا ۸۰ درصد) مقدار آب آبیاری محاسبه شد. ضریب تشتک برای تمام تیمارها به‌طور متوسط ۰/۸ در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز در مرحله داشت به صورت دستی و شیمیایی (با استفاده از سموم علف‌کش بازگران و گالانت) صورت گرفت.

هفته به‌دست آمد. وجود کشت‌های تابستانه همچون ذرت و کنجد در اراضی آبی منطقه شمال خوزستان و برداشت این محصولات در آبان‌ماه باعث شده تا کاشت محصولات زمستانه مانند شبدر برسیم در تاریخ توصیه‌شده (۱۵ مهرماه) با مشکل مواجه شود. علاوه بر این با توجه به تناوب نادرست زراعی در خوزستان و در نتیجه فقر مواد آلی در خاک، لزوم قرار گرفتن یک گیاه از خانواده لگومینوز مانند شبدر برسیم در تناوب زراعی منطقه اهمیت بالایی دارد. لذا این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و زمان آخرین آبیاری در مزارع شبدر برسیم بذری بهاره جهت قرار گرفتن شبدر در تناوب زراعی منطقه خوزستان و بهینه‌سازی مصرف آب در تولید بذر شبدر برسیم انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت دو سال از بهمن‌ماه سال ۱۳۹۳ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با بافت خاک سیلتی کلی لوم اجرا شد (جدول ۱). بدین منظور قطعه زمینی مناسب و یکنواخت انتخاب نموده و در بهمن‌ماه عملیات تهیه زمین شامل گاواهن، دیسک و ماله صورت گرفت. قبل از کاشت برای دفع علف‌های هرز از علف‌کش

جدول ۱- متوسط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دو ساله خاک مزرعه قبل از اعمال تیمارها

Table 1. Average of 2-yr Physical and chemical properties of soil of experimental field before treatments application

رطوبت وزنی (درصد) Soil moisture (%)		جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density ( $gcm^{-3}$ )	بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ( $dS m^{-1}$ )	کربن آلی خاک (درصد) Soil organic carbon (%)	عمق خاک (سانتی‌متر) Soil depth (cm)	
رطوبت حد پژمردگی دائمی Permanent wilting point	ظرفیت زراعی Field capacity						
12	22	7.4	1.61	سیلتی کلی لوم Silty Clay Loam	1.2	0.75	0-30
12	22	7.3	1.68	سیلتی کلی لوم Silty Clay Loam	1.1	0.5	30-60
12	22	7.4	1.7	سیلتی کلی لوم Silty Clay Loam	0.8	0.47	60-90

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات مورد پژوهش، در جدول (۲) نشان داده شده است. طبق جدول (۲) اختلاف غیرمعنی داری بین دو سال مورد بررسی برای کلیه صفات به جز تعداد روز تا شروع گلدهی و بهره‌وری آب آبیاری به دست آمد. این وضعیت بیانگر تفاوت شرایط محیطی مؤثر بر دو صفت مذکور در دو سال انجام آزمایش بود. معنی دار بودن بهره‌وری آب آبیاری در دو سال مورد مطالعه به دلیل تفاوت در تعداد نوبت آبیاری و میزان مصرف آب آبیاری در دو سال مطالعه بود (شکل ۱). همان‌طوری که در شکل (۱) ملاحظه می‌شود متوسط مقدار آب مصرفی در سال اول حدود ۸۳۴۵ مترمکعب در هکتار است که نسبت به سال دوم (۶۷۰۰ مترمکعب در هکتار)، مقدار آب مصرفی حدود ۲۰ درصد افزایش یافته است بدون آن که اثر معنی داری در افزایش عملکرد داشته باشد. افزایش آب مصرفی در سال اول به دلیل تفاوت در میزان نیاز آبی گیاه در دو سال مورد مطالعه بود. مقایسه تبخیر روزانه از تشتک تبخیر در دو سال مورد مطالعه گویای این واقعیت است (شکل ۲). به طوری که میانگین تبخیر از تشتک تبخیر در سال اول ۸/۵ میلی‌متر در روز بود که نسبت به میانگین سال اول (۶/۸ میلی‌متر در روز) حدود ۲۰/۴ درصد افزایش را نشان داد (شکل ۳). همین امر باعث شد تا میانگین تبخیر و تعرق در سال اول ۶۹۴ میلی‌متر و بیشتر از مقدار تبخیر و تعرق در مدت مشابه در سال دوم (۵۷۴ میلی‌متر) باشد. معنی دار نشدن اثر متقابل سال در تاریخ‌های قطع آبیاری نشان‌دهنده یکنواختی روند تغییرات صفات موردنظر برای تاریخ‌های متفاوت قطع آبیاری در دو سال آزمایش بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر اختلافات معنی دار بین تاریخ‌های کاشت برای تمام صفات مورد بررسی است (جدول ۲). اختلافات معنی داری نیز بین تاریخ‌های مختلف قطع آبیاری برای کلیه صفات مورد بررسی به جز تعداد روز تا شروع گل‌دهی و شاخص برداشت به دست آمد (جدول ۲). بدلیل معنی دار شدن اثر

صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد بذر، بهره‌وری آب آبیاری، تعداد دانه در گل آذین، تعداد گل آذین در یک مترمربع، تعداد روز تا شروع گل‌دهی، میزان کاه تولیدی، کل ماده خشک تولیدی (به استثنای ماده خشک ریشه)، شاخص برداشت و وزن هزار دانه بودند. برای اندازه‌گیری میزان عملکرد بذر، میزان کاه تولیدی و کل ماده خشک تولیدی (به استثنای ماده خشک ریشه)، ۱۵ روز بعد از زمان قطع آبیاری (زمانی که ۲/۳ کیسول‌ها خشک شده بودند) پس از حذف خطوط حاشیه (دو خط کناری هر کرت و نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت) با کمباین آزمایشی از هر کرت، مساحت ۱۰/۸ مترمربع برداشت و عملکرد بذر اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که در این تحقیق به دلیل کاشت شبدر در زمستان، چین‌برداری برای علوفه وجود نداشت و فقط کاه تخلیه‌شده از کمباین در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک‌شده و سپس به عنوان میزان کاه تولیدی در نظر گرفته شد. میزان کل ماده خشک تولیدی (به استثنای ماده خشک ریشه) نیز با استفاده از مجموع میزان کاه تولیدی و بذر تولیدی محاسبه شد. بهره‌وری آب آبیاری از نسبت مقدار عملکرد بذر به مقدار آب مصرفی به دست آمد. برای محاسبه صفت تعداد دانه در گل آذین، تعداد ۱۰۰ گل آذین از هر کرت به طور تصادفی انتخاب نموده و پس از خرم‌ن کوبی و جدا نمودن کاه از بذر، تعداد دانه حاصل از ۱۰۰ گل آذین با دستگاه بذر شمار الکتریکی شمارش و با استفاده از میانگین گیری تعداد دانه در گل آذین محاسبه شد (Abadouz et al., 2013). برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، با استفاده از مقسم بورنر یک نمونه ۵ گرمی از بذر جمع‌آوری شده از هر کرت تهیه نموده و با دستگاه بذر شمار الکتریکی شمارش شد و میانگین نمونه‌ها به عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس طرح به شکل تجزیه مرکب و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد به کمک نرم‌افزار SAS، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

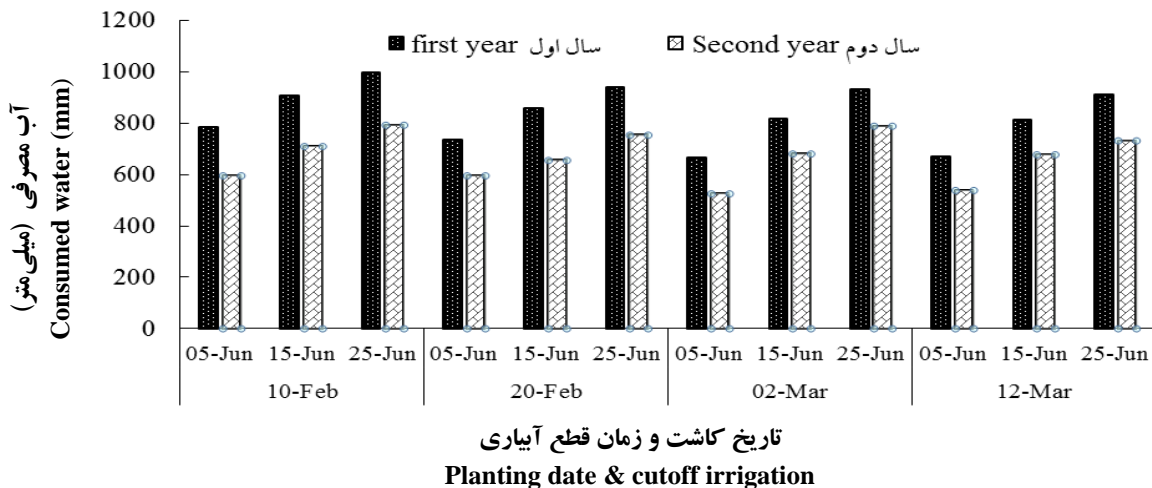
جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد و اجزای عملکرد شبدر برسیم

