

می‌دهد (Erskine and Saxena, 1993). به طور کلی علت پائین بودن عملکرد عدس را باید مربوط به مدیریت زراعی ضعیف و نیز پتانسیل پائین عملکرد ارقام و توده‌های محلی دانست. یکی از عوامل مهم در مدیریت محصول، بالا بردن کارایی استفاده از بارندگی‌های مؤثر برای محصول است (Anon, 1993). یکی از روش‌های مؤثر در بالا بردن کارایی استفاده از بارندگی‌ها در فصل زراعی، انتخاب زمان کاشت مناسب است. این نکته به ویژه برای محصولاتی نظیر عدس دیم که معمولاً در شرایط خشک و با تکیه بر رطوبت ذخیره‌شده در خاک کشت می‌شود و با درجه حرارت بالائی در اواخر فصل رشد مواجه است حائز اهمیت است (مروی، ۱۳۷۴). در اغلب مناطق کشور به خصوص مناطق مرتفع، کشت عدس به صورت بهاره انجام می‌شود. در این زمان به علت بارندگی‌های زیاد، ممکن است زارعین فرصت کشت پیدا نکنند و زمان مناسب کشت از دسترس زارعین خارج و کشت آن به اواخر فروردین و اردیبهشت‌ماه موکول شود. بنابراین عمده بارندگی‌های بهاری از دسترس محصول خارج شده و به علت مواجه شدن گیاه با شرایط نامساعد محیطی مانند کمبود رطوبت، افزایش درجه حرارت هوا، و وزش بادهای گرم عملکرد آن به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. اما با جایگزینی کشت پائیزه- زمستانه به جای کشت بهاره و استفاده بیشتر از نزولات جوی، وضعیت کیفی و کمی عملکرد به نحو مطلوبی افزایش می‌یابد (مولودی، ۱۳۸۲). در روش کشت انتظار (زمستانه)، تاریخ کاشت بسیار مهم بوده و از حساسیت خاصی برخوردار است، زیرا باید زمانی مبادرت به کشت نمود که برودت هوا و خاک در حدی باشد که امکان جوانه‌زنی بذر وجود نداشته باشد. هدف از کشت زمستانه یا انتظاری، حداکثر استفاده از بارندگی‌ها است به ویژه در مناطقی که به خاطر بارندگی‌های بهاره امکان هرگونه عملیات تهیه زمین در بهار سلب می‌شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶ب). در آزمایشات انجام شده در ایستگاه تحقیقات

کشاورزی دیم شیروان برتری کشت زمستانه بر کشت سنتی بهاره مشخص گردید. در یک آزمایش که در آن کشت بهاره و پائیزه ۱۰ لاین عدس بررسی شد، میانگین عملکرد دانه لاین‌ها از ۱۳۹ کیلوگرم در هکتار در کشت بهاره به ۶۶۵ کیلوگرم در هکتار در کشت پائیزه افزایش یافت، یعنی حدود ۳۷۰ درصد افزایش (بی‌نام، ۱۳۷۸)، در حالیکه در سال اجرای آزمایش (۷۸-۱۳۷۷) میزان بارندگی ۱۹۰ میلیمتر بود که ۷۷ میلیمتر کمتر از میانگین درازمدت آن بود. حداقل مطلق دما نیز به ۱۶- درجه سانتیگراد رسید. در بررسی دیگری که در منطقه مشهد انجام شد چهار تاریخ کشت عدس (رقم زیبا) شامل ۲۵ اسفند، ۲۵ فروردین، ۲۵ اردیبهشت و ۲۵ خرداد مورد بررسی قرار گرفت که عملکرد بالاتر در کاشت ۲۵ اسفند (اولین تاریخ کاشت) حاصل شد (گلوی، ۱۳۷۰). در بررسی دیگری که در منطقه نیشابور در مورد تاریخ کاشت مناسب عدس بهاره انجام شد از میان تاریخ‌های کاشت ۲۵ اسفند، ۱۱ فروردین، ۲۶ فروردین و ۱۰ اردیبهشت، اولین تاریخ کاشت (۲۵ اسفند) بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد (مروی، ۱۳۷۴). تحقیقات دیگر نیز بر برتری کشت زمستانه بر کشت بهاره دلالت دارند (Keatinge et al., 2000; Kahraman et al., 2004; Sarker et al., 2002; Turk et al., 2003). از سوی دیگر، تراکم بوته یکی از عوامل زراعی بسیار مؤثر در تعیین عملکرد است که خود تحت تأثیر رقم و شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد. از آنجائی که حبوبات ظرفیت خود تنظیمی کمی دارند لذا برای حصول عملکرد بالا، تراکم مطلوب گیاه، یک پیش‌نیاز ضروری است (کافی و همکاران، ۱۳۷۹؛ کوچکی، ۱۳۶۸). عکس‌العمل عدس به تراکم کاشت با توجه به شرایط محیطی رشد و ژنوتیپ‌های این محصول متفاوت است. در شرایط بارندگی زیاد (حداقل ۳۵۰ میلیمتر) فاصله ردیف کم (۱۵ تا ۲۰) سانتیمتر همراه با تراکم زیاد و کشت در تاریخ مناسب پیشنهاد می‌شود. اما در بارندگی کمتر (حدود ۲۵۰ میلیمتر) فاصله ردیف‌های عریض‌تر از ۳۰

