[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

ارزیابی اثر کاربرد نیتروژن و روش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد بزرک و شبدر برسیم در سامانه کشت مخلوط

عبدالرسول حیدری اصل[۱*]، حسن کریم مجنی[۲]، جمشید رزمجو[۳] و مرتضی زاهدی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۶)

چکیده

به‌منظور ارزیابی سطوح مختلف کود نیتروژن و روش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد بزرک و شبدر برسیم در کشت مخلوط، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲ - ۱۳۹۱ به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و روش‌های مختلف کاشت دو گیاه بزرک و شبدر برسیم در ۴ سطح (کشت خالص بزرک، کشت خالص شبدر، کشت مخلوط درهم با نسبت ۵۰٪:۵۰٪، کشت مخلوط ردیفی با نسبت ۵۰٪:۵۰٪) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد ساقه اصلی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت هیچ‌یک از گیاهان تأثیر معنی‌داری نداشت، ولی تعداد ساقه فرعی، تعداد کپسول در بوته (بزرک)، تعداد گل‌آذین در بوته (شبدر برسیم)، تعداد دانه در کپسول (بزرک)، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن قرار گرفت. در بین روش‌های کشت، کشت خالص بزرک و شبدر برسیم به‌ترتیب با ۱۶۰۴ و ۸۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند. تفاوت معنی‌داری در نسبت برابری زمین بین تیمارهای مورد مطالعه وجود نداشت ولی بیشترین نسبت برابری زمین را تیمار کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (۱/۳۵) و کشت مخلوط ردیفی (۱/۳۲) داشتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، استفاده از شبدر برسیم به‌عنوان گیاه تثبیت کننده نیتروژن همراه با بزرک و با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار برای حصول عملکرد مطلوب احتمالاً می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاه علوفه‌ای، گیاه دانه روغنی، کشت مخلوط درهم، کشت مخلوط ردیفی، نسبت برابری زمین

۱، ۲، ۳ و ۴. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: heidariasl@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

مقدمه

ارزش و اهمیت غذایی دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات کشاورزی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می باشد. افزایش تقاضا برای روغن‌های نباتی در بازارهای جهانی و فشار ناشی از هزینه خرید روغن و واردات آن از جمله عواملی هستند که اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی- تحقیقاتی را در این زمینه بیش از پیش مشخص می‌سازد (۲۱). در این میان استفاده از گیاهان علوفه‌ای از تیره بقولات در سیستم‌های زراعی علاوه بر تأمین مواد غذایی دام که به‌صورت چرا و برداشت علوفه استحصال می‌گردند با توانایی ایجاد همزیستی با باکتری‌های جنس رایزوبیوم، نقش مهمی در پایداری تولید ایفا می‌کنند (۱۵).

بزرک (*Linum usitatissimum* L.) گیاه دانه روغنی یک‌ساله از تیرهٔ کتان (*Linacaea*) می‌باشد. روغن بزرک با داشتن مقادیر زیادی اسید لینولنیک برای اهداف صنعتی و دارویی کاربرد فراوان دارد. ارقام تجاری و جدید بزرک به نام‌های لینولا (*Linola*) و سالین (*Saline*) با میزان اسید لینولنیک کمتر از ۵ درصد از نظر کیفیت اسیدهای چرب مشابه روغن آفتابگردان بوده و می‌توانند به مصارف خوراکی از قبیل روغن طباخی و سالادی برسند (۲۵)

شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum*) گیاهی یک‌ساله از خانواده بقولات، می‌باشد. از آنجایی که سالانه سطح زیادی از زمین‌های زراعی زیر کشت شبدر برسیم قرار گرفته و این روند نیز رو به افزایش است، تأمین بذر مورد نیاز کشاورزان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در عین حال کشت این گیاه به‌منظور بذرگیری با تولید حدود یک تن دانه در هکتار کاملاً اقتصادی بوده و از آنجا که در این روش، بقایای گیاهی کاملاً به خاک باز می‌گردد اصلاح و حاصلخیزی خاک نیز به‌خوبی انجام می‌گیرد (۱۵).

