"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و یکم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

اثر منبع کود نیتروژن بر عملکرد و اسانس ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و عملکرد ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) در کشت مخلوط

Effect of nitrogen fertilizer source on yield and essential oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and forage maize (*Zea mays* L.) yield in intercropping

مهدی پناهیان گیوی[۱]، سجاد کردی [۲]و سید جلیل داور پناه[۳]

چکیده

پناهیان گیوی، م.، س. کردی و س. ج. داورپناه. ۱۳۹۸. اثر منبع کود نیتروژن بر عملکرد و اسانس ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و عملکرد ذرت علوفه ای (*Zea mays* L.) در کشت مخلوط. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۱(۳): ۳۰۱-۲۸۷.**

به منظور ارزیابی اثر منبع کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت ریحان و محصول علوفه ذرت در کشت مخلوط (سری افزایشی)، آزمایشی در طی سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه لرستان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کود نیتروژن در چهار سطح: عدم مصرف کود (شاهد)، کود نیتروژن، کود زیستی نیتروکسین و مصرف تلفیقی (۵۰ درصد کود نیتروژن + نیتروکسین) و نسبت‌های کاشت شامل: کشت خالص ریحان (رقم مبارکه)، کشت خالص ذرت علوفه‌ای (رقم سینگل کراس ۷۰٤)، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+ ۲۵ درصد ریحان، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+۵۰ درصد ریحان، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+ ۷۵ درصد ریحان و کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+۱۰۰ درصد ریحان بودند. نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک ریحان (۳۹۲۱/۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کشت خالص ریحان همراه با مصرف کود نیتروژن در برداشت دوم و در سال دوم آزمایش بود. بیشترین وزن خشک علوفه ذرت (۱۹۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) نیز از کشت خالص ذرت بدست آمد. مصرف تلفیقی ۵۰ درصد کود نیتروژن + نیتروکسین در کشت مخلوط باعث افزایش عملکرد زیستی و اسانس گیاه ریحان شد. بیشترین میزان نسبت برابری زمین (۱/٥٦) در هر دو سال زراعی مربوط به کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای +۱۰۰ درصد ریحان همراه با مصرف کود زیستی نیتروکسین بود. نتایج این آزمایش نشان داد که حذف نیمی از کود شیمیایی نیتروژن و جایگزین کردن آن با کود زیستی نیتروکسین، راهکار مناسبی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در کشت مخلوط ریحان و ذرت علوفه‌ای و در راستای اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نسبت‌های کشت مخلوط، ذرت، ریحان، کود زیستی و نسبت برابری زمین.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۴ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی دانشگاه پیام نور به شماره مصوب ۰۱۰۲/۲۴۸۰/د می‌باشد.

۱- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: mehdi.panahyan2018@gmail.com)
۲- دکتری، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد سلامی، خرم آباد
۳- کارشناس ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد، دانشگاه فردوسی مشهد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

مقدمه

مصرف کودهای شیمیایی از جمله نیتروژن تا هنگامی مقرون به صرفه است که میزان افزایش عملکرد، هزینه مصرف کود بیش‌تر را جبران نماید، به عبارت دیگر استفاده از کود نیز مانند سرمایه‌گذاری‌های دیگر باید بازده منطقی داشته باشد، زیرا قانون بازده نزولی در مورد کود نیز صادق است (Nour Gholipour *et al*., 2009). از جمله پیامدهای استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی می‌توان به فرسایش، شور و اسیدی شدن خاک، زوال کمی و کیفی خاک‌های سطحی، آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی، از بین رفتن تنوع زیستی و کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و در نهایت افزایش هزینه‌های تولید گیاهان زراعی اشاره کرد. در کشاورزی پایدار تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش حاصلخیزی خاک از طریق استفاده از موادی با منشاء طبیعی و کودهای زیستی مورد تأکید است (Chen *et al*., 2014; Vessey, 2003). اگرچه مصرف کودهای زیستی به علل مختلف در سال‌های گذشته کاهش یافته است، ولی با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده، استفاده از کودهای زیستی به عنوان یک نهاده اساسی در پایداری سامانه‌های کشاورزی مجدداً مورد توجه قرار گرفته است (Alexandratos, 2003).

یکی از راه‌های کاهش مصرف کود نیتروژن استفاده از کودهای زیستی حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن است. باکتری‌های موجود در کودهای زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه و همچنین ترشح انواع اسیدهای آمینه و انواع آنتی بیوتیک‌ها باعث رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی گیاه می‌شوند (Han and Lee, 2006). راعی و همکاران (Raei *et al*., 2015) طی پژوهشی اعلام کردند که بذرهای ریحان تلقیح شده با باکتری آزوسپیریلوم باعث افزایش وزن تر و خشک شاخساره، ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی نسبت به بوته‌های شاهد شد.

در کشاورزی رایج یکی از ارکان مهم افزایش تولیدات دامی، استفاده از جیره‌های غذایی غنی از دانه غلات مانند جو و ذرت و یا استفاده از گیاهان سیلویی و انواع کنسانتره‌ها همراه با مکمل‌های جانبی و مواد شیمیایی برای تحریک رشد و پیشگیری از بروز بیماری‌ها است. استفاده بی رویه از ترکیبات مکمل باعث بروز انواع بیماری‌های متابولیکی چون اسیدوز و آبسه‌های کبدی در دام‌های نشخوارکننده شده و باعث بروز مشکلات فراوان در دام‌ها می‌شود (McGuirk and Semard, 2005). این موضوع باعث شده است که در دهه‌های اخیر توجه به تولید محصولات و فرآورده‌های ارگانیک و یا حداقل محصولاتی سالم‌تر و عاری از بقایای مواد و داروهای شیمیایی روز به روز بیشتر شود (Koochaki and Khajeh Hosseini, 2008).