Table 2. Combined analysis of variance for different traits in berseem clover

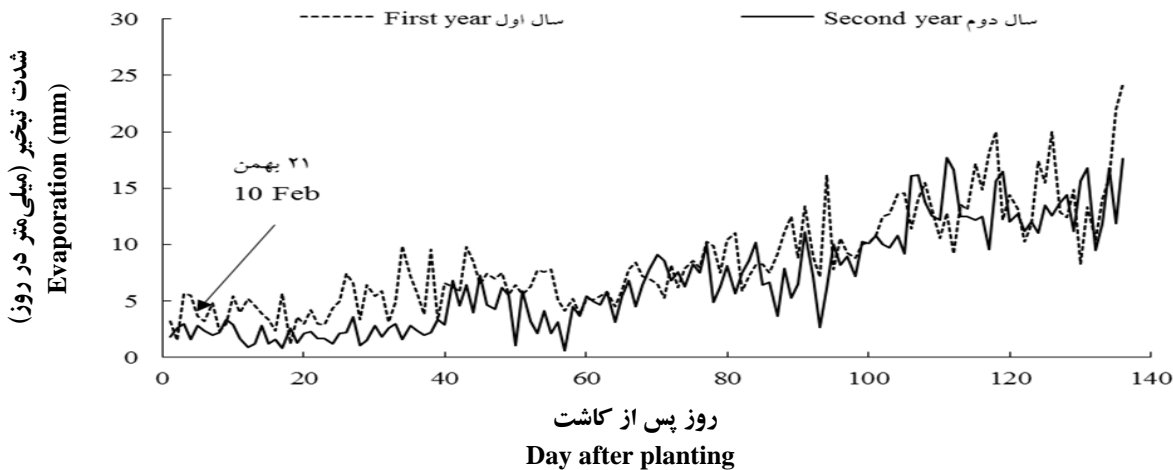
شاخص برداشت Harvest index	بیوماس Biomass	میزان کاه تولیدی Straw yield	بهره‌وری آب Water productivity	عملکرد بذر Seed yield	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds	تعداد دانه در گل آذین Number of seeds per inflorescence	تعداد گل آذین در مترمربع Number of inflorescence (m <sup>2</sup> )	تعداد روز تا شروع گل‌دهی Days to flowering	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.002 <sup>ns</sup>	442556 <sup>ns</sup>	345372 <sup>ns</sup>	0.33 <sup>**</sup>	2319 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	0.035 <sup>ns</sup>	491.8 <sup>ns</sup>	270.281 <sup>**</sup>	1	سال Year (Y)
0.003	301369	237107	0.002	1069	0.04	4.98	149.3	20.689	6	تکرار (سال) R/Year
0.031 <sup>**</sup>	7851137 <sup>**</sup>	3711190 <sup>**</sup>	0.72 <sup>**</sup>	511985 <sup>**</sup>	0.09 <sup>**</sup>	161.2 <sup>*</sup>	457655.7 <sup>**</sup>	1181.846 <sup>**</sup>	3	تاریخ کاشت Sowing date (A)
0.003 <sup>ns</sup>	52711 <sup>ns</sup>	47607 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>*</sup>	0.399 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	12.3 <sup>ns</sup>	0.142 <sup>ns</sup>	3	سال × تاریخ کاشت A × Y
0.002	149651	116939	0.004	2334.81	0.010	38.6	1231.7	11.312	18	خطا Error
0.001 <sup>ns</sup>	1808089 <sup>**</sup>	1379566 <sup>**</sup>	0.068 <sup>**</sup>	19663.2 <sup>**</sup>	0.03 <sup>**</sup>	30.1 <sup>*</sup>	4424.6 <sup>**</sup>	0.566 <sup>ns</sup>	2	قطع آبیاری Irrigation cut (B)
0.002 <sup>ns</sup>	54802 <sup>ns</sup>	57371 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>*</sup>	0.366 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	11.8 <sup>ns</sup>	0.073 <sup>ns</sup>	2	سال × قطع آبیاری Y × B
0.002 <sup>ns</sup>	715028 <sup>**</sup>	481746 <sup>**</sup>	0.007 <sup>**</sup>	41649.3 <sup>**</sup>	0.03 <sup>**</sup>	31 <sup>**</sup>	44824.9 <sup>**</sup>	0.297 <sup>ns</sup>	6	تاریخ کاشت × قطع آبیاری A × B
0.001 <sup>ns</sup>	142125 <sup>ns</sup>	129879 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.369 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	0.0001 <sup>ns</sup>	11.6 <sup>ns</sup>	0.184 <sup>ns</sup>	6	سال × تاریخ کاشت × قطع آبیاری Y × A × B
0.001	81284	72045	0.001	1479.4	1479.4	6.7	671.7	0.427	48	خطا Error
19.17	16.58	19.42	6.28	11.2	11.2	7.2	8.1	2.22		ضریب تغییرات (درصد) C. V. (%)

ns: غیرمعنی‌دار، \* و \*\*: معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