سانتیمتر بهتر خواهد بود. با این حال در صورتی که کاشت با تأخیر انجام شود بهتر است فواصل ردیف‌ها کاهش یافته و میزان بذر مصرفی نیز افزایش یابد (باقری و همکاران، ۱۳۷۶ الف). از طرفی نتایج یک تحقیق نشان داد که در عدس ثبات عملکرد در دامنه وسیعی از تراکم گیاهی حاصل می‌شود. به این صورت که گیاهان، کاهش تعداد بوته در واحد سطح را از طریق افزایش تعداد شاخه‌های جانبی جبران می‌کنند (صادقی‌پور، ۱۳۸۰). با توجه به نقش اساسی مدیریت منابع در کشاورزی دیم به ویژه عامل زمان کاشت، هدف از تحقیق حاضر، نیل به برخی راهکارهای دستیابی به عملکرد بالاتر عدس از طریق بررسی امکان تغییر زمان کشت بهار به انتظاری و نیز تراکم بذر مناسب جهت کشت عدس دیم در شمال خراسان در هر دو نوع کشت بهار و انتظاری بود.

این طرح در دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان (شیروان) اجرا گردید. این ایستگاه با میانگین بلند مدت بارندگی ۲۶۷ میلیمتر در طول جغرافیائی ۵۸ درجه و ۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۳۱ متر از سطح دریا قرار دارد. در سال اول اجرای این آزمایش میزان بارندگی از ابتدای فصل زراعی تا پایان خردادماه ۳۵۲/۶ میلیمتر و در سال دوم ۲۵۱ میلیمتر بود. این آزمایش دارای دو عامل زمان کشت (در دو سطح انتظاری و بهاره) و تراکم بذر (در چهار سطح ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ بذر در مترمربع) بوده که به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. هر کرت دارای شش خط شش متری بود. فاصله خطوط از هم ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت ۹

