

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و فاصله ردیف‌های کاشت بر عملکرد بذر یونجه در شمال خوزستان

Effects of Irrigation Regimes and Row Spacing on Alfalfa Seed Yield in the North of Khuzestan

محمد خرمیان^۱ و احمدعلی شوشی دزفولی^۱

۱- مری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، دزفول

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۶/۱۵

چکیده

خرمیان، م.، و شوشی دزفولی، ا. ع. ۱۳۸۷. تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و فاصله ردیف‌های کاشت بر عملکرد بذر یونجه در شمال خوزستان. نهال و بذر ۲۴: ۲۹۵-۳۰۸.

به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و فاصله ردیف‌های کاشت بر خصوصیات کیفی و کمی بذر یونجه بغدادی، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت‌های خرد شده در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با بافت سیلتی کلی لوم در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ اجرا شد. فاکتور اصلی رژیم‌های مختلف آبیاری بر اساس تشک تبخیر کلاس A (شامل آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشک تبخیر) و فاکتور فرعی فواصل ردیف شامل (۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر) بود. نتایج حاصل از دو سال اجرای آزمایش بیانگر عدم وجود اختلافات معنی‌دار بین رژیم‌های آبیاری برای صفت عملکرد بذر بود، از این‌رو آبیاری بر اساس ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر به علت بالا بودن کارایی مصرف آب آبیاری (۰/۵۹۸ کیلوگرم بر متر مکعب) به عنوان رژیم آبیاری مناسب شناخته شد. از طرف دیگر فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر به دلیل عملکرد بذر بیشتر (۱۷۸/۷ کیلوگرم در هکتار) و درصد جوانه‌زنی بالاتر (۸۰/۵ درصد) برتر از فاصله ردیف‌های ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر بود. معنی‌دار شدن اثر سال برای اکثر صفات مورد بررسی نشان‌دهنده متفاوت بودن روند تغییر میزان این صفات در سال‌های متفاوت پس از استقرار یونجه است.

واژه‌های کلیدی: یونجه، رقم بغدادی، رژیم آبیاری، فاصله ردیف، عملکرد بذر.

کاهش یابد. این روش مدیریتی باعث می شود تا میزان تولید علوفه در هر فصل افزایش یافته و رشد رویشی گیاه در زمان برداشت که اغلب دانه نرسیده تولید می کند، محدود شود. برخلاف نتایج فوق هندرسن و یامادا (Henderson and Yamada, 1974) نشان دادند که عملکرد بذر و علوفه یونجه به میزان زیادی به یکدیگر وابسته اند و حتی تنش رطوبتی ملایم برای تولید بذر سودمند نیست. این محققان گزارش کردند که گرچه تنش رطوبتی ملایم، شدت گلدهی را به مدت چند روز تسریع می کند، اما گیاهانی که در معرض تنش آبی قرار نگرفته اند، کپسول ها و گلچه های بیشتر و در نهایت عملکرد بذر بیشتری تولید می کنند. کـروگمن و هـبـس (Krogman and Hobbs, 1965) در آلبرتا گزارش کردند که چنانچه آبیاری یونجه پس از غنچه دهی تا اوایل گلدهی صورت گیرد، عملکرد بذر افزایش نخواهد یافت. مطالعات تیلر و همکاران (Taylor et al., 1959) در ایالت یوتا نشان دادند که آبیاری مزرعه در زمان گلدهی باعث کاهش عملکرد بذر یونجه می شود. هاگمن و همکاران (به نقل از Hanson et al., 1988) تنش آبی ملایم در مراحل گرده افشانی یونجه به منظور تحریک تولید گل را جهت افزایش در تولید بذر موثر دانسته و اظهار کرده اند که در طول مرحله پر شدن دانه ها، کم آبیاری های شدیدتری را هم می توان به این گیاه اعمال نمود، بدون آن که

تنش آبی یکی از روش های مدیریتی است که علاوه بر کاهش میزان مصرف آب و استفاده بهینه از منابع موجود، اعمال آن در مقاطعی از دوره رشد برخی از گیاهان باعث بهبود کیفیت محصول و در برخی از موارد باعث ازدیاد کمیت محصول نیز می شود (Kheyrabi et al., 1996). گرچه تنش آبی تقریباً همواره باعث کاهش عملکرد علوفه گیاهان علوفه ای مانند یونجه و شبدر می شود، اما به نظر می رسد که با اعمال تنش آبی در زمان گلدهی این گیاهان، زمینه برای افزایش میزان بذر در واحد سطح فراهم شود (Kheyrabi et al., 1996). در مورد واکنش یونجه به رژیم های آبیاری و فاصله ردیف آزمایش های متعددی در کشورهای مختلف انجام شده است. نتایج برخی از این آزمایش ها نشان می دهد که به منظور حفظ و تداوم رشد یونجه تا زمان گلدهی بایستی رطوبت خاک به حد کافی بوده ولی در طی زمان تشکیل بذر جهت جلوگیری از رشد مجدد سبزینه ای رطوبت خاک بایستی محدود شود (Zamanian et al., 2003).