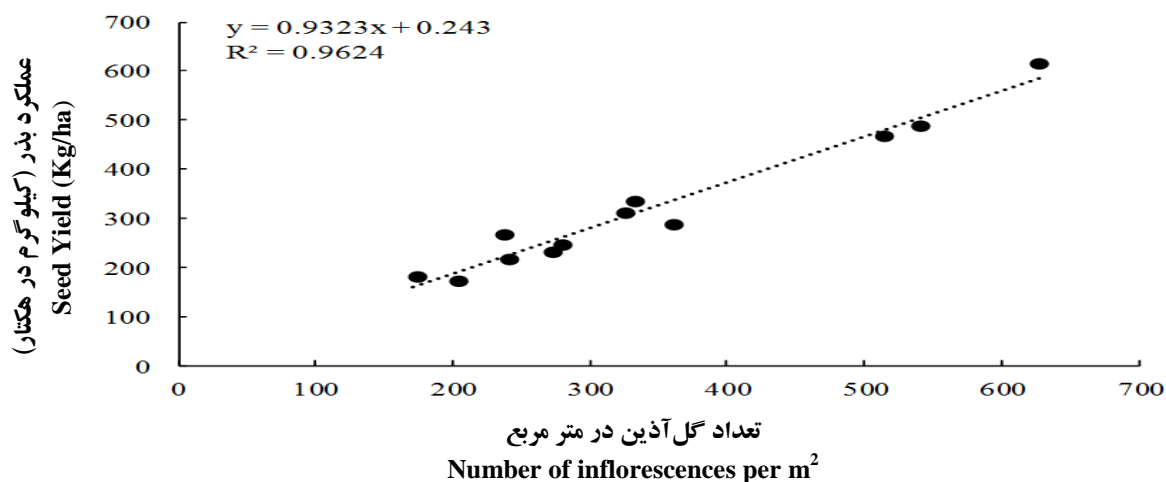
Non- Significant, \* and \*\*: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.



شکل ۱- مقادیر آب مصرفی در تاریخ کاشت و زمان قطع آبیاری های مختلف  
 Figure 1. Total applied water in different sowing and irrigation cutoff dates



شکل ۲- مقدار تبخیر روزانه از تشتک تبخیر پس از کاشت شبدر  
 Figure 2. Daily evaporation from pan-evaporation after berseem clover planting



شکل ۳- رابطه رگرسیونی عملکرد بذر با صفت تعداد گل آذین در متر مربع در شبدر برسیم  
 Figure 3. The regression relation of seed yield with the number of inflorescences per m<sup>2</sup> in berseem clover



مثبت و معنی دار عملکرد بذر با تعداد گل آذین در یک مترمربع، صفات تعداد روز تا شروع گل دهی، میزان کاه تولیدی، کل بیوماس، شاخص برداشت و بهره‌وری آب آبیاری نشان‌دهنده تغییرات همسوی صفات مذکور با عملکرد بذر بود. هم‌چنین همبستگی منفی و معنی دار وزن هزار دانه با عملکرد بذر بیانگر رابطه معکوس بین این صفت و عملکرد بذر می‌باشد (جدول ۴). برای برآورد رابطه رگرسیونی بین عملکرد بذر با دیگر صفات، از رگرسیون گام به گام استفاده شد. از بین تمامی صفات، فقط صفت تعداد گل آذین در یک مترمربع وارد معادله شد

$$Y = 0.93 + 0.24x \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله منظور از  $x$  و  $Y$  به ترتیب تعداد گل آذین در متر مربع و عملکرد بذر است. میزان ضریب تبیین بالا (۹۶ درصد) نیز بیانگر تأثیر مثبت و بالای این صفت بر عملکرد بذر در شبدر برسیم بود (شکل ۳). نتایج حاصل از ترسیم تغییرات عملکرد بذر نسبت به طول دوره رشد با استفاده از داده‌های دو ساله این موضوع را به خوبی تأیید می‌نماید که افزایش طول دوره رشد (استفاده از تاریخ‌های زود کاشت) با افزایش عملکرد بذر همراه است. زیرا تأخیر در تاریخ کاشت، از ۲۱ بهمن ماه به اول اسفندماه باعث شد تا تعداد گل آذین در متر مربع به صورت معنی‌داری کاهش یابد (جدول ۳). برخی از محققان نیز به تأثیر زیاد صفت تعداد گل آذین در متر مربع بر عملکرد بذر اشاره نموده‌اند (Cocks, 1990).

Kouchaki and Banaian Aval (1994) گزارش کردند که تعداد غلاف‌ها در گیاه نه تنها به‌طور قابل ملاحظه‌ای متأثر از تراکم کاشت است بلکه تحت تأثیر تاریخ کاشت نیز قرار می‌گیرد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که تاریخ‌های زود کاشت در شرایط اقلیمی شمال استان خوزستان عملکرد بذر بیشتری نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت تولید نموده و تاریخ‌های تأخیری به لحاظ اقتصادی قابل توصیه نیست (شکل ۴).

