

بررسی اثر تداخل علف‌های هرز و کود نیتروژن بر عملکرد نخود در کشت مخلوط با گندم

عبدالوهاب عبدالهی¹، صفر نصراله زاده²، عادل دباغ محمدی نسب²، سعید زهتاب سلماسی³

و سید سعید پورداد⁴

تاریخ دریافت: 91/7/18 تاریخ پذیرش: 92/7/13

1- دانشجوی دکتری گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2-3- به ترتیب دانشیار و استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

4- دانشیار مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

*مسئول مکاتبه E-mail: avabdulahi51@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی کشت مخلوط گندم و نخود در شرایط دیم و مدیریت کود نیتروژن و کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در قالب فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و به مدت دو سال زراعی (89-1387) در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود - کرمانشاه اجرا شد. فاکتورهای مدیریت نیتروژن در سه سطح (1- بدون کود نیتروژن، 2- 60 kg/ha اوره برای گندم و 20 kg/ha اوره برای نخود و 3- نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره) و کنترل علف هرز با دو سطح (1- عدم وجین علف هرز و 2- وجین علف هرز) بصورت فاکتوریل در کرت های اصلی قرار گرفتند. فاکتور فرعی شامل 10 سطح سیستم‌های کشت گندم و نخود که عبارت از: P₁: کشت خالص گندم، P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1 : 2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 نخود:گندم، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود بودند. نتایج نشان داد که در سیستم کشت مخلوط بیشتر صفات مورد بررسی در نخود تحت تأثیر فاکتورهای اعمال شده و رقابت بین گونه‌ای قرار گرفتند. در رقابت بین گونه‌ای، گندم در جذب و استفاده از منابع رشد توانایی بیشتری داشت. الگوهای کاشت نواری با عرض کمتر نوار گندم و عرض بیشتر نوار نخود (P₈ و P₁₀) دارای نسبت برابری زمین (LER) بیشتر از یک و پایدار طی سالهای آزمایش بودند. طبق نتایج بدست آمده برتری کشت مخلوط در شرایط عدم مصرف و یا مصرف کمتر کود اوره و عدم کنترل علفهای هرز فراهم گردید که این می تواند کمکی به تولید ارگانیک این گیاهان باشد.

واژه‌های کلیدی: دیم، گندم، علف هرز، نسبت برابری زمین، نخود

Study on Effect of Weed Interference and Nitrogen Fertilizer on Performance of Chickpea in Intercropping with Wheat

A Abdulahi^{1*}, S Nasrolahzadeh², A Dabbagh mohammadi², S Zehtab Salmasi³
and SS Pourdad⁴

Received: October 9, 2012 Accepted: October 5, 2013

¹PhD student, Faculty of Agriculture, University Tabriz, Iran

^{2,3} Assoc. Prof. and Prof., Plant Ecophysiology Dept. Faculty of Agriculture, University Tabriz, Iran

⁴Assoc. Prof. Dryland Agricultural Research Institute

*Corresponding Author: E-mail: avabdulahi51@yahoo.com

Abstract

In order to evaluating wheat-chickpea intercropping in dryland condition with different levels of nitrogen fertilizer and weed free and weed interference conditions an experiment in factorial split plot based on randomized complete block design (RCBD) with three replications carried out during two years (2008-09 and 2009-10) in dryland agricultural research sub-institute Sararood - Kermanshah. The main plots contained factorial plots of N fertilization with 3 levels (N1: no fertilization, N2: 60 kg ha⁻¹ urea for wheat and 20 kg ha⁻¹ for chickpea, and N3: nitragin as a biofertilizer + 30 kg ha⁻¹ urea for wheat, and chickpea no urea); and weed conditions with 2 levels (weed infested and weed free). The third factor as sub-plots arranged in main plots was cropping patterns with 10 levels (P₁: wheat sole crop (wh.SC), P₂: chickpea sole crop (ch.SC), P₃: wh./ch. mixed intercropping (wh./ch.MIC) in 1:1 ratio, P₄: wh./ch. MIC in 2:1 ratio, P₅: row intercropping (RIC) 1row wh.:1row ch., P₆: strip intercropping (SIC) 5wh.1ch.5wh.2ch, P₇: SIC 7wh.:2ch., P₈: SIC 2wh.:7ch., P₉: SIC 9wh.:4ch., and P₁₀: SIC 4wh.:9ch.). Results showed in intercropping system most of studied traits in chickpea were affected by applied factors and interspecific competition. Wheat had higher competition ability to use resources and was dominant on chickpea. Strip intercropping patterns with wider chickpea strip and narrower wheat strip (P₈ and P₁₀) had land equivalent ratio (LER) higher than one, and were stable during years. According to results superiority in intercropping driven in low or no application of urea and no weed control, so these results help to organic production of the crops.

Keywords: Chickpea, Dryland, LER, Weed, Wheat

استقرار این سیستم کشاورزی مورد توجه می باشد.
در این زراعت میزان مصرف سموم گیاهی جهت مبارزه
با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و همچنین کودهای

مقدمه

زراعت مخلوط به دلیل تأمین مجموعه‌ای از اهداف
کشاورزی پایدار، به عنوان یکی از راهکارهای موثر در

کلزا در سطوح مختلف کودهای N-P-K دریافتند که جو در رقابت با همه آنها بجز کلزا قویتر است و سطوح مختلف کودی تأثیری در وضعیت رقابت نداشت. محسن آبادی و همکاران (1386) با بررسی کشت مخلوط جو و ماشک گزارش کردند که کشت مخلوط در تیمار عدم کاربرد نیتروژن نسبت به تک کشتی برتری داشت. در این آزمایش با افزایش مقدار کود نیتروژن دار سودمندی مخلوط کاهش یافت.

در منابع مختلف، کنترل علف‌های هرز معمولاً به عنوان یکی از مزایای کشت مخلوط بر شمرده شده است (لایبمن و دیویس 2000، باومن و همکاران 2001، قنبری بونجار و لی 2003، بانیک و همکاران 2006 و هیلتبرونر و همکاران 2007). قنبری بونجار و لی (2003) عنوان کردند که مخلوط‌های گندم و لوبیا بازدارندگی علف‌هرز را نسبت به لوبیای خالص افزایش دادند. در گزارش بانیک و همکاران (2006) کاهش معنی‌دار تراکم و بیوماس علف‌هرز در سیستم‌های مخلوط نسبت به هر دو کشت خالص ملاحظه شد. گندم باعث افزایش تعداد و وزن گره‌ها در نخود شد و همچنین طول ریشه نخود در مخلوط نسبت به تک کشتی بیشتر بود. آنها پیشنهاد کردند که کشت مخلوط گندم و نخود عملکرد در واحد سطح، کارایی استفاده از زمین و بازدارندگی علف‌های هرز را افزایش می‌دهد و در نتیجه کشت مخلوط گندم- نخود با فاصله ردیف 30 سانتی‌متر را توصیه کردند. باومن و همکاران (2000) با بررسی کشت‌های خالص و مخلوط تره فرنگی و کرفس، مشاهده کردند که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط بطور قابل ملاحظه‌ای از کشت خالص تره فرنگی کوتاه‌تر بود. باومن و همکاران (2001) همچنین با بررسی کانوپی کشت مخلوط کرفس و تره فرنگی از نظر میزان دریافت تشعشع برای بازدارندگی علف‌هرز، عنوان کردند که کشت مخلوط می‌تواند جذب نور را در یک گیاه زراعی ضعیف در رقابت مانند تره

شیمیایی کمتر است و در نتیجه آلودگی محیط زیست نیز به همان نسبت کاهش می‌یابد. مخلوط لگوم‌های دانه‌ای و غلات فرصتی را برای افزایش مصرف نیتروژن حاصل از همزیستی و استفاده کاراتر از نیتروژن غیر آلی و حفظ و پایداری عملکرد در اکوسیستم‌های کشاورزی معتدل فراهم می‌کند (جنسن 1996 و آنیل و همکاران 1998). زیائو و همکاران (2004) با استفاده از ایزوتوپ ^{15}N میزان نیتروژن منتقل شده از باقلا¹ به گندم در کشت مخلوط را معادل 15 درصد از کل نیتروژن جذب شده توسط گندم گزارش کردند. چو و همکاران (2004) گزارش کردند که عملکرد و محتوای نیتروژن برنج بطور معنی داری در سیستم مخلوط با بادام زمینی² افزایش یافت، در حالیکه برای بادام زمینی غیر معنی دار بود. بیم و همکاران (2005) با کشت مخلوط گندم و نخود فرنگی در سطوح مختلف نیتروژن دریافتند که نسبت برابری زمین محاسبه شده بر اساس ماده خشک تولید شده از حداکثر مقدار 1/34 تا 0/85 با افزایش مقدار نیتروژن کاهش یافت و اظهار داشتند که سیستم کشت مخلوط استراتژی است که منابع نیتروژنی را بطور کارا مصرف می‌کند و به دلیل خود تنظیمی فضایی است که نخود فرنگی در مناطق با مقدار نیتروژن کمتر، توانایی رقابت بین گونه‌ای خود را افزایش می‌دهد و برعکس گندم از چنین موقعیتی برخوردار نمی‌شود و از این طریق راهی برای افزایش قدرت انتخاب در آینده برای کاهش کودهای نیتروژنی و اثرات منفی محیطی آنها در تولید محصولات کشاورزی فراهم می‌شود. جهانسوز (1999) در بررسی کشت مخلوط گندم و جو با نخود و باقلا در تیمارهای مختلف تراکم، آبیاری و کود عنوان کرد که کود اثر ناچیزی در مقایسه با شرایط بدون کود بر LER داشته است. واهلا و همکاران (2009) در کشت مخلوط جو با عدس، نخود، کتان و

¹ *Vicia faba*

² *Arachis hypogaea*

کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1 : 2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود. الگوهای کاشت P₁, P₆, P₉ و P₁₀ با فاصله ردیف 17cm و الگوهای کاشت P₂, P₃, P₄, P₅ و P₁₀ با فاصله ردیف 25 cm کشت شدند. زمین محل آزمایش، در سال قبل از آزمایش تحت آیش بود، در بهار شخم و در پاییز قبل از کاشت دیسک زده شد. مقدار 30 کیلوگرم در هکتار فسفر (p₂₀₅) از منبع سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت در خاک اضافه شد. علاوه بر آلودگی طبیعی محل آزمایش جهت اطمینان از وجود علف‌های‌هرز در محل اجرای آزمایش قبل از دیسک زدن به اندازه کافی از بذور مخلوط علف‌های‌هرز موجود در ایستگاه تحقیقاتی بطور یکنواخت در سطح زمین پخش گردید. هر کرت آزمایشی دارای 5/5 متر طول و 2 تا 3/25 متر عرض با توجه به الگوی کاشت بود. برای گندم از رقم آذر 2 و نخود از رقم آرمان استفاده گردید. کاشت هر دو گیاه زراعی همزمان و به صورت دستی انجام گردید. اعمال تیمارهای کود اوره در زمان کاشت انجام شد و در تیمار N₃ بذور گندم و نخود قبل از کاشت با کود بیولوژیکی نیتراژین آغشته گردیدند. همچنین بذور نخود با سویه مناسب ریزوبیوم تهیه شده از طریق مؤسسه تحقیقات خاک و آب آغشته شدند. ارتفاع بوته هر گیاه (10 نمونه تصادفی)، تعداد دانه در بوته نخود (10 نمونه تصادفی)، وزن صد دانه نخود (نمونه از عملکرد دانه برداشت شده)، عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح مخلوط هر گیاه زراعی (0/5 متر طول ردیف‌های شامل هر گیاه)، عملکرد دانه در واحد سطح مخلوط هر گیاه زراعی (2/5 متر طول ردیف‌های شامل هر گیاه

فرنگی افزایش دهد و به عنوان یک استراتژی بلند مدت بازدارندگی علف‌هرز در مدیریت علف‌هرز سهیم باشد. تحقیق حاضر با هدف افزایش عملکرد و کارایی استفاده از زمین از طریق استفاده بهینه از منابع، ایجاد پایداری تولید، کاهش مصرف کود نیتروژنی و کاهش خسارت علف‌های‌هرز در نخود از طریق کشت مخلوط انجام شد.

مواد و روش‌ها

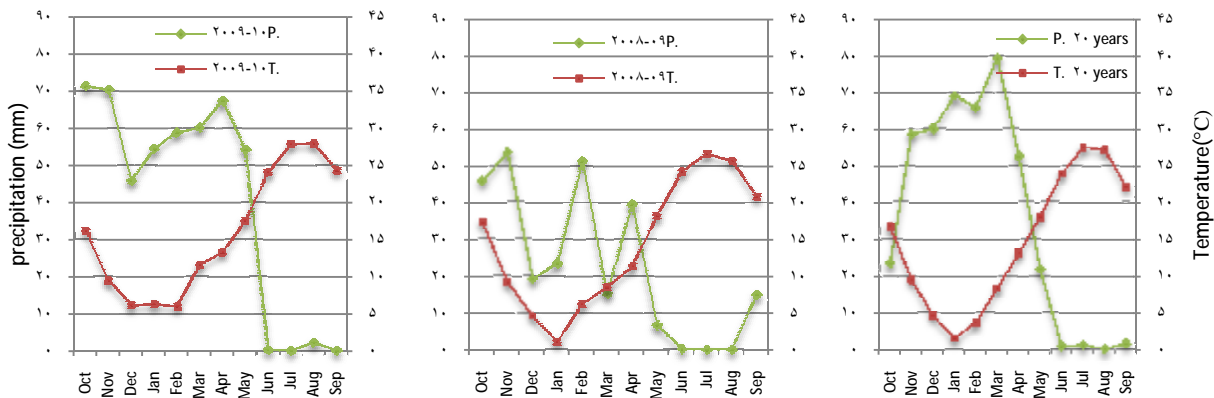
آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم- سرارود واقع در 17 کیلومتری جاده همدان اجرا شد. طول و عرض جغرافیایی محل آزمایش به ترتیب 47°19' شرقی و 34°20' شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1351 متر است. نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک محل آزمایش دارای 0/95 درصد کربن آلی، 0/1 درصد نیتروژن، به ترتیب 9/8 و 9/2 (mg/kg) پتاسیم و فسفر قابل جذب بود و بافت خاک هم از نوع سیلت، رسی لوم و pH به میزان 7/4 بود. نمودارهای آمبروترمیک مربوط به سالهای آزمایش و بلند مدت 20 ساله در شکل شماره 1 آورده شده‌اند. این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و به مدت دو سال زراعی (89-1387) اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل ترکیب فاکتور مدیریت نیتروژن در سه سطح (N₁ : بدون کود نیتروژن‌دار، N₂ : 60 kg/ha کود اوره برای گندم و 20 kg/ha کود اوره برای نخود و N₃ : نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره) و فاکتور علف‌هرز در دو شرایط (W₁ : عدم وجین علف‌هرز و W₂ : وجین علف‌هرز) بود. فاکتورهای فوق بصورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی قرار داده شدند. سطوح کود نیتروژنی براساس میزان توصیه شده برای کشت‌های خالص (N₂) و کمتر از آن در نظر گرفته شدند (طبیعی و صیادیان 1380). فاکتور فرعی شامل 10 سطح سیستم‌های کشت گندم و نخود که عبارت بودند از: P₁: کشت خالص گندم، P₂: کشت خالص نخود، P₃:

کشت مخلوط و M_{wh} و M_{ch} به ترتیب عملکرد گندم و نخود در کشت خالص هستند. با استفاده از نرم افزارهای IRRStat و MSTATC داده‌های حاصل در قالب طرح آزمایشی تجزیه واریانس مرکب (پس از انجام آزمون بارتلت) شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

زرعی) اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) که نسبت میزان زمین لازم برای تک کشتی‌ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند (واندرمیر 1989) با استفاده از فرمول زیر استفاده شد.

$$LER = \frac{P_{wh}}{M_{wh}} + \frac{P_{ch}}{M_{ch}}$$

که P_{wh} و P_{ch} به ترتیب عملکرد گندم و نخود در



شکل 1- از چپ نمودار تغییرات دما و بارندگی طی سالهای 88-89، 1387-1388 و منحنی آمبروترمیک بیست سال گذشته ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود.

الگوی کاشت، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز، الگوی کاشت در علف هرز در سال، الگوی کاشت در نیتروژن در سال و الگوی کاشت در علف هرز در نیتروژن در سال بر آن معنی دار بودند (جدول 1). مقایسه میانگین الگوهای کاشت برای تعداد دانه در بوته نشان داد که الگوهای شماره 2، 8 و 10 دارای بالاترین و الگوهای شماره 4 و 3 دارای کمترین تعداد دانه در بوته بودند (جدول 3). با توجه به تیمارهای حاصل از علف هرز در سال مشاهده می‌شود که در هر دو سال تعداد دانه در بوته در شرایط بدون علف هرز بیشتر است، ولی در شرایط با علف هرز تعداد دانه در بوته در سال اول بیشتر از سال دوم بوده است که نشان می‌دهد در سال دوم که شرایط بهتری از لحاظ آب و هوایی بوده است بیشتر به نفع علف‌های هرز و گندم بوده است و در این میان نخود خسارت بیشتری به دلیل رقابت بین گونه‌ای از لحاظ تعداد دانه در بوته دیده است، بهر حال بیشترین تعداد دانه در بوته

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه مرکب ارتفاع بوته نخود نشان داد که اثرات اصلی سال و الگوی کاشت بر این صفت معنی دار بودند و اثر علف هرز و نیتروژن و اثرات متقابل فاکتور ها بر آن غیر معنی دار بودند (جدول 1). ارتفاع بوته نخود در سال دوم با 50/7 سانتی‌متر بیش از دو برابر ارتفاع بوته در سال اول با 23 سانتی‌متر بود. خان (2002) نتایج مشابهی برای ارتفاع بوته نخود گزارش نمود که آن را به بارندگی بیشتر و بهبود شرایط محیطی از سالی به سال دیگر نسبت داد. الگوهای کاشت P_2 ، P_8 و P_{10} دارای بیشترین ارتفاع بوته در میان الگوهای مختلف کاشت بودند (جدول 2).

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه مرکب تعداد دانه در بوته نخود نشان داد که اثرات علف هرز در سال، نیتروژن در سال،

در تیمار بدون علف هرز در سال دوم و کمترین آن در تیمار با علف هرز در سال دوم بدست آمده است (جدول 3). در مقایسه میانگین تیمارهای نیتروژن در سال برای تعداد دانه در بوته (جدول 3) مشاهده می‌شود که تیمار N2 در سال اول با 6/3 بیشترین و در سال دوم با 4/8 کمترین تعداد دانه را داشته است و سایر تیمارها در بین این دو قرار گرفته اند، در مورد سطوح مختلف نیتروژن هم مانند شرایط علف هرز

جدول 1- تجزیه واریانس مرکب صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیکی، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه نخود.

عملکرد دانه	درجه آزادی #	وزن صد دانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیکی	ارتفاع بوته	درجه آزادی	
0/677*	1	2251/1**	1/045**	2875560**	62636/7**	1	سال
0/067	4	9/6	0/018	76486	35/4	4	خطا 1
5/404**	1	369/6 ^{ns}	1/255 ^{ns}	4284250 ^{ns}	143/3 ^{ns}	1	علف هرز
-	-	73/0**	0/041 ^{ns}	277448*	3/0 ^{ns}	1	علف هرز در سال
0/243 ^{ns}	2	16/7 ^{ns}	0/009 ^{ns}	66949 ^{ns}	2/9 ^{ns}	2	نیتروژن
0/374**	2	28/9*	0/244**	55340 ^{ns}	6/3 ^{ns}	2	نیتروژن در سال
0/042 ^{ns}	2	16/5 ^{ns}	0/003 ^{ns}	3914 ^{ns}	66/0 ^{ns}	2	نیتروژن در علف هرز
-	-	20/9 ^{ns}	0/055**	11973 ^{ns}	13/5 ^{ns}	2	نیتروژن در علف هرز در سال
0/028	23	6/6	0/01	56781	77/7	20	خطا 2
0/094**	8	437/4 ^{ns}	0/913*	9314320**	176/8**	8	الگوی کشت
0/469**	8	152/9**	0/201**	171769**	29/4 ^{ns}	8	الگوی کشت در سال
0/127*	8	25/0 ^{ns}	0/067 ^{ns}	731395**	11/4 ^{ns}	8	الگوی کشت در علف هرز
0/035**	8	11/3**	0/027**	88612*	27/2 ^{ns}	8	الگوی کشت در علف هرز در سال
0/027 ^{ns}	16	5/8 ^{ns ns}	0/03 ^{ns}	44892 ^{ns}	35/5 ^{ns}	16	الگوی کشت در نیتروژن
0/053**	16	9/8**	0/042**	20860 ^{ns}	21/2 ^{ns}	16	الگوی کشت در نیتروژن در سال
0/044 ^{ns}	16	7/4 ^{ns}	0/03 ^{ns}	22148 ^{ns}	17/5 ^{ns}	16	الگوی کشت در نیتروژن در علف هرز
0/043**	16	7/0**	0/029**	20313 ^{ns}	24/4 ^{ns}	16	الگوی کشت در نیتروژن در علف هرز در سال
0/01	192	3/3	0/007	43874	28/3	192	خطای 3
	323					323	کل

* و ** به ترتیب در سطح احتمال 5 و 1 درصد معنی دار و ^{ns} غیرمعنی دار، # برای عملکرد دانه اثرات متقابل علف‌هرز در سال و نیتروژن در علف‌هرز در سال با خطای دوم ادغام شده‌اند.

جدول 2- مقایسه میانگین ارتفاع (سانتی‌متر) بوته نخود در الگوهای مختلف کاشت و سال‌های آزمایش.

Y ₂	Y ₁	P ₁₀	P ₉	P ₈	P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	ارتفاع بوته
۵۰/۷a	۲۲/۹b	۳۸/۶ab	۳۵/۳c	۳۹/۹a	۳۴/۸c	۳۵/۹bc	۳۵/۹bc	۳۵/۴c	۳۵/۰c	۴۰/۴a	

در هر بخش میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$), P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 2:1 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم.

بیشتر به نفع گندم بوده است و در این شرایط تعداد دانه در بوته نخود کاهش یافته است. مقایسه میانگین الگوهای کاشت در شرایط با و بدون علف هرز (جدول

مشاهده می‌شود که مطلوب بودن سال دوم از نظر شرایط آب و هوایی در میزان مصرف بیشتر نیتروژن (N2) در رقابت میان دو گیاه زراعی گندم و نخود

می شود، الگوهای مخلوط درهم (P3 و P4) و یا الگوهای شماره 1، 8 و 10 که در آنها عرض نوار نخود زیاد است و رقابت گندم صفر و یا در حداقل می باشد که هر کدام دارای روند تغییرات مشابهی هستند (جدول 3). معنی دار شدن اثر متقابل الگوی کاشت در علف هرز در سال، الگوی کاشت در نیتروژن در سال و الگوی کاشت در علف هرز در نیتروژن در سال نشان داد که این صفت نیز تأثیر پذیری بالایی به سطوح مختلف عوامل مورد بررسی در سالهای مختلف دارد. خان (2002) در مخلوط نخود با گندم، عدس و کلزا اظهار داشت که در کشت خالص نخود بیشترین تعداد دانه در بوته حاصل شد و کمترین آن در کشت مخلوط نخود با کلزا بدست آمد که بدلیل رقابت شدید اجزاء مخلوط برای عوامل رشد بود.

3) نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به الگوهای شماره 1، 8 و 10 در شرایط بدون علف هرز و کمترین آن مربوط به الگوهای شماره 4 و 3 در شرایط با و بدون علف هرز بوده است، در الگوهای نواری نیز با افزایش عرض نوار نخود (P8 و P10) وضعیتی مشابه کاشت خالص نخود بوجود آمده است که رقابت بین گونه ای مربوط به گندم کاهش یافته است، با ملاحظه این نتایج آشکار می شود که این صفت کاملاً تحت تأثیر رقابت بین گونه ای گندم (در الگوهای مخلوط) و علفهای هرز قرار گرفته است.

روند تغییرات تعداد دانه در بوته در شرایط با و بدون علف هرز در سالهای آزمایش در الگوهای مختلف یکنواخت نیست که همان معنی دار بودن این اثر متقابل را نشان می دهد ولی در الگوهای کاشتی که از نظر ساختار با هم مشابهتی دارند یک همگونی مشاهده

جدول 3- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته نخود در الگوهای کاشت، شرایط مختلف علف هرز، نیتروژن در سال، علف هرز در سال، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز، الگوی کاشت در سال و الگوی کاشت در نیتروژن در سال.

YW	YN	W	P ₁₀	P ₉	P ₈	P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	
	5/2bc		8/9bd	5/4dj	9/1bc	5/2gk	2/0q	2/4pq	2/5pq	2/9mq	8/3cd	Y ₁ N ₁
	6/3a		9/7ab	7/7de	8/5bd	6/4fg	3/5lp	4/4il	2/8mq	3/2lq	10/8a	Y ₁ N ₂
	5/6b		7/7de	5/3gj	8/6bd	5/0hk	3/9ko	5/1hk	3/2lq	3/0mq	8/9bd	Y ₁ N ₃
	5/5b		6/4fg	5/5fi	7/7de	4/9hk	5/6fi	6/2fh	2/7nq	2/9mq	7/7de	Y ₂ N ₁
	4/8c		6/0fh	5/3gj	6/7ef	5/5fi	2/9mq	4/0kn	2/0q	2/6op	8/2cd	Y ₂ N ₂
	5/4b		7/8de	5/2gk	8/5bd	4/0kn	4/1jm	5/8fh	2/3pq	2/7nq	8/2cd	Y ₂ N ₃

	5/0c		7/3e	6/0f	7/3e	5/0gi	2/8os	3/6kp	2/6ps	2/6ps	7/6e	Y ₁ W ₁
	6/5b		10/3cd	6/3f	10/1d	6/1f	3/5lq	4/3im	3/0ns	3/4lq	11/1bc	Y ₁ W ₂
	3/5d		3/5lq	4/8hj	3/3mr	4/1in	3/8jo	4/5il	2/2s	2/3rs	3/0ns	Y ₂ W ₁
	7/0a		10/0d	5/9fg	11/9b	5/5fh	4/6hk	6/2f	2/5qs	3/1ns	13/1a	Y ₂ W ₂

		4/2b	5/4bc	5/4bc	5/3bc	4/5bc	3/3bc	4/0bc	2/4c	2/5c	5/3bc	W ₁
		6/7a	10/1a	6/1b	11/0a	5/8b	4/1bc	5/3bc	2/8bc	3/3bc	12/1a	W ₂

			8/8a	6/1cd	8/7a	5/6de	3/1i	4/0h	2/8ij	3/0ij	9/3a	Y ₁
			6/7c	5/3ef	7/6b	4/8fg	4/2gh	5/3ef	2/3j	2/7ij	8/0b	Y ₂

			7/8a	5/7b	8/2a	5/2bc	3/7ce	4/7bd	2/6e	2/9de	8/7a	P

در هر بخش میانگین های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$)، و حروف میانی حذف شده اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است. P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1 : 2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم؛ W₁: با علف هرز؛ W₂: بدون علف هرز؛ N₁: بدون کود؛ N₂: به ترتیب 60 و 20 (kg/ha) کود اوره برای گندم و نخود؛ N₃: نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره.

وزن صد دانه

بود (جدول 4). اثر متقابل نیتروژن در سال بر وزن صد دانه نشان داد که در سال اول N3 و در سال دوم N2 بیشترین وزن صد دانه را داشتند (جدول 4). تیمارهای حاصل از الگوی کاشت در سال نشان داد که تفاوت وزن صد دانه الگوهای کاشت در سال اول بیشتر از تفاوت آنها در سال دوم بوده است (جدول 4). خان (2002) در کشت مخلوط نخود با سایر گیاهان مقدار وزن صد دانه نخود در الگوهای مختلف کشت خالص نخود، مخلوط با گندم، مخلوط با عدس و مخلوط با کلزا را به ترتیب نزولی گزارش نمود. اثر متقابل الگوی کاشت در علف هرز در سال نشان می دهد که تفاوت بین وزن صد دانه الگوهای کاشت در شرایط با و بدون

نتایج تجزیه مرکب وزن صد دانه نخود نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال در علف هرز و سال در نیتروژن بر این صفت معنی دار بوده اند، همچنین اثر الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز در سال، الگوی کاشت در نیتروژن در سال و الگوی کاشت در علف هرز در نیتروژن در سال بر وزن صد دانه نخود معنی دار بودند (جدول 1). وزن صد دانه نخود در سال دوم بیشتر از سال اول بود که به دلیل بارندگی و شرایط بهتر آب و هوایی در سال دوم بود، خان (2002) نیز نتیجه مشابهی را گزارش نمود. تفاوت وزن صد دانه در شرایط با و بدون علف هرز در سالهای مختلف متفاوت بود بطوریکه اختلاف وزن صد دانه در شرایط با و بدون علف هرز در سال اول بیشتر از سال دوم

جدول 4- مقایسه میانگین وزن صد دانه (گرم) نخود تیمارهای الگوهای کاشت، علف هرز در سال، نیتروژن در سال، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز در سال و الگوی کاشت در نیتروژن در سال

YN	YW	Y	P ₁₀	P ₉	P ₈	P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	
16/8c			22/0bg	15/3mn	24/1ag	17/8lm	12/6no	13/9no	11/0op	9/4p	25/0ac	Y ₁ N ₁
17/1c			21/7cj	18/9jl	23/8ag	18/0km	11/0op	13/4no	11/2op	10/8op	24/9ad	Y ₁ N ₂
18/2b			23/5ah	19/0jl	24/3af	19/4jl	13/4no	17/6lm	10/9op	11/5op	24/4ae	Y ₁ N ₃
22/3a			22/7bi	21/8cj	22/7bi	23/5ai	21/1fk	21/4ej	20/2il	21/6dj	26/0a	Y ₂ N ₁
23/2a			23/4ai	21/9cj	25/3ab	24/9ad	24/9ac	23/3ai	20/3hl	20/4hl	24/4ae	Y ₂ N ₂
22/4a			24/0ag	23/2ai	23/9ag	21/8cj	20/4hl	22/8ai	21/0gk	19/3jl	25/0ac	Y ₂ N ₃
	15/8d		20/3ik	14/0m	22/0dj	18/3kl	11/8mo	12/8mn	10/5no	10/2o	22/5dj	Y ₁ W ₁
	18/9c		24/6bd	21/5fj	26/1ab	18/5kl	12/9mn	17/1l	11/6mo	10/9no	27/1a	Y ₁ W ₂
	22/0b		22/1dj	20/8gk	23/3dg	22/8di	20/8gk	23/0dh	20/4ik	20/8gk	24/3be	Y ₂ W ₁
	23/2a		24/6bd	23/9bf	24/6bd	23/9bf	23/4cf	21/9ej	20/6hk	20/1jk	25/9ac	Y ₂ W ₂
		17/4b	22/4bd	17/7f	24/1ab	18/4f	12/3h	15/0g	11/0hi	10/6i	24/8a	Y ₁
		22/6a	23/4ad	22/3cd	24/0ac	23/4ad	22/1d	22/5bd	20/5e	20/4e	25/1a	Y ₂
			22/9ac	20/0ad	24/0ab	20/9ad	17/2bd	18/7ad	15/8cd	15/5d	24/9a	P

در هر بخش میانگین های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$)، و حروف میانی حذف شده اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است.

P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1:2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم؛ W₁: با علف هرز؛ W₂: بدون علف هرز؛ N₁: بدون کود؛ N₂: به ترتیب 60 و 20 (kg/ha) کود اوره برای گندم و نخود؛ N₃: نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره.

آزمایش متفاوت است، با اینحال الگوی کاشت نخود خالص در هر دو سال مورد بررسی دارای بیشترین عملکرد بیولوژیکی در میان الگوهای مختلف بود، الگوهای کاشت P_3 و P_4 تفاوتی در تولید بیوماس در دو سال نداشتند و الگوهای کاشت P_5 ، P_6 ، P_7 و P_9 افزایش عملکرد بیولوژیکی بیشتری نسبت به سایر الگوهای کاشت در سال دوم نسبت به سال اول داشت (جدول 5).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نخود در سطح مخلوط نشان داد که اثرات اصلی سال، علف هرز و الگوی کاشت و همچنین اثرات متقابل نیتروژن در سال، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز، الگوی کاشت در علف هرز در سال، الگوی کاشت در نیتروژن در سال و الگوی کاشت در علف هرز در نیتروژن در سال معنی دار بودند (جدول 1). عملکرد دانه نخود در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول 6). مقایسه میانگین عملکرد دانه الگوهای کاشت نشان داد که کشت خالص نخود و الگوی کاشت P_8 بالاترین و الگوی کاشت P_6 کمترین عملکرد را داشتند (جدول 6). بطوریکه با افزایش عرض نوار و یا نسبت گندم در مخلوط عملکرد دانه نخود کاهش بیشتری نشان داد. تفاوت عملکرد دانه الگوهای کاشت در سالهای مختلف نیز متفاوت بود، و عملکرد دانه الگوهای کاشت P_2 ، P_8 و P_{10} در سال اول بیشتر از سال دوم ولی عملکرد دانه در الگوهای کاشت P_5 ، P_6 و P_7 در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول 6). خان (2002) عنوان نمود که عملکرد دانه نخود در تمامی الگوهای کاشت مخلوط نخود با گندم، عدس و کلزا نسبت به کشت خالص نخود کاهش یافت. (نصیری محلاتی و همکاران 1389) اظهار داشتند که بالاترین عملکرد گندم و ذرت در مخلوط (2:3 ذرت:گندم) مشاهده شد و با افزایش

علف هرز در سال اول متفاوت است ولی در سال دوم تفاوت ناچیزی با هم دارند (جدول 4). بطور کلی مشاهده می‌شود که عکس‌العمل وزن صد دانه نخود در سال اول به فاکتورهای مختلف مورد بررسی در آزمایش بیشتر از سال دوم می‌باشد.

عملکرد بیولوژیکی

عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح مخلوط در سال دوم بطور معنی دار (حدود 36 درصد) بیشتر از سال اول بود (جداول 1 و 5)، تفاوت عملکرد بیولوژیکی در شرایط با و بدون علف هرز در سالهای مختلف متفاوت بود (جدول 1)، بطوریکه اختلاف عملکرد بیولوژیکی در شرایط با و بدون علف هرز در سال دوم (50 درصد) بیشتر از سال اول (39 درصد) بود (جدول 5). عملکرد بیولوژیکی در شرایط بدون علف هرز بیشتر از شرایط با علف هرز بود ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جداول 1 و 5). بررسی میانگین عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح مخلوط در الگوهای مختلف کاشت نشان داد که کشت خالص نخود با 1666/4 کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین تولید را داشت و بعد از آن الگوهای کاشت P_8 ، P_{10} و P_5 قرار داشتند و کمترین تولید بیوماس را الگوهای کاشت P_4 ، P_6 و P_3 داشتند (جدول 5). خان (2002) نتایج مشابهی را برای عملکرد بیولوژیکی نخود در مخلوط با گندم ارائه نموده است. تفاوت میانگین بیوماس الگوهای کاشت در شرایط با و بدون علف هرز متفاوت بود، بطوریکه در الگوهای کاشت P_3 و P_4 عملکرد بیولوژیکی تغییر چندانی در شرایط با و بدون علف هرز نداشت ولی در سایر الگوها این اختلاف عملکرد با بیشتر شدن عرض نوار نخود بیشتر شد، بطوریکه این اختلاف در کشت خالص نخود بیشترین مقدار را داشت (جدول 5). بررسی میانگین عملکرد بیولوژیکی نخود در سالهای مختلف نشان داد که تفاوت عملکرد در الگوهای مختلف طی دو سال

جدول 5- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) نخود الگوهای کاشت، سالها، شرایط مختلف علف هرز، علف هرز در سال، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز و الگوی کاشت در علف هرز در سال

YW	W	Y	P ₁₀	P ₉	P ₈	P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	
۴۳۶/۳c			۶۴۲/۷f	۱۸۹/۹gj	۸۵۴/۱ef	۱۶۶/۷hj	۷۴/۳j	۲۴۱/۵gj	۲۲۵/۷gj	۲۵۶/۷gj	۱۲۷۵/۰cd	Y ₁ W ₁
۶۰۷/۷b			۱۱۲۴/۶d	۲۹۹/۶gj	۱۱۹۷/۹cd	۱۳۳/۹hj	۸۹/۸ij	۳۱۶/۳gi	۲۴۲/۸gj	۲۱۷/۹gj	۱۸۰۶/۹b	Y ₁ W ₂
۵۶۶/۲b			۷۶۱/۰ef	۳۵۱/۲gh	۹۰۹/۱e	۲۷۷/۸gj	۲۴۲/۹gj	۶۸۵/۶f	۲۶۶/۳gj	۳۷۹/۷gh	۱۲۲۲/۰cd	Y ₂ W ₁
۸۵۴/۷a			۱۲۰۵/۴cd	۴۱۵/۸g	۱۴۰۶/۵c	۳۸۱/۲gh	۳۴۳/۱gh	۹۰۸/۰e	۲۶۸/۹gj	۴۰۱/۶gh	۲۳۶۱/۶a	Y ₂ W ₂
		۵۲۲/۰b	۸۸۳/۷de	۲۴۴/۷fg	۱۰۲۶/۰cd	۱۷۰/۳gh	۸۲/۰h	۲۷۸/۹fg	۲۳۴/۳fg	۲۳۷/۳fg	۱۵۴۰/۹b	Y ₁
		۷۱۰/۴a	۹۸۳/۲d	۳۸۳/۵f	۱۱۵۷/۸c	۳۲۹/۵fg	۲۹۳/۰fg	۷۹۶/۸e	۲۶۷/۶fg	۳۹۰/۷f	۱۷۹۱/۸a	Y ₂
	۵۰۱/۲a		۷۰۱/۸cd	۲۷۰/۶fg	۸۸۱/۶c	۲۲۲/۳fg	۱۵۸/۶g	۴۶۳/۵ef	۲۴۶/۰fg	۳۱۸/۲fg	۱۲۴۸/۵b	W ₁
	۷۳۱/۲a		۱۱۶۵/۰b	۳۵۷/۷fg	۱۳۰۲/۲b	۲۷۷/۵fg	۲۱۶/۵fg	۶۱۲/۲de	۲۵۵/۹fg	۳۰۹/۸fg	۲۰۸۴/۲a	W ₂
			۹۳۳/۴b	۳۱۴/۲cd	۱۰۹۱/۹b	۲۴۹/۹d	۱۸۷/۶d	۵۳۷/۹c	۲۵۱/۰d	۳۱۴/۰cd	۱۶۶۶/۴a	P

در هر بخش میانگین های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$)، و حروف میانی حذف شده اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است.

P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1:2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1:1:1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2: نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2: نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7: نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4: نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9: گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم؛ W₁: با علف هرز؛ W₂: بدون علف هرز.

هرز جلوگیری کرده است (جدول 6). (آگنهو و همکاران 2006) در بررسی کشت مخلوط جو و باقلا افزایش عملکرد را در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی دو گیاه گزارش دادند و این امر را به کنترل بهتر علف هرز در کشت مخلوط نسبت دادند، (شایگان و همکاران 1387) و (اوسوالد و همکاران 1996) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. اثر اصلی نیتروژن بر عملکرد دانه نخود غیر معنی دار بود ولی اثر متقابل آن در سال معنی دار بود، بطوریکه عملکرد دانه در سطوح N₂ و N₃ در سالهای مختلف با هم تفاوتی نداشتند ولی در سطح N₁ عملکرد دانه در سال دوم بیشتر از سال اول بود که می توان نتیجه گرفت اثر رقابتی گندم در شرایط عدم مصرف نیتروژن کمتر بوده است (جدول 6).

اثرات متقابل الگوی کاشت در علف هرز در سال، الگوی کاشت در نیتروژن در سال، و الگوی کاشت در علف هرز در نیتروژن در سال معنی دار بودند که نشان دهنده تأثیر پذیری عملکرد دانه نخود در الگوهای

تعداد ردیف های گندم به 4 و 6، عملکرد ذرت تا حدودی کاهش یافت. (ژانگ و همکاران 2007) نیز در کشت مخلوط تأخیری گندم و پنبه تغییرات مشابهی را در عملکرد پنبه در پاسخ به افزایش عرض نوارهای گندم مشاهده کردند. عملکرد دانه در شرایط بدون علف هرز بیشتر از شرایط با علف هرز بود بطوریکه در شرایط بدون علف هرز عملکرد دو برابر شرایط با علف هرز بود (جدول 6).

همچنین عملکرد دانه در همه الگوهای کاشت در شرایط بدون علف هرز بیشتر از شرایط با علف هرز بود ولی تفاوت عملکرد الگوهای مختلف در شرایط با و بدون علف هرز متفاوت بود بطوریکه در الگوهایی که عرض نوار نخود بیشتر بود این تفاوت عملکرد بیشتر و در الگوهایی که عرض نوار نخود کمتر بود تفاوت عملکرد در این دو شرایط کمتر بود و این به رقابت گندم در مخلوط مربوط می شود که جای علف هرز را گرفته است و از افزایش عملکرد نخود در شرایط بدون علف

نزدیک به یک بدست آمده است ولی در سال دوم با توجه به شرایط مطلوب آب و هوایی و عملکرد دانه بیشتر در کشت خالص، LER_{wh} به این اندازه افزایش نیافته است، بطور کلی انتخاب این الگوها (مخلوط درهم) جهت بررسی کامل روابط بین گونه‌ای صورت گرفت و گرنه از لحاظ کاربردی برای محصول دانه‌ای قابل توصیه نمی باشند، مگر در حالت استفاده علوفه‌ای از این محصولات. در الگوهای نواری با عرض کم گندم و عرض بیشتر نخود که LER بیشتر از یک بدست آمده است، نشان می‌دهد که گندم در مخلوط بهتر از منابع رشد نسبت به تک کشتی استفاده کرده است و اثر رقابتی (بازدارندگی) کمتری بر نخود داشته است و در هر دو سال این الگوها توانسته اند LER بیشتر از یک فراهم نمایند و از لحاظ کاربردی هم به دلیل نواری بودن قابلیت اجرا در سطح مزارع را دارند. با مقایسه میانگین LER در تیمارهای حاصل از الگوی کاشت در علف‌هرز در سال مشخص گردید که الگوهای کاشت P_5 و P_8 در شرایط با علف‌هرز در سال دوم بیشترین LER را داشتند و الگوی کاشت P_7 در شرایط بدون علف‌هرز در هر دو سال و الگوی کاشت P_5 در شرایط بدون علف‌هرز در سال اول دارای کمترین LER بودند (شکل 2). نتایج فوق حاکی از سودمندی کشت مخلوط در شرایط وجود علف‌هرز می‌باشد که دیگران نیز چنین نتایجی گزارش کرده اند (شایگان و همکاران 1387، لی و همکاران 2003، همایتی و همکاران 2002، باومن و همکاران 2000 و هیبسچ و همکاران 1995).

بررسی LER در سطوح مختلف الگوی کاشت در نیتروژن نشان داد که الگوهای کاشت P_5 و P_8 در سطح سوم نیتروژن بیشترین LER را داشتند و بطور کلی برتری کشت مخلوط با توجه به LER در مصرف کم و یا عدم مصرف نیتروژن (N_1 و N_3) حاصل شد (شکل 3).

مختلف کاشت بطور متفاوتی از شرایط با و بدون علف هرز در سطوح مختلف نیتروژن و شرایط مختلف آب و هوایی (سال) می‌باشد.

نسبت برابری زمین (LER)

بطور کلی برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در سال دوم ($LER=1/08$) نسبت به سال اول ($LER=1/03$) بیشتر بود هر چند که این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول 7). مقایسه میانگین LER الگوهای کاشت در سالهای آزمایش نشان داد که اختلاف LER در الگوهای کاشت در دو سال آزمایش متفاوت بود، بطوریکه LER در الگوهای مخلوط (P_3) در سال اول بیشتر از سال دوم و در الگوی کاشت P_5 در سال دوم LER بیشتر از سال اول و در سایر الگوها تفاوت قابل ملاحظه‌ای در مقدار LER در دو سال مورد بررسی مشاهده نشد (جدول 7). این نتیجه نشان می‌دهد که در این الگوها (با LER پایدار) اگر برتری حاصل شده است در سالهای مختلف احتمال تکرار آن بیشتر است ولی در الگوهای مخلوط درهم و ردیفی بستگی به شرایط آب و هوایی سال نتایج متفاوت حاصل خواهد شد. دباغ محمدی نسب و همکاران (2011) در کشت مخلوط نرت و آفتابگردان در مکانها و سالهای متفاوت عنوان کردند که با افزایش نسبت نرت در مخلوط در اکثر محیط‌ها LER افزایش یافت. با توجه به جدول 7 مشاهده می‌شود که در تمام الگوهای مخلوط LER_{wh} بیشتر از نسبت زمین اشغال شده توسط گندم می‌باشد و این استفاده بهتر آن را در الگوهای مخلوط نسبت به کشت خالص خود را نشان می‌دهد و در مقابل آن LER_{ch} کمتر و یا مساوی نسبت زمین اشغال شده توسط نخود می‌باشد. در الگوهای مخلوط درهم (P_3 و P_4) با توجه به شرایط سخت آب و هوایی در سال اول عملکرد دانه گندم این الگوها بخاطر میزان بذر کمتر در روی هر ردیف و کاهش رقابت درون گونه‌ای و توانایی رقابت بیشتر با نخود، LER_{wh}

جدول 6- مقایسه میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) نخود الگوهای کاشت، سالها، شرایط مختلف علف هرز، نیتروژن در سال، الگوی کاشت در سال، الگوی کاشت در علف هرز، الگوی کاشت در نیتروژن در سال و الگوی کاشت در علف هرز در سال.