مترمربع بود. کشت انتظاری در بهمن ماه و کشت بهاره در اوائل فروردین انجام شد. بذر مورد کشت رقم محلی رباط بود که بازار پسندی و کیفیت دانه آن بالا بوده و در گستره وسیعی در منطقه شمال خراسان کشت می‌شود. زمین مورد کشت در سال قبل آیش بوده و بر اساس توصیه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان، میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم مصرف گردید. قبل از کشت بذور با سم بنومیل ضد عفونی شدند. در طول فصل رویش نیز مراقبت‌های زراعی از جمله مبارزه با علف‌های هرز (دو مرتبه به صورت دستی) انجام شد. یادداشت‌برداری‌ها از تاریخ سبز شدن، درصد پوشش، زمان گلدهی، ارتفاع بوته، تاریخ رسیدگی و واکنش به بیماری‌ها (فوزاریوم ۱) انجام گرفت و پس از برداشت نیز عملکرد هر کرت و وزن صددانه اندازه‌گیری گردید. صفت تعداد روز تا گلدهی بر اساس زمان گلدهی ۵۰ درصد بوته‌ها و صفت تعداد روز تا رسیدگی نیز بر مبنای زمان ۹۵ درصد رسیدگی بوته‌ها ثبت گردید. ارتفاع بوته نیز میانگین ارتفاع ۱۰ نمونه از هر کرت بود. صفت طول دوره پر شدن دانه حداقل زمان گلدهی تا رسیدگی در نظر گرفته شده و از تفاضل این دو صفت (تعداد روز تا گلدهی از تعداد روز تا رسیدگی) به دست آمد. تجزیه آماری ساده و مرکب با استفاده از برنامه رایانه‌ای MSTATc صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از روش DMRT (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) انجام شد.

در هر دو سال آزمایش از نظر آماری بین میانگین سطوح عامل فصل کاشت (انتظاری و بهاره) از لحاظ عملکرد، اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱٪) وجود داشت (جدول شماره ۱). به طوری که میانگین عملکرد دانه در کشت انتظاری و بهاره در سال اول به ترتیب

عملکرد دانه کشت انتظاری نسبت به بهاره مؤید
توجیه اقتصادی تغییر فصل کشت عدس دیم از
بهار به انتظاری است. در نتایج تجزیه واریانس
مرکب آزمایش، تفاوت آماری معنی داری بین میانگین
کل عملکرد بین دو سال آزمایش دیده نشد
(جدول شماره ۱).

۷۴۳/۹ و ۴۰۶/۹ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم
۶۳۷/۵ و ۴۴۱/۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول
شماره ۲). در تجزیه واریانس مرکب نیز تفاوت میانگین
عملکرد دانه در دو سطح انتظاری (۶۹۰/۷ کیلوگرم در
هکتار) و بهاره (۴۲۴ کیلوگرم در هکتار) معنی دار
گردید. افزایش حدود ۶۳ درصدی میانگین

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات زراعی

Table 1. Combined analysis of variance for agronomic traits

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	دوره پر شدن دانه	ارتفاع گیاه	وزن صدانه	عملکرد دانه
		df.	Days to flowering	Days to maturity	Grain filling duration	Plant height (cm)	100 grain weight (g)	Grain yield (Kg/ha)
Year (Y)	سال	1	1925.33**	3763.02**	305.02**	212.52**	0.58**	15606.05 ^{ns}
Replication /Year (R/ Y)	تکرار (سال)	4	0.79	0.89	2.14	2.27	0.03	27551.01
Sowing season (S)	فصل کشت	1	2106.75**	357.52**	728.52**	31.69**	0.01 ^{ns}	853680.04**
Y×S	سال× فصل کشت	1	225.33**	6.02**	305.02**	35.02**	0.01 ^{ns}	59340.247*
Seeding density (D)	تراکم بذر	3	3.64**	61.69**	38.24**	2.24 ^{ns}	0.40**	128331.29**
Y× D	سال× تراکم بذر	3	0.33 ^{ns}	32.52**	27.80**	1.41 ^{ns}	0.31**	38650.57*
S× D	فصل کشت× تراکم بذر	3	0.31 ^{ns}	3.91**	5.19**	2.24 ^{ns}	0.01 ^{ns}	128870.06 ^{ns}
Y× S× D	سال× فصل× تراکم بذر	3	0.56 ^{ns}	5.85**	4.13**	1.58 ^{ns}	0.06 ^{ns}	20570.71 ^{ns}
Error	خطا	28	0.29	0.58	0.74	1.44	0.02	9413.82
CV (%)	ضریب تغییرات		8.9%	8.4%	12.8%	15.4%	13.2	17.4%

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: Non- Significant

ns: غیر معنی دار.