مقابل تاریخ کاشت و تاریخ قطع آبیاری برای کلیه صفات مورد بررسی به جز تعداد روز تا شروع گل دهی و شاخص برداشت، نتایج و بحث به منظور تعیین مطلوب‌ترین تاریخ کاشت و تاریخ قطع آبیاری با استفاده از نتایج حاصل از اثرات متقابل برای صفات یادشده انجام شد (جدول ۳). معنی دار شدن اثر متقابل نشان داد که روند تغییرات صفات مذکور برای تاریخ‌های کاشت متفاوت در تاریخ‌های مختلف قطع آبیاری یکسان نیست. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و قطع آبیاری نشان داد که تیمار تاریخ زود کاشت ۲۱ بهمن ماه و تاریخ قطع آبیاری ۲۵ خردادماه با عملکرد بذر ۶۳۱ کیلوگرم در هکتار، تعداد گل آذین در مترمربع ۶۲۳ عدد، میزان کاه تولیدی ۲۰۶۳ کیلوگرم در هکتار، بیوماس ۲۶۹۴ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت (۰/۲۳۷) و با بهره‌وری آب آبیاری ۰/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب مطلوب‌تر از بقیه تیمارهاست (جدول ۳). بر اساس جدول (۳) با تأخیر در تاریخ کاشت، عملکرد بذر و بهره‌وری آب آبیاری دارای روندی کاهشی بود. دوره رشد رویشی گیاه در تاریخ زود کاشت ۲۱ بهمن ماه (با میانگین ۸۸/۶ روز) نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود. علاوه بر این در این تاریخ کاشت تعداد گل آذین در مترمربع (با میانگین ۵۲۵ عدد)، و تعداد دانه در گل آذین (با میانگین ۳۷/۳ عدد) بالاتر از بقیه تاریخ‌های کاشت حاصل شده است. برتری تاریخ کاشت ۲۱ بهمن ماه را می‌توان به دلیل وجود شرایط مناسب دمایی در دوره گل‌دهی و در نتیجه تعداد گل آذین در متر مربع بالاتر و فعالیت بهتر حشرات گرده‌افشان و در نتیجه تعداد دانه در گل آذین بیشتر دانست. جهت بررسی آماری موضوع، ضرایب همبستگی بین کلیه صفات و هم‌چنین معادله رگرسیونی بین عملکرد بذر با دیگر صفات محاسبه شد. به‌طور کلی بررسی همبستگی بین صفات مختلف، جهت تعیین اهمیت صفات و ارزش آن‌ها به عنوان معیارهای انتخاب، به به‌نژادگران نبات کمک شایانی می‌کند (Agrama, 1996). همبستگی

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد شبدر بذری

Table 3. Comparison of means of different traits of berseem clover for interaction effect of sowing and irrigation cutoff date

بیوماس (کیلوگرم در هکتار) Biomass (kg/ha)	میزان کاه تولیدی (کیلوگرم در هکتار) Straw yield (kg/ha)	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم در مترمکعب) Water productivity (kg/m <sup>3</sup> )	تعداد دانه در گل آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزار دانه (گرم) Weight of 1000 seeds (gr)	تعداد گل آذین در متر مربع Number of inflorescence (m <sup>2</sup> )	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	تاریخ قطع آبیاری Irrigation cutoff date	تاریخ کاشت Sowing date
2024 <sup>b</sup>	1479 <sup>b</sup>	0.78 <sup>a</sup>	38.1 <sup>b</sup>	2.817 <sup>ef</sup>	498 <sup>b</sup>	545 <sup>b</sup>	۱۵ خرداد 5 Jun	۲۱ بهمن 10 Feb
2694 <sup>a</sup>	2063 <sup>a</sup>	0.72 <sup>b</sup>	37.1 <sup>bc</sup>	2.770 <sup>f</sup>	623 <sup>a</sup>	631 <sup>a</sup>	۲۵ خرداد 15 Jun	۲۱ بهمن 10 Feb
2561 <sup>a</sup>	2042 <sup>bc</sup>	0.44 <sup>c</sup>	36.4 <sup>bcd</sup>	2.926 <sup>bcd</sup>	477 <sup>b</sup>	519 <sup>b</sup>	۴ تیر 25 Jun	۲۱ بهمن 10 Feb
1539 <sup>cde</sup>	1201 <sup>bc</sup>	0.436 <sup>d</sup>	38.9 <sup>ab</sup>	2.883 <sup>cde</sup>	343 <sup>c</sup>	338 <sup>c</sup>	۱۵ خرداد 5 Jun	۱ اسفند 20 Feb
1292 <sup>de</sup>	1083 <sup>c</sup>	0.385 <sup>e</sup>	41.5 <sup>a</sup>	2.976 <sup>abc</sup>	180 <sup>i</sup>	209 <sup>fg</sup>	۲۵ خرداد 15 Jun	۱ اسفند 20 Feb
1816 <sup>bc</sup>	1486 <sup>b</sup>	0.35 <sup>fg</sup>	35.1 <sup>cd</sup>	3.019 <sup>ab</sup>	320 <sup>cd</sup>	330 <sup>c</sup>	۴ تیر 25 Jun	۱ اسفند 20 Feb
1247 <sup>e</sup>	1069 <sup>c</sup>	0.417 <sup>d</sup>	34.0 <sup>de</sup>	3.035 <sup>a</sup>	190 <sup>i</sup>	178 <sup>g</sup>	۱۵ خرداد 5 Jun	۱۱ اسفند 2 Mar
1228 <sup>e</sup>	986 <sup>c</sup>	0.344 <sup>fg</sup>	31.9 <sup>e</sup>	2.923 <sup>cd</sup>	274 <sup>ef</sup>	242 <sup>ef</sup>	۲۵ خرداد 15 Jun	۱۱ اسفند 2 Mar
1850 <sup>bc</sup>	1486 <sup>b</sup>	0.319 <sup>g</sup>	31.6 <sup>e</sup>	2.950 <sup>abcd</sup>	297 <sup>de</sup>	364 <sup>c</sup>	۴ تیر 25 Jun	۱۱ اسفند 2 Mar
1536 <sup>cde</sup>	1292 <sup>bc</sup>	0.377 <sup>ef</sup>	33.9 <sup>de</sup>	2.874 <sup>de</sup>	221 <sup>h</sup>	244 <sup>def</sup>	۱۵ خرداد 5 Jun	۲۱ اسفند 12 Mar
1383 <sup>de</sup>	1106 <sup>c</sup>	0.424 <sup>d</sup>	36.8 <sup>bcd</sup>	2.928 <sup>bcd</sup>	239 <sup>gh</sup>	277 <sup>de</sup>	۲۵ خرداد 15 Jun	۲۱ اسفند 12 Mar
1573 <sup>cd</sup>	1288 <sup>bc</sup>	0.316 <sup>g</sup>	36.6 <sup>bcd</sup>	2.918 <sup>cd</sup>	255 <sup>fg</sup>	285 <sup>d</sup>	۴ تیر 25 Jun	۲۱ اسفند 12 Mar