تعدادی از گونه‌های گیاهی دارویی یکساله و چند ساله که به خودی خود و به دلایل گوناگونی چون غیر خوشخوراکی و یا دارا بودن ترکیبات ضد تغذیه‌ای (اسید پروسیک ، کومارین و ترکیبات فنولی) ارزش علوفه‌ای بالایی ندارند، بنابراین با اعمال مدیریت علمی و آگاهانه انسان از طریق کشت مخلوط با گیاهان علوفه‌ای رایج می‌توان علوفه‌ای با کمیت بالا و ارزش دارویی فراوان تولید کرد که در این راستا ایده‌ای جدید با عنوان "علوفه دارو" مطرح شده است. علوفه دارو متضمن مزایای اکولوژیکی و زیست محیطی فراوانی است. نتایج یک آزمایش نشان داد که در بین الگوهای کشت، عملکرد تر و عملکرد خشک ریحان در کشت خالص نسبت به سایر الگوهای کشت مخلوط ذرت و ریحان بیشتر بود (Bagheri *et al*., 2014). نتایج سایر تحقیقات نشان داد که عملکرد زیستی ذرت در تک کشتی نسبت به کشت مخلوط با سایر گیاهان بیشتر بود

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

(Ghanbari *et al.*, 2010;Ghanbari *et al.*, 2006). ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی علفی و یک ساله از خانواده نعنائیان با منشأ هند و ایران است. از ریحان به عنوان دارویی، ادویه‌ای و سبزی تازه استفاده می‌شود (Omidbaigi, 2006).

در پژوهش حاضر ذرت به عنوان پایه علوفه‌ای و ریحان نیز به‌دلیل خواص دارویی از جمله خاصیت ضد نفخی برای جلوگیری از نفخ ایجاد شده توسط علوفه، شیرافزایی و ضد اسپاسم و آرام بخش بودن علاوه بر افزایش کیفیت علوفه، جهت تأمین علوفه دارو با تولید زیست توده بالا برای افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط با ذرت علوفه‌ای انتخاب شد. در رابطه با تأثیر کودهای نیتروژنی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی ریحان و ذرت علوفه‌ای در کشت مخلوط افزایشی اطلاعات چندانی در دست نیست. از این رو، آزمایش حاضر با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی و بررسی اثر مصرف کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت ریحان و ذرت علوفه‌ای، در کشت مخلوط این دو گیاه و در راستای کشاورزی پایدار انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۲۵ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه شهرستان خرم آباد ۵۲۵ میلی‌متر است. اقلیم این شهرستان طبق طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن نیمه خشک و میانگین دمای سالانه ۱۷/۲ درجه سانتی‌گراد است. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، در هر دو سال آزمایش از عمق صفر تا ۴۰ سانتی‌متری، نمونه مرکب از شش نقطه تصادفی تهیه شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil at the experiment site

سال Year	عمق خاک Soil depth (cm)	بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل جذب Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب Available K ($mg.kg^{-1}$)
۱۳۹۳ 2014	0-40	لومی-رسی Clay Loam	7.17	0.459	0.302	8	390
۱۳۹۴ 2015	0-40	لومی-رسی Clay Loam	7.36	0.536	0.285	6	356

بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کود نیتروژن در چهار سطح: عدم مصرف کود زیستی و شیمیایی نیتروژن (شاهد)، کود نیتروژن (از منبع اوره)، کود زیستی نیتروکسین (تلقیح با بذر) و مصرف تلفیقی (۵۰ درصد کود نیتروژن + نیتروکسین) و نسبت‌های کشت مخلوط شامل: کشت خالص ریحان، کشت خالص ذرت علوفه‌ای، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+ ۲۵ درصد ریحان، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+۵۰ درصد ریحان، کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+ ۷۵ درصد ریحان و کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای+۱۰۰ درصد ریحان بودند. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس۷۰۴ و رقم ریحان مبارکه بود که بذرهای آنها از موسسه پاکان بذر اصفهان تهیه شدند.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

فاصله ردیف‌های کاشت برای هر دو گیاه ذرت علوفه‌ای و ریحان ۵۰ سانتی‌متر و فواصل بوته‌ها روی ردیف در کلیه نسبت‌های کاشت برای ذرت علوفه‌ای ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور ایجاد نسبت‌های کشت مخلوط (افزایشی)، تراکم ذرت علوفه‌ای در واحد سطح ثابت (۱۰ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شده و بذرهای ریحان به ترتیب در فواصل ۱۰، ۵، ۳/۳ و ۲/۵ سانتی‌متر در روی ردیف‌ها، برای ایجاد تراکم‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ریحان نسبت به تراکم مطلوب، در عمق ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر کشت شدند. در تیمارهای کشت خالص، بذرها در یک طرف پشته کاشته شدند و در کشت مخلوط در یک طرف پشته بذر ذرت و در طرف دیگر آن بذر ریحان کشت شد. در تیمار کود زیستی نیتروکسین، بذرها در زمان کاشت بر اساس توصیه شرکت سازنده (شرکت زیست فناوری مهر آسیا) در مایه تلقیح خیسانده و پس از خشکاندن در سایه، بلافاصله کاشته شدند. میزان مصرف نیتروکسین دو لیتر در هکتار بود و در هر میلی‌لیتر 10^8 عدد باکتری زنده و فعال از هر گونه (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) وجود داشت. کشت بذرها به‌صورت مستقیم در آغاز خرداد سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. آبیاری بصورت جوی و پشته با در نظر گرفتن شرایط جوی و نیاز گیاهان انجام و مبارزه با علف‌های‌هرز به صورت دستی انجام شد. برای جلوگیری از نشت نیتروژن، بین کرت‌های مجاور یک ردیف نکاشت و ۳۰ سانتی‌متر فاصله در نظر گرفته شد. بر پایه نتایج آزمون خاک، ۱۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص، ۱۵۰کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاس (به‌ترتیب از منابع اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) مصرف شد. کودهای فسفر و پتاس پیش از کاشت به‌طور یکنواخت در مزرعه پخش و کود نیتروژنی فقط در تیمارهای موردنظر استفاده شد. یک‌سوم نیتروژن کل هنگام کاشت و مابقی به‌صورت سرک در دو مرحله؛ رشد سریع ذرت (۵ تا ۸ برگی) و حدود دو هفته پیش از گلدهی ذرت استفاده شد.

