

تأثیر کود زیستی و مالچ بر رشد، عملکرد و اسید چرب امگا-۳ خرفه (*Portulaca oleracea*) در کشت مخلوط با بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer)

عسل روحی سارالان^{۱*}، جلیل شفق کلوانق^۲، عادل دباغ محمدی نسب^۲، محمودرضا سعیدی^۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۶

۱- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: Email: a_rohi@ymail.com / a_rohi@tabrizu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مالچ و کود زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی خرفه در کشت مخلوط با بالنگوی شهری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تبریز در دو سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ و ۱۳۹۴-۱۳۹۵ به اجرا در آمد. الگوی کشت شامل کشت خالص خرفه و بالنگوی شهری، کشت مخلوط افزایشی با نسبت‌های ۱۰۰:۲۰، ۱۰۰:۴۰ و ۱۰۰:۶۰ (بالنگوی شهری به خرفه) به عنوان عامل اول، مالچ کلش گندم در دو سطح با مالچ و بدون مالچ به عنوان عامل دوم، و مصرف کود شامل مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و مصرف تلفیقی کود زیستی از توبرور + ۱ ۵۰ درصد کود شیمیایی به عنوان عامل سوم بودند. نتایج نشان داد که مالچ باعث افزایش ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، عملکرد دانه، میزان روغن و امگا-۳ در خرفه و کاهش دمای برگ گردید. بیشترین تعداد شاخه فرعی (۷/۱۹) و عملکرد خرفه (۴۷/۲۶ گرم بر مترمربع) در کشت خالص و در سال دوم مشاهده شد در حالی که بیشترین ارتفاع بوته و کمترین میزان دمای برگ در الگوی کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰:۶۰ مشاهده شد. همچنین اثر تیمار کودی بر هیچ‌یک از صفات مذکور معنی‌دار نبود. بیشترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۵۶) و مجموع ارزش نسبی (۱/۲۷) در الگوی کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰:۴۰ به همراه مالچ و مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. افت عملکرد واقعی کل برای بیشتر ترکیب‌های کشت مخلوط بیشتر از صفر بود، که بیانگر برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است.

واژه‌های کلیدی: از توبرور ۱، افت عملکرد واقعی، امگا-۳، کشت مخلوط، مالچ گندم

Effect of Biofertilizers and Mulching on Growth, Yield and Omega-3 fatty acid of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Intercropped with Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer)

Asal Rohi Saralan^{1*}, Jalil Shafagh- Kolvanagh², Adel Dabbagh Mohammadi Nassab², Mahmoodreza Saeidi¹

Received: September 5, 2018 Accepted: February 25, 2019

1. PhD Student in Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

2. Prof., Dept. of Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: a_rohi@ymail.com / a_rohi@tabrizu.ac.ir

Abstract

The effect of mulching and biofertilizer on qualitative and quantitative traits of purslane in intercropped with dragon's head, examined by a field experiments with a factorial arrangement based on randomized complete block design with three replications at the Research Farm of University of Tabriz during two growing seasons of 2015 and 2016. Cropping systems including sole cropping of purslane and dragon's head, additive intercropping of dragon's head + purslane (20, 40, 60 +100 %) were evaluated as the first factor, mulch application including wheat straw mulch and no mulch as the second factor and two types of fertilization including application of 100% chemical fertilizer and 50% chemical + biological fertilizers as the third factor. The results showed that mulch application significantly increased the number of branches, plant height, yield, oil content and omega-3 of purslane and decreased leaf temperature. The highest number of branches (7.19) and yield (47.26 g.m⁻²) were observed in sole cropped and second year; while the highest plant height and lowest soil temperature was observed in D60 + P100 cropping pattern. Also, neither all of the traits were significantly affected by fertilizer treatment. The highest land equivalent ratio (1.56) and relative value total (1.27) were obtained from dragon's head with purslane intercropping (D40 + P100) and mulch application and combinative application of chemical and biological fertilizers. Total actual yield loss for most of the intercropping combinations was greater than zero, which indicates the superiority of intercropping to monoculture.

Keywords: Actual Yield loss, Azoto Barvar-1, Intercropping, Omega-3, Wheat Mulch

مقدمه

Portulacaceae می‌باشد. این گیاه منبع عالی از اسیدهای چرب امگا-۳ (آلفا-لینولنیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزا هگزانوئیک اسید)، ویتامین E، C، A و بتا-کاروتن و آنتی اکسیدان‌هایی مانند آلفا-توکوفرول، اسکوربیک اسید و گلوتاتیون است (امارا الوا و همکاران ۱۹۹۱؛ سیموپولوس و همکاران

توسعه روز افزون کاربرد گیاهان دارویی در صنایع مختلف و تامین سلامت جامعه، ضرورت تولید این گیاهان را افزایش داده است. خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* L. و با نام انگلیسی Common purslane گیاه دارویی، چهار کربنه و یکساله از تیره

همکاران (۲۰۱۶) با بررسی سودمندی کشت مخلوط خرفه و بالنگوی شهری و وفادار ینگجه و همکاران (۲۰۱۷) در کشت مخلوط باقلا و بادرشبی به همراه کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی، به این نتیجه رسیدند که استفاده از کود زیستی به جای بخشی از کود شیمیایی سبب افزایش نسبت برابری زمین گردید که بیانگر افزایش کارایی کشت مخلوط در صورت استفاده از کودهای زیستی است.

کاربرد مالچ را می‌توان یکی از راهکارهای زراعی پایدار برای بهبود عملکرد خرفه دانست (شاهی‌دول حقی و همکاران ۲۰۰۳). مالچ از طریق حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان می‌شود (بونا و همکاران ۲۰۱۱). مومن و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند که کاربرد مالچ بر عملکرد گیاهان کدوی پوست کاغذی و نخود در شرایط الگوی مخلوط موثر بود. بنابراین با توجه به رویکرد روزافزون به استفاده از گیاهان دارویی و نقش این گیاهان در چرخه اقتصادی و از طرف دیگر لزوم استفاده از نظامهای کشاورزی پایدار و ارتقای عملکرد کمی و کیفی گیاهان، پژوهشی با هدف بررسی رشد، عملکرد و میزان اسید چرب امگا-۳ گیاه دارویی خرفه در کشت مخلوط با بالنگوی شهری تحت تاثیر کود زیستی و مالچ در شرایط آب و هوایی تبریز انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر کاربرد مالچ و کود زیستی بر عملکرد و میزان اسید چرب امگا-۳ گیاه خرفه در کشت مخلوط با بالنگوی شهری، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ و ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در هشت کیلومتری شرق تبریز در اراضی کرکج انجام شد. میانگین متوسط دما و بارندگی سالیانه در جدول ۱ آمده است.

۱۹۹۵). از نظر خواص دارویی، این گیاه معالجات سرفه‌های مقاوم، تصفیه کننده خون، مفید در ترمیم سوختگی‌ها، ضد التهاب، کاهش دهنده خطر بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد (چان و همکاران ۲۰۰۰؛ رادهاکریشنان و همکاران ۲۰۰۱). بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) نیز گیاهی یکساله و علفی متعلق به تیره Lamiales بوده و دانه‌های آن سرشار از روغن‌های خوراکی است (امان زاده و همکاران ۲۰۱۱). در حال حاضر این گیاه جهت تولید دانه و نیز استخراج روغن و موسیلاژ کشت می‌شود و در درمان اختلالات گوناگون نظیر برخی اختلالات عصبی، کبدی و بیماری‌های کلیوی به‌کار میرود (جونز و والاموتی ۲۰۰۵).

امروزه تلاش‌های گسترده‌ای با هدف یافتن راهکارهای مناسب برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی به‌خصوص در گیاهان دارویی، بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی آغاز شده است. از جمله این راهکارها، به‌کارگیری روش‌های مدیریتی نظیر کشت مخلوط، کود زیستی و مالچ می‌باشد. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار، استفاده هرچه بیشتر از نهاده‌های آلی از جمله کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است. تامین عناصر کم مصرف و پر مصرف جهت بهبود رشد و عملکرد گیاهان، تشدید فعالیت‌های حیات، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط زیست و در مجموع حفظ و حمایت از سرمایه‌های ملی (خاک، آب و منابع انرژی غیرقابل تجدید) از مهمترین مزایای کودهای زیستی محسوب می‌شود (شارما ۲۰۰۲).