پدرسن و همکاران (به نقل از Hanson et al., 1988) جهت تولید بذر یونجه توصیه کرده اند که برای حفظ رشد گیاه تا زمان گلدهی بایستی میزان رطوبت خاک به حد کافی بوده و در زمان تشکیل بذر برای جلوگیری از رشد رویشی گیاه، رطوبت خاک

کردند، ضمن آن که نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش مقدار آب آبیاری باعث تولید بذر سخت و نامرغوب می‌شود.

تعیین فاصله ردیف مناسب به منظور برداشت علوفه یا بذرگیری از مزارع یونجه بذری توسط محققین مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (Dunbeir *et al.*, 1983؛ Askarian *et al.*, 1995)؛ (Abushakra *et al.*, 1969). در آزمایشی در سال ۱۳۷۴ جهت دستیابی به تراکم بذر و فاصله خطوط کاشت مناسب در منطقه شمال خوزستان پنج فاصله خط ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ سانتی‌متر و چهار مقدار بذر ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار به مدت چهار سال مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که فاصله کاشت ۴۵ و ۵۰ سانتی‌متر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته و با حداقل بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین علوفه تولید شد (زربخش، گزارش منتشر نشده). دانبیر و همکاران (Dunbier *et al.*, 1983) در نیوزلند فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و مقدار بذر یک کیلوگرم در هکتار را برای تولید بذر علوفه توصیه کرده‌اند. عسکریان و همکاران (Askarian *et al.*, 1995) در نیوزلند گزارش کردند که از چهار فاصله ردیف ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر و چهار مقدار بذر ۱، ۳، ۶ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار، فاصله ردیف‌های ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر با میزان بذر یک کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بذر را داد، ضمن آن که هیچ کدام از مقادیر بذر و فاصله ردیف‌ها تاثیری روی کیفیت بذر تولیدی نداشتند. متوسط تولید

عملکرد بذر آن کاهش یابد. تیلر و ماربل (Taylor and Marble, 1986) گزارش کردند که در خاک با بافت سیلتی رسی کم عمق میزان عملکرد بذر یونجه بر مبنای ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر برابر ۱۱۰۵ کیلوگرم در هکتار و با افزایش فاصله بین آبیاری‌ها و کاهش مقدار آب در زمان غلاف‌دهی، عملکرد بذر به میزان ۵۲۸ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. ابوشکرا و همکاران (Abushakra *et al.*, 1969) در لبنان تاثیر دور آبیاری و فواصل ردیف کشت را بر عملکرد بذر یونجه مورد مطالعه قرار داده و نشان دادند که هم کاربرد زیاد آب و هم تنش آبی شدید باعث کاهش بازده بذر یونجه می‌شود. این محققین دور آبیاری دو هفته‌ای یک بار را مناسب‌ترین دور با مجموع مقدار آب آبیاری ۲۶۰ میلی‌متر پیشنهاد کردند، ضمن آن که فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر باعث افزایش تولید بذر یونجه شد. کلینتون و همکاران (Clinton *et al.*, 2007) در اورگان برای اعمال کم آبیاری به منظور افزایش کمی و کیفی بذر یونجه از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی استفاده کردند. به این صورت که قبل از گلدهی تمام مزرعه به صورت یکنواختی آبیاری شد و پس از گلدهی، ۴ سطح آبیاری ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه با دور ۳ تا ۴ روزه را اعمال کردند. این محققان با استفاده از تابع تولید (رابطه بین میزان بذر تولیدی و مقدار مصرف آب) و بهینه‌یابی آن، آبیاری بر اساس ۵۰ درصد نیاز آبی را برای تولید بذر توصیه