جبران کاهش عملکرد ناشی از تأخیر کشت، تا حدی
تراکم بذر را افزایش داد (Saxena and Yadav, 1976;
Shoaib, 1992). در تحقیقی برای مقایسه مقادیر مختلف
بذر در کشت عدس در سوریه در مناطق تل هادیا
(میانگین بارندگی ۳۱۵ میلیمتر)، بردا (۲۴۴ میلیمتر)
تریول در لبنان (۵۲۰ میلیمتر)، انجام شد، که در مناطق
مرطوب تر تراکم کشت برای حصول به حداکثر عملکرد
۲۶۷ بذر در متر مربع بود در حالیکه در منطقه خشک
(بردا) برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه تراکم ۳۳۴
بذر در متر مربع لازم بود (Silim et al., 1990).

علیرغم معنی داری نشدن اثر متقابل فصل کاشت ×
میزان بذر، بیشترین میانگین عملکرد دانه به میزان
۸۱۷/۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار ۲۰۰
بذر در مترمربع در کشت انتظاری بود (جدول
شماره ۲). در موارد متعددی نیز این موضوع تأیید
شده است (Tosun and Eser, 1979; Loss et al., 1998;
Crook et al., 1998). البته در بررسی سطوح عامل میزان
بذر در کشت بهاره عملکرد تیمار ۴۰۰ بیشتر از ۲۰۰ بذر
در مترمربع بود اما تفاوت آماری معنی داری نبود. به نظر
می رسد که در کشت بهاره می توان به خاطر

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات در سطوح مختلف تاریخ کاشت و تراکم بذر عدس در دو سال زراعی

Table 2. Mean comparison of traits at different levels of sowing season and seeding density in two cropping seasons

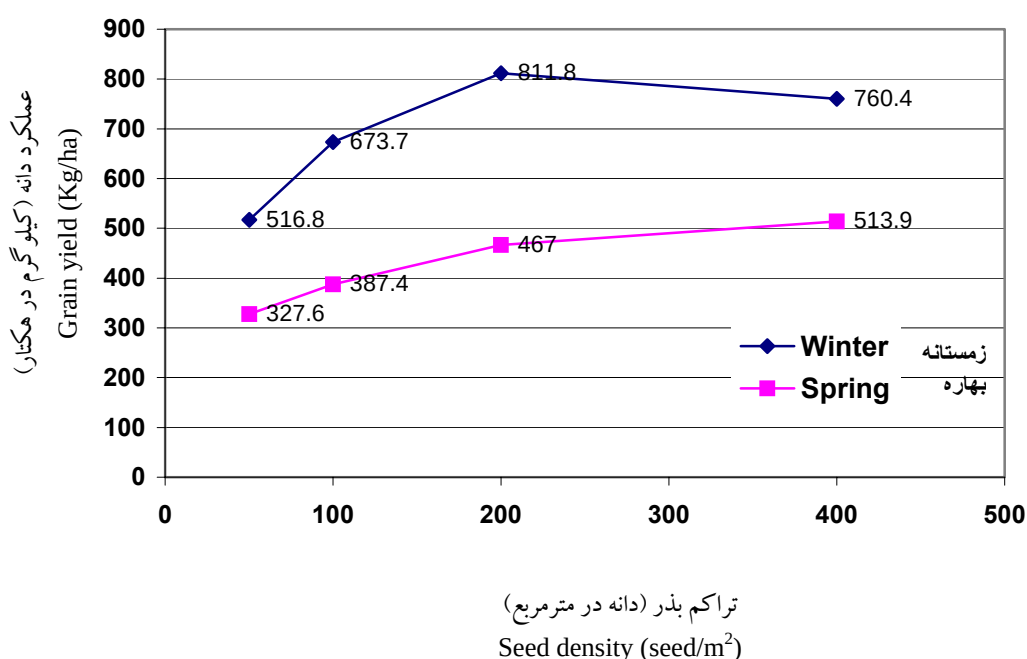
سال	زمان کاشت	تراکم بذر	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	دوره پر شدن دانه	ارتفاع گیاه	وزن صدانه	عملکرد دانه
Year	Planting date	Seeding density	Days to flowering	Days to maturity	Grain filling duration(days)	Plant height (cm)	100 grain weight (g)	Grain yield (Kg/ha)
(2002-03)								
1381-82	زمستان Winter	50	58.7 a	98.3 a	39.7 ab	25.7 ab	4.58 a	635.2 ab
		100	58.3 a	96.3 b	38.0 c	24.7 abc	4.43 a	805.6 a
		200	57.3 a	97.7 ab	40.3 a	26.3 a	4.57 a	817.4 a
		400	58.3 a	96.7 ab	38.3 bc	26.3 a	4.60 a	717.4 a
	بهار Spring	50	76.3 b	103.0 c	26.7g	22.3 c	4.60 a	364.4 c
		100	76.0 b	101.7 c	25.7 gh	22.0 c	4.50 a	337.8 c
		200	75.7 b	102.0 c	26.3 gh	22.0 c	4.43 a	480.8 bc
		400	75.0 b	101.3 c	26.3 gh	23.3 bc	4.47 a	444.4 bc
(2003-04)								
1382-83	زمستان Winter	50	50.3 a	83.3 a	33.0 d	19.7 abc	5.23 a	398.5 de
		100	50.3 a	81.0 b	30.7 e	19.0 bc	4.80 b	541.9 bc
		200	49.7 ab	78.0 c	28.3 f	20.0 abc	4.60 c	806.3 a
		400	49.0 b	73.0 d	24.0 i	20.7 a	4.30 c	803.4 a
	بهار Spring	50	59.7 c	90.3 d	30.7 e	18.7 c	5.10 ab	290.7 e
		100	59.0 cd	84.0 e	25.0 hi	21.0 a	4.67 c	437.1 cd
		200	58.3 de	83.7 e	25.3 ghi	20.3 ab	4.87 b	453.3 cd
		400	58.0 e	82.0 f	24.0 i	19.7 ab	4.37 c	583.3 b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر سال زراعی، که دارای حروف مشترک می‌باشند که براساس آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means in each column and cropping season, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level- Using Duncan Multiple Range Test.