کشت مخلوط از مولفه‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌گردد. مدیریت صحیح تولید محصولات زراعی در این نوع کشت و استفاده موثرتر از زمان و مکان، منجر به بهبود جذب و کارایی مصرف منابع توسط گیاهان و ثبات عملکرد بالاتر می‌شود (مبسر و همکاران ۲۰۱۴). قمری و

جدول ۱- تغییرات میانگین دما و بارندگی در دو سال آزمایش

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	
۲۶/۴	۰	۰/۹	۱/۵	۴۵/۳	۱۳۹۴ میانگین بارندگی (میلیمتر)
۲۳	۲۹/۲	۲۸/۲	۲۲/۷	۱۵/۳	میانگین دما (سانتیگراد)
۴/۷	۰	۱۰/۳	۲۹/۸	۴۶/۱	۱۳۹۵ میانگین بارندگی (میلیمتر)
۲۴/۵	۲۸/۶	۲۶/۲	۲۱	۱۶/۲	میانگین دما (سانتیگراد)

نیز به میزان ۲ تن در هکتار بعد از استقرار بوته‌ها، در فواصل بین ردیف‌ها پخش گردید. تنک کردن به منظور ایجاد تراکم‌های مورد نظر در مرحله سه تا چهار برگی گیاهان انجام شد. در انتهای فصل رشد مصادف با قهوه-ای شدن ۹۰ درصد کیسول‌ها در خرفه (۱۵ هفته پس از کاشت) و فندقه‌ها در بالنگوی شهری (۱۲ هفته پس از کاشت) بوته‌های موجود در هر یک از کرت‌ها از مساحت تقریبی دو متر مربع کف بر شد. سپس خصوصیات رشدی و عملکرد خرفه در واحد سطح اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دمای برگ (در مرحله گلدهی) از دستگاه دماسنج مادون قرمز (TES 1327) استفاده شد. پس از جمع آوری و آسیاب نمودن بذرها، روغن‌گیری از نمونه‌ها از ۱۰ گرم بذر خرفه با استفاده از دستگاه سوکسله به مدت ۶ ساعت انجام شد و از دی اتیل اتر به عنوان حلال استفاده شد. پس از انجام عملیات جداسازی، اندازه‌گیری میزان اسید چرب امگا-۳ با دستگاه گاز کروماتوگرافی طبق روش AOCS انجام شد (لیو و همکاران ۲۰۰۰). از شاخص‌های نسبت برابری زمین^۱، مجموع ارزش نسبی^۲ و افت عملکرد واقعی^۳ برای ارزیابی کشت مخلوط به شرح زیر استفاده شد (واندرمیر ۱۹۸۹؛ بانیک ۱۹۹۶).

$$LER = (Yab / Yaa) + (Yba / Ybb)$$

در این رابطه Yab و Yba به ترتیب عملکرد گونه‌های a و b در کشت مخلوط و Yaa و Ybb به ترتیب عملکرد هر یک از گونه‌های a و b در کشت خالص می‌باشند.

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول الگوی کشت در پنج سطح، شامل کشت خالص خرفه (C1) و بالنگوی شهری (C2)، کشت مخلوط افزایشی با نسبت-های ۱۰۰:۲۰ (C3)، ۴۰:۱۰۰ (C4) و ۶۰:۱۰۰ (C5) بالنگوی شهری به خرفه، فاکتور دوم مالچ کلش گندم در دو سطح بدون مالچ (M1) و با مالچ (M2)، و فاکتور سوم مصرف کود در دو سطح شامل مصرف ۱۰۰ درصد کود نیتروژن (F1) و مصرف تلفیقی کود زیستی ازتوبارور ۱+۵۰ درصد کود نیتروژن (F2) بودند. خاک محل آزمایش از نوع لوم شنی بود و نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی آن در جدول ۲ آمده است. بذور خرفه و بالنگوی شهری همزمان در هفته دوم اردیبهشت ماه و به صورت دستی در کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر کاشته شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت در خرفه و بالنگوی شهری به ترتیب ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌های کاشت در کشت خالص خرفه و بالنگوی شهری به ترتیب ۱۰ و ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تراکم خرفه در کشت مخلوط ثابت بوده و بذور بالنگوی شهری به ترتیب با فواصل ۵، ۲/۵ و ۱/۶۶ سانتی‌متر روی ردیف‌ها برای ایجاد تراکم‌های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد کشت شد. کود شیمیایی و زیستی مورد استفاده به ترتیب شامل اوره (۷۵ کیلوگرم در هکتار) و ازتوبارور ۱ بود. طبق دستورالعمل شرکت تولید کننده (زیست فناوری سبز)، کود زیستی ازتوبارور ۱ به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت تلقیح با بذراستفاده شد. مالچ کلش گندم

³ . Actual Yield Loss (AYL)

¹ . Land Equivalent Ratio (LER)

² . Relative Value Total (RVT)

$$AYLa = [(Yab/Zab) / (Yaa/Zaa)] - 1$$

$$AYLb = [(Yba/Zba) / (Ybb/Zbb)] - 1$$

در این روابط Zaa و Zab به ترتیب نسبت گونه a در کشت مخلوط و خالص، Zba و Zbb به ترتیب نسبت گونه b در کشت مخلوط و خالص. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس مرکب با استفاده از نرم افزار آماری $MSTAT-C$ و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری پنج درصد انجام شد.

$$RVT = (aP1 + bP2) / aM1 \quad aM1 > bM2$$

در این رابطه a قیمت محصول اصلی، b قیمت محصول ثانوی، $P1$ و $P2$ به ترتیب عملکرد گیاه اصلی و فرعی در کشت مخلوط و $M1$ حداکثر عملکرد خالص گیاه اصلی است.

$$AYL = AYLa + AYLb$$

که در این رابطه $AYLa$ و $AYLb$ به ترتیب افت عملکرد واقعی جزئی گونه a و گونه b هستند که از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

جدول ۲- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد آزمایش

نیترژن (%)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	شوری ($dS.m^{-1}$)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	اسیدیته	ماده آلی (%)
۰/۱۵	۲۹۰	۱۶	۱/۱	۱۵	۲۰	۶۵	۷/۴	۰/۷۶

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو سال زراعی، الگوی کشت و مالچ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از لحاظ ارتفاع بوته خرفه وجود داشت. اثر متقابل سال \times الگوی کشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). ارتفاع بوته خرفه با کاربرد مالچ کلش گندم افزایش یافت (جدول ۵). مالچ با افزایش رطوبت در ناحیه ریشه، رشد رویشی گیاه را بهبود داده و از ورود سریع گیاه به مرحله زایشی ممانعت به عمل می‌آورد (هودو و همکاران ۲۰۰۲). شهریاری و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که اثر خاکپوش بر فاصله میانگره‌ها، ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی نعنا فلفلی معنی‌دار بود و باعث افزایش صفات فوق گردید. همچنین، در بررسی تاثیر خاکپوش‌ها بر بادام زمینی مشخص گردید که بیشترین ارتفاع گیاه، با کاربرد خاکپوش کلش نسبت به تیمار بدون خاکپوش حاصل شد (راماگریشنا و همکاران ۲۰۰۶).