فسفات (۴۶ درصد P_2O_5 و ۱۸ درصد N) تعیین شد. بر اساس سطح طرح آزمایشی مقدار ۱۱۵ کیلوگرم فسفر بر حسب P_2O_5 و مقدار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن خالص روی سطح خاک پاشیده و با عملیات دیسک مجدد با خاک مخلوط شدند و سپس جویچه‌هایی به فواصل ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد. هر تکرار دارای چهار کرت اصلی و هر کرت اصلی شامل سه کرت فرعی و کرت‌های فرعی هر یک به عرض ۶ متر و طول ۳۰ متر بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها چهار متر در نظر گرفته شد. کاشت بذر رقم بغدادی به میزان ۹ کیلوگرم در هکتار در اواسط مهر سال ۱۳۸۰ به وسیله ردیف کار دستی انجام شد. برای اندازه‌گیری حجم آب ورودی برای هر یک از تیمارهای آبیاری فلوم WSC تیپ ۳ نصب شد. در این طرح عامل اصلی، دور آبیاری بر اساس تشتک تبخیر کلاس A موجود در ایستگاه هواشناسی (به فاصله ۲۰۰ متر از محل آزمایش) در چهار سطح ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و عامل فرعی، شامل فواصل ردیف ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در این مطالعه با توجه به تبخیر جمعی از تشتک کلاس A در سطوح نامبرده فرض شد که در این مقادیر تبخیر، مقادیر نقصان رطوبت خاک به ترتیب ۶۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده رسیده باشد که این مقادیر با اندازه‌گیری رطوبت در زمان آبیاری مورد تایید قرار گرفت.

بذر تمام تیمارهای مذکور در سال اول و دوم به ترتیب برابر ۱۲۷ و ۱۸۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شد که این امر بیانگر تاثیر عوامل محیطی بر تولید بذر است.

نتایج تحقیقات فوق نشان می‌دهد که رژیم آبیاری و فاصله ردیف کاشت مناسب دو عامل مؤثر در جهت افزایش عملکرد بذر یونجه هستند. از طرف دیگر با توجه به این که یونجه یکی از گیاهان مهم علوفه‌ای است و در الگوی کاشت شبکه آبیاری دز منظور شده است، لذا تحقیق حاضر با هدف افزایش میزان عملکرد بذر یونجه بغدادی با مشخص کردن رژیم آبیاری و فاصله ردیف مناسب در شرایط آب و هوایی خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین مناسب‌ترین رژیم آبیاری و فاصله ردیف‌های کاشت یونجه بذری، آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ اجرا شد. خاک محل اجرای طرح، سیلتی کلی لوم، ظرفیت زراعی ۲۲، نقطه پژمردگی دائمی ۱۲ درصد وزنی و وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. تهیه زمین شامل عملیات گاو آهن و دو دیسک عمود بر هم بود. کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی، به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار دی‌آمونیم

همزمانی رسیدگی در تیمارهای مورد بررسی) انجام شد. زمان برداشت بذر همزمان با قهوه‌ای شدن دو سوم از کپسول‌های یونجه و در حدود ۲۵ مرداد ماه بود.

شاخص‌های زراعی مورد نظر از قبیل تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد بذر، سختی بذر، درصد جوانه‌زنی، میزان پروتئین تولیدی و عملکرد علوفه تر و خشک در زمان ۲۰ درصد گلدهی یادداشت‌برداری و محاسبه شدند. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در کپسول، در زمان رسیدگی تعداد ۳۰ کپسول به طور تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب و تعداد دانه در کپسول پس از میانگین‌گیری به دست آمد. برای اندازه‌گیری عملکرد بذر و عملکرد علوفه تر نیز پس از حذف ردیف‌های حاشیه و نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت، کل کرت برداشت و میزان عملکرد بذر و علوفه تر برداشتی محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه نیز با استفاده از مقسم بذر، نمونه‌های ۵ گرمی بذر برداشتی از هر کرت، تهیه شده و به وسیله بذر شمار الکتریکی تعداد بذر در نمونه محاسبه و سپس وزن هزار دانه برآورد شد. برای اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی و سختی بذر، یک نمونه ۵ گرمی از هر کرت تهیه و به آزمایشگاه کنترل و گواهی بذر ارسال و پارامترهای مذکور طبق استاندارد ISTA (International Seed Testing Association) اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد ماده خشک و پروتئین، یک نمونه یک

آبیاری‌ها در پاییز و زمستان برای تمام تیمارها به صورت یکسان اعمال شد. آخرین چین‌برداری (چین مختص به بذر) در دهه سوم فروردین هر سال انجام شد و میزان ماده خشک، علوفه تر و میزان پروتئین تولیدی نیز اندازه‌گیری شد. پس از این مرحله تیمارهای یاد شده اعمال شد. هر تیمار زمانی آبیاری شد که مقدار تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A به مقدار مورد نظر رسیده بود و عمق آب آبیاری در هر مرحله به اندازه‌ای بود که رطوبت خاک را طبق رابطه زیر تا عمق موثر ریشه (با توجه به نمونه‌برداری‌های تصادفی حدود ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر) به حد ظرفیت مزرعه برساند:

$$Z_{req} = (FC - \theta) \times \rho_b \times R_z / (100 E_a)$$

در رابطه فوق Z_{req} عمق آب آبیاری (بر حسب سانتی‌متر)، FC و θ به ترتیب ظرفیت مزرعه (۲۲ درصد وزنی) و رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه بر حسب درصد وزنی، R_z عمق موثر ریشه گیاه (بر حسب سانتی‌متر)، ρ_b وزن مخصوص ظاهری خاک (بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب) و E_a بازده آبیاری است که در این تحقیق ۸۰ درصد در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری رطوبت خاک از روش وزنی و برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه از دستگاه صفحات فشار (فشار ۰/۳۳ اتمسفر) استفاده شد. فاصله زمانی قطع آب برای کلیه تیمارها (به منظور برداشت بذر) در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی بذر و در ۱۵ تا ۳۰ خرداد ماه (فاصله زمانی ۱۵ روزه به دلیل عدم

کیلو گرمی از علوفه تر برداشتی از هر کرت به آزمایشگاه ارسال و درصد ماده خشک و نیتروژن محاسبه شد. میزان پروتئین تولیدی پس از برآورد ماده خشک تولیدی و از حاصل ضرب درصد نیتروژن در ضریب ۶/۲۵ به دست آمد. کارایی مصرف آب آبیاری از تقسیم کردن عملکرد بذر هر کرت به میزان آب مصرفی در هر کرت به دست آمد. نتایج حاصل از سال اول و دوم به کمک نرم افزار MSTATC به صورت تجزیه مرکب مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

خلاصه نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب در جدول ۱ و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه طی دو سال آزمایش برای اثرهای ساده و متقابل در جدول های ۲ تا ۶ آورده شده است.

فاصله ردیف کاشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های حاصل از سال اول و دوم نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ بین فاصله ردیف های مختلف برای صفات عملکرد بذر، درصد جوانه زنی، تعداد کپسول در مترمربع و کارایی مصرف آب وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات مختلف در فاصله ردیف های مختلف در جدول ۲ نشان داد که عملکرد بذر در فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر

کمتر از فاصله ردیف های ۵۰ و ۷۵ سانتی متر بود. برای توجیه این وضعیت بایستی عوامل موثر بر عملکرد بذر یونجه شامل تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در واحد سطح و وزن هزار دانه را بررسی کرد. با توجه به جدول های ۱ و ۲ ملاحظه می شود که بین فاصله ردیف ها برای صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول تفاوت معنی داری وجود نداشت و لذا تفاوت میزان عملکرد به دلیل تفاوت تعداد کپسول در واحد سطح بوده است که خود تابعی از تعداد شاخه های فرعی و تعداد کپسول در شاخه های فرعی است. بدیهی است که هر چه فاصله ردیف کمتر باشد، تعداد شاخه های فرعی در واحد سطح بیشتر می شود. میزان علوفه بیشتر در فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر نیز به دلیل تراکم بیشتر شاخه های فرعی در واحد سطح است، اما تعداد کپسول در روی هر شاخه فرعی بستگی به تراکم شاخه های فرعی در واحد سطح و وجود نور و فضای کافی دارد. در مجموع به نظر می رسد فاصله ردیف های کمتر باعث افزایش تعداد شاخه های فرعی شده و فاصله ردیف بیشتر تعداد کپسول در هر شاخه را افزایش داده است. برآیند این دو عامل سبب شده که در فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر به علت تعداد کپسول در شاخه فرعی بیشتر و در فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر به دلیل تعداد شاخه فرعی بیشتر، عملکرد بذر بیشتر از فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر شود (فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر در مقایسه با فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر، تعداد کپسول

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف یونجه بذری رقم بغدادی در سال های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

Table 1. Combined analysis of variance for different traits of alfalfa seed cultivar Baghdadi during 2002 and 2003