در تأمین نیازهای روز افزون جمعیت در حال رشد، به‌کارگیری روش‌های نوین علمی امری ضروری است. بر این اساس مدیریت نظام‌های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار گرفته و نظام‌های نوینی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری دراز مدت و در عین حفظ تولید در کوتاه مدت باشد (۲۹). بنابراین محققان بر رابطه بین پایداری و تنوع زیستی تأکید کرده زیرا افزایش تنوع، پیچیدگی ذاتی بوم نظام‌های زراعی را افزایش داده و از این طریق فرآیندهای آن را تقویت می‌کند. افزایش تنوع کشاورزی از بهترین و مؤثرترین راهکارهای حصول پایداری تولید می‌باشد (۱۸)؛ لذا یکی از راه‌های افزایش تنوع در کشاورزی پایدار استفاده از سیستم‌های چند کشتی از جمله کشت مخلوط می‌باشد. کشت مخلوط به کشت دو و یا تعداد بیشتری گیاه زراعی اطلاق شده که با یکدیگر در یک قطعه زمین و در یک زمان کشت می‌شوند (۶). لذا کشت مخلوط به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر کشاورزی پایدار ضمن افزایش تنوع بوم شناختی و اقتصادی، باعث افزایش عملکرد در واحد سطح، کاهش خسارات ناشی از آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، افزایش ثبات نظام و تغذیه مطلوب‌تر انسان و دام می‌شود (۵ و ۲۲). در نتیجه تحقیق آلن و همکاران (۳) بر روی کشت مخلوط ذرت و سویا و هم‌چنین ذرت و لوبیا چشم بلبلی، مشخص گردید که کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی ۲۷ تا ۳۲ درصد نسبت به کشت خالص هر کدام برتری عملکرد نشان داد. مولیک و همکاران (۲۰) نشان دادند که در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیای سودانی، نسبت برابری زمین به ۱/۲۳ افزایش رسید. غفارزاده (۹) در بررسی مزایای اقتصادی و بیولوژیکی کشت مخلوط شبدر برسیم و یولاف گزارش کرد که در کشت مخلوط ۷۰ درصد ماده خشک بیشتری نسبت به حالت تک کشتی تولید شد. در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده از قبیل کشاورزی زیستی، اغلب دسترسی به نیتروژن محدود بوده و این امر قابلیت تولید در این سیستم‌ها را محدود می‌کند و و لذا تلاش بر این است تا موازنه‌ای بین عرضه و تقاضای نیتروژن از راه بهره‌گیری از بقولات همراه با مقادیر کاهش یافته کود نیتروژن، کود دامی و کمپوست ایجاد شود. چن و همکاران (۷)، طی آزمایشی بر روی کشت مخلوط جو و نخود گزارش

دادند که کشت مخلوط نیاز به کود نیتروژن را کاهش داده و عملکرد بالاتر و نسبت برابری زمین بیشتری را در مقایسه با تک کشتی ایجاد می‌کند. در آزمایشی دیگر نبوی و همکارن (۱۹) افزایش عملکرد در کشت مخلوط ذرت و سویا با کاربرد نیتروژن را گزارش کردند. گریسلدا و همکاران (۱۰) مشاهده کردند که کشت بزرک همراه با گیاه پوششی شبدر قرمز باعث افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه بزرک و در نتیجه برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بزرک شد.

براساس بررسی منابع موجود، هیچ پژوهشی بر روی کشت مخلوط بزرک با شبدر برسیم انجام نشده است، لذا شناخت پتانسیل عملکردی و تأثیر کود نیتروژن بر عملکردی این گیاهان در کشت مخلوط، نیازمند پژوهش می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی واکنش دو گیاه بزرک و شبدر برسیم در شرایط کشت مخلوط و تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دوره زمانی اسفند ۱۳۹۱ تا مرداد ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. محل آزمایش در ارتفاع ۱۶۳۰ متری از سطح دریا واقع بوده و طول و عرض جغرافیایی آن به‌ترتیب ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی می‌باشد. براساس طبقه‌بندی کوپن این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک و خنک با تابستان‌های گرم و خشک و با میانگین بارندگی دراز مدت ۱۴۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. هم‌چنین خاک محل آزمایش دارای اسیدیته حدود ۷/۵، جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب، حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک در عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۲۲ و ۱۱ درصد وزنی بود (جدول ۱).

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور شامل فاکتور اصلی A (کود) که از سطح شاهد، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص تشکیل شده بود و فاکتور فرعی B (روش کاشت) شامل چهار سطح b_1 (کشت خالص بزرک)، b_2 (کشت خالص شبدر)، b_3 (کشت مخلوط درهم) و b_4 (کشت مخلوط ردیفی) با سه تکرار انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین در پاییز آغاز و در بیستم اسفند ماه عمل کاشت با دست انجام شد. کشت خالص بزرک با تراکم ۵۶۰ بوته در مترمربع (۱۵)، کشت خالص شبدر با تراکم ۴۳۰ بوته در مترمربع (۱۳) و دو روش کشت مخلوط درهم و ردیفی شبدر – بزرک با نسبت ۵۰٪:۵۰٪ کشت شد. در مورد کشت مخلوط نیز نصف این تراکم برای هر گیاه در نظر گرفته شد، در نتیجه تیمارهای کشت مخلوط با تراکم نهایی ۴۹۵ بوته در مترمربع کاشته شدند. طول هر کرت آزمایشی ۵ متر و عرض آن ۱/۵ متر و متشکل از ۶ خط کاشت بود که فاصله هر دو ردیف کشت از هم ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمارهای کشت مخلوط درهم بذرهای بزرک و شبدر برسیم با هم مخلوط شده و یکنواخت کشت شد و در روش کشت ردیفی، ردیف‌های بزرک و شبدر به‌صورت یکی در میان کاشته شد. در این پژوهش، برای بزرک از توده طالخونچه اصفهان و برای شبدر برسیم از توده شبدر اصفهان استفاده شد. کود نیتروژن به میزان ۵۰٪ هنگام کشت و ۵۰٪ به‌صورت سرک از منبع اوره مصرف شد. پس از کشت آبیاری هر ۷ تا ۱۰ روز یک‌بار و براساس نیاز گیاهان انجام شد و علف‌های هرز در طول دوره رشد سه‌بار وجین گردید. صفات اندازه‌گیری شده برای بزرک تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود و هم‌چنین برای شبدر برسیم تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، تعداد گل‌آذین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد برای هر یک از گیاهان بزرک و شبدر در زمان رسیدگی با رعایت اثر حاشیه‌ای ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از مساحتی به اندازه یک مترمربع به‌دست آمد. برای ارزیابی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