مصرف تلفیقی کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری از لحاظ افزایش ارتفاع وجود نداشت (جدول ۵). عمرانی و فلاح (۲۰۱۷) در بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه به این نتیجه رسیدند که بیشترین ارتفاع خرفه در تیمار تلفیقی مصرف کود مشاهده شد. نتایج مشابهی مبنی بر تاثیر مصرف تلفیقی کود بر افزایش ارتفاع بوته خرفه توسط محققان دیگری نیز ارائه شده است (سلطانی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۴). از آنجا که عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف نقش بسیار مهم در رشد و نمو گیاهان دارند، ممکن است کودهای زیستی با بهینه نمودن دسترسی گیاه خرفه به مواد غذایی سبب افزایش رشد و عملکرد آن شده باشند (سایکیا و همکاران ۲۰۱۰). اینانلوفر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که به کارگیری تیمارهای کودی بالاخص مصرف تلفیقی کود شیمیایی (اوره) و زیستی (نیتروکسین) سبب افزایش ارتفاع بوته خرفه گردید. رضائی چپانه و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که در کشت مخلوط زنیان و

مطابق جدول ۳، اثر کود بر ارتفاع خرفه معنی‌دار نبود، یعنی بین کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و

شنبليله کاربرد تلفيقي كودهاي زيستي و شيميائي سبب افزايش ارتفاع شنبليله شد.

مطابق جدول ۴، كشت مخلوط افزايشي ۶۰ درصد بالنكوي شهري + ۱۰۰ درصد خرفه در سال دوم آزمایش بیشترین میزان ارتفاع بوته خرفه (۴۹/۲۲ سانتی‌متر) را نشان داد. کمترین مقدار ارتفاع بوته نیز با ۳۷/۱۶ سانتی‌متر متعلق به كشت خالص در سال اول آزمایش بود. در تفسیر نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان گفت، در كشت مخلوط با افزایش رقابت بین‌گونه‌ای طول میانگره‌ها زیاد می‌شود و به تبع آن ارتفاع گیاه در تراکم‌های بالا (شرایط سایه اندازی) افزایش می‌یابد (کوچکی و همکاران ۲۰۰۷). بیگناه و همکاران (۲۰۱۴)

گزارش کردند که كشت مخلوط گشنیز و شنبليله سبب افزایش ارتفاع بوته شنبليله گردید. ویسانی و همکاران (۲۰۱۵b) در كشت مخلوط شوید و لوبیا قرمز افزایش ارتفاع بوته شوید را در كشت مخلوط گزارش کردند. آنها علت این امر را رقابت بیشتر شوید با لوبیا برای كسب نور بیان کردند. هومبرتو (۲۰۰۴) گزارش کرد که طویل شدن ساقه در محیط‌های سایه‌دار به تاثیر نسبت نور قرمز به قرمز دور مربوط می‌شود و با کاهش این نسبت ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. این امکان وجود دارد که افزایش ارتفاع تحت تاثیر نسبت پایین نور قرمز به قرمز دور، علامت هشدار دهنده‌ای در آستانه رقابت برای نور باشد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب ارتفاع، شاخه فرعی، دمای برگ، روغن و عملکرد دانه خرفه تحت تاثیر كشت مخلوط با

بالبنگوی شهري و سطوح كودي و مالچ طی سالهای ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	دمای برگ	روغن دانه	اسید چرب امگا-۳	عملکرد دانه
سال	۱	۶۱/۹۴**	۳۹/۹۸**	۹۷/۴۴۵**	۲۴/۳۹۳**	۱۵/۵۹۳**	۱۷/۳۰۶**
تکرار (سال)	۴	۳۹/۸۰	۲۵/۴۹	۱۱/۷۵۵	۱۵/۹۷۴	۳۳/۱۳	۵۵/۴۳۷
الگوی كشت	۳	۴۷۰/۷۲**	۳۹/۱۴**	۰/۰۵۳	۰/۰۰۷	۰/۶۸۴	۱۳۰۲/۸۴۸**
مالچ	۱	۱۴۱/۱۶**	۲۰/۵۴**	۱۱۹۴/۶۹۴**	۹۲/۹۶۴**	۱۱۸/۶۵۹**	۱۰۳/۰۴۵**
كود	۱	۰/۴۳	۰/۰۲۷	۰/۲۲۶	۰/۰۳۷	۰/۹۹۱	۰/۱۲۰
الگوی كشت × مالچ	۳	۰/۳۷۱	۰/۱۳۱	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۳۴۹	۰/۵۹۲
الگوی كشت × كود	۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۶	۰/۰۹۳	۰/۰۸۴	۰/۰۲۸
مالچ × كود	۱	۰/۰۱۷	۰/۰۹۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷	۰/۰۷۳
سال × الگوی كشت	۳	۲/۱۱**	۰/۲۹۶**	۰/۰۹۴	۰/۰۵۲	۰/۰۴۷	۱۱/۵۵**
سال × مالچ	۱	۰/۸۲۰	۰/۱۲۰	۴/۰۵۴**	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۳۳۱
سال × كود	۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳۹	۰/۰۲۲	۰/۰۰۷	۰/۰۹۲	۰/۰۱۵
سال × الگوی كشت × مالچ	۳	۰/۶۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۷۱	۰/۰۳۴	۰/۳۸۹	۰/۳۱۸
سال × الگوی كشت × كود	۳	۰/۰۰۶	۰/۰۲۳	۰/۰۷۵	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸
سال × مالچ × كود	۱	۰/۰۴۹	۰/۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱	۰/۰۴۰	۰/۰۸۱
الگوی كشت × مالچ × كود	۳	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲
سال × الگوی كشت × مالچ × كود	۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۳	۰/۱۸۳	۰/۱۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
اشتباه آزمایشی	۶۰	۰/۳۴۳	۰/۰۶۳	۰/۳۱۸	۰/۰۶۲	۰/۲۵۱	۱/۵۴۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۳۷	۴/۹۴	۴/۳۶	۱/۷۸	۱/۴۵	۳/۳۳

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

مخلوط افزایشی ۶۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه در سال اول آزمایش بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که در تیمار کشت مخلوط، با افزایش تراکم بالنگوی شهری از تعداد شاخه فرعی خرفه کاسته شد. به طور کلی در تراکم‌های پایین، به دلیل کمتر بودن رقابت و نیز وجود فضای بیشتر برای توسعه انشعابات بوته، گیاهان با استفاده از منابع موجود مقدار بیشتری شاخه فرعی تولید می‌نمایند، اما با افزایش تراکم گیاهی از تعداد شاخه فرعی کاسته می‌شود (پیترس و ویلسون ۱۹۸۱). عزیزاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود بر روی لوبیا و ریحان بذری یافته‌های یکسانی را گزارش کردند. به نظر می‌رسد در آرایش‌های کاشت فشرده‌تر به دلیل نبود نور کافی تحریک لازم جهت شاخه‌دهی صورت نگرفته است و در نتیجه ارتفاع گیاه افزایش و تعداد شاخه‌های جانبی آن کاهش پیدا کرده است.

اثر سال، الگوهای کشت، مالچ و اثر متقابل سال × کشت بر تعداد شاخه فرعی خرفه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مالچ کلش گندم باعث افزایش ۲۰ درصدی تعداد شاخه فرعی گردید (جدول ۵). این افزایش در تعداد شاخه می‌تواند به دلیل دمای مطلوب خاک و همچنین میزان رطوبت بالاتر خاک در زیر مالچ کلش گندم باشد. با تحقیقات انجام شده بر روی نعنا فلفلی مشخص شد که کاربرد خاکپوش خرده چوب باعث افزایش قابل توجهی در رشد محصول و تعداد شاخه و برگ نعنا در مقایسه با عدم کاربرد مالچ می‌گردد (شهریاری و همکاران ۲۰۱۳). این نتایج با نتایج به دست آمده در فلفل (اشرف‌وزمان و همکاران ۲۰۱۱) و شمعدانی عطری (رام و همکاران ۲۰۰۳) همخوانی دارد. بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی خرفه به ترتیب متعلق به کشت خالص در سال دوم و الگوی کشت

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه خرفه در الگوهای کشت در دو سال زراعی

سال	الگوی کشت	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد شاخه فرعی	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)
	خالص	۳۷/۱۶h	۵/۹۶b	۴۵/۰۲b
۱۳۹۴	۱۰۰:۲۰	۴۰/۴۲f	۴/۸۳d	۳۹/۱۴c
	۱۰۰:۴۰	۴۳/۶۱d	۳/۷۹e	۳۳/۶۵d
	۱۰۰:۶۰	۴۶/۸۰b	۳/۱۲f	۲۸/۶۵e
	خالص	۳۸/۲۸g	۷/۱۹a	۴۷/۲۶a
۱۳۹۵	۱۰۰:۲۰	۴۱/۶۳e	۶/۲۷b	۴۰/۶۶c
	۱۰۰:۴۰	۴۵/۲۸c	۵/۲۸c	۳۴/۲۲d
	۱۰۰:۶۰	۴۹/۲۲a	۴/۱۲e	۲۹/۶۰e

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

گیاهی از طریق حفظ رطوبت خاک، کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان می‌شود (لیمون اورتگا و همکاران ۲۰۰۲). بیشتر گزارش‌ها موید آن است که عملکرد گیاهان به علت استفاده از مالچ در مقایسه با خاک بدون مالچ، افزایش یافته است و مالچ کلشی در افزایش عملکرد موثر بوده‌اند (بروس و همکاران ۲۰۰۶؛ ژانگ و سان ۲۰۰۷).