صفات و ویژگی‌های اندازه‌گیری شده مربوط به ذرت شامل وزن خشک برگ، وزن خشک بلال و وزن خشک کل علوفه بود. در گیاه ریحان نیز وزن برگ خشک، وزن خشک کل و عملکرد اسانس اندازه گرفته شدند. برداشت محصول ذرت در مرحله خمیری دانه‌ها انجام شد. جهت اندازه‌گیری وزن تر، نمونه‌برداری از دو ردیف وسط به مساحت یک متر مربع و با در نظر گرفتن حاشیه‌ها صورت گرفت. از هر کرت پنج بوته ذرت (معادل نیم متر مربع) برداشت و برای اندازه‌گیری وزن خشک به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه‌ها بعد از خرد کردن در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد خشکانده شده و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. برداشت گیاه ریحان در سه چین و در مرحله آغاز گلدهی از دو ردیف وسط و با در نظر گرفتن حاشیه‌ها انجام شد. چین اول در اواخر تیر، چین دوم در اوایل شهریور و چین سوم در اوایل مهر برداشت شدند. بوته‌های ریحان در چین اول و دوم در تمام طول دوره رشد همراه با ذرت در مزرعه حضور داشتند، اما در چین سوم، گیاه ریحان در غیاب ذرت و به تنهایی در مزرعه بود که محصول آن در نیمه اول مهر برداشت شد. استخراج اسانس ریحان با روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر انجام شد. عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس و عملکرد زیستی بدست آمد. با توجه به اینکه محصول گیاه در سه چین برداشت شد و کلیه صفات و ویژگی‌های گیاه در هر چین به طور جداگانه اندازه گرفته شدند، عامل چین نیز به عنوان تیمار در نظر گرفته شد. به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کرت‌های خرد شده در زمان تجزیه شدند.

جهت ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (LER) استفاده شد (رابطه ۱).

$$LER=LER_a+ LER_{b=}(\frac{Yab}{Yaa})+(\frac{Yba}{Ybb}) \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

Yab: عملکرد گونه a در کشت مخلوط، Yaa: عملکرد گونه a در کشت خالص، Yba: عملکرد گونه b در کشت مخلوط و Ybb: عملکرد گونه b در کشت خالص هستند (Shakiba *et al*., 2016).

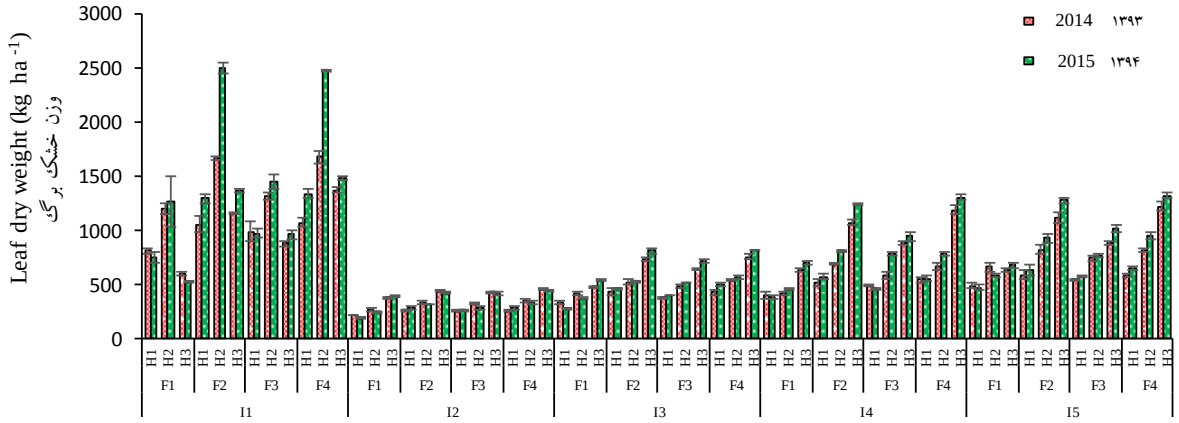
داده‌های دو ساله آزمایش به صورت مرکب تجزیه شدند. داده‌ها و خطاهای آزمایشی از نظر نرمال بودن توزیع (آزمون کولموگروف- اسمیرنوف) و اثر سال و تیمارهای آزمایشی برای همسانی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) با استفاده از نرم افزار Minitab ver. 14 آزمون شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel و میله‌های خطای آزمایشی (Error bars) بر اساس انحراف معیار رسم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، نسبت‌های مخلوط، کود و چین بر وزن خشک برگ معنی‌دار بوده و همچنین کلیه اثرات متقابل دوگانه، سه گانه و چهارگانه نیز بر این صفت معنی‌دار بودند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سال دوم آزمایش کشت خالص ریحان همراه با کود شیمیایی نیتروژن در چین دوم، بیشترین میزان وزن خشک برگ (۲۵۰۳/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشت، هر چند این مقدار با وزن خشک برگ به‌دست آمده در کشت خالص ریحان و مصرف تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن همراه با نیتروکسین در چین دوم و در سال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). دلیل برتری کشت خالص ریحان از لحاظ وزن خشک برگ نسبت به سایر نسبت‌های مخلوط را می‌توان به افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی و توسعه بیشتر پیکر رویشی گیاه در این تیمار نسبت داد (داده‌ها ارائه نشده است). به نظر می‌رسد که از دلایل دیگر کاهش وزن خشک برگ ریحان در نسبت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص، افزایش رقابت بین گونه‌ای بر سر نور و منابع خاکی باشد که مانع از توسعه برگ‌ها در گیاه ریحان می‌شود. در کشت مخلوط مرزه (*Satureja hortensis* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) گزارش شد که وزن خشک اندام رویشی مرزه در تیمارهای کشت خالص به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای مخلوط بود (Hasanzadeh Aval *et al*., 2010). وزن خشک برگ در کلیه نسبت‌های مخلوط و منابع کود نیتروژن افزایش نشان داد. با توجه به نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که مصرف تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن همراه با نیتروکسین، توانایی تولید عملکردی معادل با تیمار کود شیمیایی نیتروژن را دارا بوده و از لحاظ وزن برگ بعنوان یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در تولید گیاهان دارویی، می‌تواند جایگزین کود شیمیایی شود. افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش سطح برگ، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ شده و این موضوع باعث افزایش تولید مواد پرورده و افزایش عملکرد می‌گردد (Malakouti, 1998). نتایج یک آزمایش نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد برگ ریحان افزایش یافت (Abedi *et al*., 2014). با توجه به اینکه برداشت کلیه چین‌های ریحان در مرحله رشدی یکسان انجام شد، به نظر می‌رسد که در چین‌های دوم و سوم به دلیل دمای مناسب‌تر هوا، دوره طولانی‌تری برای رشد رویشی گیاه نسبت به چین اول فراهم بوده و پیکر گیاه رشد و توسعه بیشتری پیدا کرده و باعث تولید برگ بیشتر شد. نتایج یک آزمایش نشان داد که وزن خشک برگ ریحان در چین دوم بیشتر از سایر چین‌ها بود (Ghalichi Sofla *et al*., 2014) که نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ ریحان در برهمکنش نسبت‌های مخلوط با ذرت و منابع کود نیتروژن در سه چین (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Fig. 1. Mean comparisons of leaf dry weight of sweet basil in interaction effect of intercropping ratios with maize and nitrogen fertilizer sources in three cuts (2014 and 2015)

I1: کشت خالص ریحان، I2: کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد ریحان، I3: کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد ریحان، I4 : کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد ریحان، I5: کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان و F1: عدم مصرف کود (شاهد)، F2: کود شیمیایی نیتروژن (اوره)، F3 : کود زیستی نیتروکسین، F4 : ۵۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین و H1، H2 و H3 به ترتیب: چین اول، دوم و سوم ریحان می‌باشند

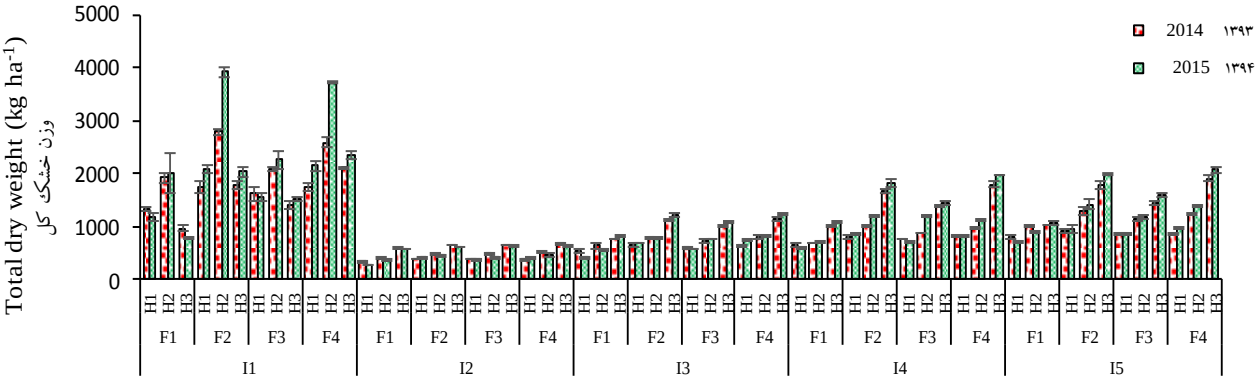
I1, I2, I3, I4 and I5: sole cropping of sweet basil, intercropping of maize + 25% sweet basil, maize + 50% sweet basil, maize + 75% sweet basil and maize + 100% sweet basil, respectively. F1: without fertilizer (control), F2: nitrogen chemical fertilizer (urea), F3: bio-fertilizer (Nitroxin), F4: 50% nitrogen chemical fertilizer + Nitroxin and H1, H2 and H3: first, second and third cuts of sweet basil, respectively

وزن خشک گیاه ریحان به طور معنی‌داری تحت تأثیر سال، نسبت‌های مخلوط، کود و چین قرار گرفت. کلیه اثرات متقابل دو گانه، سه گانه و چهار گانه تیمارهای آزمایش بجز برهمکنش سال × کود × چین نیز بر این صفت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سال دوم کشت خالص ریحان همراه با کود شیمیایی نیتروژن در چین دوم، بیشترین وزن خشک (۳۹۲۱/۹ کیلوگرم در هکتار) را داشت (شکل ۲). در سال دوم آزمایش وزن خشک کل نسبت به سال اول برتری محسوسی داشت. علت این موضوع را می‌توان به مساعد بودن شرایط آب و هوایی در سال دوم (به‌خصوص ابتدای فصل رشد) نسبت داد که باعث استقرار مناسب گیاهچه‌ها شده و شرایط مطلوب برای تولید عملکرد بالا فراهم گردید.

نتایج نشان داد که کشت خالص ریحان حائز وزن خشک بالاتری بود. در کشت مخلوط، با افزایش تراکم بوته‌های ریحان وزن خشک ریحان در واحد سطح افزایش یافت و بیشترین وزن خشک ریحان مربوط به کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۱۰۰ درصد ریحان بود. بر اساس نتایج این آزمایش، به نظر می‌رسد که عملکرد ریحان بیشتر تحت تأثیر رقابت برون گونه‌ای با ذرت قرار گرفته و رقابت درون گونه‌ای تأثیر کمتری بر عملکرد ریحان داشت. بهترین استفاده از عناصر غذایی، رطوبت خاک، فضا و انرژی خورشید در کشت خالص حاصل می‌شود (Aiyer, 1963). نتایج یک آزمایش نشان داد که وزن خشک کل ریحان در کشت خالص نسبت به تیمارهای کشت مخلوط ذرت و ریحان بیشتر بود (Bagheri *et al.*, 2014). گزارش شده است که رقابت بین گونه‌ای برای نور و نیتروژن در طول دورهٔ رشد رویشی دلیل اصلی کاهش عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است (Thorsted *et al.*, 2006). کاهش عملکرد ریحان در کشت مخلوط با ذرت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

می‌تواند به این دلیل باشد که ذرت در کشت مخلوط با گیاهانی که نسبت به آن ارتفاع کمتری دارند، گونه غالب بوده و عملکرد گیاه دوم را از طریق سایه‌اندازی تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش ۵۳/۴ درصدی عملکرد نعناع صحرایی (*Mentha arvensis* L.f. piperascens Malinv. ex Holme) در کشت مخلوط با شمعدانی معطر (*Pelargonium sp*)، در مقایسه با کشت خالص، گزارش شده است (Rajeswara Rao, 2002). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود تیمارهای نیتروژن نسبت به تیمار عدم مصرف کود، باعث افزایش وزن خشک ریحان در کلیه نسبت‌های کشت مخلوط گردید. نیتروژن به دلیل نقش مهمی که در افزایش رشد رویشی گیاه دارد، باعث افزایش وزن خشک کل گیاه شده و افزایش مصرف نیتروژن از طریق تأثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، باعث افزایش فتوسنتز، تولید مواد پرورده و ماده خشک و عملکرد بالاتر می‌شود. افزایش عملکرد ریحان در تیمار کود زیستی نیتروکسین نسبت به شاهد را می‌توان به نقش ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در تثبیت نیتروژن و تولید مواد محرک رشد مانند جیبرلین و ایندول استیک اسید توسط آن‌ها نسبت داد (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007). با توجه به اینکه کلیه چین‌های ریحان در مرحله‌ی رشدی یکسان برداشت شدند، به نظر می‌رسد که چین اول که مواجه



شکل ۲- مقایسه میانگین وزن خشک کل ریحان در برهمکنش نسبت‌های مخلوط با ذرت و منابع کود نیتروژن در سه چین (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Fig. 2. Mean comparisons of total dry weight of sweet basil in interaction effect of intercropping ratios with maize and nitrogen fertilizer sources in three cuts (2014 and 2015)

I1: کشت خالص ریحان، I2: کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد ریحان، I3: کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد ریحان، I4 : کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد ریحان، I5: کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان و F1: عدم مصرف کود (شاهد)، F2: کود شیمیایی نیتروژن (اوره)، F3 : کود زیستی نیتروکسین، F4 : ۵۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین و H1، H2 و H3 به ترتیب: چین اول، دوم و سوم ریحان می‌باشند

I1, I2, I3, I4 and I5: sole cropping of sweet basil, intercropping of maize + 25% sweet basil, maize + 50% sweet basil, maize + 75% sweet basil and maize + 100% sweet basil, respectively. F1: without fertilizer (control), F2: nitrogen chemical fertilizer (urea), F3: bio-fertilizer (Nitroxin), F4: 50% nitrogen chemical fertilizer + Nitroxin and H1, H2 and H3: first, second and third cuts of sweet basil, respectively

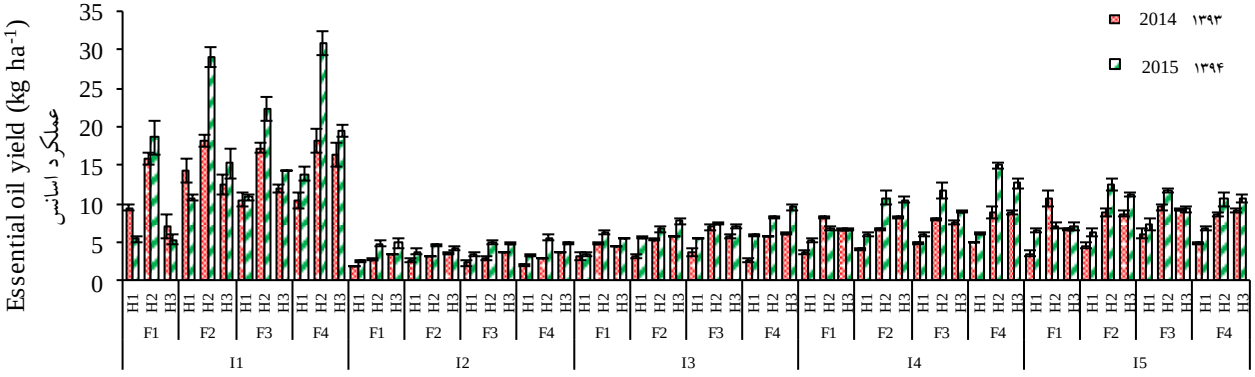
با دمای بالاتر هوا بوده، سریع‌تر وارد مرحله گل‌دهی شده است، از این رو با تولید بوته‌هایی با ارتفاع و تعداد ساقه فرعی کمتر و در نتیجه رشد رویشی کمتر، دارای عملکرد زیستی کمتری نسبت به چین‌های دوم و سوم بود. از سوی دیگر در چین اول ریحان مقداری از انرژی گیاه برای استقرار صرف شد، در حالی که در بازرویش پس از چین اول، بخشی از مسیر رشدی گیاه قبلا طی شده و سریع‌تر استقرار یافته و مادهٔ گیاهی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

بیشتری تولید کرد. نتایج یک تحقیق نشان داد که عملکرد ماده خشک ریحان در چین دوم از چین اول بیشتر بود (Rezaei Moadab, 2014).

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، نسبت‌های مخلوط، کود و چین بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود. کلیه اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی نیز بر این صفت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سال دوم، کشت خالص ریحان و مصرف تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با کود زیستی نیتروکسین در چین دوم، بیشترین عملکرد اسانس (۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار) را داشت (شکل ۳). از دلایل برتری کشت خالص ریحان از لحاظ عملکرد اسانس نسبت به سایر نسبت‌های مخلوط می‌توان به عدم رقابت بین گونه‌ای، دارا بودن فضای خالی برای توسعه بیشتر پیکر رویشی و بهره‌گیری بیشتر از منابع غذایی خاک اشاره کرد که باعث افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و ارتفاع بوته گردید (داده‌ها ارائه نشده است). با توجه به رابطه مستقیمی که بین تابش و میزان تولید اسانس وجود دارد (Letchamo *et al.*, 1995)، به نظر می‌رسد که گیاهان در شرایط کشت خالص با استفاده از تابش مستقیم آفتاب و عدم سایه‌اندازی ذرت، بیشترین میزان اسانس را تولید کردند.

میزان اسانس ریحان در تیمارهای نیتروکسین و عدم مصرف کود نسبت به تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با نیتروکسین، بیشتر بود (داده‌ها ارائه نشده است)، لیکن دلیل برتری تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با نیتروکسین از لحاظ عملکرد اسانس را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که عملکرد اسانس بیشتر تحت تأثیر عملکرد زیستی گیاه قرار داشته و تأثیرپذیری آن از میزان اسانس کمتر بود. این موضوع نشان می‌دهد که تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیقی ۵۰



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد اسانس ریحان در برهمکنش نسبت‌های مخلوط با ذرت و منابع کود نیتروژن در سه چین (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Fig. 3. Mean comparisons of essential oil yield of sweet basil in interaction effect of intercropping ratios with maize and nitrogen fertilizer sources in three cuts (2014 and 2015)

I1: کشت خالص ریحان، I2: کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد ریحان، I3: کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد ریحان، I4 : کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد ریحان، I5: کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان و F1: عدم مصرف کود (شاهد)، F2: کود شیمیایی نیتروژن (اوره)، F3 : کود زیستی نیتروکسین، F4 : ۵۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین و H1، H2 و H3 به ترتیب: چین اول، دوم و سوم ریحان می‌باشند

I1, I2, I3, I4 and I5: sole cropping of sweet basil, intercropping of maize + 25% sweet basil, maize + 50% sweet basil, maize + 75% sweet basil and maize + 100% sweet basil, respectively. F1: without fertilizer (control), F2: nitrogen chemical fertilizer (urea), F3: bio-fertilizer (Nitroxin), F4: 50% nitrogen chemical fertilizer + Nitroxin and H1, H2 and H3: first, second and third cuts of sweet basil, respectively

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

درصد کود شیمیایی همراه با نیتروکسین، بیشتر از طریق افزایش عملکرد زیستی، عملکرد اسانس گیاه دارویی ریحان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نتایج یک آزمایش نشان داد که بالاترین میزان عملکرد اسانس گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) در تیمار تلفیقی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس و ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و فسفر حاصل شد (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007). با توجه به اینکه در چین دوم عملکرد زیستی و درصد اسانس بیشتر از سایر چین‌ها بود، برتری چین دوم از لحاظ عملکرد اسانس قابل انتظار بود. نتایج یک تحقیق نشان داد که از سه چین مربوط به گیاه ریحان، بیشترین عملکرد اسانس مربوط به چین دوم بوده و کمترین عملکرد اسانس به برداشت اول اختصاص یافت (Jahan *et al*., 2013). با توجه به اینکه عملکرد اسانس رابطه مستقیمی با عملکرد زیستی دارد، بنابراین با افزایش تراکم ریحان در کشت مخلوط با ذرت بر عملکرد اسانس نیز افزوده شد به طوری که در بین نسبت‌های کشت مخلوط، بیشترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۷۵ درصد ریحان همراه با تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با کود زیستی نیتروکسین بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که نسبت‌های مخلوط و کود اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ ذرت داشتند. بیشترین وزن خشک برگ (۶۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن (۴۶۲۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب به تیمارهای کود شیمیایی نیتروژن و عدم مصرف کود (شاهد) اختصاص داشتند (جدول ۲). این موضوع می‌تواند به دلیل تاثیر نیتروژن بر گسترش سطح برگ باشد که باعث بهبود ذخایر فتوسنتزی و بهبود عملکرد ذرت شده است (Pandey *et al*., 2000). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن همراه با نیتروکسین از لحاظ وزن خشک برگ تفاوت قابل توجهی با تیمار کود شیمیایی نداشته و از عملکرد بالایی برخوردار بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که دلیل برتری این تیمار فراهمی نیتروژن در طول فصل رشد و ماندگاری و داوم بیشتر برگ‌های پایین بوته باشد. اثر نیتروژن در افزایش عملکرد برگ به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه مربوط می‌شود، زیرا با تامین نیاز نیتروژنی گیاه، فرآورده‌های فتوسنتزی و رشد رویشی گیاه و تعداد و سطح برگ‌ها افزایش می‌یابد (Omidbaigi, 2006). طی یک آزمایش افزایش وزن تر بخش هوایی و تعداد برگ‌های ذرت در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن گزارش شد (Hernandez *et al*., 1995). بیشترین مقدار وزن خشک برگ (۵۶۴۰ کیلوگرم در هکتار) متعلق به کشت خالص ذرت بود، هرچند بین این تیمار و نسبت‌های مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۲۵ درصد ریحان، ذرت علوفه‌ای + ۵۰ درصد ریحان و ذرت علوفه‌ای + ۷۵ درصد ریحان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). این موضوع نشان می‌دهد که وزن خشک برگ که از صفات بسیار موثر بر کیفیت و خوشخوراکی علوفه ذرت است، در تیمارهای کشت مخلوط و در تراکم‌های پایین و متوسط ریحان نسبت به کشت خالص، کاهش معنی‌داری نداشت و محصول تولید شده در کشت مخلوط علاوه بر عملکرد بالا، کیفیت مناسبی نیز دارد. با افزایش تراکم بوته‌های ریحان در تیمار ذرت علوفه‌ای + ۱۰۰ درصد ریحان، وزن خشک برگ به دلیل افزایش رقابت بین‌گونه‌ای و افزایش سرعت پیر شدن برگ‌های پایین بوته ذرت و ریزش برگ‌ها، کاهش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، نسبت‌های مخلوط و کود بر وزن خشک بلال معنی‌دار بودند. در سال دوم آزمایش بیشترین وزن خشک بلال (۷۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد و عملکرد بالاتری نسبت به سال اول داشت. در کشت خالص

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

ذرت بیشترین وزن خشک بلال (۷۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که نسبت به تیمارهای مخلوط برتر بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد با وجود اینکه در کشت مخلوط ذرت و ریحان، ذرت گیاه غالب می‌باشد و در رقابت بر سر منابع خاک و تابش، گونه برتر بود، اما حضور ریحان در کشت مخلوط با ذرت باعث می‌شود که علاوه بر رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های ذرت، رقابت بین گونه‌ای نیز اتفاق افتاده و باعث کاهش عملکرد ذرت شود. گزارش شد که در کشت مخلوط ذرت و ریحان وزن خشک بلال در کشت خالص بیشتر از مخلوط بود (Bagheri *et al.*, 2014). بیشترین و کمترین وزن خشک بلال در بین تیمارهای کودی به ترتیب مربوط به تیمارهای کود شیمیایی نیتروژن (۷۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) و عدم مصرف کود (۶۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲). افزایش نیتروژن باعث افزایش سطح برگ، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ می‌شود و این افزایش باعث تولید مواد پرورده بیشتر و عملکرد بالاتر می‌گردد (Malakouti, 1998). با توجه به اینکه کمبود نیتروژن باعث افزایش فاصله زمانی بین آزاد شدن دانه گرده و ظهور کاکل‌ها می‌شود، به نظر می‌رسد که یکی از عوامل اصلی کاهش وزن بلال و عملکرد دانه در تیمار شاهد (عدم مصرف کود)، عدم همزمانی بین گرده افشانی و ظهور کاکل‌ها باشد که باعث عقیمی و عدم باروری بلال می‌گردد.

وزن خشک کل علوفه ذرت به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال، نسبت‌های مخلوط و کود قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک علوفه در سال دوم (۱۹۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سال اول (۱۷۷۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود. علت این موضوع را می‌توان به مساعد بودن شرایط آب و هوایی به خصوص در ابتدای فصل رشد در سال دوم نسبت داد که باعث سبز شدن یکنواخت و استقرار مناسب بوته‌ها شده و شرایط مطلوب برای تولید عملکرد بالا فراهم شود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک علوفه ذرت (۲۰۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کود شیمیایی نیتروژن بدست آمد (جدول ۲). افزایش ۱۲ درصدی علوفه خشک ذرت در تیمار کود

جدول۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت علوفه‌ای در تیمارهای کشت مخلوط با ریحان و منابع کود نیتروژن (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Table 2. Mean comparison of plant characteristics of maize in intercropping ratios with sweet basil and nitrogen fertilizer sources (2014 and 2015)

تیمارهای آزمایشی Treatments		وزن خشک برگ Leaf dry weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک بلال Ear dry weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کل Total dry weight ($kg.ha^{-1}$)
2014	۱۳۹۳	5290a	6580b	17760b
2015	۱۳۹۴	5.610a	7180a	19150a
Sole cropping of maize	کشت خالص ذرت	5640a	7190a	19220a
Maize + 25% sweet basil	ذرت + ۲۵ درصد ریحان	5630a	7030ab	19000ab
Maize + 50% sweet basil	ذرت + ۵۰ درصد ریحان	5490a	7000b	18690b
Maize + 75% sweet basil	ذرت + ۷۵ درصد ریحان	5390a	6760c	18170c
Maize + 100% sweet basil	ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان	5100b	6430d	17190d
Control	شاهد (عدم مصرف کود)	4620d	6190c	16100d
100% chemical fertilizer (urea)	کود شیمیایی نیتروژن (اوره)	6220a	7260a	20170a
Biofertilizer (Nitroxin)	کود زیستی (نیتروکسین)	4990c	6990b	17960c
Biofertilizer + 50% chemical fertilizer	کود زیستی+ ۵۰ درصد کود شیمیایی	5980b	7080b	19590b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

جدول ۳- نسبت برابری زمین در تیمارهای کشت مخلوط ذرت و ریحان و منابع کود نیتروژن (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Table 3. Land equivalent ratio (LER) in intercropping treatments of maize with sweet basil and nitrogen fertilizer sources (2014 and 2015)

تیمارهای آزمایشی Treatments		۱۳۹۳ 2014	۱۳۹۴ 2015
Maize + 25% sweet basil-without fertilizer	ذرت + ۲۵ درصد ریحان- عدم مصرف کود	1.28	1.29
Maize + 25% sweet basil+chemical fertilizer	ذرت + ۲۵ درصد ریحان+ کود شیمیایی نیتروژن	1.22	1.17
Maize + 25% sweet basil+biofertilizer	ذرت + ۲۵ درصد ریحان+ کود زیستی	1.31	1.23
Maize + 25% sweet basil + biofertilizer + 50% chemical fertilizer	ذرت + ۲۵ درصد ریحان+ ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی	1.25	1.16
Maize + 50% sweet basil-without fertilizer	ذرت + ۵۰ درصد ریحان- عدم مصرف کود	1.38	1.38
Maize + 50% sweet basil + chemical fertilizer	ذرت + ۵۰ درصد ریحان+ کود شیمیایی نیتروژن	1.34	1.33
Maize + 50% sweet basil + biofertilizer	ذرت + ۵۰ درصد ریحان+ کود زیستی	1.46	1.41
Maize + 50% sweet basil + biofertilizer + 50% chemical fertilizer	ذرت + ۵۰ درصد ریحان+ ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی	1.38	1.33
Maize + 75% sweet basil and control	ذرت + ۷۵ درصد ریحان- عدم مصرف کود	1.46	1.52
Maize + 75% sweet basil + chemical fertilizer	ذرت + ۷۵ درصد ریحان+ کود شیمیایی نیتروژن	1.45	1.43
Maize + 75% sweet basil + biofertilizer	ذرت + ۷۵ درصد ریحان+ کود زیستی	1.55	1.54
Maize + 75% sweet basil + biofertilizer + 50% chemical fertilizer	ذرت + ۷۵ درصد ریحان+ ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی	1.49	1.46
Maize + 100% sweet basil-without fertilizer	ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان- عدم مصرف کود	1.54	1.52
Maize + 100% sweet basil +chemical fertilizer	ذرت + ۱۰۰درصد ریحان+ کود شیمیایی نیتروژن	1.51	1.47
Maize + 100% sweet basil + biofertilizer	ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان+ کود زیستی	1.56	1.56
Maize + 100% sweet basil + biofertilizer + 50% chemical fertilizer	ذرت + ۱۰۰ درصد ریحان+ ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی	1.52	1.48