جدول ۱. ویژگی‌های خاک محل اجرای پژوهش

اسیدیته	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	ظرفیت زراعی (درصد وزنی)	نقطه پژمردگی (درصد وزنی)
۷/۵	۱/۴	۲۲	۱۱

کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (Land Equivalent Ratio) طبق فرمول زیر استفاده گردید.

$$LER = \sum \frac{Y_{pi}}{Y_{mi}} \qquad (۱)$$

که در آن Y_{pi} عملکرد هر محصول در کشت مخلوط و Y_{mi} عملکرد هر محصول در کشت خالص می‌باشد. برای آنالیز داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزار SAS 9 و Excel استفاده و سپس مقایسه میانگین توسط آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای مختلف بر اجزای عملکرد بزرک

براساس نتایج تجزیه واریانس، سطوح مختلف نیتروژن و روش‌های مختلف کاشت بر تعداد ساقه اصلی در بوته تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد در ابتدای فصل رشد که تعداد ساقه اصلی تعیین می‌شود، منابع برای رشد رویشی تمام گونه‌ها در حد کافی بوده و با توجه به کوچک بودن بوته‌ها، رقابتی برای فضا وجود ندارد (۲۴). ریحانی و همکاران (۲۷) در بررسی کشت مخلوط بزرک و شبدر برسیم بذری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) گزارش کردند که بین تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد شاخه اصلی در بزرک مشاهده نشد. در سطح احتمال ۱٪ تعداد شاخه فرعی در بوته، در تیمارهای سطوح نیتروژن و روش‌های کاشت، تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). در بین تیمارهای کودی، تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین تعداد شاخه فرعی (۲۱/۹۴) و کمترین شاخه فرعی را تیمار شاهد (۱۵/۶۷) داشت (جدول ۳). داردوس (۷) گزارش کرد که تعداد شاخه فرعی یکی از اجزای مهم عملکرد بزرک بوده و به کاربرد نیتروژن واکنش نشان می‌دهد. تعداد شاخه فرعی در بوته در تیمار کشت مخلوط ردیفی و درهم نسبت به تیمار کشت خالص بیشتر شد (جدول ۳)، که ممکن است به این دلیل باشد که در کشت خالص به‌علت تراکم بالای بزرک رقابت درون گونه‌ای باعث جلوگیری از شاخه‌زایی شده باشد. اسدی (۴) بیشترین تعداد ساقه فرعی کنجد را در کشت مخلوط کنجد و لوبیا گزارش کرد. در بین تیمارهای مختلف نیتروژن از نظر تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). به‌طوری‌که تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن، بالاترین تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول را داشت (جدول ۳). به این دلیل که در تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن، تولید شاخه‌های فرعی بیشتر است، که افزایش تعداد کپسول در بوته و در نتیجه تعداد دانه را در پی داشته است (جدول ۳). احمدیان و همکاران (۱) در بررسی ا ثر مصرف کود دامی در گیاه زیره سبز گزارش کردند که صفات تعداد چتر در بوته و تعداد بذر در گیاه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کود دامی افزایش داشت. تعداد دانه در کپسول تحت تأثیر تیمار آرایش کشت معنی‌دار شد ولی در تعداد کپسول در بوته تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). احتمالاً در تیمار کشت خالص به‌دلیل تراکم بالا، رقابت درون بوته‌ای بیشتر شده و باعث کمتر شدن تعداد دانه در کپسول نسبت به تیمارهای کشت مخلوط شده است، چنان‌که علی زاده (۲) تعداد غلاف در بوته لوبیا در کشت مخلوط را بیشتر از کشت خالص دانسته و دلیل آن را رقابت درون گونه‌ای گزارش کرد. وزن هزار دانه در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر سطوح کودی نیتروژن و روش کاشت بر صفات مورد مطالعه در بزرک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۱/۰۲^{ns}	۲/۰۷ ^{ns}	۴/۵۹^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۵۲۷۷^{ns}	۳۸۰۳/۷^{ns}	۲/۲۸^{ns}
نیتروژن	۲	۱/۱۲^{ns}	۹۱/۰۳**	۵۳۶/۲۵**	۰/۵۲*	۰/۰۵^{ns}	۵۰۱۲۰۷۷**	۳۳۵۱۵۹**	۷/۳۳^{ns}
خطای اصلی	۴	۰/۳۱	۰/۶۶	۳/۵۹	۰/۰۷	۰/۱۸	۵۱۱۵۵/۵۶	۱۸۵۹/۲۵	۳/۲۲
روش کاشت	۲	۲/۱^{ns}	۲۲/۹۳**	۱/۳۷^{ns}	۰/۲۶*	۰/۰۴^{ns}	۱۴۴۵۴۳۰۰**	۱۲۷۲۹۴۸**	۷/۰۷^{ns}
نیتروژن × روش کاشت	۴	۰/۷۵^{ns}	۳/۴۵ ^{ns}	۵/۲^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۴۴۸۴۱۱ ^{ns}	۸۵۷۰**	۱۸/۷^{ns}
خطا فرعی	۱۲	۰/۶۴	۲/۶۱	۳/۸۷	۰/۰۴	۰/۰۴	۴۱۳۶۱۶۵۷	۲۰۲۹/۶۳	۶/۸۷