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، عملکرد دانه خرفه تحت تاثیر تیمارهای سال آزمایشی، الگوی کشت، مالچ و اثر متقابل سال × الگوی کشت در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفتند. نتایج جدول ۵ نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد مالچ کلش گندم بود، در حالی‌که کمترین مقادیر عملکرد در کرت‌هایی که مالچ بکار برده نشده بود، مشاهده شد. حفظ بقایای

عملکرد گوجه فرنگی در کرت‌های همراه با مالچ نسبت به کرت‌های بدون مالچ بیشتر بود (هودو و همکاران ۲۰۰۲؛ آکینتوی و همکاران ۲۰۰۵). گلب و کولیگ (۲۰۰۸) نیز در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که مالچ می‌تواند از کاهش عملکرد دانه گندم در سیستم شخم کاهش یافته، به علت افزایش تخلخل خاک، جلوگیری کند.

اثر متقابل الگوی کشت در سال روی عملکرد دانه خرفه معنی‌دار بود. تیمار کشت خالص خرفه در سال دوم آزمایش بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد (جدول ۴). با توجه به جدول ۴ ملاحظه می‌شود که با افزایش تراکم بالنگوی شهری به تدریج عملکرد دانه خرفه کاهش یافت. در حقیقت، افزایش تراکم بالنگوی شهری در کشت مخلوط با خرفه، سبب افزایش رقابت برای دستیابی به منابع رشد (نور، آب و عناصر غذایی) می‌شود و از دسترسی خرفه به این منابع می‌کاهد. کمبود منابع رشد، سبب تغییر در رشد گیاه و کاهش شاخص سطح برگ می‌گردد و زمینه را برای کاهش فتوسنتز و آسیمیلایون فراهم می‌آورد (قمری ۲۰۱۷). کاهش عملکرد گیاه در کشت مخلوط توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است. ملک‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی کشت مخلوط بالنگوی شهری و آنیسون نشان دادند که عملکرد آنیسون در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص می‌باشد. علیزاده و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند

که بالاترین عملکرد دانه در کشت مخلوط لوبیا و ریحان بذری مربوط به کشت خالص لوبیا بود. جهانی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود روی کشت مخلوط عدس و زیره سبز بیشترین عملکرد دانه عدس را در کشت خالص عدس و کمترین عملکرد دانه را در کشت مخلوط گزارش کردند. در بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا مشخص شد که بیشترین عملکرد اقتصادی لوبیا و گاوزبان اروپایی از کشت خالص بدست آمد (کوچکی و همکاران ۲۰۱۲).

همچنین نتایج نشان داد که در صورت جایگزینی کودهای زیستی با شیمیایی عملکرد دانه خرفه بطور معنی‌دار تحت تاثیر قرار نگرفت (جدول ۵)، به عبارت دیگر می‌توان کودهای زیستی را به جای بخشی از کودهای شیمیایی به کار برد. عبدالهادی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کاربرد کودهای زیستی آزوسپریلیوم و ازتوباکتر، اثر مثبتی بر رشد و عملکرد سه گونه نعنا داشت. اثر مفید و مثبت کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ریحان نیز گزارش شده است (اردوخانی و همکاران ۲۰۱۱). همچنین با کاربرد تلفیق تیمار کود زیستی و اوره، میزان عملکرد کمی و کیفی گیاه خرفه بیشتر شد (اینانلوفر و همکاران ۲۰۱۳).

جدول ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه خرفه تحت تاثیر مالچ و کود

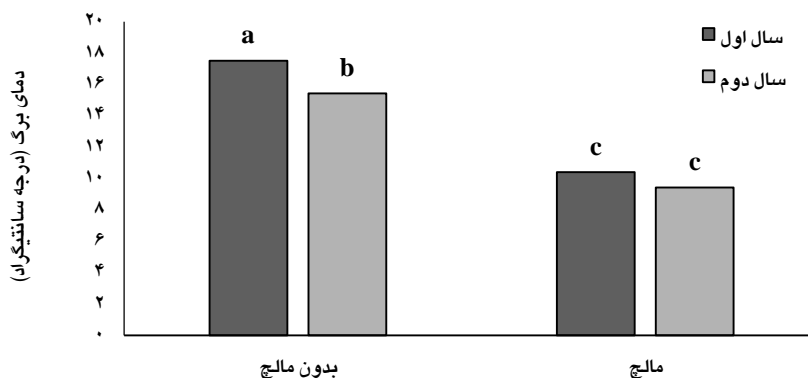
عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	
۳۶/۲۴b	۴/۶۱b	۴۱/۵۸b	بدون مالچ
۳۸/۳۱a	۵/۵۳a	۴۴/۰۱a	با مالچ
۳۷/۳۱a	۵/۱۷a	۴۲/۹۶a	۱۰۰٪ شیمیایی
۳۷/۲۴a	۴/۹۷a	۴۲/۶۴a	۵۰٪ شیمیایی + زیستی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

معنی‌دار نبود. اثر متقابل سال × مالچ نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). بالاترین دمای برگ

دمای برگ خرفه تحت تاثیر تیمارهای سال و مالچ قرار گرفت. اثرات الگوی کشت و کود بر روی دمای برگ

گندم باعث کاهش دمای برگ عدس شد. در گیاهانی که تحت شرایط کاربرد مالچ (فراهمی آب خاک) قرار دارند، میزان تعرق و در نتیجه آب تبخیر شده از برگ‌ها بالا است که منجر به دفع انرژی خورشیدی جذب شده توسط برگ‌ها می‌گردد و دمای برگ پایین می‌آید (تایز و زایگر ۲۰۰۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین دمای برگ خرفه تحت تاثیر مالچ در دو سال زراعی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

(۱۹۹۶). در واقع کم‌آبی به ویژه در هنگام رسیدگی، درصد روغن را کاهش ولی درصد پروتئین را افزایش می‌دهد که این حالت به دلیل تسریع در رسیدگی گیاه می‌باشد. در این حالت فرصت کافی برای سنتز روغن از پروتئین‌های ذخیره شده در دانه وجود نداشته و بنابراین درصد روغن کاهش می‌یابد (آلیاری و شکاری ۲۰۱۰). بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد مالچ کلش گندم، به دلیل کاهش میزان تبخیر سطحی خاک و افزایش نفوذپذیری منافذ خاک سبب حفظ و نگهداری بیشتر رطوبت در لایه‌های مختلف خاک می‌شود. این امر باعث طولانی‌تر شدن دوره رسیدگی دانه و افزایش میزان روغن دانه خرفه می‌شود. همچنین در صورت جایگزینی کودهای زیستی با کود شیمیایی درصد روغن خرفه بطور معنی‌دار تحت تاثیر قرار نگرفت، یعنی می‌توان به جای استفاده بخشی از کودهای شیمیایی از این کودها استفاده نمود. باسو و همکاران (۲۰۰۸) و اکبری و همکاران (۲۰۱۱) نتایج مشابهی در تایید نقش کودهای زیستی بر افزایش درصد روغن دانه را گزارش کردند.