افزایش عملکرد مؤثر باشد. با توجه به این که شرط اول افزایش طول دوره پر شدن، گلدهی زودتر است، در بررسی میانگین دوساله صفت تعداد روز تا گلدهی در سطوح عامل میزان بذر، سطح ۲۰۰ بذر در مترمربع دارای تفاوت آماری معنی‌دار با سطوح ۵۰ و ۱۰۰ بذر در مترمربع بوده و از آنها زودگل تر بود. این موضوع نیز می‌تواند در افزایش عملکرد دانه مؤثر باشد (Silim and Saxena, 1993). دوره رشد کوتاهتر منجر به کاهش تجمع ماده خشک و نیز کاهش تعداد غلاف و گره در گیاه می‌شود، که باعث کاهش عملکرد می‌گردد. از طرفی میزان تراکم و توسعه ریشه عدس در

یکی از شاخص‌های مهم دیگری که بهتر است مورد توجه قرار گیرد، دوره پر شدن دانه (فاصله زمانی گلدهی تا رسیدگی محصول) است. زیرا هر چه این بازه زمانی بیشتر باشد، گیاه فرصت بیشتری برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه داشته و نهایتاً باعث افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد. در تجزیه مرکب داده‌های دو سال آزمایش، اختلاف قابل توجهی (در سطح آماری ۱ درصد) بین تاریخ‌های کشت انتظاری و بهاره برای این صفت ملاحظه گردید. به طوری که در کشت انتظاری میانگین زمانی پر شدن دانه ۳۴ روز و در کشت بهاره ۲۶/۲ روز بود. این اختلاف ۷/۸ روزه می‌تواند در



شکل ۱- روند تغییرات میانگین عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف بذر در کشت انتظاری و بهاره عدس

Fig. 1. Trend of variation in grain yield of lentil at different seeding densities and different sowing seasons