*، ** و ns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ ، ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بزرک در سطوح کودی نیتروژن و روش کاشت

	تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
نیتروژن								
شاهد	۳/ ۱۳^{a}	۱۵/۶۷^{c}	۳۸^{c}	۸/۹۷^{b}	۴/۱۶^{a}	۳۹۶۶ ^{c}	۹۲۶^{c}	۲۴/۵۴^{a}
۳۰ کیلوگرم	۳/۳۵^{a}	۱۹/۷۴^{b}	۴۷^{b}	۹/۰۸^{ab}	۴/۱۱^{a}	۴۶۲۱^{b}	۱۲۰۵^{b}	۲۶/۱۴^{a}
۶۰ کیلوگرم	۳/۸۲^{a}	۲۱/۹۴^{a}	۵۳^{a}	۹/۴۳^{a}	۴/۰۱^{a}	۵۴۵۵^{a}	۱۳۴۳^{a}	۲۴/۶۱^{a}
روش کاشت								
بزرک	۳/۱۵^{a}	۱۷/۳۵^{b}	۴۵/۷۷^{a}	۹/۳۱^{a}	۴/۱۵^{a}	۶۱۴۴^{a}	۱۶۰۴^{a}	۲۶/۰۵^{a}
درهم	۳/۱۵^{a}	۲۰/۴۷^{a}	۴۶/ ۵۵^{a}	۹/۲۰^{a}	۴/۰۲^{a}	۳۹۴۴^{b}	۹۴۲^{b}	۲۴/۹۳^{a}
ردیفی	۳/۹۹^{a}	۱۹/۵۳^{a}	۴۶/۲۲^{a}	۹/۸^{b}	۴/۱۱^{a}	۳۹۵۴^{b}	۹۴۶^{b}	۲۴/۳^{a}

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشد.

بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت که با گزارشات قبلی مطابقت دارد. هانسن و شیبلز (۱۱) طی تحقیق خود اظهار داشتند که وزن هزار دانه متأثر از عوامل ژنتیکی گیاه می‌باشد. اثر متقابل تیمارهای سطوح کودی و آرایش کشت بر اجزای عملکرد بزرک معنی‌دار نشد.

اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بزرک

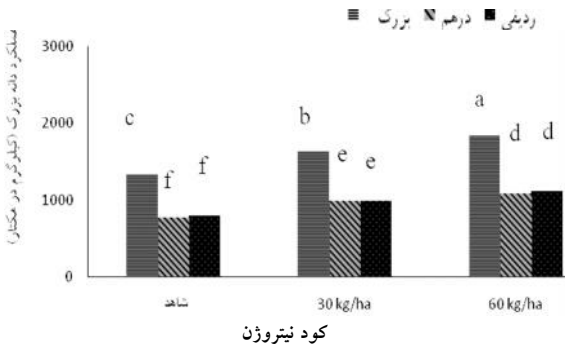
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کود نیتروژن بر شاخص برداشت بزرک تفاوت معنی‌داری نداشت ولی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بزرک در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین سطوح کودی، کود ۶۰ کیلوگرم بیشترین وزن عملکرد بیولوژیک (۵۴۵۵ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۱۳۴۳ کیلوگرم در هکتار) را داشت (جدول ۳). احتمالاً گیاه بزرک به‌دلیل استفاده بیشتر کود نیتروژن توانسته است ساقه‌های فرعی، تعداد کپسول و تعداد دانه بیشتری تولید کند. در آزمایشی که امیدبیگی و همکاران (۲۳) بر روی بزرک انجام دادند نشان داده شد که با افزایش نیتروژن، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه افزایش یافت که علت آن را افزایش اجزای عملکرد بیان کرد. هم‌چنین تحت تأثیر تیمارهای مختلف روش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

کاشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه بزرک در سطح ۱٪ معنی‌دار شد ولی در شاخص برداشت تفاوتی دیده نشد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه بزرک به‌ترتیب ۶۱۴۴ و ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به کشت خالص بزرک بود (جدول ۳) علی‌رغم اینکه تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در کپسول در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر شد ولی به‌دلیل تراکم بیشتر بزرک در کشت خالص، عملکرد دانه بزرک در کشت خالص نسبت به تیمار مخلوط برتری داشت. مظاهری و همکاران (۱۷) نیز نشان داده‌اند که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا بالاترین عملکرد دانه مربوط به کشت خالص لوبیا بود. پورامیر و همکاران (۲۶) گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کنجد در کشت مخلوط با نخود نسبت به تک کشتی کنجد کمتر شد. اثر متقابل سطوح کودی نیتروژن و روش کاشت بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد مربوط به ترکیب‌های تیماری کشت خالص بزرک در کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین کشت مخلوط درهم در تیمار کودی شاهد بود (شکل ۱). از آنجایی که عملکرد بزرک تابعی از تراکم و نیتروژن مطلوب است، بنابراین هرگونه افزایشی در این دو عامل تا سطح مشخصی باعث افزایش عملکرد می‌شود (۷ و ۱۵).

اثر تیمارهای مختلف بر اجزای عملکرد شبدر برسیم

در رابطه با تعداد ساقه اصلی در شبدر برسیم، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی و روش کاشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴ و ۵) که نتیجه حاصله با گزارش‌های قبلی مطابقت دارد (۲). به‌نظر می‌رسد شرایط محیطی برای رشد تعداد ساقه اصلی در شبدر برسیم فراهم بوده و گیاه از حداکثر پتانسیل ژنتیکی خود برای افزایش ساقه اصلی استفاده می‌کند. کود نیتروژن در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری را بر تعداد ساقه فرعی در بوته داشت (جدول ۴) که بیشترین و کمترین تعداد ساقه فرعی به‌ترتیب مربوط به سطح کودی ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و تیمار شاهد بود (جدول ۵). این نتیجه



شکل ۱. اثر متقابل سطوح کودی نیتروژن و روش کشت بر عملکرد دانه بزرک. حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

می‌تواند به این دلیل باشد که شبدر برسیم از توانایی تثبیت نیتروژن برخوردار است و برای رشد خود نیاز مصرف مقدار بالایی از کود نیتروژن ندارد و اگر کود نیتروژن زیادی به خاک اضافه شود اثر بازدارندگی بر تثبیت نیتروژن و رشد شبدر برسیم خواهد داشت. بین روش‌های مختلف کشت از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). در کشت مخلوط یولاف و ماشک اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد پنجه یولاف مشاهده شد (۲۹). اثر متقابل تیمارهای کودی و روش کاشت برای ساقه اصلی و فرعی معنی‌دار نشد. براساس نتایج جدول واریانس تیمارهای سطوح کودی، روش کاشت و اثر متقابل این دو تیمار بر تعداد گل‌آذین در بوته شبدر در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴)، درحالی‌که مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تعداد گل‌آذین مربوط به ترکیب تیماری کشت خالص شبدر در ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار می‌باشد (شکل ۲). احتمالاً رقابت بین گونه‌ای شبدر با بزرک در کشت‌های مخلوط باعث کاهش تعداد گل‌آذین در بوته شبدر نسبت به کشت خالص شده است. کوچکی و همکاران کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیا در کشت مخلوط با ذرت را نسبت به کشت خالص لوبیا گزارش کردند (۱۶). وزن هزار دانه، صفتی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و تغییرات کمتری را در شرایط محیطی مختلف دارد که نتیجه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

جدول ۴. تجزیه واریانس اثر سطوح کودی نیتروژن و روش کاشت بر صفات مورد مطالعه در شبدر