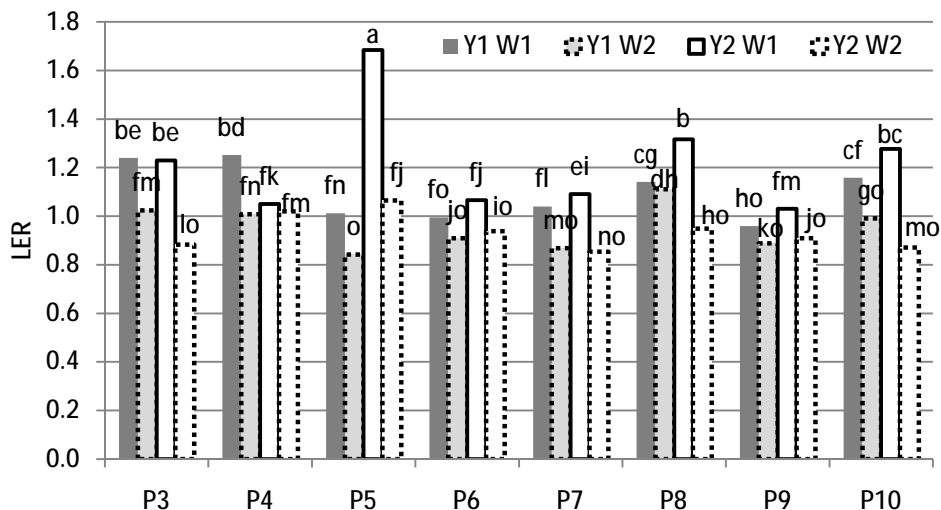
YN	W	Y	P ₁₀	P ₉	P ₈	P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	
			212/6df	53/0kl	239/0d	39/8m	16/5o	51/5lm	55/0kl	65/1jk	345/6c	Y ₁ W ₁
			345/6c	121/3h	471/3b	55/6kl	23/3n	93/8i	83/9ij	87/7i	659/0a	Y ₁ W ₂
			148/7gh	63/8jk	168/9fg	51/5kl	51/1lm	143/3h	46/3lm	74/0ij	188/4eg	Y ₂ W ₁
			335/7c	121/1h	474/3b	81/7ij	75/0ij	225/4de	66/6jk	99/9i	741/6a	Y ₂ W ₂
148/7c			249/6gh	65/4nr	335/7cg	37/2t	12/8w	38/9t	46/9rt	55/3qs	496/9a	Y ₁ N ₁
164/0b			285/2eg	108/0ik	320/5cg	42/6t	19/3v	65/0nr	76/3lp	79/2kn	479/6ab	Y ₁ N ₂
190/4a			302/6cg	88/2ko	409/2ac	63/4nr	26/1u	114/1ij	85/2kn	94/8jl	530/4a	Y ₁ N ₃
176/0a			213/4h	94/9jl	309/6eg	73/4lq	77/1kn	195/3h	65/3mr	102/0jl	453/1be	Y ₂ N ₁
162/6ab			203/5h	84/6kn	292/0fh	76/0ko	54/9st	157/2i	47/8rt	86/3jm	461/2ad	Y ₂ N ₂
187/6a			309/7dg	97/9jl	363/3cf	50/4rt	57/1os	200/5h	56/2ps	72/5lq	480/7ac	Y ₂ N ₃
		167/7b	279/1c	87/2f	355/1b	47/7j	19/4k	72/6hi	69/5gh	76/4fg	502/3a	Y ₁
		175/4a	242/2d	92/5f	321/6c	66/6hi	63/0hi	184/4e	56/4i	86/9f	465/0b	Y ₂
	111/9b		180/7e	58/4ik	204/0de	45/7kl	33/8m	97/4hi	50/6jl	69/6hj	267/0cd	W ₁
	231/2a		340/6c	121/2fg	472/8b	68/7hj	48/6l	159/6ef	75/2hj	93/8gh	700/3a	W ₂
			260/7ab	89/8c	338/4a	57/2cd	41/2d	128/5bc	62/9cd	81/7cd	483/6a	P

در هر بخش میانگین های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$)، و حروف میانی حذف شده اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است.

P₂: کشت خالص نخود، P₃: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 1:2 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم؛ W₁: با علف هرز؛ W₂: بدون علف هرز؛ N₁: بدون کود؛ N₂: به ترتیب 60 و 20 (kg/ha) کود اوره برای گندم و نخود؛ N₃: نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره.

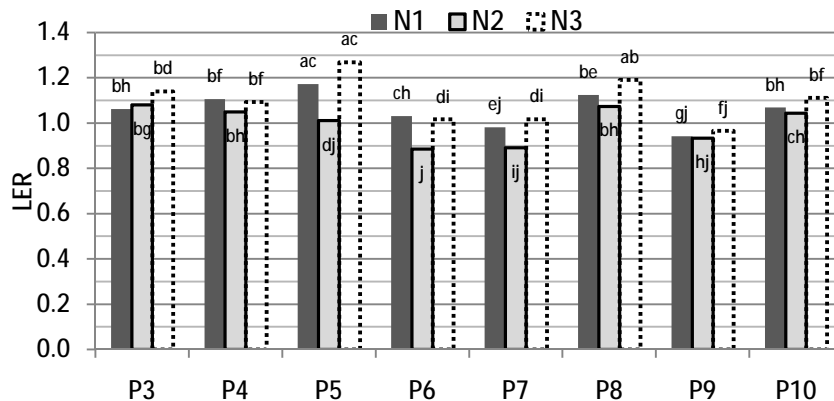
جدول 7- نسبت برابری زمین کل (LER)، گندم (LER_{wh}) و نخود (LER_{ch}) الگوهای مختلف کاشت در سالهای مختلف.

سال اول	سال دوم	میانگین	الگوهای کاشت	میانگین
(LER _{wh} +LER _{ch})=LER	(LER _{wh} +LER _{ch})=LER	(LER _{wh} +LER _{ch})=LER		
0/96+0/17)=1/13	0/77+0/29)=1/06	1/09	کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود	P ₃
0/98+0/16)=1/13	0/85+0/19)=1/04	1/08	کشت درهم - ردیفی با نسبت 2 : 1 نخود:گندم	P ₄
0/78+0/15)=0/93	0/82+0/56)=1/38	1/15	کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 گندم: نخود	P ₅
0/91+0/04)=0/95	0/81+0/20)=1/00	0/98	کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2	P ₆
0/85+0/11)=0/95	0/77+0/21)=0/97	0/96	نخود:گندم:نخود:گندم کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم	P ₇
0/41+0/72)=1/13	0/33+0/80)=1/13	1/13	کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم	P ₈
0/75+0/18)=0/92	0/71+0/26)=0/97	0/95	کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم	P ₉
0/50+0/58)=1/07	0/42+0/65)=1/07	1/07	کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود	P ₁₀
1/03	1/08			میانگین
Y=0/11	YP=0/10	P=0/28		LSD 5%



شکل 2- نسبت برابری زمین در الگوهای مختلف کاشت در شرایط با و بدون علف هرز در سالهای مختلف

میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شده‌اند و میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$). حروف میانی حذف شده‌اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است. P₃: کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P₄: کشت درهم - ردیفی با نسبت 2 : 1 نخود:گندم، P₅: کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 گندم:نخود، P₆: کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P₇: کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P₈: کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P₉: کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P₁₀: کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ Y₁ و Y₂ به ترتیب سال اول و دوم؛ W₁: با علف هرز؛ W₂: بدون علف هرز



شکل 3- نسبت برابری زمین در الگوهای مختلف کاشت در سطوح مختلف نیتروژن.

میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شده‌اند و میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$). حروف میانی حذف شده اند بطور مثال abc بصورت ac نمایش داده شده است. P_3 : کشت درهم-ردیفی با نسبت 1:1 گندم:نخود، P_4 : کشت درهم - ردیفی با نسبت 1 : 2 نخود:گندم، P_5 : کشت مخلوط ردیفی با نسبت 1 : 1 گندم:نخود، P_6 : کشت مخلوط نواری با الگوی 5:1:5:2 نخود:گندم:نخود:گندم، P_7 : کشت مخلوط نواری با الگوی 7:2 نخود:گندم، P_8 : کشت مخلوط نواری با الگوی 2:7 نخود:گندم، P_9 : کشت مخلوط نواری با الگوی 9:4 نخود:گندم، P_{10} : کشت مخلوط نواری با الگوی 4:9 گندم:نخود؛ N1: بدون کود؛ N2: به ترتیب 60 و 20 (kg/ha) کود اوره برای گندم و نخود؛ N3: نیتراژین + 30 kg/ha اوره برای گندم و نخود بدون اوره.

طراحی صحیح مخلوط و انتخاب مناسب گونه‌های همراه می‌باشد. در این تحقیق کشت مخلوط گندم و نخود که تناوب زراعی آنها در استانهای غرب ایران رایج است مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سیستم کشت مخلوط بیشتر صفات مورد بررسی در نخود تحت تأثیر فاکتورهای مورد بررسی و رقابت بین گونه‌ای قرار گرفتند و در طرف مقابل صفات مورد بررسی در گندم فقط به رقابت بین گونه‌ای (الگوهای کاشت)، سال و اثر متقابل آنها عکس العمل نشان دادند. در رقابت بین گونه‌ای گندم در جذب و استفاده از منابع رشد توانایی بیشتری داشت. الگوهای کاشت نواری با عرض کمتر نوار گندم و عرض بیشتر نوار نخود دارای LER بیشتر از یک و پایدار طی سالهای آزمایش بودند. طبق نتایج بدست آمده برتری کشت مخلوط در شرایط عدم مصرف و یا مصرف کمتر کود اوره و عدم کنترل علفهای هرز فراهم گردید که این می‌تواند کمکی به تولید ارگانیک این گیاهان باشد.

جهانسوز (1999) عنوان کرد که کود اثر ناچیزی در مقایسه با شرایط بدون کود بر LER داشته است، (محسن‌آبادی و همکاران 1386) و بیم و همکاران (2005) نیز به ترتیب با بررسی کشت مخلوط جو و ماشک و گندم و نخود فرنگی اظهار داشتند که سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی با افزایش مقدار کود نیتروژن دار کاهش یافت، (دباغ محمدی نسب و همکاران 2011) در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در مکانها و سالهای متفاوت عنوان کردند که میزان LER با کاربرد کود در محیط های متفاوت نتایج متغییری شامل افزایش، کاهش و بدون تغییر را از خود نشان داد.

نتیجه گیری

بطور کلی مهمترین مزایای کشت‌های مخلوط بالا بردن کارایی جذب و مصرف منابع و بازدارندگی از علفهای هرز می‌باشد که در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، و استفاده از این مزایا مستلزم

منابع مورد استفاده

- شایگان م، مظاهری د، رحیمیان ح و پیغمبری سع. 1387. اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی بر عملکرد دانه آن‌ها و کنترل علف‌های هرز. مجله علوم زراعی ایران، جلد دهم. صفحه‌های 31 تا 46.
- طلیعی ع و صیادیان ک. 1380. اثر مقادیر کربن آلی و ازت کل خاک بر واکنش گندم دیم به مصرف کود نیتروژن و تعیین حد بحرانی آنها در استان کرمانشاه. مجله علوم زراعی ایران، جلد سوم. صفحه‌های 9 تا 18.
- محسن آبادی غر، جهان سوز م، چایی چی م، رحیمیان مشهدی ح، لیاقت ع و ثوابی فیروز آبادی غ ر. 1386. ارزیابی کشت مخلوط جو- ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن. مجله بین المللی علوم و فناوری کشاورزی، جلد دهم. صفحه‌های 23 تا 31.
- نصیری محلاتی م، کوچکی ع و جهان م. 1389. کارایی جذب و مصرف نور در کشت مخلوط تأخیری و کشت متوالی گندم زمستانه و ذرت. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد هشتم. صفحه‌های 878 تا 890.
- Agegnehu G, Ghizaw A and Sinebo W, 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*, 25: 202-207.
- Anil L, Park RHP and Miller FA, 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass Forage Science*, 53: 301-317.
- Banik P, Midya A, Sarkar BK and Ghose SS, 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*, 24: 325-332.
- Baumann DT, Bastiaans L and Kropff MJ, 2001. Effects of intercropping on growth and reproductive capacity of late-emerging *Senecio vulgaris* L., with special reference to competition for light. *Annals of Botany*, 87: 209-217.
- Baumann DT, Kropff MJ and Bastiaans L, 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Research*, 40: 361-376.
- Bhim B, Ghaley H, Hauggaard-Nielsen, Høgh-Jensen H and Jensen ES, 2005. Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 201-212.
- Chu GX, Shen QR and Cao JL, 2004. Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility. *Plant and Soil*, 263: 17-27.
- Dabbagh Mohammadi Nasab A, Amon T and Kaul HP, 2011. Competition and yield in intercrops of maize and sunflower for biogas. *Industrial Crops and Products*, 34: 1203-1211

- Ghanbari-Bonjar A and Lee HC, 2003. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a whole-crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. *Grass and Forage Science*, 58: 28–36.
- Hemayati S, Siadat A and Sadegh zade F, 2002. Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities, *Iranian Journal of Agriculture Sciences*. 25: 73-87.
- Hiebsch, C., F. Teiokagho, A . M . Chirembo and F . P . Gerdner 1995. Plant density and soybean maturity in soybean-maize intercropping. *Agronomy Journal*, 87: 965-989
- Hiltbrunner J, Jeanneret P, Liedgens M, Stamp P and Streit B, 2007. Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193: 93–102.
- Jahansooz MR, 1999. Wheat-chickpea yield performance, competition and resource use in intercropping, under rainfed conditions of South Australia. Ph.D. Thesis in agronomy. University of Adelaide, Dept. of Agronomy and Farming Systems. P. 200.
- Jensen ES, 1996. Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea–barley intercrops. *Plant and Soil*, 182: 25–38.
- Khan MA, 2002. Production efficiency of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by inoculation, phosphorus levels and intercropping. Ph.D. Thesis in agronomy, Faculty agriculture, University of agriculture, Faisalabad, Pakistan, P.209
- Liebman M and Davis AS, 2000. Integration of soil, crop and weed management in low-input farming systems. *Weed Research*, 40: 27–47.
- Oswald A, Alkamper J and Midmore DJ, 1996. The response of sweet potato (*Ipomea batatas* lam.) to inter and relay cropping with maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 176: 275-287.
- Vandermeer J, 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 237.
- Wahla IH, Ehsanullah RA, Ahmad A and Jabbar A, 2009. Competitive functions of component crops in some barley based intercropping systems. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11: 69–72.
- Xiao Y, Li L and Zhang F, 2004. Effect of root contact on interspecific competition and N transfer between wheat and fababean using direct and indirect ¹⁵N techniques. *Plant and Soil*, 262: 45-54.
- Zhang L, van der Werf W, Zhang S, Li B and Spiertz JHJ, 2007. Growth, yield and quality of wheat and cotton in relay strip intercropping systems. *Field Crops Research*, 103: 178–188.