در مترمربع به علت ایجاد رقابت بین بوته‌ها و محدودیت در میزان رطوبت و مواد غذایی خاک در دسترس، عملکرد دانه کاهش می‌یابد و این با یافته‌های گلوی (۱۳۷۰) مطابقت دارد. نکته قابل توجه اینکه با افزایش تراکم بذر، تاریخ گلدهی و به ویژه تاریخ رسیدگی، تسریع گردید. به طوری که در کشت انتظاری از متوسط ۹۰/۸ روز در سطح ۵۰ بذر در مترمربع به ۸۴/۸ روز در سطح ۴۰۰ بذر در مترمربع، و در کشت بهاره از ۹۶/۷ روز به ۹۱/۷ روز کاهش یافت. با توجه به اینکه در شرایط دیم عامل زودرسی بسیار مورد توجه و حائز اهمیت است، بدیهی است که تراکم بذر ۵۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع، گذشته از موضوع پائین بودن عملکرد ناشی از ناکافی بودن تراکم بوته در واحد سطح، از نظر دیررسی محصول (نسبت به سطح ۲۰۰ بوته در مترمربع) نیز می‌تواند باعث خسارات ناشی از تنش‌های گرما و خشکی آخر فصل گردد.

کشت زمستانه بسیار بیشتر از کشت بهاره است (Adak and Biesantz, 1997).

وزن صددانه روند تقریباً یکسانی در اثر متقابل فصل کشت و تراکم بذر نشان داد که منجر به عدم معنی داری این اثر متقابل گردیده است. اما در بررسی میانگین‌های دوساله اثر اصلی تراکم بذر تفاوت‌ها معنی‌دار مشاهده می‌شود و با افزایش میزان بذر وزن صددانه کاهش یافت. در میانگین‌های دوساله اثر اصلی فصل کاشت مشاهده شد که گلدهی کشت انتظاری ۱۳ روز و رسیدگی آن نیز حدود ۶ روز زودتر از کشت بهاره بود. در بررسی اثر متقابل دو عامل، تیمار تراکم بذر ۲۰۰ در مترمربع در کشت انتظاری زودتر از سایر تیمارها به گل‌دهی رسید و زودرس‌ترین آن ۴۰۰ بذر در مترمربع در همان کشت انتظاری بود.

نتایج میانگین دوساله اثر تراکم بذر نشان داد که با افزایش تراکم بذر از ۵۰ بذر در مترمربع تا ۲۰۰ بذر در مترمربع، عملکرد افزایش می‌یابد. اما در تیمار ۴۰۰ بذر

بنابراین کشت عدس دیم به صورت پایداری بیشتر تولید (با توجه به خشکسالی‌های انتظاری با تراکم حدود ۲۰۰ بذر در مترمربع مکرر)، در منطقه خراسان شمالی توصیه می‌شود. که باعث افزایش کمی و کیفی عملکرد و نیز