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد گل‌آذین در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۱/۰۸^{ns}	۱/۹۴^{ns}	۸/۰۶^{ns}	۰/۱۱*	۵۱۷۳۷^{ns}	۲۷۴۴^{ns}	۲۱/۲۶ ^{ns}
نیتروژن	۲	۱/۲۱^{ns}	۶۷/۵۹**	۱۷۹۷**	۰/۰۳۲^{ns}	۱۷۳۴۲۴۸*	۱۶۲۷۱۱**	۱۷۸/۹۸^{ns}
خطای اصلی	۴	۰/۲۲	۲/۶۲	۹/۸۳	۰/۰۱۳^{ns}	۲۷۳۰۴۸	۱۶۸۸	۴۱/۹۱
روش کاشت	۲	۰/۴۵^{ns}	۳/۸۷^{ns}	۱۸۲/۹۴**	۰/۰۰۱^{ns}	۸۰۴۱۳۴۸**	۱۵۶۴۱۱**	۱۳۹/۱۷^{ns}
نیتروژن × روش کاشت	۴	۰/۱^{ns}	۱/۰۶^{ns}	۱۱۰/۱۸**	۰/۰۷۴^{ns}	۳۵۵۲۵^{ns}	۱۰۲۲*	۳۳/۵۴^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۰/۲۵	۲/۲۳	۱/۹	۰/۰۲۸^{ns}	۲۴۶۸۷۲	۲۴۰	۳۴/۷۴

*، ** و ns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ ، ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه شبدر برسیم تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن و آرایش کاشت

	تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد گل‌آذین در بوته	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
نیتروژن							
شاهد	۲/۴۶^{b}	۱۴/۹^{b}	۳۱/۸۹^{b}	۳/۳۲^{a}	۳۱۰۵^{b}	۶۸۰^{b}	۲۲/۸۶^{a}
۳۰ کیلوگرم	۳/۰۸^{a}	۱۹/۹^{a}	۵۱/۲۲^{a}	۳/۲۷^{a}	۳۹۰۷^{a}	۸۱۱^{a}	۲۱/۱۵^{a}
۶۰ کیلوگرم	۲/۴۴^{b}	۱۵/۴۶^{b}	۲۸/۰۴^{b}	۳/۲^{a}	۳۱۹۷^{b}	۵۴۲^{c}	۱۷/۵۵^{a}
روش کاشت							
شبدر	۲/۷۸^{a}	۱۶/۱۷^{a}	۴۳/۲۵^{a}	۳/۲۵^{a}	۴۴۸۴^{a}	۸۳۰^{a}	۱۸/۵۹^{a}
درهم	۲/۴^{a}	۱۷/۶۲^{a}	۳۵/۷۴^{b}	۳/۲۷^{a}	۲۹۹۵^{b}	۶۰۱^{b}	۲۰/۳۷^{a}
ردیفی	۲/۸^{a}	۱۶/۴۶^{a}	۳۵/۱۶^{b}	۳/۲۷^{a}	۲۷۳۱^{b}	۶۰۲^{b}	۲۲/۵۹^{a}

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشد.

حاصل از جدول تجزیه واریانس مؤید این مقوله می‌باشد.

اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت شبدر برسیم

نتایج بیانگر معنی‌دار شدن عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطوح مختلف کودی می‌باشند (جدول ۴)، به‌گونه‌ای که تیمار ۳۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین مقادیر این صفات را داشت (جدول ۵). وان کسل و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که زمانی که سطح نیتروژن خاک پایین باشد عمل گره‌بندی و تثبیت نیتروژن کاهش یافته که تأثیر سوئی بر عملکرد دارد ولی با اضافه کردن مقداری نیتروژن (آغازگر) این کمبود برطرف می‌شود. اگلیشام و همکاران (۱۲) بیان کردند که افزایش مقدار زیادی کود نیتروژن به خاک اثر منفی بر تثبیت نیتروژن و عملکرد در سویا دارد. بین روش‌های مختلف کشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴) که تیمار شبدر خالص به‌دلیل تراکم بالا و گل‌آذین بیشتر، عملکرد بیولوژیک و دانه بیشتری نسبت به کشت مخلوط داشت (جدول ۵). در تحقیقی که بر روی کشت مخلوط کنجد و نخود تحت تأثیر تیمار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

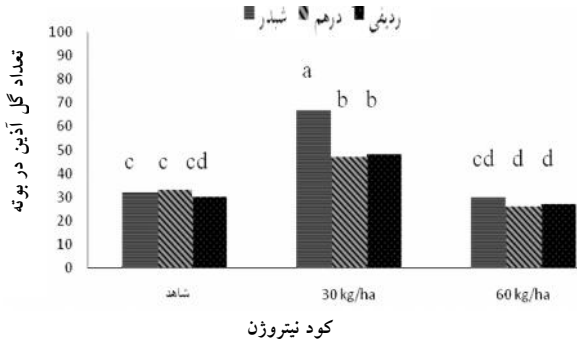
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