S.O.W	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	درصد جوانه زنی Germination (%)	سختی بذر Hard seed	وزن هزار دانه 1000SW (g)	کارایی مصرف آب WUE (kgm ³)	تعداد کپسول در متر مربع Pod per m ²	تعداد دانه در کپسول Seed per pod	عملکرد بذر Grain yield (kgha ⁻¹)
Year (Y)	سال	1	262.600**	112.500**	0.585**	0.039	344227 ^{ns}	178.00**	30266.2**
R (year)	تکرار (سال)	2	5.060	0.062 ^{ns}	0.018 ^{ns}	0.005 ^{ns}	122010 ^{ns}	1.43 ^{ns}	1263.5 ^{ns}
Irrigation regime (IR)	رژیم آبیاری	3	2.320 ^{ns}	2.899 ^{ns}	0.133 ^{ns}	0.516 ^{ns}	1146867 ^{ns}	3.01*	9826.7 ^{ns}
Y×IR	سال × رژیم آبیاری	3	2.985 ^{ns}	0.421 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.003 ^{ns}	22534 ^{ns}	1.10 ^{ns}	730.5 ^{ns}
Ea	خطای a	12	5.740	0.926	0.027	0.013	12113983	0.78	3146.3
Row space (RS)	فاصله ردیف	2	58.630**	1.087 ^{ns}	0.010 ^{ns}	0.014 ^{ns}	420407**	0.63 ^{ns}	13525.1**
Y×RS	سال × فاصله ردیف	2	1.941 ^{ns}	0.032 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.021 ^{ns}	113494 ^{ns}	1.22 ^{ns}	6376.5**
IR×RS	رژیم آبیاری × فاصله ردیف	6	35.646**	2.256*	0.008 ^{ns}	0.014 ^{ns}	55324 ^{ns}	0.62 ^{ns}	143.1 ^{ns}
Y×IR×RS	سال × رژیم آبیاری × فاصله ردیف	6	3.006 ^{ns}	0.679 ^{ns}	0.585**	0.006 ^{ns}	93368 ^{ns}	0.57 ^{ns}	1256.2 ^{ns}
Eb	خطای b	32	4.887	0.730	0.018 ^{ns}	0.007	74661	0.52	1089.8
CV%			2.76	22.96	0.133 ^{ns}	21.94	31.4	11.00	20.13

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, *and **: Not significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف یونجه برای فاصله ردیف‌های مختلف

Table 2. Comparison of means of different traits of ahfalfa in different row spacings

فاصله ردیف	عملکرد بذر	درصد جوانه‌زنی	سختی بذر	وزن هزار دانه	کارایی مصرف آب	تعداد کپسول در متر مربع	تعداد دانه در کپسول
Row spacing (cm)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Germination (%)	Hard seed (%)	1000 S.W (g)	WUE (kg m ⁻³)	Pod per m ²	Seed per pod
50	176.7a	77.5c	3.8a	2.8a	0.398a	903ab	7.1a
60	136.6b	79.7b	3.9a	2.8a	0.305b	723b	7.1a
75	178.7a	80.5a	3.5a	2.8a	0.402a	981a	6.8a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means within each column, followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

بین رژیم‌های آبیاری برای صفات تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه در سطح ۵٪ و برای کارایی مصرف آب در سطح ۱٪ بود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد، علی‌رغم این که رژیم آبیاری تأثیری روی عملکرد بذر نداشته، اما مقادیر کارایی مصرف آب در رژیم ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بالاتر از رژیم‌های دیگر بود (جدول ۳). این نتیجه با نتایج هندرسون و یامادا (Henderson and Yamada, 1974) مغایرت دارد. علت تفاوت‌ها را می‌توان در مرحله اول به نوع رقم و زمان اعمال تنش و در مرحله بعد به نوع اقلیم و شرایط آب و هوایی مرتبط دانست. کلیتون و همکاران (Clinton et al., 2007) برای تولید بذر یونجه از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی استفاده کردند و تنش آبی در حد تامین ۵۰٪ نیاز آبی گیاه را حالت بهینه برای تولید بذر یونجه با کمیت و کیفیت مناسب توصیه کردند.

کمتر در هر شاخه فرعی و تعداد شاخه فرعی کمتر نسبت به فاصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر داشت). در مجموع فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر به دلیل بالاتر بودن عملکرد بذر (۱۷۸/۷ kg ha⁻¹)، کارایی مصرف آب (۰/۴۰۲)، تعداد کپسول در متر مربع (۹۸۱ کپسول در متر مربع) و درصد جوانه زنی (۸۰/۵ درصد)، برتر از فاصله ردیف‌های ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر بود. عسکریان و همکاران (Askarian et al., 1995) تفاوت معنی‌داری بین فاصله ردیف‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر برای تولید بذر یونجه مشاهده نکردند حال آنکه استفاده از فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر برای بهبود عملکرد بذر توسط دانبیر و همکاران (Dunbier et al., 1983) گزارش شده است.

