نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۳۵۵-۳۴۴

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 344-355

ارزیابی شاخص‌های رقابت در کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum* L.) و نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) تحت تأثیر نیتروژن

طیبه مشهدی[1*]، علی نخ زری مقدم[2] و حسین صبوری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱٤
تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰٤/۲۳

چکیده

به منظور بررسی شاخص‌های رقابت کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum* L.) و نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) تحت تأثیر نیتروژن، آزمایشی در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. عامل الگوی کاشت در چهار سطح شامل کشت خالص گندم (W)، کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی (W_2C_1)، کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی (W_1C_2) و کشت خالص نخود زراعی (C) و عامل نیتروژن در پنج سطح شامل صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. نتایج نشان داد که حداکثر عملکرد دانه و عملکرد معادل گندم به ترتیب از کشت خالص گندم و کشت خالص نخود زراعی به دست آمد. در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی و یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی نسبت برابری زمین به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۱ بود که کم‌تر از کشت خالص دو گیاه بود. ضریب نسبی تراکم گندم در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی و تیمار کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی به ترتیب ۱/۹۳ و ۱/۷۳ و نخود به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۷ بود. در هر دو کشت مخلوط، گندم غالب و نخود مغلوب بود. نسبت رقابتی در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی بیش‌تر از یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی بود. کاهش عملکرد واقعی و سودمندی کشت مخلوط در گندم مثبت و در نخود زراعی منفی بود. کشت مخلوط گندم و نخود زراعی باعث کاهش عملکرد واقعی و سودمندی کشت مخلوط شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، کشت مخلوط، غالبیت، نسبت برابری زمین، نسبت رقابتی

مقدمه

شیوه‌های رایج تولید در کشاورزی، تولید آینده را در ازای افزایش تولید فعلی به خطر انداخته است. بنابراین، علایم زوال و نابودی شرایط مورد نیاز برای تولید پایدار در گذر زمان بیش از پیش آشکار شده است (Nassiri Mahallati et al., 2001). کشت مخلوط عملیات رشد دو یا چند گیاه زراعی در کنار هم است که در کشورهای توسعه یافته طرفداران زیادی را به دلیل عملکرد بالایی که در یک نظام پایدار محیطی دارد به خود جلب کرده است (Park et al., 2002). گیل و همکاران (Gill et al., 2009) گزارش کردند که عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در کشت مخلوط گندم و نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) به دلیل سیستم ریشه‌ای گسترده و قابلیت توانایی بالا در جذب مواد غذایی افزایش یافت. عملکرد نخود زراعی به خاطر اثر بازدارندگی غله و کاهش تعداد گره و تثبیت کم نیتروژن کاهش یافت. عملکرد نخود زراعی در کشت مخلوط با کتان (*Linum usitatissimum* L.) در شرایطی که کتان ۳۳ درصد فضا را به خود اختصاص داده بود به دلیل رقابت بین اجزای مخلوط و غالب بودن گیاه کتان، کاهش یافت (Ahlawat & Gangaiah, 2010). علی و همکاران (Ali et al., 2009) ملاحظه کردند که حداکثر عملکرد از کشت خالص گندم (با ۴۰۴۶ کیلوگرم در

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژیک، استادیار و دانشیار گروه تولیدات گیاهی دانشگاه گنبد کاووس
(*- نویسنده مسئول: Email: mashhadi_ta@yahoo.com)

هکتار) و حداقل آن از کشت مخلوط آن با خردل (*Barassica campestris* L.) با ۲۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. در بررسی بانیک و همکاران (Banik et al., 2006) کشت مخلوط گندم و نخود زراعی باعث کاهش عملکرد دانه شد.

نسبت برابری زمین نسبت میزان زمین لازم برای تک‌کشتی را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند. اگر مقدار نسبت برابری زمین بیش‌تر از یک باشد، کشت مخلوط به تک‌کشتی مزیت دارد. اگر میزان آن کم‌تر از یک باشد کشت خالص ترجیح داده می‌شود و اگر مساوی یک باشد کشت مخلوط با تک‌کشتی یکسان می‌باشد (Mazaheri, 1998). گونس و همکاران (Gunes et al., 2007) بیان داشتند که نسبت برابری زمین برای عملکرد دانه و بیولوژیک در کشت مخلوط نخود زراعی و جو (*Hordeum vulgare* L.) بیش از یک بود اما در بررسی جهانسوز و همکاران (Jahansooz et al., 2007) در کشت مخلوط گندم و لگوم کم‌تر از یک بود.

ضریب نسبی تراکم، غلبه نسبی یک گیاه بر گیاه دیگر را در کشت مخلوط نشان می‌دهد (De Wit, 1960). اگر ضریب نسبی تراکم بیش‌تر از یک باشد کشت مخلوط سودمند است. اگر کم‌تر از یک باشد کشت مخلوط سودمند نیست و اگر برابر یک باشد در کشت مخلوط حالت موازنه یا تعادل رقابت برقرار است و کشت مخلوط هیچ‌گونه مزیتی نسبت به کشت خالص ندارد (Dhima et al., 2007). اعظم خان (Azam Khan, 2002) ضریب نسبی تراکم کم‌تر از یک را از کشت مخلوط نخود زراعی و کلزا (*Brassica napus* L.) گزارش کرده است.

شاخص غالبیت، رابطه رقابتی بین دو گیاه در کشت مخلوط را تعیین می‌کند (Willy, 1979). اگر این ضریب برابر صفر باشد نشان می‌دهد که بین دو گونه هیچ نوع رقابتی وجود ندارد و به عبارت دیگر رقابت درون‌گونه‌ای با رقابت برون‌گونه‌ای برابر است. علامت‌های مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده غالب و مغلوب بودن گونه‌ها است (Mazaheri, 1998). وهلا و همکاران (Wahla et al., 2009) با بررسی کشت مخلوط جو با نخود زراعی و عدس (*Lens culinaris* L.)، غالبیت جو را در تمام تیمارهای کشت مخلوط گزارش کردند.

نسبت رقابتی، اندازه‌گیری بهتری از توانایی رقابتی گیاهان می‌دهد و شاخص مطلوب‌تری نسبت به ضریب نسبی تراکم و غالبیت است (Willy & Rao, 1980). اوال و همکاران (Awal et al., 2007) با بررسی کشت مخلوط جو و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) دریافتند که جو رقیب قوی‌تری نسبت به بادام‌زمینی بود. توانایی رقابتی جو در تیمار کشت مخلوط یک ردیف جو و دو ردیف بادام‌زمینی حداکثر بود.

کاهش یا سودمندی عملکرد واقعی، شاخصی است که اطلاعات حقیقی بیش‌تری را در مورد رقابت بین اجزای مخلوط و عکس‌العمل هر یک از گیاهان در نظام کشت مخلوط نسبت به شاخص‌های دیگر می‌دهد. علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده افزایش و کاهش عملکرد واقعی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌باشد (Banik, 1996). محمد و همکاران (Muhammad et al., 2008) کاهش عملکرد واقعی پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) و افزایش عملکرد واقعی بادام‌زمینی و سورگوم (*Sorghum vulgare* L.) را در کشت مخلوط گزارش کردند.

برای تعیین سودمندی کشت مخلوط، کاهش یا سودمندی عملکرد واقعی هر محصول در قیمت آن ضرب و سپس مجموع آن‌ها تعیین می‌گردد. اگر علامت این ضریب مثبت باشد کشت مخلوط سودمندی اقتصادی دارد و علامت منفی نشان‌دهنده کاهش سودمندی اقتصادی کشت مخلوط می‌باشد (Banik et al., 2000). سودمندی منفی در لگوم و مثبت در غله توسط یلماز و همکاران (Yilmaz et al., 2008) در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا (*Phaseulos vulgaris* L.) گزارش شده است.

برای تعیین عملکرد معادل کشت مخلوط بر مبنای یکی از گیاهان، عملکرد گیاه مورد نظر در حاصل تقسیم قیمت آن گیاه بر قیمت گیاه دیگر ضرب می‌گردد. بالاترین عملکرد معادل گندم (با ۳۹۴۳ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط گندم و نخود زراعی به فاصله کشت ۳۰ سانتی‌متر و دو مرتبه کنترل علف‌های هرز به دست آمد. در این تیمار، عملکرد گندم ۲۴۴۲ و عملکرد نخود زراعی ۸۸۷ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد کشت خالص گندم ۱۲۷۲ کیلوگرم کم‌تر از این تیمار بود (Banik, 1996).

با توجه به اطلاعات بسیار کم در زمینه کشت مخلوط در استان گلستان، این بررسی به منظور تعیین مناسب‌ترین تیمار کشت خالص یا مخلوط گندم و نخود زراعی از نظر عملکرد دانه و ارزیابی شاخص‌های رقابت در کشت مخلوط تحت تأثیر نیتروژن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس واقع در طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا

در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. مشخصات خاک مزرعه در محدوده آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه دانشگاه گنبد کاووس

Table 1- Soil characteristics of Gonbad Kavous university farm

بافت Texture -	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	اسیدیته pH -	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر) EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)
سیلتی رسی لوم Silt-clay-loam	0.11	6.8	23	7.9	0.86	1.07

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل الگوی کاشت در چهار سطح شامل کشت خالص گندم (W)، کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی (W_2C_1)، کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی (W_1C_2) و کشت خالص نخود زراعی (C) و عامل نیتروژن در پنج سطح شامل صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. در تیمار کشت مخلوط جایگزین یک ردیف نخود زراعی به جای گندم (W_2C_1) از هر سه ردیف گندم یک ردیف حذف و یک ردیف نخود زراعی اضافه شد و در کشت مخلوط جایگزین دو ردیف نخود زراعی به جای گندم (W_1C_2) از هر سه ردیف گندم دو ردیف حذف و دو ردیف نخود زراعی اضافه شد. زمین آزمایش در سال قبل زیر کشت عدس بود. کاشت در تاریخ ۲۸ آذر ماه انجام شد. در این بررسی از رقم کوهدشت گندم و رقم آزاد نخود زراعی زراعی استفاده شد. هر کرت شامل پنج خط با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر به طول پنج متر بود. فاصله تقریبی گندم دو سانتی‌متر و فاصله تقریبی نخود زراعی ده سانتی‌متر بود. در زمان کاشت ۱۲۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار مصرف گردید. کود نیتروژن خالص (با منشأ اوره ۴۶ درصد) به نسبت مساوی در سه مرحله کاشت، شروع ساقه رفتن و سنبله رفتن گندم با توجه به میزان تعیین شده در تیمارها مصرف شد. جهت کنترل علف‌های هرز سه مرتبه عملیات وجین با دست انجام شد. میزان بارندگی از آذر ماه ۱۳۸۸ لغایت خرداد ماه ۱۳۸۹ برابر ۳۴۶/۳ میلی‌متر بود لذا، کشت به صورت دیم انجام شد. پس از رسیدن دانه‌ها، برداشت گندم در اوایل خرداد و برداشت نخود زراعی در اواسط خرداد با حذف دو ردیف حاشیه و نیم متر از دو طرف سه ردیف وسط انجام شد.

برای ارزیابی شاخص‌های رقابت، ۰/۵ متر طولی از هر ردیف برداشت و از معادلات جدول ۲ برای ارزیابی شاخص‌های رقابت استفاده شد. جهت تعیین وزن خشک دانه، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در داخل خشک‌کن الکتریکی قرار داده شدند. در تیمارهای کشت مخلوط، نسبت برابری زمین گندم و نخود زراعی بر مبنای وزن دانه به طور مجزا محاسبه و سپس با هم جمع گردید (Agegnehu et al., 2006).

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه گندم: الگوی کاشت و نیتروژن اثر معنی‌داری (در سطح یک درصد) بر عملکرد دانه گندم داشت (جدول ۳).

بیش‌ترین عملکرد دانه گندم مربوط به تیمار کشت خالص گندم با ۵۳۵۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). عملکرد گندم به دلیل کاهش نسبت گندم در تیمار کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی کاهش یافت. در این بررسی، رشد سریع گندم در اوایل رشد باعث جذب بهتر منابع از جمله نور شد که نتیجه آن برتری گندم و افزایش عملکرد آن بود.

جهانسوز و همکاران (Jahansooz et al., 2007) در کشت مخلوط گندم و نخود زراعی با نسبت یک: یک مشاهده کردند که عملکرد دانه گندم در کشت مخلوط ۷۲ درصد کشت خالص آن و عملکرد دانه نخود زراعی برابر با ۲۹ درصد کشت خالص آن بود. این کاهش عملکرد در نخود زراعی به دلیل گسترش کم کانوپی در اوایل فصل رشد و پایین بودن کارآیی استفاده از نور و آب توسط نخود

زراعی بود. با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، عملکرد دانه گندم افزایش یافت و این تیمار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نداشت (جدول ۴).

جدول ۲- شاخص‌های رقابت در کشت مخلوط

Table 2- Competition indices in intercropping

شاخص Index	معادله Equation
نسبت برابری زمین (Willy, 1979)	Land equivalent ratio (LER)=$(Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb})$
ضریب نسبی تراکم (Banik et al., 2006)	Relative crowding coefficient (RCC) = $K_a \times K_b$
برای گیاه a	$RCC_a = (Y_{ab} \times Z_{ba}) / (Y_{aa} - Y_{ab})(Z_{ab})$
برای گیاه b	$RCC_b = (Y_{ba} \times Z_{ab}) / (Y_{bb} - Y_{ba})(Z_{ba})$
غالبیت برای گیاه a (Dhima et al., 2007)	Aggressivity$_a$ (A_a)= $(Y_{ab}/Y_{aa}\times Z_{ab}) - (Y_{ba}/Y_{bb}\times Z_{ba})$
غالبیت برای گیاه b	Aggressivity$_b$ (A_b)= $(Y_{ba}/Y_{bb}\times Z_{ba}) - (Y_{ab}/Y_{aa}\times Z_{ab})$
نسبت رقابتی a (Willy & Rao, 1980)	Competitive Ratio$_a$ (CR_a) = $(LER_a/LER_b)\times(Z_{ba}/Z_{ab})$
نسبت رقابتی b	Competitive Ratio$_b$ (CR_b) = $(LER_b/LER_a)\ (Z_{ab}/Z_{ba})$
کاهش عملکرد واقعی (Banik et al., 2000)	Actual yield loss (AYL) = $AYL_a + AYL_b$
برای گیاه a	$AYL_a = ((Y_{ab} / Z_{ab}) / (Y_{aa} / Z_{aa})) - 1$
برای گیاه b	$AYL_b = ((Y_{ba} / Z_{ba}) / (Y_{bb} / Z_{bb})) - 1$
سودمندی کشت مخلوط (Banik et al., 2000)	Intercropping advantage (IA) = $IA_a + IA_b$
برای گیاه a	$IA_a = AYL_a \times P_a$
برای گیاه b	$IA_b = AYL_b \times P_b$
عملکرد معادل گیاه b (Banik, 1996)	Equivalent yield$_a$ (EY_a) = $Y_b + Y_{aa} \times (P_a / P_b)$
عملکرد معادل گیاه a	Equivalent yield$_b$ (EY_a) = $Y_a + Y_{bb} \times (P_b / P_a)$

Y_{ab}: عملکرد گیاه a در کشت مخلوط
Y_{ab}: Yield of plant a in intercropping
Y_{bb}: عملکرد گیاه b در کشت خالص
Y_{bb}: Yield of plant b in sole cropping
Z_{ab}: نسبت گیاه a در کشت مخلوط
Z_{ab}: Rate of plant a in intercropping
P_b: قیمت محصول گیاه b
P_b: Price of plant b

Y_{aa}: عملکرد گیاه a در کشت خالص
Y_{aa}: Yield of plant a in sole cropping
Z_{aa}: نسبت گیاه a در کشت خالص
Z_{aa}: Rate of plant a in sole cropping
Z_{ba}: نسبت گیاه b در کشت مخلوط
Z_{ba}: Rate of plant b in intercropping

Y_{ba}: عملکرد گیاه b در کشت مخلوط
Y_{ba}: Yield of plant b in intercropping
Z_{bb}: نسبت گیاه b در کشت خالص
Z_{bb}: Rate of plant b in sole cropping
P_a: قیمت محصول گیاه a
P_a: Price of plant a

کم‌ترین عملکرد گندم با ۳۲۶۸ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن تعلق داشت. علت آن را می‌توان به افزایش رشد و نمو، فتوسنتز و انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به دانه مربوط دانست. لوپزبلیدو و لوپزبلیدو (Lopez-Bellido & Lopez-Bellido, 2001) گزارش کردند که مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در مقایسه با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه گندم گردید.

عملکرد دانه نخود زراعی: بر اساس نتایج جدول ۲ مشخص گردید که عملکرد دانه نخود زراعی تحت تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت. با توجه به جدول ۵، حداکثر عملکرد دانه نخود زراعی به تیمار کشت خالص نخود زراعی با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت که این تیمار اختلاف معنی‌داری با تیمار کشت خالص نخود زراعی با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. حداقل آن به تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری با تیمار کشت مخلوط دو

ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی با کاربرد صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه گندم، عملکرد دانه نخود زراعی و عملکرد معادل گندم تحت تأثیر الگوی کاشت و مصرف نیتروژن

Table 3- Analysis of variance (mean square) of planting pattern and nitrogen on wheat yield, chickpea yield and wheat equivalent yield

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد دانه گندم Grain yield of wheat	عملکرد دانه نخود زراعی Seed yield of Chickpea	عملکرد معادل گندم yield of Equivalent wheat
تکرار Replication	2	21146	22160	139076
الگوی کاشت (P) Planting pattern (P)	3	31576437**	13763635**	13544162**
نیتروژن (N) Nitrogen (N)	4	1930508**	26640**	2837484**
الگوی کاشت × نیتروژن P × N	8	197985ns	94885**	1183492**
خطا Error	28	133265	18103	241380
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	9.04	15.50	8.91

ns، * و **: به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non significant, significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم تحت تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

Table 4- Effect of planting pattern and nitrogen on wheat yield (kg.ha^{-1})

الگوی کاشت Planting pattern	عملکرد گندم Wheat yield	نیتروژن Nitrogen	عملکرد گندم Wheat yield
W*	5359a	0	3268c
W_2C_1	4258b	25	3954b
W_1C_2	2483c	50	4195ab
–	-	75	4430a
–	-	100	4320a
LSD 5%	273	-	352

W*: کشت خالص گندم W_1C_2: کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی

W_2C_1: کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی

W*: Sole cropping wheat W_2C_1: Two rows of wheat with one row of chickpea

W_1C_2: One row of wheat with two rows of chickpea

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Different alphabet indicate significant difference at p≤0.05 based on LSD.

کاهش عملکرد دانه نخود زراعی در تیمارهای کشت مخلوط به احتمال زیاد به دلیل رقابت شدید گندم با نخود زراعی و همچنین استفاده از منابع غذایی در اول فصل رشد توسط گندم است. گیل و همکاران (Gill et al., 2009) کاهش عملکرد نخود زراعی در کشت مخلوط ۵۰ درصد گندم و ۵۰ درصد نخود زراعی را به خاطر اثر بازدارندگی غله و کاهش تعداد گره و تثبیت کم نیتروژن ذکر کردند.

عملکرد معادل گندم: براساس نتایج جدول ۶، حداکثر عملکرد معادل گندم با ۶۴۷۲ کیلوگرم به تیمار کشت خالص نخود زراعی با کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت که با تیمارهای کشت خالص نخود زراعی با کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و

کشت خالص گندم با مصرف ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار کشت مخلوط دو ردیف نخود زراعی و یک ردیف گندم با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳۴۴۲ کیلوگرم، حداقل عملکرد معادل گندم را داشت که با تیمارهای کشت خالص نخود با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود با عدم کاربرد کود نیتروژن و کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی با مصرف صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد. با وجودی که قیمت نخود زراعی بیش از گندم بود اما کاهش زیاد عملکرد نخود زراعی در تیمارهای کشت مخلوط باعث کاهش عملکرد معادل در این تیمارها گردید.

نسبت برابری زمین: نسبت برابری زمین بر اساس وزن دانه در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی برابر ۰/۸۷ و در تیمار کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی برابر ۰/۷۱ بود (جدول ۷).

جدول ۵- اثر متقابل الگوی کاشت × نیتروژن بر عملکرد دانه نخود زراعی (کیلوگرم در هکتار)

Table 5- Interaction of planting pattern×nitrogen on chickpea yield (kg.ha^{-1})

الگوی کاشت Planting pattern \ نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg.ha^{-1})	0	25	50	75	100
C	1483^{c}	1810^{b}	2212^{a}	2424^{a}	1821^{b}
W_1C_2	539.8^{de}	619.1^{d}	555^{d}	451.1^{de}	317.2^{ef}
W_2C_1	156.7^{fg}	193.6^{fg}	153.1^{fg}	119.2^{fg}	90.51^{g}
LSD 5%			225		

C: نخود زراعی خالص W_2C_1: دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی W_1C_2: یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی

C: Sole cropping of chickpea W_1C_2: One row of wheat with two rows of chickpea

W_2C_1: Two rows of wheat with one row of chickpea

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Different alphabet indicate significant difference at p≤0.05 based on LSD.

جدول ٦- اثر متقابل الگوی کاشت × نیتروژن بر عملکرد معادل گندم (کیلوگرم در هکتار)

Table 6- Interaction of planting pattern×nitrogen on wheat equivalent yield (kg.ha^{-1})

الگوی کاشت Planting pattern \ نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg.ha^{-1})	0	25	50	75	100
W	4308^{efgh}	5233^{bcd}	5810^{ab}	5819^{ab}	5624^{bc}
W_2C_1	3781^{hi}	4695^{def}	4642^{defg}	5093^{cd}	4984^{cde}
W_1C_2	3575^{hi}	4104^{fghi}	4024^{fghi}	3901^{hi}	3442^{i}
C	4862de	6472^{a}	5906^{ab}	4833de	3960^{ghi}
LSD 5%			716		

C: نخود زراعی خالص $W2C_1$: دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی W_1C_2: یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی W: گندم خالص

C: Sole cropping chickpea W_1C_2: One row of wheat with two rows of chickpea

W_2C_1: Two rows of wheat with one row of chickpea W: Sole cropping wheat

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Different alphabet indicate significant difference at p≤0.05 based on LSD.

حداکثر نسبت برابری زمین گندم متعلق به تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی با ۰/۷۹ و حداکثر نسبت برابری زمین نخود زراعی با ۰/۲۵ متعلق به تیمار کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی بود که بسیار کمتر از حد مورد انتظار بود. کاهش نسبت برابری زمین در تیمارهای کشت مخلوط ناشی از تولید نسبتاً پایین نخود زراعی به دلیل سایه‌اندازی گندم بر آن و نامطلوب بودن شرایط برای رشد این گیاه بود. با وجودی که نسبت برابری زمین گندم بیش از حد انتظار بود اما نسبت برابری زمین نخود زراعی بسیار پایین و باعث کاهش این شاخص به کمتر از یک شد. بنابراین، کشت مخلوط نسبت به کشت خالص سودمند نبود. در بررسی بانیک (Banik,1996) نیز نسبت برابری زمین کشت مخلوط گندم و لگوم تحت سری‌های جایگزین ردیفی دو به یک و یک به یک کمتر از یک بود.

ضریب نسبی تراکم: اثر الگوی کاشت بر ضریب نسبی تراکم (جدول ۷) نشان داد که ضریب نسبی تراکم گندم در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی و همچنین یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی به ترتیب با ۱/۹۳ و ۱/۷۳ بیش از نخود زراعی به ترتیب با ۰/۱۵ و ۰/۱۷ بود. ضریب نسبی تراکم کل کمتر از یک بود که نشان‌دهنده عدم مزیت کشت مخلوط بر کشت خالص بود. چنین نتیجه‌ای توسط اعظم خان (Azam Khan, 2002) نیز در کشت مخلوط نخود زراعی و کلزا گزارش شده است.

شاخص غالبیت: نتایج حاصل از محاسبه شاخص چیرگی (غالبیت) گندم و نخود زراعی نشان داد که در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی و یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی، گیاه گندم غالب و گیاه نخود زراعی مغلوب بود. در نتیجه علامت چیرگی گندم مثبت و نخود منفی شد (جدول ۸). رشد زیاد و سایه‌اندازی گندم بر نخود و در نتیجه رشد بهتر گندم نسبت به نخود باعث غالبیت آن نسبت به نخود گردید. در بررسی بانیک (Banik et al., 2006) نیز گندم گیاه غالب و نخود گیاه مغلوب بود. وهلا و همکاران (Wahla et al., 2009) غالبیت جو را در تمام تیمارهای کشت مخلوط با نخود و عدس در سطوح مختلف کودی گزارش کردند.

جدول ۷- اثر الگوی کاشت مخلوط بر نسبت برابری زمین و ضریب نسبی تراکم گندم، نخود زراعی و کل

Table 7- Effect of planting pattern on wheat, chickpea and total land equivalent ratio and relative crowding coefficient

الگوی کاشت Planting pattern	نسبت برابری زمین (LER) Land equivalent ratio			ضریب نسبی تراکم (K) Relative crowding coefficient		
	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	کل Total	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	کل Total
W_2C_1	0.79	0.08	0.87	1.93	0.15	0.30
W_1C_2	0.46	0.25	0.71	1.73	0.17	0.29

W_2C_1: کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی W_1C_2: کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی

W_2C_1: Two rows of wheat with one row of chickpea W_1C_2: One row of wheat with two rows of chickpea

جدول ۸- اثر الگوی کاشت بر شاخص غالبیت، نسبت رقابتی، کاهش عملکرد واقعی و سودمندی کشت مخلوط گندم و نخود

Table 8- Effect of planting pattern on wheat and chickpea aggressivity, competitive ratio, actual yield loss and intercropping advantage

الگوی کاشت planting pattern	شاخص غالبیت (A) Aggressivity (A)		نسبت رقابتی (CR) Competitive ratio (CR)		کاهش عملکرد واقعی (AYL) Actual yield loss (AYL)			سودمندی کشت مخلوط (IA) Intercropping advantage (IA)		
	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	کل Total	گندم Wheat	نخود زراعی Chickpea	کل Total
$W_2C_1^*$	0.97	-0.97	5.43	0.18	0.19	-0.78	-0 .59	64.7	-702.4	-637.7
W_1C_2	1.01	-1.01	3.64	0.27	0.39	-0.62	-0 .23	131.5	-556.2	-424.7

$W_2C_1^*$: کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی W_1C_2: کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی

$W_2C_1^*$: Two rows of wheat with one row of chickpea W_1C_2: One row of wheat with two rows of chickpea

نسبت رقابتی: بررسی نسبت رقابتی گندم و نخود زراعی بیان‌گر توانایی رقابتی بیشتر گندم نسبت به نخود زراعی می‌باشد. در واقع ارتفاع بیشتر گندم و همچنین اشغال فضای بیشتر عرضی منجر به رشد ضعیف نخود زراعی و در نتیجه مغلوب شدن آن شد. این نسبت در تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی بیشتر از یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی بود (جدول ۸). بانیک و همکاران (Banik et al., 2006) نیز در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که گندم توانایی رقابت بالاتری نسبت به نخود زراعی در کشت مخلوط دارد. در بررسی اوال (Awal et al., 2007) جو رقیب قوی‌تری نسبت به بادام زمینی برای استفاده از منابع در کشت مخلوط بود. بیش‌ترین توانایی رقابتی جو مربوط به کشت مخلوط یک ردیف جو و دو ردیف بادام‌زمینی با ۱/۱۸ بود.

کاهش عملکرد واقعی: در تیمارهای کشت مخلوط، این شاخص در گندم مثبت (افزایش عملکرد نسبت به فضای اشغال شده) و در نخود زراعی منفی (کاهش عملکرد نسبت به فضای اشغال شده) بود (جدول ۸). با افزایش نسبت نخود زراعی، این شاخص در گندم افزایش بیشتری یافت بنابراین، عملکرد گندم نه تنها کاهش، بلکه افزایش بیش‌تری نسبت به فضای اشغال شده یافت. بیش‌ترین کاهش عملکرد واقعی کل با ۰/۵۹- مربوط به تیمار کشت مخلوط دو ردیف گندم و یک ردیف نخود زراعی بود که ناشی از اثرات منفی رقابت بین‌گونه‌ای بود. با توجه به این‌که کاهش عملکرد واقعی اطلاعات حقیقی بیش‌تری را در مورد رقابت بین اجزای مخلوط و عکس‌العمل هر یک از گیاهان در نظام کشت مخلوط نسبت به شاخص‌های دیگر می‌دهد (Banik, 1996)، با اطمینان می‌توان گفت که در این بررسی گندم گیاه غالب و نخود زراعی گیاه مغلوب بود. در بررسی محمد و همکاران (Muhammad et al., 2008) کشت مخلوط پنبه با بادام‌زمینی و سورگوم منجر به کاهش عملکرد واقعی پنبه و افزایش عملکرد واقعی بادام‌زمینی و سورگوم گردید. اثرات منفی رقابت بین‌گونه‌ای روی پنبه باعث کاهش عملکرد واقعی آن شد. کاهش عملکرد واقعی پنبه در مخلوط با سورگوم به علت سایه‌اندازی زود هنگام آن در اوایل فصل بر پنبه بود.

سودمندی کشت مخلوط: با بررسی این شاخص مشاهده گردید که کشت مخلوط گندم و نخود زراعی باعث کاهش سودمندی کل با وجود افزایش سودمندی اقتصادی گندم گردید. علت این امر، کاهش زیاد سودمندی نخود زراعی به دلیل عملکرد بسیار پایین آن و عدم جبران توسط گندم بود (جدول ۸). بیش‌ترین سودمندی اقتصادی گندم و نخود زراعی به ترتیب به تیمارهای کشت مخلوط یک ردیف گندم و دو ردیف نخود زراعی با ۱۳۱/۵ و ۵۵۶/۲- تعلق داشت. در بررسی یلماز و همکاران (Yilmaz et al., 2008) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا و در بررسی دهیما (Dhima et al., 2007) در کشت مخلوط یولاف (*Avena sativa* L.) و جو با ماشک (*Vicia sativa* L.) نیز این شاخص در لگوم منفی و در غله مثبت بود.

نتیجه‌گیری

کشت خالص گندم با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد مطلوبی نسبت به سایر تیمارها تولید کرد. حداکثر عملکرد نخود زراعی و عملکرد معادل گندم مربوط به تیمار کشت خالص نخود زراعی بود. بررسی شاخص‌های رقابت نشان داد که گندم گیاه غالب و نخود زراعی گیاه مغلوب بود. کشت مخلوط گندم و نخود زراعی باعث کاهش عملکرد واقعی و سودمندی کشت مخلوط شد.

منابع

1- 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 2: 202-207.

2- Ahlawat, I.P.S., and Gangaiah, B. 2010. Effect of land configuration and irrigation on sole linseed (*Linum usitatissimum*) intercropped chickpea (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Agricultural Science 80: 250-253.

3- Ali, M.A., Wahla, A.J., and Rehman, Z.U. 2009. Economics of wheat intercropping with major and minor crop under rainfed conditions. Journal of Agricultural Research 47: 375-380.

4- Awal, M.A., Pramanik, M.H.R., and Hossen, M.A. 2007. Interspecies competition, growth and yield in barley-peanut intercropping. Asian Journal of Plant Science 6: 577-584.

5- Azam Khan, M. 2002. Production efficiency of chickpea (*cicer arietinum*) as affected by inoculation phosphorus levels and intercropping. MSc thesis, Pakistan, Faisalabad university 110 pp.
6- Banik, P. 1996. Evaluation of wheat *(Triticum aestivum)* and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row replacement series system. Journal of Agronomy and Crop Science 176: 289-294.
7- Banik, P., Sasmal, T., Ghosal, P.K., and Bagchi, D.K. 2000. Evalution of mustard (*Brassica campestris* var. toria*)* and legume in 1:1 and 2:1 replacement series system. Journal of Agronomy and Crop Science 185: 9-14.
8- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 325-332.
9- Connolly, J., Goma, H.C., and Rahim, K. 2001. The information content of indicators in intercropping research. Journal Agriculture, Ecosystem and Environment 87: 191-207.
10- De Wit, C.T. 1960. On competition. Verslag Land Bouwkundige Onderzoek 1: 28-66.
11- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., and Vasilakoglou, I.B. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. Field Crop Research 100: 249-256.
12- Gao, Y., Duan, A., Sun, J., Li, F., Liu, Z., and Liu, H. 2009. Crop coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping. Field Crops Research 111: 65-73.
13- Gill, S., Abid, M., and Azam, F. 2009. Mixed cropping effects on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) and chickpea (*cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Botany 41: 1029-1036.
14- Gunes, A., Bagci, E.G., and Inal, A. 2007. Inter specific facilitative root interactions and rhizosphere effects on phosphorus and Iron nutritiaon between mixed grown chickpea and barley. Journal of Plant Nutrition 30: 1455-1469.
15- Hauggaard-Nielsen, H., and Jensen, E.S. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarily in intercropping at different levels of soil N availability. Field Crops Research 72: 185-196.
16- Jahansooz, M.R., Yunusa, I.A.M., Coventry, D.R., Palmer, A.R., and Eamus, D. 2007. Radiation and water-use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. European Journal of Agronomy 26: 275-282.
17- Li, L., Zhang, F.S., Li, X.L., Christie, P., Sun, J.H., Yang, S.C., and Tang, C. 2003. Inter specific facilitation of nutrient uptake by intercropped maize and faba bean. Nutrient Cycling in Agroecosystems 68: 61-71.
18- Lopez-Bellido, R.J., and Lopez-Bellido, L. 2001. Effeciency of nitrogen in wheat under Mediterranean condition effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crops Research 71: 31-46.
19- Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University Press 262 pp. (In Persian)
20- Mpairwe, D.R., Sabiiti, E.N., Ummuna, N.N., Tegegne, A., and Osuji, P. 2002. Effect of intercropping cereal crops with forage legumes and source of nutrients on cereal grain yield and fodder dry matter yields. African Crop Science Journal 10: 81-97.
21- Muhammad, A., Umer, E.M., and Karim, A. 2008. Yield and competition indices of intercropping cotton 329 (*Gossypium hirsutum* L.) using different planting patterns. Tarim Bilimleri Dergisi 14: 326-333.
22- Park, S.E., Benjamin, L.R., and Watkinson, A.R. 2002. Comparing biological productivity in cropping systems: A Competition Approach**.** Journal of Applied Ecology 39: 416-426.
23- Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Beheshti, A. 2003. Agroecology. Mashhad University Press, Mashhad, Iran 460 pp. (In Persian)
24- Silwana, T., and Lucas, E.O. 2002. The effect of planting combinations and weeding on the growth and yield of component crops of maize/bean and maize/pumpkin intercrops. Journal of Agricultural Science 138: 193-200.
25- Thakur, N.S. 2003. Identification in chickpea (*Cicer arietinum* L.) based intercropping system under irrigated condition of Satpura Plateau. Crop Research and Research on Crops 4: 310-312.
26- Thomas, A., Thenua, O.V.S., and Shivakumar, B.G. 2010. Impact of levels of irrigation and fertility gradients on dry matter production, nutrient uptake and yield on chickpea (*Cicer arietinum*) intercropping system. Legume Research: An International Journal 33: 0250-5371.
27- Wahla, I.H., Ahmad, R., Ehsanullah Ahmad, A., and Jabbar, A. 2009. Competitive functions of components crops in some barley based intercropping systems. International Journal of Agriculture and Biology 11: 69-72.
28- Willey, R.M. 1979. Intercropping, its importance and research needs, competition and yield advantages. Journal of Field Crop Abstracts 32: 1-10.