خرفه متعلق به تیمار عدم کاربرد مالچ در سال اول آزمایش بود، در حالی‌که پایین‌ترین دمای برگ خرفه به تیمار کاربرد مالچ کلش گندم در سال اول و دوم آزمایش اختصاص داشت (شکل ۱). این نتایج با یافته‌های گرنت و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه انگور مطابقت دارد. امینی و اعلمی میلانی (۲۰۱۳) گزارش کردند که کاربرد مالچ کلش

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، درصد روغن دانه خرفه بطور معنی‌داری تحت تاثیر سال و مالچ قرار گرفت، در حالی‌که الگوی کشت و تیمار کودی تاثیر معنی‌داری بر روی این صفت نداشتند. درصد روغن دانه خرفه در سال دوم آزمایش بیشتر از سال اول بود (جدول ۶). دمای بالای مرحله پر شدن دانه در سال اول آزمایش منجر به تولید بذوری با کیفیت پایین و میزان روغن بذر کمتر شده است که این نتایج با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد (فلاگلا و همکاران ۲۰۰۰؛ فرناندز مویا و همکاران ۲۰۰۵).

مقایسه میانگین‌های روغن دانه خرفه نشان داد که کاربرد مالچ کلش گندم در مقایسه با عدم کاربرد آن باعث تولید درصد روغن دانه بیشتری شد (جدول ۶). اینانلوفر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که کمبود رطوبت خاک سبب کاهش میزان روغن دانه خرفه گردید. کاهش محتوی روغن در اثر رطوبت پایین خاک می‌تواند به علت اختلال در فرآیندهای متابولیکی بذر و آسیب به انتقال آسیمیلات‌ها به دانه باشد (بوچرو و همکاران

جدول ۶- مقایسه میانگین روغن و اسید چرب دانه خرفه تحت تاثیر سال، مالچ و کود

روغن دانه (درصد)	اسید چرب امگا-۳ (درصد)	
۱۳/۴۴b	۳۶/۰۴b	۱۳۹۴
۱۴/۴۵a	۳۷/۸۴a	۱۳۹۵
۱۲/۹۶b	۳۵/۳۲b	بدون مالچ
۱۴/۹۳a	۳۸/۵۶a	با مالچ
۱۳/۹۳a	۳۴/۵۶a	۱۰۰٪ شیمیایی
۱۳/۹۷a	۳۴/۳۳a	۵۰٪ شیمیایی + زیستی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

چرب وجود دارد. در رابطه با گیاهان دارویی، کمبود رطوبت باعث کاهش مقادیر متابولیت های اولیه نظیر لیپیدها و اسیدهای چرب و افزایش متابولیت های ثانویه مانند فنول ها و اسانس می شود (بوسچین و همکاران ۲۰۰۸). از آنجایی که مالچ به نگهداری رطوبت خاک کمک می کند، بنابراین باعث افزایش میزان فتوسنتز و در نهایت افزایش مقادیر اسیدهای چرب می شود. این نتایج با یافته های بدست آمده توسط بتایب و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه مریم گلی و لاریبی و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه زیره سیاه مبنی بر کاهش میزان اسیدهای چرب در شرایط کمبود رطوبت خاک مطابقت دارد. علاوه بر این، روتوندو جوز و وستگیت مارک (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کمبود رطوبت در طول دوره پر شدن دانه سویا، میزان روغن را حدود ۳۵ درصد کاهش داد.

در سال دوم آزمایش نسبت برابری زمین در تمامی ترکیب های تیماری بیشتر از سال اول بود. بیشترین میزان نسبت برابری زمین در الگوی کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تحت تیمار مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه مصرف مالچ کلش گندم به میزان ۱/۵۶ حاصل شد. الگوی کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تحت تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به همراه عدم مصرف مالچ دارای کمترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۳۹) در

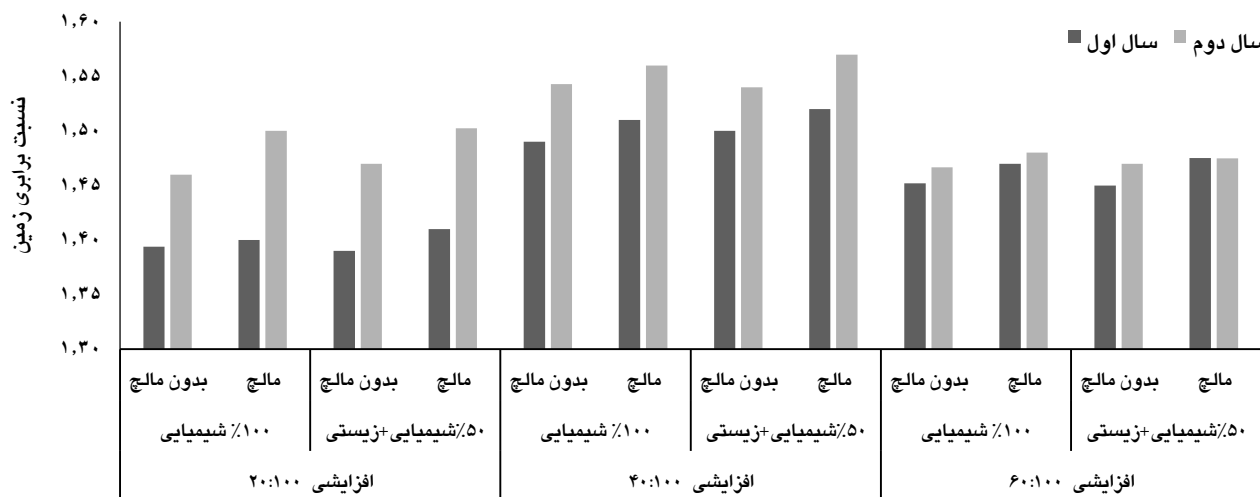
بذور خرفه دارای مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب امگا-۳ (آلفا-لینولنیک اسید) است که نقش موثری در سلامتی بدن انسان دارد. مطابق جدول ۳، تیمار مالچ و سال بطور معنی داری مقادیر اسید چرب امگا-۳ را تحت تاثیر قرار دادند. مقدار این اسید چرب تحت تاثیر تیمار کودی قرار نگرفت (جدول ۳)، به عبارت دیگر مصرف تلفیقی کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با کود ۱۰۰ درصد شیمیایی تاثیر یکسانی بر روی میزان امگا-۳ داشت (جدول ۶). لوییس و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که تلقیح بذر با کود زیستی سبب بهبود میزان اسیدهای چرب بذر سویا گردید. پازیشوال و همکاران (۲۰۱۱) و جوشگه و همکاران (۲۰۰۷) نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

کاربرد مالچ کلش گندم نسبت به عدم کاربرد مالچ سبب افزایش معنی دار میزان اسید چرب امگا-۳ خرفه گردید (جدول ۶). این امر احتمالاً به دلیل تاثیر مثبت مالچ بر روی ذخیره رطوبت و فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس در خاک می باشد. این مقادیر مشابه با مقادیر گزارش شده در گیاه خرفه توسط سیموپولوس و همکاران (۱۹۹۲) و لیو و همکاران (۲۰۰۰) می باشد.

نتایج جدول ۶ نشان داد که میزان امگا-۳ در سال دوم آزمایش به دلیل دمای کمتر نسبت به سال اول افزایش نشان داد. کرول و پازسکو (۲۰۱۷) گزارش کردند که ارتباطی بین عوامل محیطی با محتوای روغن و اسیدهای

همکاران a (۲۰۱۵). بدین ترتیب چنین به نظر می‌رسد که در بین الگوهای مختلف کشت مخلوط بالنگوی شهری و خرفه، الگوی کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، دارای رقابت بین گونه‌ای کمتری در مقایسه با رقابت درون گونه‌ای بوده و باعث شده است تا گیاهان همراه در این الگو برای نیچ‌های اکولوژیکی یکسان رقابت نکرده که در نهایت منجر به افزایش عملکرد کل در این شرایط، در مقایسه با سایر الگوهای مخلوط شده است.