اعداد با یک حرف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

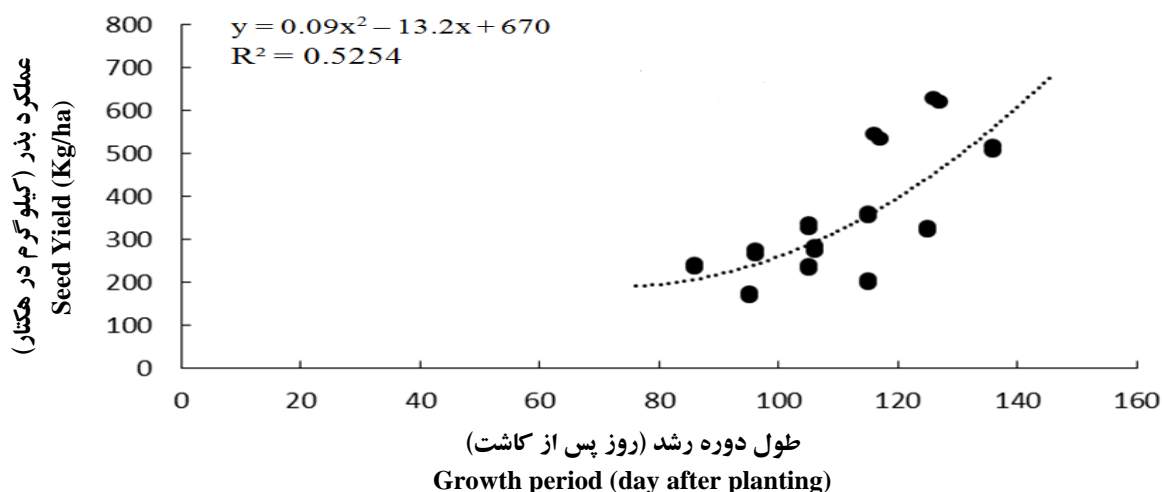
Means followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% level by Duncan's test.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در شبدر برسیم  
 Table 4. Correlation coefficients between traits in berseem clover