رژیم آبیاری

تجزیه مرکب نتایج حاصل از سال اول و دوم اجرای آزمایش بیانگر وجود اختلافات معنی‌دار

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف یونجه برای رژیم‌های مختلف آبیاری

Table 3. Comparison of means of different traits of alfalfa in different irrigation regimes

رژیم آبیاری	عملکرد بذر	درصد جوانه‌زنی	سختی بذر	وزن هزار دانه	کارایی مصرف آب	تعداد کپسول در متر مربع	تعداد دانه در کپسول
Irrigation regime (mm)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Germination (%)	Hard seed (%)	1000 S.W (g)	WUE (kg m ⁻³)	Pod per m ²	Seed per pod
100	143.1a	78.9a	3.5a	2.647b	0.217c	877.9a	6.52b
150	152.4a	79.1a	4.1a	2.834a	0.269c	807.1a	6.93ab
200	163.9a	79.7a	3.3a	2.855a	0.388b	798.8a	7.49a
250	196.6a	79.2a	4.0a	2.847b	0.598a	994.0a	7.19ab

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means within each column, followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان‌دهنده اختلافات معنی‌دار حاصل از اثر متقابل رژیم آبیاری و فاصله ردیف برای صفات درصد جوانه‌زنی و سختی بذر بود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی در رژیم آبیاری ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر برتر از بقیه رژیم‌ها و فاصله ردیف‌های کاشت است (جدول ۵). بیشترین و کمترین درصد سختی بذر به ترتیب ۴/۷ و ۲/۷ درصد برای رژیم‌های آبیاری به ترتیب ۲۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و در یک فاصله ردیف یکسان (۷۵ سانتی‌متر) به دست آمد. داده‌های مقایسه میانگین هیچ‌گونه روند منطقی بین سختی بذر و رژیم آبیاری و یا فاصله ردیف را نشان

نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان‌دهنده اختلافات معنی‌دار بین دو سال اجرای طرح برای صفات عملکرد بذر، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، سختی بذر و درصد جوانه‌زنی در سطح ۱٪ بود (جدول ۱). معنی‌دار بودن اثر سال نشان‌دهنده عدم همسانی شرایط محیطی طی دو سال انجام آزمایش و یا تاثیرپذیری صفات مذکور از سن گیاه است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها برای صفات مذکور داد که عملکرد بذر، درصد جوانه‌زنی، تعداد دانه در کپسول و سختی بذر برای سال اول برتر از سال دوم بوده است (جدول ۴). نتایج عسکریان و همکاران (Askarian et al., 1995) نیز بیانگر معنی‌دار شدن اثر سال بر عملکرد یونجه بذری در فاصله ردیف‌های مختلف است.

اثر متقابل رژیم آبیاری و فاصله ردیف

جدول ۴-مقایسه میانگین صفات مختلف یونجه برای سال‌های مختلف

Table 4. Comparison of means of different traits of alfalfa in different year

سال	عملکرد بذر	درصد جوانه‌زنی	سختی بذر	وزن هزار دانه	کارایی مصرف آب	تعداد کپسول در متر مربع	تعداد دانه در کپسول
Year	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Germination (%)	Hard seed (%)	1000 S.W (g)	WUE (kg m ⁻³)	Pod per m ²	Seed per pod
سال اول							
First year	184.5a	81.1a	2.5b	2.7b	0.391a	800.3a	8.60a
سال دوم							
Second year	143.5b	77.3b	5.0a	2.9a	0.345a	938.6a	5.46b

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.
Means within each column, followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

۷۵ سانتی‌متر برای صفت مذکور در سال اول تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۶). نتایج عسکریان و همکاران (Askarian *et al.*, 1995) نیز بیانگر معنی‌دار شدن اثر سال بر عملکرد یونجه بذری در فاصله ردیف‌های مختلف است. آن‌ها گزارش کردند که در سال اول عملکرد بذر در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر به طور معنی‌داری کمتر از فاصله ردیف‌های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر بود. حال آن که در سال دوم تفاوت معنی‌داری بین فاصله ردیف‌ها وجود نداشت.

اثر متقابل تکرار و سال

نتایج حاصل از سال اول و دوم اجرای آزمایش نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین اثر متقابل تکرار و سال برای تمام صفات اندازه‌گیری شده بود. مقادیر حجم آب مصرفی و میزان عملکرد بذر یونجه در

نمی‌دهند. گزارش کلینتون و همکاران (Clinton *et al.*, 2007) بیانگر افزایش سختی بذر با افزایش مقدار آب آبیاری است حال آن که نتایج ابوشکرا و همکاران (Abushakra *et al.*, 1969) دقیقاً خلاف آن را نشان می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد که سختی بذر تابع عوامل دیگری به غیر از فاصله ردیف و رژیم آبیاری است.