بین کشت‌های مخلوط بود (شکل ۲). رضوانی مقدم و مرادی (۲۰۱۲) در کشت مخلوط زیره سبز- شنبلیله و قمری و همکاران (۲۰۱۶) در کشت مخلوط خرفه- بالنگوی شهری نیز مقدار نسبت برابری زمین را بالاتر از یک گزارش کرده‌اند که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است. نقش تفاوت‌های مورفولوژیکی در دستیابی به نسبت برابری زمین و عملکرد نسبی کل بیشتر توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (گوش ۲۰۰۴؛ ییلماز و همکاران ۲۰۰۸؛ ویسانی و

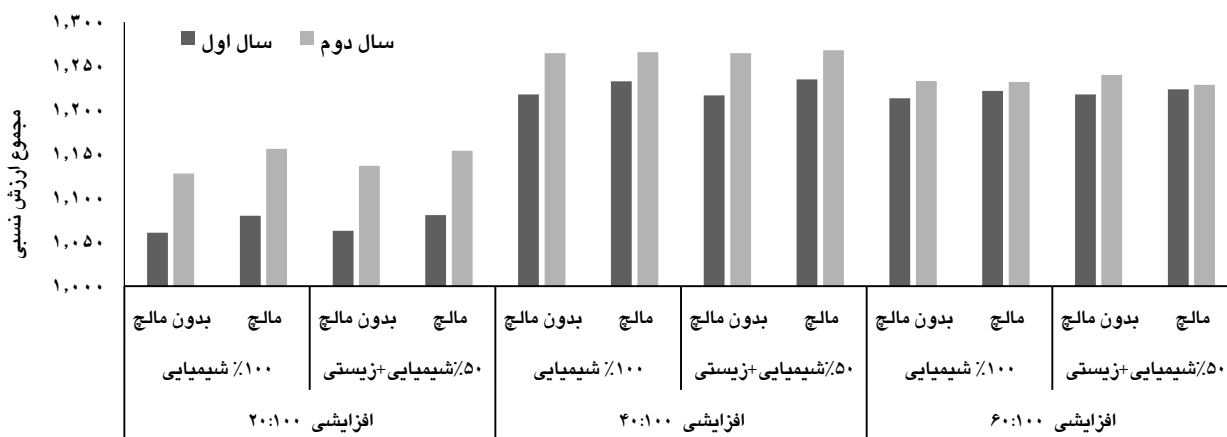


شکل ۲- نسبت برابری زمین در الگوهای کشت مختلف تحت تیمار مالچ و کود در دو سال زراعی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه مصرف مالچ کلش گندم بود (شکل ۳). بر اساس این نتایج تمامی کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص خرفه درآمد ناخالص کمتری داشتند. ملک زاده و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان کردند که بیشترین مجموع ارزش نسبی در کشت مخلوط بالنگوی شهری با آنیسون به میزان ۱/۲۹ حاصل شد. ملک زاده و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که در کشت مخلوط بالنگوی شهری و آنیسون ارزش نسبی بیشتری در مقایسه با تک‌کشتی به دست آمد.

مجموع ارزش نسبی بیانگر نسبت کل درآمد ناخالص کشت مخلوط به بیشترین درآمد کشت خالص است. اگر مقدار مجموع ارزش نسبی بزرگتر از یک باشد، نشانگر مزیت و برتری اقتصادی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی است (وان درمیر ۱۹۸۹). در کلیه تیمارهای کشت مخلوط، مجموع ارزش نسبی بزرگتر از یک بود که نشانگر برتری کشت مخلوط بر تک‌کشتی هر یک از گیاهان می‌باشد. بیشترین مجموع ارزش نسبی در هر دو سال متعلق به الگوی کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تحت تیمار مصرف

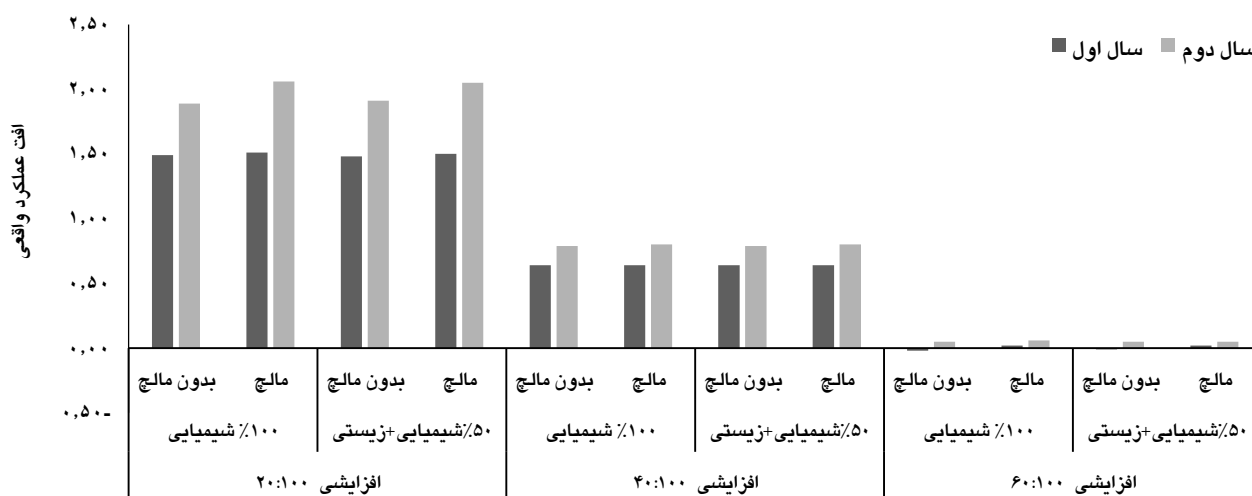


شکل ۳- مجموع ارزش نسبی در الگوهای کشت مختلف تحت تیمار مالچ و کود در دو سال زراعی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

مساوی و یا کمتر از رقابت درون گونه‌ای است. در چنین حالتی گیاهان نه تنها با یکدیگر رقابت نمی‌نمایند بلکه مکمل یکدیگر هم هستند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کشت مخلوط بالنگوی شهری و خرفه در کلیه نسبت-های مخلوط دارای اصل تولید مساعدتی یا تسهیل شده بود و به عبارت دیگر مساعدت در کلیه تیمارها وجود داشت که با نتایج دباغ محمدی نسب و همکاران (۲۰۱۱) در کشت مخلوط ذرت- آفتابگردان و صدری و همکاران (۲۰۱۵) در کشت مخلوط رازیانه- شنبلیله مطابقت داشت.