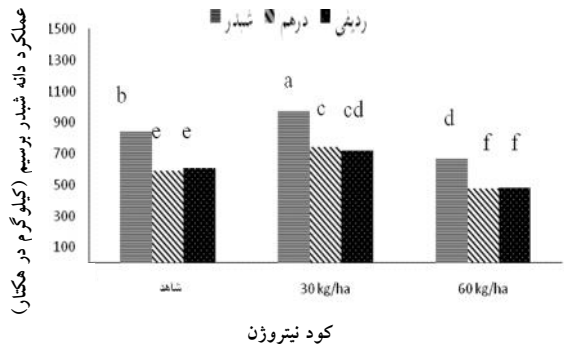
جدول ۶. مقایسه میانگین LER جزئی بزرک و شبدر برسیم و LER کل

تیمار	نیتروژن			روش کاشت	
	شاهد	۳۰ کیلوگرم	۶۰ کیلوگرم	درهم	ردیفی
LER جزئی بزرک	۰/۵۸^{b}	۰/۶^{a}	۰/۵۹^{b}	۰/۵۸^{a}	۰/۶^{a}
LER جزئی شبدر برسیم	۰/۷^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۷^{a}	۰/۷۲^{a}	۰/۷۲^{a}
LER کل	۱/۲۹^{a}	۱/۳۵^{a}	۱/۳^{a}	۱/۳^{a}	۱/۳۲^{a}

LER = نسبت برابری زمین



شکل ۲. اثر متقابل سطوح کودی نیتروژن و روش کشت بر تعداد گل آذین شبدر برسیم. حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۳. اثر متقابل سطوح کودی نیتروژن و روش کشت بر عملکرد دانه شبدر برسیم. حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

روش‌های مختلف کشت انجام شد عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بیشتر شد (۲۵). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر برداشت شبدر برسیم نداشت. اثر متقابل سطوح کودی و آرایش کشت بر وزن خشک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار نبود ولی بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت (شکل ۳). ترکیب تیماری شبدر خالص در ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بیشترین عملکرد دانه را داشت و کمترین عملکرد مربوط به ترکیب‌های تیماری کشت مخلوط در تیمار شاهد بود (شکل ۳).

نسبت برابری زمین (LER)

LER جزئی بزرک و شبدر برسیم در تیمارهای مختلف مورد مطالعه معنی‌دار نشد (جدول ۶)، با این وجود LER جزئی همه تیمارها بیشتر از ۰/۵ شد که نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌باشد. احتمالاً یکی از دلایل بالا بودن LER جزئی در بزرک، اثر مثبت گیاه لگوم (شبدر) بود که نیاز کمتری به نیتروژن دارد که باعث می‌شود بزرک نیتروژن بیشتری را جذب کند. LER کل در همه تیمارها بیشتر از یک بود که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی می‌باشد (جدول ۶). شبدر برسیم سهم بیشتری را در LER کل داشت که غالب بودن شبدر برسیم را نشان می‌دهد. بیشترین LER کل در کود ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به‌دست آمد. نیلسون و همکاران (۲۲) در مطالعه‌ای بیان کردند که LER کشت مخلوط جو و نخود بیشتر از یک شد. در پژوهشی دیگر گزارش شد که در همه روش‌های کشت مخلوط کنجد و نخود LER بیشتر از یک شد (۲۶).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و