اثر متقابل فاصله ردیف و سال

اثر متقابل فاصله ردیف و سال برای صفت عملکرد بذر در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بذر مربوط به سال اول و برای فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر (۶/۲۱۵ کیلوگرم در هکتار) بود، اما بین این فاصله ردیف و فاصله ردیف

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مختلف یونجه برای اثر متقابل رژیم آبیاری و فاصله ردیف
 Table 5. Comparison of means of different traits of alfalfa for interaction effect of irrigation regimes and row spacings

رژیم آبیاری	فاصله ردیف	عملکرد بذر	درصد جوانه‌زنی	سختی بذر	وزن هزار دانه	کارایی مصرف آب	تعداد کپسول در متر مربع	تعداد دانه در کپسول
Irrigation regime (mm)	Row spacing (cm)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Germination (%)	Hard seed (%)	1000 S.W (g)	WUE (kg m ⁻³)	Pod per m ²	Seed per pod
	50	144.1a	76.7e	3.6ab	2.7a	0.215a	800.3a	6.6a
100	60	127.5a	79.2cd	4.0ab	2.6a	0.197a	761.5a	7.8a
	75	157.5a	80.8bc	2.9a	2.7a	0.240a	1072.0a	6.3a
150	50	171.6a	80.7bc	4.5ab	2.8a	0.301a	846.3a	7.3a
	60	131.3a	77.1e	4.3ab	2.8a	0.233a	684.2a	7.2a
	75	154.4a	79.7c	3.6ab	2.8a	0.272a	890.8a	6.2a
200	50	165.7a	75.0f	3.3ab	2.8a	0.39a	813.1a	7.4a
	60	128.9a	81.7ab	3.8ab	2.8a	0.305a	613.9a	7.6a
	75	197.1a	82.6a	2.7a	2.9a	0.469a	969.3a	7.5a
250	50	225.3a	77.7de	3.7ab	2.8a	0.685a	1153.8a	7.2a
	60	158.7a	80.7bc	3.5ab	2.9a	0.484a	834.2a	7.0a
	75	205.9a	79.1cd	4.7b	2.9a	0.626a	994.1a	7.4a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.
 Means within each column, followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

بقیه تیمارهای آبیاری بود. در سال دوم اجرای طرح همین وضعیت تکرار شد با این تفاوت که میزان عملکرد در کلیه تیمارها به علت تفاوت شرایط محیطی سال اول و دوم پایین‌تر از سال اول بود. این امر نشان می‌دهد که افزایش فاصله آبیاری از ۱۰۰ میلی‌لیتر (دور آبیاری معمول در منطقه) به ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نه

سطوح مختلف آبیاری در جدول ۷ ارائه شده است. همان طوری که قبلاً گفته شد، میزان عملکرد بذر یونجه در تیمارهای مختلف آبیاری در سال اول آزمایش علی‌رغم بالاتر بودن میزان عملکرد در تیمار ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک معنی‌دار نبود اما به لحاظ کاهش مصرف آب، تیمار ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر برتر از

جدول ۶-مقایسه میانگین صفات مختلف یونجه برای اثر متقابل فاصله ردیف و سال

Table 6. Comparison of means of different traits of alfalafa for interaction effect of row spacing and year

سال	فاصله ردیف	عملکرد بذر	درصد جوانه زنی	سختی بذر	وزن هزار دانه	کارایی مصرف آب	تعداد کپسول در متر مربع	تعداد دانه در کپسول
Year	Row spacing (cm)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Germination (%)	Hard seed (%)	1000 S.W (g)	WUE (kg m ⁻³)	Pod per m ²	Seed per pod
سال اول	50	215.6a	79.1a	2.5a	2.7a	0.456a	769.5a	8.87a
First year	60	144.5cd	81.7a	2.7a	2.6a	0.308a	861.9a	8.78a
	75	193.4ab	82.6a	2.2a	2.8a	0.411a	769.6a	8.16a
سال دوم	50	137.8cd	75.9a	5.08a	2.9a	0.340a	1084.6a	5.37a
Second year	60	128.7d	77.5a	5.12a	2.9a	0.302a	904.4a	5.48a
	75	164.1bc	78.5a	4.72a	2.9a	0.920a	826.8a	5.49a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند. Means within each column, followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

مقادیر عملکرد بذر در فاصله ردیف‌های ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر در یک سطح آماری قرار داشتند (جدول ۸). در سال دوم اجرای طرح مقادیر عملکرد در هر سه فاصله ردیف کاشت نسبت به سال قبل، به علت خوابیدگی بوته‌ها کاهش معنی‌داری داشتند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر برای یونجه بذری مناسب‌تر از دو فاصله ردیف دیگر است. علت بالا بودن میزان عملکرد در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر را می‌توان وجود فضای کافی و مناسب جهت رشد و نمو بوته‌های یونجه دانست. نتایج گزارش‌های انجام شده در نقاط مختلف دیگر نیز فاصله ردیف‌های