شاخص افت عملکرد واقعی برای ارزیابی رفتار هر یک از گونه‌ها در کشت مخلوط و همچنین رقابت بین و درون گونه‌ای اجزای مخلوط استفاده می‌شود. این شاخص می‌تواند سودمندی و یا عدم مزیت کشت مخلوط را نسبت به تک‌کشتی آن نشان دهد (بانیک ۱۹۹۶). در هر دو سال زراعی افت عملکرد واقعی کل در بیشتر کشت-های مخلوط بزرگتر از صفر بدست آمد (شکل ۴) که نشان می‌دهد کشت مخلوط نسبت به خالص برتری دارد و همچنین بیانگر سودمندی کشت مخلوط در استفاده بهینه از منابع موجود با حداقل رقابت برون و درون-گونه‌ای است. به عبارت دیگر اثر رقابت برون گونه‌ای



شکل ۴- افت عملکرد واقعی در الگوهای کشت مختلف تحت تیمار مالچ و کود در دو سال زراعی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که در گیاه خرفه، در شرایط کشت مخلوط افزایشی خرفه با بالنگوی شهری، ارتفاع بوته افزایش پیدا کرد، در حالی که کشت مخلوط باعث کاهش تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه گردید. همچنین عملکرد دانه، خصوصیات رشدی، میزان روغن و اسید چرب امگا-۳ با کاربرد مالچ افزایش یافت. از سوی دیگر کشت مخلوط و کاربرد مالچ سبب حفظ رطوبت و کاهش دمای سطح خاک شد. صفات کیفی و کمی خرفه تحت تاثیر تیمار کودی قرار نگرفت، یعنی می‌توان اظهار داشت که وارد سازی کودهای زیستی توانسته است اثری معادل ۵۰ درصد کود شیمیایی داشته

باشد. نسبت برابری زمین و مجموع ارزش نسبی برای همه ترکیب‌های کشت مخلوط بیشتر از یک بود، که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص خرفه و بالنگوی شهری می‌باشد. همچنین اکثر الگوهای کشت مخلوط در هر دو سال زراعی افت واقعی عملکرد نداشت، به عبارت دیگر در بیشتر تیمارها مقادیر افت عملکرد واقعی کل مثبت بود. بنابراین در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی پایدار و با توجه به قابلیت مالچ در ذخیره رطوبت خاک، کشت مخلوط خرفه با بالنگوی شهری می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری از منابع و بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی خرفه گردد.

منابع مورد استفاده

- Abd El-Hadi NIM, Abo El-Ala HK and Abd El-Azim WM. 2009. Response of some mentha species to plant growth promoting bacteria (PGPB) isolated from soil rhizosphere. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 4437-4448.
- Abbasdokht H, Gholami A and Esfandiari S. 2015. Effects of different mulch and optimal management of fertilizer systems on agronomic characteristics, chlorophyll, carotenoids and yeild of common purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 46 (3): 529-545. (In Persian).
- Akbari P, Ghalavand A, Modares Sanavy AM, Agha Alikhani M and Shoghi Kalkhoran AM. 2011. Comparison of different nutritional levels and the effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the grain yield and quality of sunflower. *Australian Journal of Crop Sciences*, 5 (12):1570-1576.
- Akintoye HA, Agbeyi EO and Olaniyan AB. 2005. The effect of live mulches on tomato (*Lycopersicon esculentum*) yield under tropical conditions. *Journal of Sustainable Agriculture*, 26: 27-37.
- Aliari H and shekari F. 2010. Oilseed agronomy and physiology. Amidi Publishers, 182pp. (In Persian).
- Alizadeh Y, Koocheki A and Nassiri Mahallati M. 2010. Yield, yield components and potential weed control of intercropping bean (*Phaseolus vulgaris*) with sweet basil (*Ocimum basilicum*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7 (2): 541-553. (In Persian).
- Amanzadeh Y, Khosravi dehaghi N, Ghorbani AR, Monsef-Esfahani HR and Sadat-Ebrahimi SE. 2011. Antioxidant activity of Essential oil of *Lallemantia iberica* in Flowering stage and Post-Flowering stage. *Biological Sciences*, 6(3): 114-117.
- Amini R and Alami-Milani M. 2013. Effect of mulching on soil, canopy and leaf temperature of lentil (*Lens culinaris*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2 (20): 797-802.
- AOCS. 1993. Official methods and recommended practices. The American Oil Chemists Society Champaign.
- Ashrafuzzaman M, Halim MA, Ismail MR, Shahidullah SM and Hossain MA. 2011. Effect of Plastic Mulch on Growth and Yield of Chilli (*Capsicum annum* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54 (2): 321-330.
- Banik P. 1996. Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) and legume. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 176: 289- 294.

- Basu M, Brazoria PBS and Mahapatra SC. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. *Bioresource Technology*, 99: 4675-4683.
- Bettaieb I, Zakhama N, Aidi Wannes W, Kchouk ME and Marzouk B. 2009. Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. *Scientia Horticulturae*, 120: 271-275.
- Bigonah R, Rezvani Moghaddam P and Jahan M. 2014. Effects of Intercropping on Biological Yield, Percentage of Nitrogen and Morphological Characteristics of Coriander and Fenugreek. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12 (3): 369-377. (In Persian).
- Boschin G, D'Agostina A, Annicchiarico P and Arnoldi A. 2008. Effect of genotype and environment on fatty acid composition of *Lupinus albus* L. seed. *Food Chemistry*, 108: 600-606.
- Bouchereau A, Clossais BN, Bensaoud A, Beport L and Renard M. 1996. Water stress effects on rapeseed quality. *European Journal of Agronomy*, 5: 19 - 30.
- Bruce AL, Brouder SM and Hill JE. 2006. Winter straw and water management: effects on soil nitrogen dynamics in California rice systems. *Agronomy Journal*, 98: 1050-1059.
- Bunna S, Sinath P, Makara O, Mitchell J and Fukai S. 2011. Effects of straw mulch on mung bean yield in rice fields with strongly compacted soils. *Field Crops Research*, 124: 295-301.
- Chan K, Islam MW, Kamil M, Radhakrishnan R, Zakaria MN and Habibullah M. 2000. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *Sativa* (Haw.) Celak. *Journal of Ethnopharmacology*, 73 (3): 445-451.
- Chen SY, Zhang XY, Pei D, Sun HY and Chen SL. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: Field experiments on the North China Plain. *Annals of Applied Biology*, 150: 261-268.
- Cosge B, Gurbuz B and Kiralan M. 2007. Oil content and fatty acid composition of some Safflower varieties sown in spring and winter. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1: 11-15.
- Dabbagh Mohammadi Nassab A, Amon T and Kaul HP. 2011. Competition and yield in intercrops of maize and sunflower for biogas. *Industrial Crops and Products*, 34 (1): 1203-1211.
- Fernandez-Moya V, Martinez-Force E and Garces R. 2005. Oils from improved high stearic acid sunflower seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 5326-5330.
- Flagella Z, Rotunnon T, Tarantino E, DiCaterina R and Decaro A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to sowing date and water regime. *European Journal of Agronomy*, 17: 221-230.
- Ghamari H. 2017. Evaluation of application of nitrogenous biological and chemical fertilizers on purslane (*Portulaca oleracea* L.) and dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. & C.A. Mey.) intercropping. PhD. Thesis University of Tabriz.
- Ghamari H, Shafagh J, Sabaghpour H and Dabbagh Mohammadi Nasab A. 2016. Effects of biological and chemical fertilizers on some growth indexes of purslane (*Portulaca Oleracea* L.) and dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. & C.A. Mey.) in mono and intercropping. *Agricultural science and sustainable production*, 25 (4): 25-45. (In Persian).
- Ghosh PK. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crops Research*, 88: 227- 237.
- Glab T and Kulig B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). *Soil and Tillage Research*, 99:169- 178.
- Grant O, Tronina M, Jones LHG and Chaves M. 2007. Exploring thermal imaging variables for the detection of stress responses in grape under different irrigation regimes. *Journal of Experimental Botany*, 58 (4-1): 815-825.