بیولوژیک بزرک و شبدر برسیم به‌ترتیب در سطوح کودی ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد. علاوه بر این هر دو گیاه در کشت خالص بیشترین عملکرد را داشتند ولی با محاسبه LER که مستقیماً میزان افزایش یا کاهش محصول در کشت مخلوط را نشان می‌دهد، سودمندی کشت مخلوط بزرک و شبدر برسیم مورد تأیید قرار گرفت. همه تیمارهای کشت مخلوط بزرک و شبدر برسیم LER بیشتر از یک داشتند. به این ترتیب تیمار کشت مخلوط ردیفی و سطح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌ترتیب با داشتن LER معادل ۱/۳۲ و ۱/۳۵ به‌عنوان تیمارهای برتر در این آزمایش معرفی می‌گردد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، استفاده از شبدر برسیم به‌عنوان گیاه تثبیت کننده نیتروژن همراه با بزرک و با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار برای حصول عملکرد مطلوب احتمالاً می‌تواند مفید باشد.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadian, A., B. Ghanbari and M. Galavi. 2004. Effect of manure on yield, yield components and quality of herbal cumin. In: Proceedings of the Second International Conference on Medicinal Plants. Shahed University, Tehran.
2. Alizadeh, Y., A. Koocheki and M. N. Mahallati. 2009. Yield, yield components and potential weed control of intercropping bean (*Phaseolus vulgaris*) with sweet basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Iranian Field Crops Research* 7: 541-553. (In Farsi).
3. Allen, J. R. and P. K. Ebura. 1983. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. *Agronomy Journal* 75: 105-109.
4. Asadi, H. 2010. Effect of sesame and bean intercropping on growth and yield components. MSc. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran.
5. Awal, M. A., H. Koshi and T. Ikeda. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology* 139: 74-83.
6. Betencourt, E., M. Duputel, B. Colomb, D. Desclaux and P. Hinsinger. 2012. Intercropping promotes the ability of durum wheat and chickpea to increase rhizosphere phosphorus availability in a low P soil. *Soil Biology* 46: 181-190.
7. Chen, C., M. Westcot, K. Neill, D. Wichaman and M. Knox. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. *Agronomy Journal* 96: 1730-1738.
8. Dordas, C. 2010. Variation of physiological determinants of yield in linseed in response to nitrogen fertilization. *Industrial Crops and Products* 31: 455–465.
9. Ghaffarzadeh, M. 1997. Economic and biological benefits of intercropping berseem clover with oat in corn- soybean-oat rotations. *Journal of Production Agriculture* 10: 314-319
10. Griselda, E., S. Valldui, S. Schalamuk and S. J. Sarandon. 2011. Effects of changes in flax (*Linum usitatissimum L.*) density and interseeding with red clover (*Trifolium pratense L.*) on the competitive ability of flax against brassica weeds. *Journal of Sustainable Agriculture* 35: 914-926.
11. Hansen, W. R. and R. M. Shibles. 1978. Seasonal log of flowering and podding activity of field grown soybean. *Agronomy Journal* 70: 47-50.
12. Hassouna, A. S. E. and R. Seegers. 1983. Fertillizer-N effects on N_2 fixation by cowpea and soybean. *Agronomy Journal* 75: 61-66.
13. Karimi, H., 2008. Agronomy and Plant Breeding of Forage Plants. Tehran University Press, Tehran. (In Farsi).
14. Kessel, C. H. V. and M. Havtley. 2000. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation. *Field Crops Research* 65: 165-181.
15. Khwajapour, M. R. 2007. Industrial Plants. Acecr Isfahan University of Technology, Isfahan. (In Farsi).
16. Koocheki, A., B. Lalehgani and S. Najibnia. 2009. Evaluation of productivity in bean and corn intercropping. *Journal of Iranian Field Crops Research* 7: 605-614. (In Farsi).
17. Mazaheri, D., M. Dehnavi, A. Bankesaz, A. Hosseinzadeh and M. R. Ghannadha. 2000. Effect of intercropping maize and beans on weed contro. *Pajouhesh and Sazandegi* 13: 51-47. (In Farsi).
18. Mclaughlin, A. and P. Mineau. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture & Ecosystem Environment* 55: 201-212.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]

19. Nabavi, M. and D. Mazaheri. 1996. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on corn and soybean crop mix. *Journal of Agricultural Science* 9: 455-467. (In Farsi)
20. Ndakidemi, P. A. 2006. Manipulating legume/cereal mixtures to optimize the above and below ground interactions in the traditional African cropping systems. *African Journal of Biotechnology* 25: 2526- 2533.
21. Nematollahi, Z. and G. Saeidi. 2011. Study of drought tolerance in some genotypes of flax *(Linum usitatissimum L.)*. *Journal of Water Research in Agriculture* 25: 57-65. (In Farsi).
22. Nielsen, H. H., P. Ambus and E. S. Jensen. 2001. Interspecific competition N use and interference with weeds in pea - barley intercropping. *Field Crops Research* 70: 101-109.
23. Omidbeygi, R., M. Fakhrtbatbayy and T. Akbari. 2001. Effects of nitrogen fertilization and irrigation on productivity (growth, yield, ingredients), flax oil. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 3: 53-64. (In Farsi).
24. Pinedo-Vasquez, M., C. Padoch, D. Mcgrath and T. Ximenes. 2000. Biodiversity as a product of smallholder,s strategies for overcoming changes in thir natural and social landscapes: a report prepared by the Amazonia Cluster. *PLEC News and Views* 15: 9-19.
25. Pooladsaz, N. and G. Saeidi. 2010. The genetic diversity of landraces of flax lines. *Iranian Journal of Field Crops Research* 8: 187-193. (In Farsi).
26. Pouramir, F., A. R. Koocheki, M. N. Mahallati and R. Ghorbani. 2010. Evaluation of yield and yield components in sesame and pea intercropping replacement series. *Iranian Journal of Field Crops Research* 8: 757-767. (In Farsi).
27. Reihani, V. 2014. Evaluation of linseed-berseem clover mix intercrop as affected by nitrogen application and planting arrangement under weeds interference condition. MSc. Thesis, Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran.
28. Senanayake, R. 1991. Sustainable agriculture: definitions and parameters for measurement. *Journal of Sustainable Agriculture* 1: 7-28.
29. Tuna, C. and A. Orak. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch/oat cultivated in pure stand and mixtures. *Journal of Agricultural and Biological Science* 2: 17-19.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.26.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.311]