صفات	تعداد دانه در گل آذین	وزن هزار دانه	تعداد گل آذین در مترمربع	تعداد روز تا شروع گل دهی	میزان کاه تولیدی	بیوماس	شاخص برداشت	میزان بهره‌وری آب
Traits	Number of seeds per inflorescence	Weight of 1000 seeds	Number of inflorescence	Days to flowering	Straw yield	Biomass	Harvest index	Water productivity
وزن هزار دانه	-0.221 <sup>ns</sup>							
Weight of 1000 seeds								
تعداد گل آذین در مترمربع	0.160 <sup>ns</sup>	-0.726 <sup>**</sup>						
Number of inflorescence (m <sup>2</sup> )								
تعداد روز تا شروع گل دهی	0.221 <sup>ns</sup>	-0.277 <sup>ns</sup>	0.725 <sup>**</sup>					
Days to flowering								
میزان کاه تولیدی	0.055 <sup>ns</sup>	-0.470 <sup>ns</sup>	0.851 <sup>**</sup>	0.617 <sup>*</sup>				
Straw yield								
بیوماس	0.094 <sup>ns</sup>	-0.554 <sup>ns</sup>	0.911 <sup>**</sup>	0.663 <sup>*</sup>	0.99 <sup>**</sup>			
Biomass								
شاخص برداشت	0.235 <sup>ns</sup>	-0.750 <sup>**</sup>	0.808 <sup>**</sup>	0.57 <sup>*</sup>	0.466 <sup>ns</sup>	0.582 <sup>*</sup>		
Harvest index								
میزان بهره‌وری آب	0.376 <sup>ns</sup>	-0.734 <sup>**</sup>	0.785 <sup>**</sup>	0.626 <sup>*</sup>	0.484 <sup>ns</sup>	0.58 <sup>*</sup>	0.764 <sup>**</sup>	
Water productivity								
عملکرد بذر	0.181 <sup>ns</sup>	-0.714 <sup>**</sup>	0.981 <sup>**</sup>	0.719 <sup>**</sup>	0.881 <sup>**</sup>	0.938 <sup>**</sup>	0.819 <sup>**</sup>	0.769 <sup>**</sup>
Seed yield								

ns و \* و \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

ns, \* and \*\*: Respectively not significant difference, significant difference at 5% probability level, significant difference at 1% probability level.



شکل ۴- روند تغییرات میزان عملکرد بذر شبدر در تاریخ‌های مختلف کاشت و زمان قطع آبیاری  
Figure 4. Seed clover yield variation trend in different sowing and irrigation cutoff date

نتیجه اخیر هماهنگی داشت (جدول ۴). توجه به جدول (۳) نشان می‌دهد که بهترین تاریخ قطع آبیاری در مزارع شبدر بذری برسیم تاریخ ۲۵ خردادماه با زمان کاشت ۲۱ بهمن‌ماه می‌باشد ولی در این تاریخ زود کاشت در صورت قطع آبیاری در ۱۵ خردادماه بهره‌وری آب افزایش یافته و به بالاترین میزان یا ۰/۷۸ کیلوگرم در مترمکعب خواهد رسید. Lannaucchi (2001) با مطالعه اثر مدیریت آبیاری و برداشت بر عملکرد بذر شبدر برسیم نشان داد که با اعمال تنش خشکی در زمان پر شدن دانه عملکرد دانه به شدت کاهش می‌یابد. تأخیر در زمان قطع آبیاری در میزان مصرف آب و بهره‌وری آب آبیاری مؤثر است. به طوری که آبیاری تا تاریخ ۲۵ خردادماه نسبت به ۱۵ خردادماه ۲ نوبت مصرف آب را افزایش و در مجموع بهره‌وری آب آبیاری برخلاف عملکرد بذر کاهش معنی‌داری یافته است. از این‌رو بیشترین بهره‌وری آب آبیاری در تاریخ قطع آبیاری ۱۵ خردادماه و کاشت ۲۱ بهمن‌ماه و و کمترین بهره‌وری آب آبیاری در آخرین تاریخ قطع آبیاری (۴ تیرماه) و در تاریخ‌های کاشت ۱۱ و ۲۱ اسفندماه به‌دست آمد (جدول ۳).

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در مزارع شبدر برسیم بذری بهاره در خوزستان تاریخ کاشت ۲۱ بهمن‌ماه و تاریخ قطع آبیاری ۲۵ خردادماه با

نتایج سایر محققان در اقلیم‌های مختلف منطبق بر این نتایج بوده و بیانگر این موضوع است که تاریخ‌های زود کاشت به دلیل اثر مثبت بر اجزای عملکرد، شرایط لازم برای تولید بذر بیشتر در واحد سطح را ایجاد نموده است (Danagou *et al.*, 2013; Chabok and Espahbodi, 2011; Zamanian, 2005; Noorbakhshian, 2015). مطالعات Taylor (1985) نشان داد که کشت شبدر برسیم در تاریخ کاشت زود هنگام در زمستان به دلیل بالا رفتن احتمال سرمازدگی مزرعه، طغیان علف‌های هرز (به دلیل سرعت رشد کم شبدر در اوایل رشد در فصل سرما) و همچنین خسارت آفات برگ‌خوار قابل توجه نیست. مشاهدات در منطقه مورد مطالعه نیز برای تاریخ‌های کاشت قبل از ۲۱ بهمن‌ماه با نتیجه اخیر تطابق داشت.

بین صفات مؤثر بر عملکرد بذر فقط صفت وزن هزار دانه روندی مخالف با دیگر صفات داشت، به طوری که کمترین وزن هزار دانه مربوط به تاریخ کاشت ۲۱ بهمن‌ماه و تاریخ قطع آبیاری ۲۵ خردادماه با وزن هزار دانه ۲/۷۷ گرم بود بیشترین وزن هزار دانه (۳/۳۵ گرم) نیز به تیمار کاشت شبدر برسیم در تاریخ ۱۱ اسفند و قطع آبیاری در ۱۵ خردادماه تعلق داشت (البته تفاوت بین تاریخ‌های مختلف کاشت برای وزن هزار دانه کم و در حدود ۰/۱ گرم بود). نتایج حاصل از همبستگی عملکرد بذر با وزن هزار دانه نیز با

عملکرد بذر ۶۳۱ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری آب  
 آبیاری ۰/۷۲ کیلوگرم در مترمکعب بهترین تاریخ  
 کاشت و تاریخ قطع آبیاری است بنابراین با توجه به  
 عملکرد بذر و بیوماس مطلوب شبدر برسیم بهاره و  
 همچنین افزایش ماده آلی خاک و در نتیجه تثبیت ازت  
 در خاک می‌توان از شبدر برسیم جهت بهبود تناوب  
 زراعی منطقه خوزستان بعد از کشت‌های تابستانه به‌عنوان  
 یک کشت زمستانه بهره جست.

## References

- Abadouz, G. R., Rahnama, A. and Fathi G. (2013). Effects of sowing patterns and density on grain yield and yield components of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cv. Mesa-Sirsa in South Khozestan conditions. *Journal of Plant Productions*, 36(3), 53-64. [In Farsi]
- Agrama, H. A. S. (1996). Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. *Plant Breeding*, 115(5), 343-346.
- Attaran, M. (1991). Study of the best planting date of clover for seed production in Karaj region. *Seed and Plant Improvement Journal*, 7(1), 25-31.
- Chabok, K. and Espahbodi, K. (2011). Seeding dates effects on seed and forage production of Berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) in Mazandaran. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 93(2), 1-7. [In Farsi]
- Cocks, P. S. (1990). Dynamics of flower and pod production in annual medic (*Medicago spp.*) I. in spaced plant. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41(5), 911-921.
- Danagou, H. R., Zamanian, M., Sharghi, Y. and Amini, Z. (2013). *Effect of planting date on quantitative and qualitative yield of clover cultivars*. The First National Conference on Sustainable Agriculture Using Crop Model, Hamedan. [In Farsi]
- Eslamizadeh, R. and Shoushi Dezfouli A. A. (2003). *Evaluation of possibility of cultural, chemical and integrated control of Protapion trifolii (L.) (Col. Apionidae) and their effect on yield component of berseem clover in Khuzestan*. Tehran: Final report, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Press. [In Farsi]
- Khodabandeh, N. (1997). Effect of different seed amounts and planting dates on how to produce clover seeds. *Journal of the Iranian Natural Resources*, 50(1), 43-47. [In Farsi]
- Kouchaki, A. and Banaian Aval, M. (1994). *Yield formation in the main field crop*. Mashhad: Iranian Academic Center for Education, Culture and Research Press. [In Farsi]
- Lannauci, A. (2001). Effect of harvest management on growth dynamics, forage and seed yield in berseem clover. *European Journal of Agronomy*, 14(4), 303-314.
- Martin, R. J., Gillespie, R. N. and Mayley, R. N. (2003). *Effect of timing and intensity of drought on the seed yield of white clover (trifolium repense L.)*. Christchurch, New Zealand: The Regional Institute Online Publication.
- Martiniello, P. (1999). Effects of irrigation and harvest management on dry matter yield and seed yield of annual clover grown in pure stand and in mixtures with graminaceous species in a Mediterranean environment. *Grass and Forage Science*, 54(1), 52-61.
- Nekoyanfar, Z., Lack, S. and Abadouz, G. R. (2017). assessment effect of cutting time and soil salinity on quality and quantity forage yield of five alfalfa (*Medicago Sativa* L.) varieties under Ahvaz condition. *Journal of Plant Productions*, 40(3), 113-127. [In Farsi]
- Noorbakhshian, S. J. (2015). Effect of planting date and different rates of seed on forage yield of berseem clover in double cropping system in Shahrekord region. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 107(7), 200-207. [In Farsi]

- Shaband, E. (1984). *Effect of sowing date seeding rate and nitrogen fertilization on growth and yield of Egyptian clover*. Shevin El-korn, Egypt: Menoufia University Publication.
- Sinha, N. C. and Singh, R. P. (1986). Physiological basis of irrigation scheduling for seed production in Egyptian clover Syn. Berseem (*trifolium alexandrinum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 156(4), 246-252.
- Taylor, N. L. (1985). *Clover science and technology*. Madison, Wisconsin, U.S.A.: Americans Society of Agronomy Publication.
- Zamanian, M. (2003). *Berseem clover farming*. Tehran: Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Press. [In Farsi]
- Zamanian, M. (2005). Effect of planting season on clover species forage production. *Seed and Plant Improvement Journal*, 21(2), 159-173.
- Zarbaksh, A. and Khalafi, M. (1993). *Investigating and determining the most suitable planting time, seed rate and number of forage chopping on seed production of berseem clover*. Tehran: Final report, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Press. [In Farsi]