References

- زراعت و اصلاح نخود. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد. ۴۴۴ صفحه.
- زراعت و اصلاح عدس. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۸ صفحه.
- نتایج تحقیقات به‌نژادی حبوبات دیم سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷. نشریه شماره ۷۸/۲۸۲. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور.
- علم تولید گیاهان زراعی، بخش اول: حبوبات. انتشارات پزشک‌ان نژاد و پسران. تهران. ۱۳۶ صفحه.
- آب و هوا و عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۱.
- زراعت در مناطق خشک. چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد. ۱۸۱.
- مطالعه اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.
- بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد عدس در منطقه نیشابور. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- کاشت انتظاری نخود و اهمیت آن در شرایط استان کردستان. ماهنامه ترویج کشاورزی. شماره ۳۴.
- Adak, M. S. and A. Biesantz. 1997.** Comparison of root-length densities in winter and spring-sown lentil. *Lens*. 24: 35-37.
- Anon. 1999.** Annual report for 1998. Germplasm Program Legumes. International Center for Agricultural Research in Dry Areas. Aleppo, Syria. 255pp.
- Crook, D. G., R. J. Summerfield, R. H. Ellis and N. O. Smith. 1998.** 3rd European conference on grain legumes. Valladolid, Spain, 14-19 November 1998. European Association for Grain Legume Research, Paris, France. 154-155.
- Erskine, W. and M. C. Saxena. 1993.** Lentil in South Asia. Proceedings of the Seminar on Lentils in South Asia, 11-15 March 1991, New Delhi, India. ICARDA. Aleppo, Syria. 236 pp.
- Kahraman, A., I. Kusmenoglu, N. Aydin, A. Aydogan, W. Erskine and F. J. Muehlbauer. 2004.** Genetics of Winter Hardiness in 10 Lentil Recombinant Inbred Line Populations. *Crop Sci*. 44: 5-12.
- Keatinge, J. D. H., R. J. Summerfield, I. Kusmenoglu and M. H. Halila. 2000.** Autumn sowing of lentil in the mediterranean highlands: Lessons for chickpea. In: "Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century (Knight, R. Ed.)". Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 279-288.
- Loss, S. P., K. L. Regan, K. H. M. Siddique and D. L. Pritchard. 1998.** Adaptation of lentil to short season Mediterranean-type environments: response to sowing rates. *Aust. J. Agric. Res.* 49: 1057-1066.

- Sarker, A., N. Aydin, A. Aydogan, S. H. Sabaghpour, H. Ketata, I. Kusmenoglu and W. Erskine. 2002.** Winter lentils promise improved nutrition and income in West Asian highlands. Caravan 16. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).
- Saxena, M. C. and D. S. Yadav. 1976.** Agronomic studies on lentil under sub-tropical conditions of Pantnagar, India. Lens. 3: 17-26.
- Shoaib, Y. O. 1992.** Effect of sowing date and seeding rate on lentil in eastern Libya. Lens. 19: 21-23.
- Silim, S. N., M. C. Saxena and W. Erskine. 1990.** Seeding density and row spacing for lentil in rainfed Mediterranean environments. Agron. J. 82: 927-930.
- Silim, S. N., M. C. Saxena. 1993.** Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crop Research, 34: 137-146.
- Tosun, O. and D. Eser. 1979.** Studies of plant density in lentil. 1. The effect of plant density on yield. Lens. 6: 8-9.
- Turk M. A., A. M. Tawaha and M. K. J. El-Shatnawi. 2003.** Response of lentil (*Lens culinaris* Medik) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress. J. Agron. and Crop Sci. 189: 1-6.

Effect of sowing season and seeding density on grain yield in lentil (Local var. Robat) under dryland conditions of Northern Khorasan

A. A. Mahmoudi*

ABSTRACT

Mahmoudi, A. A. 2006. Effect of sowing season and seeding density on grain yield in lentil (Local var. Robat) under dryland conditions of Northern Khorasan. Iranian Journal of Crop Sciences. Vol. 8, No. 3, pp 232-240.

In order to determine optimum seed density and sowing time of lentil (*Lens culinaris* Medik) in Northern Khorasan, this study was conducted in Shirvan field experiment station in Northern Khorasan in 2002-2004 growing seasons. There were four seed density levels: 50, 100, 200 and 400 seed/m², and two sowing seasons: Winter (Entezary) and spring, arranged in a factorial experiment in randomized complete block design with three replications. During growing season, agronomic traits such as flowering date, plant height and physiological maturity date were recorded. After harvesting, 100 grain-weight and grain yield were measured and recorded. Results of combined analysis of variance indicated that there was significant differences between the grain yield of the crop in spring and winter (entezary) seasons. The highest grain yield belonged to 200 seed per m² in Entezary sowing time (812 Kg/ha) , that was a significantly different in comparison to the other treatments. These results recommend that in dryland conditions of Northern Khorasan lentil are to be grown as Entezary crop with 200 seed per m².

Key words: Lentil, Seeding rate, Sowing season, Winter sowing, Grain yield, 100 seed weight.

Received: February, 2006

* Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorasan.