عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط نواری با زنیان (*Carum copticum* L.) تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی

اسماعیل رضائی چیانه[1*]، مهدی تاج بخش[2]، ستار فتوحی چیانه [3]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۴/۲۵

۱- استادیار گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

۲-استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور مرکز نقده

*مسئول مکاتبه: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

چکیده

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی می‌باشد. کاربرد کودهای زیستی در تولید این گیاهان با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه مصرف نهاده‌های شیمیایی و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود رشد و کیفیت گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است. در همین راستا، به منظور بررسی اثرات کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط نواری با زنیان، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در استان آذربایجان غربی- شهرستان نقده به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح کود: عدم کاربرد کود (شاهد)، ۱۰۰٪ کود شیمیایی (NPK) و ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی (فسفاته بارور ۲ + ازتو باکتر) و پنج الگوی کشت مخلوط به روش نواری شامل ٤ ردیف زنیان + ۲ ردیف شنبلیله، ۸ ردیف زنیان + ٤ ردیف شنبلیله، ۱۲ ردیف زنیان + ٦ ردیف شنبلیله و کشت خالص دو گونه بود. نتایج نشان داد که الگوی کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی شنبلیله اثر معنی‌دار داشت. بیشترین عملکرد دانه (٦۳۱/۱۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۳۱۱٤/٤٤ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت خالص و کمترین مقادیر عملکرد دانه (٤۷۰/۷۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۱۹۹۸/۷۸ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط ۱۲ ردیف زنیان + ٦ ردیف شنبلیله به دست آمد. اثر نوع کود نیز به جز تعداد دانه در نیام بر سایر صفات مورد بررسی شنبلیله اثر معنی-داری نشان داد. بالاترین عملکرد دانه شنبلیله (٦۰۵/۹۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۲۸۷۱/۵۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کود شیمیایی و کمترین مقادیر عملکرد دانه (٤۷۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۲۲۹۲/٤۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) حاصل شد. بیشترین نسبت برابری زمین کل (۱/۹۷) از کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان+ ۲ ردیف شنبلیله با تیمار کود شیمیایی به دست آمد که معادل ۹۷ درصد افزایش در بهره وری استفاده از زمین نسبت به کشت خالص دو گونه بود و این نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است.

واژه‌های کلیدی: زنیان، شنبلیله، کشت مخلوط، کود زیستی، نسبت برابری زمین

Yield and Yield Components of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in Strip Intercropping with Ajowan (*Carum copticum* L.) Influenced by Bio and Chemical Fertilizer

Esmaeil Rezaei- Chiyaneh[1*], Mehdi Tajbakhsh[2], Satar Fotohi Chiyaneh[3]

Received: November 12, 2013 Accepted: July 16, 2014

[1] Assist. Prof., Dept. of Medicinal plant, Shahid Bakeri Higher Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran.
[2] Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
[3] Agriculture Department, Payame Noor University of Nagadeh, Iran.
*Corresponding Author: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

Abstract

Fertilizer management is the most important factor in success of pharmaceutical crops cultivation. Application of biological fertilizers is important in production of these plants with the aim of elimination or significant reduction of chemical inputs and also increasing soil fertility and improvement of plant growth and quality. In order to investigate the effects of biofertilizers and chemical fertilizers on yield and yield components of fenugreek in strip intercropping with ajowan, a field experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with three replications and fifteen treatments in Nagadeh, Iran during growing season of 2011-2012. The fertilizer treatments included control (no fertilizer), 100% chemical fertilizers (NPK) and biofertilizers +50% chemical fertilizers and strip intercropping patterns consist of 4 row of ajowan+ 2 row of fenugreek, 8 row of ajowan+ 4 row of fenugreek and 12 row of ajowan+ 6 row of fenugreek and sole cropping of each crop. Results showed that intercropping patterns had significant effect on all of mentioned traits. The maximum and the minimum grain yield and biological yield of fenugreek were obtained at monoculture and strip intercropping (12 row of ajowan+ 6 row of fenugreek), respectively. Also, the effect of fertilizer was significant on yield and some yield components of fenugreek. Also, the effect of fertilizer was significant on yield and some yield components of both crops. The highest and the lowest grain yield and biological yield of fenugreek were obtained in chemical fertilizers and control, respectively. Calculation of LER revealed that the maximum LER values (1.97) were obtained for strip intercropping (4 row of ajowan+ 2 row of fenugreek) with chemical fertilizers, respectively. This means that intercropping improved land use efficiency by 97%, compared with monocropping.

Keywords: Ajowan, Biofertilizer, Fenugreek, Intercropping, Land Equivalent Ratio

مقدمه

زنیان (*Carum copticum* L.) گیاهی یک ساله متعلق به تیره چتریان[1]، به ارتفاع ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر، برگ‌ها بریده و نخی شکل، گل‌ها با گلبرگ‌های سفید و کوچک و پرچم‌های صورتی رنگ است. بذر زنیان دارای اسانس حاوی تیمول، ترکیبات سیمن، آلفا پینن، بتاپینن، گاما ترپینن، میرسن و لیمونن می‌باشد (مجنون حسینی و داوزده امامی ۱۳۸٦).

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) گیاهی یکساله از تیره بقولات[2] است که به دلیل توانایی هم‌زیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن می‌تواند بخش زیادی از نیتروژن مورد استفاده خود را تولید کند. این گیاه به ارتفاع ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر با گلهایی منفرد و به رنگ روشن که رنگ میوه‌های آن زرد تا قهوه‌ای است، دیده می‌شود. منشاء این گیاه ایران بوده و به عنوان گیاه داوریی مصرف و کاربرد دارد. دانه آن دارای آلکالوئیدی به نام تریگونیلین، ترکیب‌های موسیلاژی، پروتئین و روغن می‌باشد (امید بیگی ۱۳۹۰).

در حال حاضر، به دلیل مشکلات ناشی از افزایش مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی مرتبط با مصرف غیر اصولی این کودها زمینه‌های توجه بیشتر به مدیریت تلفیقی در کشاورزی پایدار را فراهم کرده است. یک کشاورزی موفق با تلفیقی از روش های نوین و سنتی می‌تواند از عوامل تولید حداکثر استفاده را نموده و نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد را مرتفع سازد. استفاده از کودهای زیستی در سیستم‌های کشت مخلوط احتمال موفقیت سیستم‌های تلفیقی را افزایش می‌دهد. چنین به نظر می‌رسد که با بهره گیری از کودهای زیستی در کشت مخلوط ضمن افزایش حاصل خیزی خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌توان انتظار افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان را نیز در این سیستم داشت. نتایج تحقیقات قبلی نشان داده کودهای زیستی و یا کودهای شیمیایی به تنهایی برای تولید پایدار محصول کشاورزی نمی‌توانند مفید واقع شوند و در اکثر موارد کودهای زیستی به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌تواند پایداری تولید را در نظام‌های کشاورزی تضمین کنند (سلیم و همکاران ۲۰۱۱؛ میو یابنتو و همکاران ۲۰۱۳). رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) در بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیره سبز و شنبلیله گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه و اسانس زیره سبز در تیمار نیتروکسین (حاوی ازتو باکتر و آزوسپیریلیوم) و در گیاه شنبلیله از تیمار سودوموناس به دست آمد. همچنین، تیمار سودوموناس نسبت به تیمار ترکیبی ازتو باکتر+ آزوسپریلیوم و تیمار شاهد از نسبت برابری زمین (LER)[3] بالاتری برخوردار بود. در تحقیق دیگری در کشت مخلوط ذرت و کاساوا مشخص شد که بالاترین عملکرد ذرت از تیمار تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی حاصل شد (آیولا و مکیندی ۲۰۱۱). نتایج پژوهش انجام شده در کشت مخلوط ذرت و سویا نشان داد که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی ضمن افزایش عملکرد دو گونه، مصرف کودهای شیمیایی را نیز کاهش داد (میو یابنتو و همکاران ۲۰۱۳). نقی‌زاده و گلوی (۱۳۹۱) با ارزیابی کشت مخلوط ذرت و خلر بیان داشتند که کاربرد توأم کودهای زیستی فسفره (حاوی باکتریهای سودوموناس) و شیمیایی، سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد هر دو گونه گردید. در تحقیق جهان و همکاران (۱۳۹۲) مشخص شد که استفاده از کودهای بیولوژیکی نیتروکسین، بیوفسفر (حاوی باکتریهای سودوموناس و باسیلوس) و بیوسولفور (باکتریهای اکسید کننده گوگرد از جنس تیوباسیلوس) در گیاه کنجد موجب افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن

[1]- Apiaceae
[2]-Fabaceae
[3] - Land Equivalent Ratio

دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار شاهد شد.

به نظر می‌رسد با کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و زیستی، تا اندازه‌ای بتوان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد. حتی در صورتی که عملکرد این گیاهان در نتیجهٔ استفاده از کودهای زیستی، کمتر و یا برابر با عملکرد آنها در نتیجهٔ مصرف کودهای شیمیایی باشد، تولید این گیاهان با استفاده از نهاده‌های طبیعی مثل کودهای زیستی، راه حل مناسبی برای تولید محصولات کشاورزی در راستای اهداف کشاورزی پایدار باشد. اکثر مطالعات انجام شده در مورد کودهای زیستی بر مبنای کشت خالص بوده است. لذا شناخت تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی این گیاهان در کشت مخلوط، نیازمند مطالعه و تحقیق می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، آزمایشی جهت بررسی تاثیر تلفیقی کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط نواری در راستای اهداف کشاورزی پایدار اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درسال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در استان آذربایجان غربی- شهرستان نقده با طول جغرافیایی ٤٥° و ٢٤´ و عرض جغرافیایی ٣٦° و ٥٧´ و ارتفاع ۱۳۲۸ متر از سطح دریا و با میانگین‌های متوسط دما و بارندگی سالیانه در طی یک دوره ده ساله به ترتیب برابر ۱۲/٤۰ درجه سانتی‌گراد و ۳۲۳ میلی‌متر به اجرا در آمد. قبل از کاشت، از محل اجرای آزمایش نمونهٔ خاک تهیه و سپس تیمارهای کودی بر اساس نقشه طرح، در کرت‌های مورد نظر اعمال و با خاک مخلوط گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ -خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این آزمایش

پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	درصد موادآلی	نیتروژن کل (درصد)	هدایت الکتریکی $EC \times 10^3$ (dS/m)	pH	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
٤٠٧	۱۰/٥	۱/٤۸	۰/۱٤	۰/۸۳	۷/۹	٤۲	٤۱	۱۷	رس

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۵ تیمار اجرا شد. عامل اول شامل پنج نوع سیستم کاشت (فاکتور A) و سه نوع تیمار کودی (فاکتورB) در این آزمایش به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت: A_1: کشت خالص زنیان، A_2: کشت خالص شنبلیله، A_3: کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله، A_4: کشت مخلوط نواری با نسبت ۸ ردیف زنیان و ٤ ردیف شنبلیله، A_5: کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله و عامل دوم شامل سه سطح کود: B_1: عدم کاربرد کود (شاهد)، B_2: ۱۰۰٪ کود شیمیایی (NPK) و B_3: ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی (فسفاته بارور ۲ + ازتو باکتر) بود.

کوددهی بر اساس آزمون خاک به مقدار ۱۵۰ کیلو گرم کود اوره به صورت سرک (در سه مرحله قبل از کاشت، مرحله ساقه رفتن زنیان و شروع گلدهی زنیان)، ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل در هکتار به صورت نواری عمقی همزمان با بذرکاری تماماً قبل از کاشت برای تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی مورد نظر اعمال گردید. در تیمار کودی ۵۰٪ شیمیایی + کود زیستی نصف این مقادیر اعمال شد. به علت بالا بودن مقدار پتاسیم قابل جذب، از کود پتاسیم استفاده نشد.

بذر هر دو گیاه یک ساعت قبل از کشت با کود زیستی فسفاته بارور- ۲ (حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه‌های باسیلوس لنتوس[1] و سودوموناس پوتیدا[2]) و ازتو باکتر (حاوی باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن) هر دو به صورت پودر با نسبتهای مشخص (۱۰۰ گرم در هکتار) و بر اساس دستور العمل توصیه شده تلقیح شدند. به این صورت که محتوی بسته با آب مخلوط و روی بذرها اسپری شدند تا یک پوشش کاملا یکنواخت روی سطح آن‌ها تشکیل شود و سپس بذرها در سایه خشک شدند و عملیات کاشت صورت گرفت.

فاصله بین ردیف برای هر دو گونه ۴۰ سانتیمتر و ردیف‌ها به طول چهار متر بود. بذور زنیان به فاصله ۲۵ سانتیمتر و بذور شنبلیله به فاصله ۱۰ سانتی متر روی ردیف‌ها با عمق دو الی چهار سانتی متر، در تاریخ ۲۰ فروردین ماه سال ۱۳۹۱ به صورت جوی و پشته، به صورت همزمان کشت شدند. بذور شنبلیله قبل از کاشت با باکتری *ریزوبیوم لگومینوزاروم*[3] آغشته گردیدند. عملیات وجین علف‌های هرز به طور مرتب به صورت دستی و در هنگام لزوم انجام شد و آبیاری بر حسب شرایط اقلیمی منطقه به طور متوسط هر هفته یکبار به طریقه آبیاری جوی و پشته انجام گرفت.

در پایان فصل رشد، ابتدا از هر کرت به طور تصادفی تعداد ۱۰ بوته انتخاب و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. جهت محاسبه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی با شرایط حذف حاشیه از هر طرف مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین عملکرد بیولوژیکی، پس از جدا نمودن بذور شنبلیله، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد تا ثابت ماندن وزن خشک درون آون قرار گرفتند و سپس وزن شدند.

برای ارزیابی کشت مخلوط زنیان و شنبلیله در مقایسه با کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (بر اساس عملکرد دانه) با استفاده از رابطه زیر استفاده شد (مظاهری ۱۳۷۷):

$$LER = \frac{Y_1}{A_1} + \frac{Y_2}{A_2} \qquad \text{[رابطه ۱]}$$

در این رابطه، Y_1 و Y_2 به ترتیب عملکرد گونه های زنیان و شنبلیله در کشت مخلوط، A_1 و A_2 نیز عملکرد گونه‌های شنبلیله و زنیان در کشت خالص است.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از نرم افزار SPSS 16 و مقایسه میانگین‌های بدست آمده آماری توسط روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج وبحث

عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر الگوی کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی (ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی) و اثر نوع کود به جزء تعداد دانه در نیام بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود، اما اثر متقابل بین الگوی کاشت و نوع کود بر هیچ یک از صفات مذکور معنی‌دار نشد (جدول ۲).

مقایسه میانگین ارتفاع بوته در بین الگوی‌های مختلف کشت نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۵۶/۴۴ سانتی‌متر) از کشت خالص شنبلیله و کمترین میزان آن (۴۵ سانتی‌متر) از کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ۶ ردیف شنبلیله به دست آمد. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین الگوی‌های مختلف کشت مخلوط نواری مشاهده نشد (جدول ۳). از آنجایی که زنیان نسبت به شنبلیله داری ارتفاع و زیست توده بیشتری است به نظر می‌رسد که شنبلیله در کشت

[1] - *Bacillus lentus*
[2] - *Pseudomonas putida*
[3] - *Rhizobium leguminosarum*

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله تحت تاثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط نواری و نوع کود

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی
تکرار	۲	۳۱ ns	۳۱/۶۹ **	۲/۷۰ ns	۲/۱٤ ns	٤٦٦۰/۸۷ ns	۲۰۹۸۳۷/۱۹ ns
الگوی کشت	۳	۲٤۱/۹۵ **	۱٦۸ **	۲۹/۹۸ **	۲۰/۳۷ **	۳۸۹۲٤/٦۷ **	۱۹٦۷٤۵۷/٦٦ **
کود	۲	۲۷۱/۷۵ **	٤۰/٤٤ ns	۱ **	٦/۳۳ **	٤۸۵۹۵/۱۹ **	۱۰۰٦٤۰۹/۱٦ **
سیستم کشت ×کود	٦	۳۷/۸۹ ns	٤/٤٤ ns	٤/۵۵ ns	۰/۳۷ ns	٤۱۷۲/۳۰ ns	۱۱۳۳٦۱/۷۵ ns
خطا	۲۲	۳۱/۲۷	۲/۱۷	۲/٦۱	۰/۷۲	۳۲۹۷/٤۹	۱۰٦۹۲۲/۳۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/٤۳	٦/۸۷	۱۷/٤۰	۸/۱۱	۱۰/۵۰	۱۲/٦٤

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

مخلوط فشار رقابتی بیشتری را متحمل شده و به دلیل محدودیت تولید مواد فتوسنتزی باعث کاهش رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع آن شده است. نتیجه برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که اختلاف ارتفاع گیاه در کشت خالص در مقایسه با کشت مخلوط می‌تواند به دلیل رقابت برای نور، آب و مواد غذایی باشد در حالی که گیاهان به خاطر رقابت برون گونه ای اغلب از ارتفاع کمتری برخوردار هستند (رضائی چیانه و همکاران ۱۳۹۰؛ گتجو و همکاران ۲۰۰٦). نتایج حاصل از آزمایش کشت مخلوط آفتابگردان و پنبه نشان داد که ارتفاع بوته پنبه در کشت مخلوط به دلیل رقابت برون گونه ای به طور معنی‌داری کاهش یافت (آلاداکتی و همکاران ۲۰۱۱) که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.

بین تیمارهای کودی مورد استفاده از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین ارتفاع بوته (۵۳/۵۰ سانتی‌متر) مربوط به تیمار استفاده از کود شیمیایی بود که نسبت به تیمار عدم استفاده از کود (شاهد) ۱۷ درصد از ارتفاع بالاتری برخوردار بود. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیق کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی وجود نداشت (جدول ٤). بالا بودن فراهمی عناصر غذایی در دسترس گیاه به خصوص نیتروژن از طریق تحریک رشد رویشی و افزایش طول میانگره‌ها باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. ناظری و همکاران (۱۳۸۹) در لوبیا سفید نشان دادند که کاربرد کودهای زیستی فسفر گرانوله و کود شیمیایی فسفر در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته شد. مکی زاده و همکاران (۱۳۹۱) در گیاه ریحان نیز گزارش نمودند که بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب مربوط به تیمار تلفیق کود زیستی حاوی باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی (NPK) و تیمار شاهد بود.

جدول ۳- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در الگوهای مختلف کشت مخلوط نواری

الگوی کشت	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)
کشت خالص	٥٦/٤٤ a	۲۷/۷۸ a	۱۱/٥٦ a	۸/۳۰ c	٦۳۱/۱۱ a	۳۱۱٤/٤٤ a
٤ زنیان ردیف + ۲ ردیف شنبلیله	٤۸/۲۲ b	۲۰/٥٦ b	۹/٥۰ b	۱۰/٦٥ b	٥٤٦/٤٤ b	۲۷۳٦/۷۸ b
۸ زنیان ردیف + ٤ ردیف شنبلیله	٤٥/۷۸ b	۱۹/٤٤ bc	۸/۹٥ b	۱۱/۱۷ ab	٥۳۷ b	۲٤۹۱/۱۱ b
۱۲ ردیف زنیان + ٦ ردیف	٤٥ b	۱۸/۱۱ c	۷/۱۲ c	۱۱/۷۲ a	٤۷۰/۷۸ c	۱۹۹۸/۷۸ c

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

جدول ٤- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط با زنیان در سطوح کودی مختلف

کود	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد نیام در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)
عدم کاربرد کود (شاهد)	٤٤ b	۱۹/٥۸ c	۹/٦۲ b	٤۷۹/۳۳ c	۲۲۹۲/٤۲ c
کود شیمیایی	٥۳/٥۰ a	۲۳/۲٥ a	۱۰/۷۹ a	٦۰٥/۹۲ a	۲۸۷۱/٥۰ a
کود شیمیایی + کود	٤۹/۲٥ a	۲۱/۸ b	۱۰/۹۷ a	٥٥٤ b	۲٥۹۱/۹۲ b

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

بیشترین و کمترین تعداد نیام در بوته به ترتیب در کشت خالص (۲۷/۷۸ عدد) و کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله (۱۸/۱۱ عدد) به دست آمد (جدول ۳). در تحقیق حاضر با افزایش عرض نوارها، شنبلیله به علت رقابت شدید با زنیان قادر به افزایش تعداد نیام نبوده و بیشتر مواد غذایی خود را صرف افزایش وزن دانه نموده است. تعداد نیام در گیاه یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد، زیرا نیام از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر تامین کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه ها می‌باشد. تعداد نیام بیشتر در تیمار کشت خالص و به تبع آن افزایش تعداد دانه در بوته شنبلیله می‌تواند منجر به افزایش عملکرد این گیاه نسبت به سایر الگو-های مختف کشت مخلوط شود. جهانی و همکاران (۱۳۸۷) در کشت مخلوط زیره سبز وعدس گزارش کردند که در کشت مخلوط نواری به دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای تعداد غلاف در بوته عدس کاهش پیدا کرد. رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) نیز در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله دریافتند که تعداد نیام در بوته شنبلیله در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.

تیمار کود شیمیایی بیشترین (۲۳/۲٥ عدد) و تیمار عدم مصرف کود کمترین (۱۹/٥۸ عدد) تعداد نیام در بوته را دارا بودند. تیمار کود شیمیایی + کود زیستی دارای رتبه دوم از نظر تعداد نیام در بوته بود و سبب افزایش ۱۰ درصدی تعداد نیام در بوته نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ٤). از آنجایی که عناصر غذایی همچون نیتروژن و فسفر در فعالیت‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان نقش مهمی ایفا می‌کنند. دسترسی بهتر و بیشتر گیاهان به این عناصر، سبب بهبود رشد، افزایش فتوسنتز و تولیدات مواد فتوسنتزی گشته (لیتی و همکاران ۲۰۰٦) و می‌تواند از این طریق موجب بهبود

اجزای عملکرد گردد. از طرفی وجود ریز جانداران ناشی از کاربرد کود ازتو باکتر و فسفر بارور-۲ در محیط ریشه میزان فراهمی نیتروژن و فسفر برای گیاه شنبلیله را افزایش داده و باعث بهبود رشد گیاه و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به تولید نیام بوده و اثرات هم افزایی متقابل باکتریها بر روی یکدیگر نیز عامل دیگری برای افزایش میزان تولید نیام در گیاه است. بر اساس نتایج پژوهش دیگری در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله مشخص شد که کودهای زیستی نیتروکسن و سودوموناس اثر مثبتی بر تعداد نیام در بوته شنبلیله داشت (رضوانی مقدم و مرادی ۱۳۹۱). ناظری و همکاران (۱۳۸۹) دریافتند که بیشترین تعداد نیام در بوته لوبیا در تیمار تلفیقی کود زیستی فسفر گرانوله حاوی روی با مصرف کود شیمیایی ۷۵ درصد به دست آمد. نتایج حاصل از آزمایش کشت مخلوط ذرت و خلر نشان داد که تعداد نیام در بوته خلر با مصرف کودهای زیستی فسفر بارور ۲ و کود شیمیایی فسفر نسبت به عدم کاربرد کود به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (نقی زاده و همکاران ۱۳۹۱).

الگوهای مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در نیام داشتند. به طوری که کشت خالص بیشترین (۱۱/۵٦ عدد) و کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله کمترین (۷/۱۲ در صد) تعداد دانه در نیام را داشتند. از نظر این صفت کشت مخلوط نواری ٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله با نسبت ۸ ردیف زنیان و ٤ ردیف شنبلیله تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۳). تعداد دانه در نیام، در حقیقت ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می‌کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی بوده و در نهایت افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. در تحقیقی دیگر مشخص شد که رقابت درون گونه ای در کشت مخلوط نواری زیره سبز و عدس سبب کاهش تعداد دانه در غلاف عدس شد (جهانی و همکاران ۱۳۸۷). کوچکی و همکاران (۱۳۸۹) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نیز گزارش کردند که تعداد دانه لوبیا در کشت مخلوط به دلیل رقابت بر روی منابع محیطی به طور معنی داری کاهش یافت.

بیشترین وزن دانه در نیام در کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله با میانگین ۱۱/۷۲ گرم وزن دانه و کمترین آن در کشت خالص با میانگین ۸/۳۰ گرم وزن دانه مشاهده شد. بین کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله و کشت مخلوط نواری با نسبت ۸ ردیف زنیان و ٤ ردیف شنبلیله اختلاف معنی‌داری از نظر وزن دانه وجود نداشت (جدول ۳). وزن هزار دانه تابع توانایی گیاه در تامین مواد پرورده برای مخزن‌ها و شرایط محیطی در زمان پر شدن دانه می‌باشد. هر چه تعداد مخازن کمتر باشد، سهم هر مخزن از مواد پرورده افزایش می‌یابد و در نتیجه دانه درشت تر و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. بنابراین به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر تعداد دانه بیشتر در کشت خالص سبب افزایش تعداد مخازن شده و سهم هر یک از این مخازن در دریافت مواد حاصل از فتوسنتز کاهش یافته و منجر به کاهش وزن هزار دانه در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط شده است. اسلامی خلیلی و همکاران (۱۳۹۰) در کشت مخلوط جو و باقلا گزارش کردند که وزن صد دانه باقلا در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص بود. کوچکی و همکاران (۱۳۸۹) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند.

وزن هزار دانه در تیمار کود شیمیایی و تلفیق کود زیستی +۵۰ درصد کود شیمیایی افزایش معنی-داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. بیشترین وزن هزار (۱۰/۹۷ گرم) دانه مربوط به تیمار تلفیق کود زیستی +۵۰ درصد کود شیمیایی و کمترین آن نیز مربوط به به تیمار عدم استفاده از کود با ۹/٦۲ گرم بود. بین تیمارهای کودی شیمیایی و تلفیقی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٤). زمانی

که گیاه زراعی در مرحله قبل از گلدهی بوده و در حال رشد سریع می‌باشد، مواد حاصل از فتوسنتز به ریشه-ها انتقال یافته و کودهای زیستی با توسعه ریشه، شرایط را برای جذب بهتر و بیشتر عناصر معدنی فراهم می‌کنند. این امر به نوبه خود باعث افزایش فتوسنتز می‌شود. مازاد مواد فتوسنتزی نیز قبل از گلدهی در ساقه ذخیره می‌گردد و پس از گلدهی و با نزدیک شدن به دوران رسیدگی، با انتقال مجدد این مواد به اندام زایشی (دانه‌ها) منتقل می شوند (بومسما و وین ۲۰۰۸). فسفر از طریق تسریع و تقویت این فرایند، سبب افزایش وزن هزار دانه می‌شود (ترو و لویناجان ۲۰۰۳). قورچیانی و همکاران (۱۳۹۱) نیز گزارش کردند که کودهی زیستی با باکتری های حل کننده فسفات و قارچ میکوریز آربوسکولار و کود شیمایی فسفر باعث افزایش وزن هزار دانه ذرت نسبت به تیمار شاهد شدند. خرم دل و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه اظهار داشتند بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ترکیبی آزوسپیریلیوم و میکوریزا به دست آمد، ولی بین سایر تیمارها از نظر آماری تفاوتی مشاهده نشد.

بالاترین عملکرد دانه (۶۳۱/۱۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۳۱۱٤/٤٤ کیلوگرم در هکتار) از شنبلیله خالص و کمترین عملکرد دانه (٤۷۰/۷۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۱۹۹۸/۷۸ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط نواری با نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله به دست آمد، ولی اختلاف عملکرد دانه بین کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله و کشت مخلوط نواری با نسبت ۸ ردیف زنیان و ٤ ردیف شنبلیله معنی‌دار نبود (جدول ۳). در کشت خالص به دلیل عدم وجود رقابت بین گونه‌ای تمامی منابع موجود در اختیار شنبلیله قرار گرفته است. بنابراین تحت این شرایط هر بوته، از منابع در دسترس بیشترین بهره-برداری را کرده که این موضوع می‌تواند یکی از عوامل افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح باشد. به نظر می‌رسد کاهش عملکرد دانه شنبلیله با افزایش عرض نوار در کشت مخلوط نواری نیز به دلیل غالبیت زنیان و سایه اندازی این گیاه روی شنبلیله باشد که باعث کاهش رشد، کاهش تعداد نیام، کاهش تعداد دانه در نیام، ریزش گل‌های بارور گردید. در واقع اجزای عملکرد این گیاه کاملاً تحت تاثیر عرض نوارها قرار گرفت و به موازات افزایش عرض نوارها، رقابت بین گونه‌ای در مقایسه با رقابت درون گونه ای بین بوته-های دو گونه سبب کاهش عملکرد نهایی گردید. بانیک و همکاران (۲۰۰٦) در کشت مخلوط عدس و گندم گزارش کردند که عملکرد دانه عدس در کشت مخلوط به طور معنی دار کاهش یافت. در بررسی کشت مخلوط نواری شبدر سفید و گندم نشان داده شد که عملکرد شبدر سفید در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت (تورستد و همکاران ۲۰۰٦). راجسوارا (۲۰۰۲) در کشت مخلوط شمعدانی عطری و نعناع دریافتند که عملکرد بیولوژیک نعناع با افزایش عرض نوار از ٦۰ سانتیمتر به ۱۲۰ سانتیمتر به دلیل کاهش مصرف منابع محیطی از قبیل تشعشات خورشیدی، آب و مواد غذایی و افزایش رشد و بیوماس علف‌های هرز به طور معنی داری کاهش یافت. گتجو و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک باقلا در کشت مخلوط به دلیل افزایش رقابت برون گونه‌ای نسبت به کشت خالص کاهش یافت. رضائی چیانه و همکاران (۱۳۹۲) در کشت مخلوط زیره سبز و عدس گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی عدس از کشت خالص و کمترین مقادیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از الگوی کشت مخلوط نواری شش ردیف عدس با دو ردیف زیره سبز حاصل شد. این محققان بالا بودن عملکرد دانه و بیولوژیکی عدس در کشت خالص را به دلیل عدم وجود رقابت بین گونه‌ای عنوان کردند که تحت این شرایط هر بوته عدس برای آشیان‌های

اکولوژیکی یکسان رقابت نکرده و تمامی منابع موجود در اختیار عدس قرار گرفته است.

تیمارهای کودی مورد آزمایش اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی داشتند. کمترین عملکرد دانه (٤٧٩/٣٣ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (٢٢٩٢/٤٢ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد و بیشترین میزان عملکرد دانه (٦٠٥/٩٢ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (٢٨٧١/٥٠ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود شیمیایی حاصل شد. تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی دارای رتبه دوم از نظر عملکرد دانه و بیولوژیکی بود که نشان دهنده تاثیر کودهای زیستی به همراه مصرف کودهای شیمیایی است (جدول٤). در این آزمایش افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و فسفر و مصرف توام کودهای شیمیایی با کودهای زیستی می‌تواند ناشی از افزایش رشد و فتوسنتز به دلیل افزایش تعداد برگ، سطح برگ، دوام سطح برگ گیاه در اثر تولید مواد پرورده بیشتر از عوامل افزایش عملکرد در تیمارهای کودی نسبت به تیمار عدم مصرف کود باشد. تحقیقات نشان داده که استفاده از کودهای زیستی به تنهایی جواب گوی نیاز گیاه نمی باشد. اما درصورت کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی عملکرد این گیاهان اغلب به طور چشمگیری افزایش می-یابد. نقی زاده و همکاران (۱۳۹۱) در کشت مخلوط ذرت و خلر گزارش کردند که عملکرد دانه خلر در تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیقی کود زیستی فسفر بارور ۲ + کود شیمیایی نسبت به عدم کاربرد کود (شاهد) به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. در تحقیق دیگر مشخص شد که بیشترین عملکرد شنبلیله از تیمار کودهای شیمیایی به دست آمد و در مقایسه با سایر تیمارهای کودی (کود گاوی، مرغی، گوسفندی و کمپوست) دارای برتری نسبی در صفات کمی مورد ارزیابی بود (محمد آبادی و همکاران ۱۳۹۰). یولسو و همکاران (۲۰۱۱) در ماشک گزارش کردند که استفاده از کود دامی و زئولیت سبب بهبود عملکرد ماشک شد. نتایج حاصل از آزمایش کشت مخلوط ذرت و لوبیا سودانی نشان داد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی هر دو گونه در تغذیه تلفیقی کود شیمیایی و کود دامی افزایش یافت (کیمارو و همکاران ۲۰۰۹). شوقی کلخوران و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایش خود دریافتند که تغذیه تلفیقی کودهای زیستی نیتروکسین حاوی باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن، کود دامی و شیمیایی سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی آفتابگردان نسبت به تیمارهای مصرف جداگانه و شاهد شد. خرم دل و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که تلقیح با کودهای بیولوژیک (نیتراژین، نیتروکسین و بیوفسفر) در گیاه کنجد سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه شد. جهان و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی اثرات زمان استفاده از کود دامی و کاربرد انواع کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدو تخم کاغذی نشان دادند که کود زیستی نیتراژین سبب افزایش معنی دار عملکرد میوه و دانه شد.

نسبت برابری زمین (LER)

نسبت برابری زمین جزئی شنبلیله و زنیان بین الگوهای مختلف کشت نشان داد که نسبت برابری زمین جزئی زنیان نسبت به شنبلیله بالاتر بود. بالاترین LER جزئی شنبلیله (۰/۸۷) و زنیان (۱/۱٦) از کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله به دست آمد (جدول ۵). با توجه به اینکه هر دو گونه در این تیمارها از عملکرد بیشتری برخوردار بودند به همین خاطر توانسته بودند به LER بالا برسند. اما با افزایش عرض نوارها LER احتمالا به دلیل کاهش اثرات تسهیل و تکمیل کنندگی دو گونه کاهش پیدا کرد. LER جزئی در زنیان در تمامی تیمار ها بالاتر از شنبلیله بود که می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که زنیان از کشت مخلوط با شنبلیله اثر مثبت پذیرفته است. LER جزئی زنیان در تیمار های مصرف کود نسبت به تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) بالاتر بود. اما بین تیمار کود

شیمیایی با تیمار ۵۰ ٪ کود شیمیایی + کود زیستی در هر الگوی کشت اختلافی از نظر LER جزئی مشاهده نشد. LER جزئی شنبلیله در تیمار شاهد نسبت به تیمار مصرف کود بیشتر بود. کوچکی و همکاران (۱۳۸۹) در کشت مخلوط کنجد و شاهدانه نشان دادند که در تیمارهای مختلف کشت مخلوط، LER جزئی شاهدانه بالاتر از کنجد بود و می‌توان چنین استنباط نمود که شاهدانه گیاه غالب بوده و از کشت مخلوط با کنجد اثر مثبت پذیرفته است.