29- Willey, R.W., and Rao, M.R. 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. Experimental Agriculture 16: 105-117.
30- Yilmaz, S., Atak, M., and Erayman, M. 2008. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 111-119.

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 344-355

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۳۵۵-۳۴۴

Investigation of competition indices in intercropping of wheat (*Triticum aestivum* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) under nitrogen consumption

T. Mashhadi[1*], A. Nakhzari Moghaddam[2] and H. Sabouri[2]

Submitted: 06-10-2013
Accepted: 14-07-2015

Introduction

The practice of growing two or more crops simultaneously in the same field is called intercropping and it is a common feature in traditional farming of small landholders. It provides farmers with a variety of returns from land and labour, often increases the efficiency with which scarce resources are used and reduces the failure risk of a single crop that is susceptible to environmental and economic fluctuation. The most common advantage of intercropping is the production of greater yield on a given piece of land by making more efficient use of the available growth resources using a mixture of crops of different rooting ability, canopy structure, height, and nutrient requirements based on the complementary utilization of growth resources by the component crops. Moreover, intercropping improves soil fertility through biological nitrogen fixation with the use of legumes, increases soil conservation through greater ground cover than sole cropping, and provides better lodging resistance for crops susceptible to lodging than when grown in monoculture. Careful planning is required when selecting the component crops of a mixture, taking into account the environmental conditions of an area and the available crops or varieties. A number of indices such as land equivalent ratio (LER), relative crowding coefficient (RCC), aggressivity (A), competitive ratio (CR), actual yield loss (AYL), and intercropping advantage (IA) have been proposed to describe competition within, economic advantages and equivalent yield of intercropping systems (Agegnehu et al., 2006; Banik et al., 2006; Dhima et al., 2007). The objective of this study was to determine the best treatment of sole or intercropping of wheat and chickpea and evaluation of competition indices in intercropping under nitrogen consumption.

Materials and methods

In order to investigate the competition indices of intercropping of wheat and chickpea under nitrogen effect, an experiment was arranged as factorial based on Randomized Complete Block Design with three replications during 2009-2010 in Gonbad Kavous University farm. Planting patterns factor included four levels of sole cropping of wheat (W), two rows of wheat with one row of chickpea (W_2C_1), one row of wheat with two rows of chickpea (W_1C_2) and sole cropping of chickpea (C) and nitrogen application consisted of four levels of 0, 25, 50, 75 and 100 kg_N ha^{-1}. Each plot had 5 rows and the rows distance was kept 25 cm in all the treatments. Sowing date was 19th December 2009 and plants harvested at 25th May 2010. Eventually, seed yield and indices of land equivalent ratio, relative crowding coefficient, aggressivity, competitive ratio, actual yield loss, intercropping advantage and barley equivalent yield were computed. Analysis of variance was performed using SAS Software (Ver. 9.1.3) and treatment mean differences were separated by the least significant difference (LSD) test at the 0.05 probability level.

Results and discussion

The results showed that the highest grain yield and wheat equivalent yield was obtained from sole cropping of wheat. In the intercropping of two rows of wheat with one row of chickpea and one row of wheat with two rows of chickpea land equivalent ratio was 0.87 and 0.71 ,respectively, that was less than sole cropping of wheat and chickpea. This means that intercropping requires 13% to 29% more land than the sole crop to produce equal yieldswhich indicating greater land-use efficiency of sole crops than intercrops. relative crowding coefficient of wheat in two rows of wheat with one row of chickpea and one row of wheat with two rows of chickpea was 1.93 and 1.73 and of chickpea was 0.15 and 0.17, respectively. The Aggressivity parameter indicated a tendency for wheat to dominate chickpea in both intercropping. Competitive Ratio in two rows of wheat with one row of

1 and 2- MSc of Agroecology, Assistant Professor and Associate Professor Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: mashhadi_ta@yahoo.com)

chickpea was greater than one row of wheat with two rows of chickpea. Actual yield loss and intercropping advantage in wheat was positive and in chickpea was negative. Intercropping of wheat and chickpea decreased actual yield loss and intercropping advantage. The present study concludes that intercropping of wheat with chickpea in different planting patterns affected seed yield, competition between the two species and economics of the planting patterns as compared to solitary cropping of the same species.

Conclusion

Results of this study illustrated that intercropping of wheat and chickpea was not suitable system. Intercropping indices such as Land Equivalent Ratio, Aggressivity, Competitive Ratio and Intercropping Advantage indicated that wheat crop was the dominant species in two intercropping treatments.

Keywords: Aggressivity, Competitive ratio, Intercropping, Land equivalent ratio, Seed yield

References

Agegnehu, G., Ghizaw, A., and Sinebo, W. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping Ethiopian highlands. European Journal of Agronomy 25: 202-207.

Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: European Journal of Agronomy 24: 325-332.

Dhima, K.V., Lithourgidis, A.A., Vasilakoglou, I.B., and Dordas, C.A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercropping in two seeding ratio. Field Crops Research 100: 249-256.