- Hudu AI, Futuless KN and Gworgwor NA. 2002. Effect of mulching intensity on the growth and yield of irrigated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and weed infestation in semi- arid zone of Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture*, 21: 1: 37- 45.
- Humberto FC. 2004. Response to shading in *Chenopodium album*: The effect of the maternal environment and N source supplied. *Canadian Journal of Botany*, 82: 1371-1381.
- Inanloofar M, Omidi H and Pazoki AR. 2013. Morphological, Agronomical Changes and Oil Content in Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under Drought Stress and Biological / Chemical Fertilizer of Nitrogen. *Journal of medicinal plants*, 4 (48): 170-184.
- Jahani M, Koochaki A and Nassiri Mahalati M. 2008. Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum*) and lentil (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6 (1): 67-78. (In Persian).
- Jones G and Valamoti SM. 2005. *Lallemantia* an imported or introduced oil plant in Bronze Age northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 571-577.
- Koocheki, A, Shabahang J, Khorramdel S and Amin Ghafouri A. 2012. Row intercropping of borage (*Borago officinalis* L.) with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on possible evaluating of the best strip width and assessing of its ecological characteristics. *Agroecology*, 4 (1): 1-11. (In Persian).
- Koocheki A, Soltani A and Azizi M. 2007. *Physiological Plant ecology* (translation), Ferdowsi University of Mashhad publishers. 272 pp.
- Krol B and Paszko T. 2017. Harvest date as a factor affecting crop yield, oil content and fatty acid composition of the seeds of calendula cultivars. *Industrial Crops and Products*, 97: 242-251.
- Lamei Harvani J. 2012. Technical and Economical Evaluation of Mixed Cropping Grass Pea with Barley and Triticale under Dryland Conditions in Zanjan Province. *Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology*, 2 (4): 93-103.
- Laribi B, Bettaieb I, Kouki K, Sahli A, Mougou A and Marzouk B. 2009. Water deficit effects on caraway (*Carum carvi* L.) growth, essential oil and fatty acid composition. *Industrial Crops and Products*, 30: 372-379.
- Limon-Ortega A, Sayer KD, Drijber RA and Francis CA. 2002. Soil attributes in a furrow- irrigated bed planting system in north-west Mexico. *Soil and Tillage Research*, 63: 123-132.
- Liu L, Howe P, Zhou YF, Xu ZQ, Hocart C and Zhang R. 2000. Fatty acids and β carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea* L.) varieties. *Journal of Chromatography A*, 893: 207-213.
- Luis R, Silva MJ, Pereira J, Encarna V, González-Andrés F and Andrade B. 2013. Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* enhances the organic and fatty acids content of soybean seeds. *Food Chemistry*. 141: 3636-3648.
- Malekzadeh M, Shafagh-Kolvanagh J, Zehtab Salmasi S, Nasrollahzadeh S and Dabbagh Mohammadi Nasab A. 2017. Yield and Yield Components of *Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) intercropped with Anise (*Pimpinella anisum* L.) under Weed Infestation. *Agricultural science and sustainable production*, 27 (2): 183-195. (In Persian).
- Mobasser HR, Vazirimehr MR and Rigi Kh. 2014. Effect of intercropping on resources use, weed management and forage quality. *International Journal of Plant. Animal and Environmental Sciences*, 4 (2): 706-713.
- Momen A, Ghorbani R, Nassiri Mahallati M, Asadi Gh and Parsa M. 2014. Evaluation the effects of relay intercropping of Styrian pumpkin with irrigated and rainfed chickpea on yield and yield components as affected by chickpea residue mulch. *Agroecology*, 6(4): 767-778. (In Persian).
- Omara-Alwala TR, Mebrahtu T, Prior DE and Ezekwe MO. 1991. Omega-Three Fatty Acids in Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Tissues. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68: 197-199.

- Omrani B and Fallah S. 2017. Effects of organic and inorganic fertilizers on seed yield, yield components and oil quality of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 32 (4): 583-595. (In Persian).
- Ordookhani K, Sharafzadeh S and Zare M. 2011. Influence of PGPR on Growth, Essential Oil and Nutrients Uptake of Sweet Basil. Advances in Environmental Biology, 5(4): 672-677.
- Pazhanivel G, Chandrasekaran P, Prabha DS, Bhuvaneswari B, Malliga P and Chellapandi P. 2011. Effect of coir pith based cyanobacterial biofertilizer for improving fatty acid contents in Groundnut (*Arachis hypogaea*. L) oil seeds. Journal of Advances Development Research, 2: 38-41.
- Peters NCB and Wilson JB. 1981. Some studies on the competition between (*Avena Fatua* L.) and spring barley. II variation of A. fatua emergence and development and its influence on crop yield. Journal of Weed Research, 23: 305-311.
- Radhakrishnan R, Zakaria MNM, Islam MW, Chen HB, Kamil M, Chan k and Al-Attas A. 2001. Neuropharmacological actions of *Portulaca oleracea* L.V. Sativa (Hawk), Journal of Ethnopharmacology, 76: 171- 6.
- Ram M, Ram D and Roy SK. 2003. Effect of an organic mulching on fertilizer nitrogen use efficiency and herb and essential oil yields in geranium (*Pelargonium graveolens*). Bioresource Technology, 87: 273–278.
- Ramakrishna A, Tam HM, Wani SP and Log TD. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crop Research, 95: 115-125.
- Rezaei- Chiyaneh I, Tajbakhsh M and Fotohi Chiyaneh S. 2014. Yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in strip intercropping with ajowan (*Carum copticum* L.) influenced by bio and chemical fertilizer. Agricultural science and sustainable production, 24 (4): 1-15. (In Persian).
- Rezvani Moghadam p and Moradi R. 2012. Assessment of Planting Date, Biological Fertilizer and Intercropping on Yield and Essential Oil of Cumin and Fenugreek. Iranian Journal of Field Crop Science, 43 (2): 217-230. (In Persian).
- Rotundo Jose L and Westgate Mark E. 2009. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. Field Crop Research, 110: 147-156.
- Sadri S, Majid Poor Y and Soleimani A. 2015. Evaluation of Yield, Essential oil and productivity Indices in Fennel and Fenugreek Intercropping. Agricultural Crop Management, 16 (4):921-932. (In Persian).
- Saikia SP, Dutta SP, Goswami A, Bhau BS and Kanjilal PB. 2010. Role of Azospirillum in the improvement of legumes. Microbes for Legume Improvement, 389 - 408.
- Shahidul Haque MD, Rezaul Islam MD, Amdul Kari M and Halim Khan AM. 2003. Biomass production and growth rates at different phenophases of farlic as influenced by natural and synthetic mulches. Asian journal of plant science, 2(1): 90-96.
- Shahriari S, Azizi M, Aroiee H and Ansari H. 2013. Effect of different irrigation levels and mulch application on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 29 (3): 568-582. (In Persian).
- Sharma AK, 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India.
- Singh Sidhu A, Sekhon NK, Thind SS and Hira GS. 2007. Soil temperature, growth and yield of maize as affected by wheat straw mulch. Archives of Agronomy and Soil Science, 53: 95–102.
- Simopoulos AP, Norman HA and Gillaspay JE. 1995. Purslane in human nutrition and its potential for world agriculture. World Review of Nutrition and Dietetics, 77: 47-74.
- Simopoulos AP, Norman HA, Gillaspay JE and Duk, JA. 1992. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. The Journal of the American College of Nutrition, 11: 374-382.

- Soltaninejhad F, Fallah S and Heidari M. 2014. Effect of different sources and rates of nitrogen fertilizer on the growth and biomass production of purslane (*Portulaca oleracea*). Electronic journal of crop production, 6 (3): 125-143. (In Persian).
- Szumigalski AR and Van Acker RC. 2008. Land equivalent ratio, light interception and water in annual intercrops in the presence or absence of in-crop herbicides. Agronomy Journal, 100:1145-1154.
- Taiz L and Zeiger E. 2002. Plant physiology 3th edition. John Wiley, New York.
- Vafadar-Yengeje L, Amini R and Dabbagh Mohammadi Nassab A. 2017. Yield and Yield Components of Faba Bean in Intercropping with Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica*) under Organic and Chemical Fertilizers. Agricultural science and sustainable production, 27 (4): 121-136. (In Persian).
- Vandermeer JH. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press, UK.
- Weisany W, Raei Y and Pertot I. 2015 a. Changes in the essential oil yield and composition of dill (*Anethum graveolens* L.) as response to arbuscular mycorrhiza colonization and cropping system. Industrial Crops and Products, 77: 295-306.
- Weisany W, Raei Y, Zehtab-Salmasi S and Sohrabi Y. 2015 b. Arbuscular mycorrhizal colonization can improve plant yield in cropping systems. Journal on New Biological Reports, 4 (2): 197-202.
- 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.
- Zhang C and Sun P. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. Annals of Applied Biology, 150 (3): 261-268.
- Zhou Z, Zheng H, Yang C and Yin G. 1994. Research on microclimatic characteristic in plantation of rubber intercropped with *Amomum longiligulare*. Chinese Journal of Ecology, 1: 27-31.