تنها باعث کاهش عملکرد بذر نشده بلکه میزان عملکرد بذر یونجه را تا حدودی افزایش داده است، به عبارت دیگر آبیاری یونجه در ۲ تا ۳ نوبت با فاصله حدود ۲۵ تا ۲۸ روز، برای بذرگیری از مزارعی که به بذرگیری یونجه اختصاص داده شده‌اند مناسب‌تر است. این نتایج مورد تایید برخی از محققین نیز بوده است (Taylor et al., 1959؛ Clinton et al., 2007؛ Abushakra et al., 1969). علی‌رغم این که در بعضی آزمایش‌ها میزان عملکرد علوفه در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بیشتر از دو تیمار ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر بدست آمده (مشاهدات نگارندگان)، اما در این بررسی

جدول ۷- مقادیر حجم آب مصرفی و میزان عملکرد بذر یونجه در سطوح مختلف آبیاری

Table 7. Water use and alfalfa seed yield in different irrigation regimes

رژیم آبیاری Irrigation regime (mm)	سال اول First year		سال دوم Second year	
	عملکرد Seed yield (kg ha ⁻¹)	آب ورودی Inflow (m ³ ha ⁻¹)	عملکرد Seed yield (kg ha ⁻¹)	آب ورودی Inflow (m ³ ha ⁻¹)
100	166.4	7100	119.8	5966
150	177.0	5980	127.9	5305
200	174.8	4393	152.9	4047
250	218.9	3448	173.5	3100

جدول ۸- میزان عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف های مختلف

Table 8. Seed yield (kg ha⁻¹) for different row spacings

فاصله ردیف Row spacing(cm)	سال اول First year	سال دوم Second year
50	215.6	137.7
60	144.5	128.7
75	193.4	164.1

سانتی متر در نظر گرفته شود و زمان آبیاری یونجه بذری بر اساس هر ۲۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A یک نوبت آبیاری (تقریباً ۲ تا ۳ نوبت آبیاری از زمان اختصاص چین به بذر تا زمانی که ۶۵ درصد از کپسول‌های یونجه قهوه‌ای رنگ شده باشند) تنظیم شود.

مختلفی را جهت تولید بذر مرغوب پیشنهاد داده‌اند (Dunbier *et al.*, 1983)؛ Askarian *et al.*, 1995؛ (Abushakra *et al.*, 1969). با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی برای به دست آوردن عملکرد بذر مطلوب در شمال خوزستان پیشنهاد می‌شود که فاصله دو ردیف کاشت ۷۵

References

Abushakra, S., Akhtar, M., and Bray, D. W. 1969. Influence of irrigation interval and plant density of alfalfa seed production. *Agronomy Journal* 61: 569-571.

- Askarian, M., Hampton, J.G., and Hill, M. J.1995.** Effect of row spacing and sowing rate on seed production of Lucerne(*Medicago sativa* L.) cv. Grasslands Oranga.New Zealand Journal of Agricultural Research 38:289-295.
- Clinton C. S., Erik, B. F. G., Lamont, D. S. and Clauzer, J. 2007.** Deficit irrigation for optimum alfalfa seed yield and quality.Agronomy Journal 99: 992-998.
- Dunbier, M. W., Wynn-Williams, R. B., and Purves, R. G. 1983.** Lucerne seed production in New Zealand:achievement and potential.Proceedings of the New Zealand Grassland Association 44: 30-35.
- Hanson, A. A., Barnes, D. K., and Hill, R. R. 1988.** Alfalfa and Alfalfa Improvement. American Society of Agronomy ,Inc.Madison,Wisconsin,USA.
- Henderson, D. W., and Yamada, H.1979.** Irrigation Management for Alfalfa Seed Production. University of California, Westside Field Stn.
- Kheyrabi, J., Tavakoli, A. R., Entesari, M. R., and Salamat, A.R. 1996.** Deficit irrigation manual. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, Tehran. 218pp. (in Farsi).
- Krogman, K. K., and Hobbs, E. H. 1965.** Evapotranspiration by irrigated alfalfa as related to season and growth stage.Plant Science 45:302-313.
- Taylor, A. J., and Marble, V. L.1986.** Lucerne irrigation and soil water use during bloom and seed set on a red brown earth in southeaster Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 26:577-581.
- Taylor, S. A., Haddock, J. L. and Pederson, M. W. 1959.** Irrigation for maximum seed production .Agronomy Journal 51:337-360.
- Zamanian, M., Moghaddam, A., and Zamani, M. 2003.** Forage crops Seed Control and Certification.Ministry of Jihade-e-Agriculture Publication 32pp.(in Farsi).