با توجه به نتیجه آزمایش نسبت برابری زمین کل در تمامی تیمارهای مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی در این الگوهای کشت می‌باشد. کشت مخلوط نواری با نسبت ٤ ردیف زنیان+ ۲ ردیف شنبلیله با تیمار کود شیمیایی بیشترین (۱/۹۷) میزان نسبت برابری زمین کل را در بین الگوهای مختلف کشت مخلوط به خود اختصاص داد که معادل ۹۷ درصد افزایش در بهره وری استفاده از زمین نسبت به کشت خالص دو گونه بود. بالا بودن نسبت برابری زمین از یک را در کشت مخلوط می‌توان به استفاده کارآمد از منابع محیطی، تبادل مواد غذایی، افزایش توانایی رقابتی در کنترل علف‌های هرز، ثبیت نیتروژن حاصل از جزء بقولات و همچنین، وجود اختلاف در سیستم ریشه ای و نیازها ی فیزیولوژیک و مورفولوژیک اجزای مخلوط و جذب بیشتر تشعشع در تیمارهای مخلوط نسبت داد (وان درمیر ۱۹۸۹ و ویلی ۱۹۹۰). کمترین نسبت برابری زمین (۱/٤۷) متعلق به نسبت ۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله با تیمار شاهد بود. با افزایش نسبت زنیان به شنبلیله، به علت اختلاف ارتفاع میان دو گیاه، رقابت زنیان با شنبلیله تشدید شده و این موضوع سبب کاهش عملکرد و نهایتا کاهش نسبت برابری زمین کل شد (جدول ۵). رضائی چیانه و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در کشت دوم نشان دادند که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۸) از کشت مخلوط یک ردیفی و کمترین مقدار آن (۰/۹٤) از کشت مخلوط نواری شش ردیف عدس + دو ردیف زیره سبز حاصل شد به طوری که با تغییر الگوی کشت از مخلوط ردیفی به سمت مخلوط نواری، LER به دلیل کاهش اثرات تسهیل و تکمیل کنندگی دو گونه کاهش پیدا کرد. کوچکی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا نشان دادند که کشت مخلوط لوبیا با گاوزبان باعث افزایش نسبت برابری زمین شد، به طوریکه بالاترین مقدار (۱/۵۵) در عرض نوار۲:۲ مشاهده شد. لیلی و همکاران (۲۰۱۲) در کشت مخلوط ذرت و نخود فرنگی مقدار LER را در تمام تیمارهای مخلوط بالاتر از یک گزارش کرده اند که این امر نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است. رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله گزارش کردند که تیمار کودی سودوموناس نسبت به تیمار نیتروکسین و شاهد دارای LER بالاتری بودند که دلیل آن را به نقش موثرتر سودوموناس در تغذیه شنبلیه نسبت دادند.

جدول ۵- نسبت برابری زمین جزئی و نسبت برابری زمین کل برای عملکرد دانه زنیان و شنبلیله در الگوهای مختلف کشت مخلوط نواری

	٤ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله			۸ ردیف زنیان و ٤ ردیف شنبلیله			۱۲ ردیف زنیان و ٦ ردیف شنبلیله		
تیمار	عدم کاربرد کود (شاهد)	کود شیمیایی	۵۰ ٪ کود شیمیایی + کود زیستی	عدم کاربرد کود (شاهد)	کود شیمیایی	۵۰ ٪ کود شیمیایی + کود زیستی	عدم کاربرد کود (شاهد)	کود شیمیایی	۵۰ ٪ کود شیمیایی + کود زیستی
نسبت برابری زمین جزئی زنیان	۱/۰۸	۱/۱٦	۱/۱۵	۰/۷٦	۱/۱	۱/۱۳	۰/۸۲	۰/۷۹	۰/۸۷
نسبت برابری زمین جزئی شنبلیله	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷٤	۰/۹۲	۰/۷۳	۰/۷۷	۰/٦۵	۰/٦۹	۰/۷۲
نسبت برابری زمین	۱/۹۵	۱/۹۷	۱/۸۹	۱/٦۸	۱/۸۳	۱/۹	۱/٤۷	۱/٤۸	۱/۵۹

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد که عملکرد شنبلیله تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت و نوع کود قرار گرفت. با افزایش عرض نوارها به دلیل کاهش اثرات تسهیل و تکمیل‌کنندگی دو گونه، عملکرد هر دو گونه و LER کاهش پیدا کرد. در تیمارهای کشت مخلوط، زنیان گیاه غالب بود و باعث شد که شنبلیله در کشت مخلوط فشار رقابتی بیشتری را متحمل شود و به دلیل محدودیت تولید مواد فتوسنتزی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه آن گردید. در تحقیق حاضر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی توانست عملکرد و اجزای عملکرد دانه شنبلیله را بهبود ببخشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کودهای زیستی در کشت مخلوط یکی از راهکارهای مناسب برای دسترسی به عملکرد مطلوب با حداقل مصرف یا بدون مصرف نهاده‌های خارجی است که می‌تواند منجر به کاهش یا عدم وابستگی سیستم‌های زراعی به نهاده-های شیمیایی آنها شود.

منابع مورد استفاده

اسلامی خلیلی ف، پیردشتی ه و متقیان آ، ۱۳۹۰. بررسی عملکرد جو و باقلا در تراکم و ترکیبهای مختلف کشت مخلوط از طریق شاخصهای رقابتی. نشریه بوم شناسی کشاورزی،۳(۱): ۱۰۵-۹٤.

امید بیگی ر، ۱۳۹۰. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم، چاپ ششم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۹۷ صفحه.

جهان م، آریایی م، بهزاد امیری م و احیایی ح ر، ۱۳۹۲. اثر ریزوباکترهای محرک رشد گیاه بر خصوصیات کمی و کیفی کنجد در شرایط استفاده از گیاهان پوششی خلر و شبدر ایرانی. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۵(۱): ۱۵-۱.

جهان م، نصیری محلاتی م، دانیال سالاری م و قربانی ر، ۱۳۸۹. اثرات زمان استفاده از کود دامی و کاربرد انواع کودهای زیستی بر ویژگیهای کمی و کیفی کدو پوست کاغذی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران،۸(٤): ۷۳٦-۷۲٦.

جهانی م، کوچکی ع ر و نصیری محلاتی م، ۱۳۸۷. بررسی ترکیب های مختلف کشت مخلوط زیره سبزدر سیستم های کشاورزی کم نهاده. مجله پژوهشهای زراعی ایران،٦(۱): ۷۸-٦۷.

خرمدل س، رضوانی مقدم پ، امین غفوری ا و شباهنگ ج، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و حجم های مختلف آب در هر نوبت آبیاری بر خصوصیات رویشی و عملکرد دانه کنجد. نشریه بوم شناسی کشاورزی،۵(۲): ۱۰۴-۹۳.

خرمدل س، کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م و قربانی ر، ۱۳۸۹. اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه. نشریه پژوهشهای زراعی ایران ، ۸(۵): ۷۷۶-۷۶۸.

رضائی چیانه ا، تاج بخش م، ولیزادگان ا و بنائی اصل ف، ۱۳۹۲. بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در کشت دوم. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۵(۳): ۴۷۲-۴۶۲.

رضائی چیانه ا، دباغ محمدی نسب ع، شکیبا م ر، قاسمی گلعذانی ک و اهری زاد س، ۱۳۹۰. بررسی برخی ویژگی های زراعی ذرت در کشت مخلوط با باقلا. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار،۲(۱): ۱۴-۱.

رضوانی مقدم پ و مرادی ر، ۱۳۹۱. بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیره سبز و شنبلیله. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۳(۲): ۲۳۰-۲۱۷.

شوقی کلخوران س، قلاوند ا، مدرس ثانوی س ع م و پریسا ا، ۱۳۸۹. اثر نوع کود نیتروژن و مصرف کود زیستی بر عملکرد و کیفیت آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران، ۱۲(۴): ۴۸۱-۴۰۷.

قورچیانی م، علیخانی ح، اکبری غ، زارعی م، اله دادی ا، ۱۳۹۱. تاثیر باکتری های حل کننده فسفات، قارچ میکوریز آربوسکولار و کود شیمایی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت در شرای آبیاری معمول و کم آبیاری در منطقه کرج. نشریه پژوهش های زراعی ایران، ۱۰(۱): ۲۲۴-۲۱۴.

کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م، فیضی ح، امیرمرادی ش و مندنی ف، ۱۳۸۹. اثر کشت مخلوط نواری ذرت و لوبیا بر عملکرد ماده خشک و نسبت برابری زمین در شرایط کنترل و عدم کنترل علفهای هرز. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۲(۲): ۲۳۵-۲۲۵.

کوچکی ع، شباهنگ ج، خرم دل س و غفوری ا ، ۱۳۹۱. بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۴(۱): ۱۱-۱.

کوچکی ع، نصیری محلاتی م، خرم دل س، انورخواه س، ثابت تیموری م و سنجانی س، ۱۳۸۹. مطالعه شاخصهای رشد شاهدانه و کنجد در دو نوع کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی . نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۲(۱): ۴۰-۳۰.

مجنون حسینی ن و داوزده امامی س، ۱۳۸۶. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ صفحه.

محمد آبادی ع ا، رضوانی مقدم پ، فلاحی ج و برومند رضازاده ز، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه شنبلیله. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۳(۴): ۴۹۹-۴۹۱.

مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط، انتشارت دانشگاه تهران.

مکی زاده تفتی م، نصراله زاده ص، زهتاب سلماسی س، چایی چی م ر و خاوازی ک، ۱۳۹۱. اثر کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه ریحان. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۲(۱): ۱۲-۱.

ناظری پ، کاشانی ع، خاوازی ک و اردکانی م ر، ۱۳۸۹. واکنش لوبیا سفید به تلقیح با ریزوبیوم و کاربرد نواری کود زیستی فسفر گرانوله حاوی روی. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۲(۱): ۱۸۵-۱۷۵.

نقی‌زاده م، رمرودی م، گلوی م، سیاه سر ب، حیدری م و مقصودی مود ع. ا، ۱۳۹۱. تاثیر کاربرد انواع کود فسفری شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و خلر در کشت مخلوط. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۳(۲): ۲۱۵-۲۰۳.

Aladakatti YR, Hallikeri SS, Nandagavi RA, Hugar RA and Naveen NE, 2011. Effect intercropping of oilseed crops on growth, yield and economics of cotton (*Gossypium hirsutum*) under rainfed conditions. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 24 (3): 280 – 282

Ayoola O and Makinde TEA, 2011. Cassava/maize intercrop performance and soil nutrient changes with fertilizers. Journal of Agricultural Science, 3(4): 136-140.

Banik B, 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.

Boomsma CR and Vyn TJ, 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis. Field Crops Research, 108:14–31.

Getachew A, Ghizaw A and Sinebo W, 2006. Yield performance and land – use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian high lands. European Journal of Agronomy, 25: 202 –207.

Kimaro AA, Timmer VR, Chamshama SAO, Ngaga YN and Kimaro DA, 2009. Competition between maize and pigeonpea in semi-arid Tanzania: Effect on yields and nutrition of crops. Agriculture, Ecosystems & Environment, 134: 115–125.

Leithy S, El-Meseiry TA and Abdallah E F, 2006. Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil quality. Journal of Applied Sciences Research, 2:773-779.

Lili M, Zhang L, Li W, Werf WV, Sun J, Spiertz H and Li L, 2012. Yield advantage and water saving in maize/pea intercrop. Field Crops Research, 138: 11–20.

Muyayabantu GM, Kadiata BD and Nkongolo KK, 2013. Assessing the effects of integrated soil fertility management on biological efficiency and economic advantages of intercropped maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) in DR Congo, 3 (3): 520-541.

Rajsawara RBR, 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium species*) as influenced by row spacing and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.*f. piperascens Malin. ex Holmes*). Crop Production, 16: 133-144

Saleem R, Zammurad IA, Ahmed M, Muhammad A, Muhammad AM, Muhammad S and Muhammad AKH, 2011. Response of maize-legume intercroppoing system to different fertility sources under rained conditions. Sarhad Journal of Agriculture, 4(27): 503- 511.

Thorsted MD, Olesen JE and Weiner S, 2006. Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping. Field Crops Research, 95: 280–290.

Troeh ZI and Loynachan TE, 2003. Endomycorrhozal fungal survival in continuous corn, soybean, and fallow. Agronomy Journal, 95: 224-230.

Vandermeer JH, 1989. The Ecology of Intercropping, Cambridge. University Press, 297 pp.

Willey RW, 1990. Resource use in intercropping system. Journal of Agricultural Water Management, 17: 215-231.

Yolcu H, 2011. The effects of some organic and chemical fertilizer application on yield, morphology, quality and mineral content of common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 197-202.