زیستی نیتروکسین نسبت به شاهد را می‌توان به اثرات مفید باکتری‌ها در تثبیت نیتروژن و همچنین ترشح مواد تنظیم کننده و تحریک کننده رشد توسط این باکتریها نسبت داد (Zahir *et al*., 2000). نتایج یک آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، باعث افزایش عملکرد علوفه تر در تیمارهای برخوردار از کود نیتروژن شد (Nanda *et al*., 1995). نتایج نشان داد که در کشت خالص ذرت بیشترین وزن خشک علوفه (۱۹۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. ذرت در کشت مخلوط با گیاهانی که نسبت به آن ارتفاع بوته کمتری دارند، گونه غالب بوده و عملکرد آن کمتر تحت تاثیر گیاه همراه قرار می‌گیرد. کمترین وزن خشک علوفه (۱۷۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) متعلق به کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۱۰۰ درصد ریحان بود (جدول ۲). در کشت مخلوط ذرت و کدو (*Cucurbita* sp.) نیز بیشترین عملکرد زیستی ذرت در تیمار کشت خالص ذرت بدون علف هرز و پس از آن در کشت خالص ذرت بدون وجین بدست آمد. بعلاوه کاهش عملکرد زیستی ذرت همزمان با افزایش سهم کدو در کشت مخلوط در تیمارهای آلوده به تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L)، بنگدانه (*Hyoscyamus niger* L) و سایر علف‌های هرز گزارش شده است (Ghanbari *et al*., 2010). در آزمایش دیگری در کشت مخلوط ذرت و خیار (*Cucumis sativus* L.)، کاهش شاخص برداشت ذرت همزمان با افزایش سهم خیار در مخلوط گزارش شده است (Ghanbari *et al*., 2006).

نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش، بیشترین نسبت برابری زمین (LER) ۱/۵۶ بود که در تیمار کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۱۰۰ درصد ریحان همرا با کود زیستی نیتروکسین به‌دست آمد. کمترین میزان نسبت برابری زمین در سال اول ۱/۲۲ بود که در تیمار کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۲۵ درصد ریحان همراه با کود شیمیایی و در سال دوم در تیمار کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای + ۲۵ درصد ریحان همراه با مصرف تلفیقی کود به‌دست آمد (جدول ۳). در کلیه تیمارهای کشت مخلوط نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

نشان دهنده کارایی کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک کشتی می‌باشد. ارزیابی نسبت‌های کشت مخلوط ذرت و ریحان نشان داد که نسبت برابری زمین در سال اول بین ۱/۲۲ و ۱/۵۶ و در سال دوم بین ۱/۱۶ و ۱/۵۶ بود، یعنی سودمندی استفاده از زمین در کشت مخلوط به ترتیب در سال اول ۲۲ و ۵۶ درصد و سال دوم ۱۶ و ۵۶ بیشتر از کشت خالص بود. جداسازی آشیان‌های اکولوژیکی و استفاده از راهکارهای کاهش رقابت، می‌تواند توضیحی برای سودمندی کشت مخلوط ذرت و ریحان نسبت به کشت خالص آن‌ها باشد. در کشت مخلوط سطح برگ در واحد سطح افزایش می‌یابد که افزون بر بهره‌برداری بیشتر از تابش، از طریق سایه‌اندازی، دمای خاک و به دنبال آن تبخیر کاهش می‌یابد و بدین ترتیب تابش و آبی که در کشت خالص به هدر می‌رود، وارد چرخه تولید می‌شود. در خاک نیز تفاوت‌های مورفولوژیکی ریشه، باعث بهره‌برداری بهتر و بیشتر از عناصر غذایی در افق‌های خاک می‌شود. افزایش زیست توده ریشه در خاک و ترشح برخی مواد آلی از ریشه‌ها در ریزوسفر می‌تواند باعث افزایش فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های مفید خاک شود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که نسبت‌های کشت مخلوط همراه با کود زیستی، LER بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت که نشان دهنده کارایی بالای کودهای زیستی نسبت به کودهای شیمیایی می‌باشد. در آزمایشی با ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر کشت مخلوط زنیان و شنبلیله نتایج مشابهی گزارش شده است (Rezayi Chiyaneh and Dabbagh Mohammadi Nassab, 2014). نتایج یک آزمایش دیگر نشان داد که کلیه تیمارهای کشت مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای LER بالاتری نسبت به کشت خالص دو گیاه داشتند. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل موفقیت آمیز بودن کشت مخلوط این دو گیاه، تثبیت زیستی نیتروژن توسط ماشک گل خوشه‌ای و اثر مساعدتی آن در کشت مخلوط باشد (Ahmadi, 2010).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که در تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی+ کود زیستی نیتروکسین در هر دو گیاه ذرت و ریحان، عملکرد کل قابل توجهی بدست آمد و عملکرد اسانس ریحان نیز در این تیمار نسبت به تیمار کود شیمیایی برتری داشت، بنابراین می‌توان استفاده تلفیقی از کود زیستی نیتروکسین + ۵۰ درصد کود شیمیایی اوره را به عنوان راهکاری جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و در راستای کشاورزی پایدار مورد توجه قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد زیستی هر دو گیاه ذرت و ریحان در کشت خالص نسبت به تیمارهای کشت مخلوط برتر بود، با این وجود در همه نسبت‌های کشت مخلوط نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک کشتی آنها می‌باشد. به نظر می‌رسد که به دلیل حجم شاخساره نسبتاً پایین گیاه ریحان، هر چه تراکم ریحان در کشت مخلوط افزایشی با ذرت افزایش داده شود، اهداف کشت مخلوط که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، افزایش عملکرد اقتصادی هر دو گیاه می‌باشد، بیشتر محقق می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Abedi, M. H., M. J. Seghatoleslami and S. G. R. Mousavi. 2014. Effects of irrigation intervals and nitrogen fertilizer levels on vegetative and reproductive yields of basil (*Ocimum basilicum* L.) under Birjand conditions. J. Agroecol. 5(4): 342-349. (In Persian with English abstract).

Ahmadi, A., A. Dabagh mohammadi Nasab, S. Zehtab Salmasi, R. Amini and H. Janmohammadi. 2010.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]

[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

Evaluation of yield and advantage indices in barley and vetch intercropping. J. Agric. Sci. Sustain. Prod. 20: 77-87. (In Persian with English abstract).

Aiyer, A. K. 1963. Principles of Crop Husbandry in India. Bangalore Press, Bangalore, India.

Alexandratos, N. 2003. World agriculture: towards 2015-30. In Proceeding of Congress on Global Food Security and Role of Sustainable Fertilization, 26-28 March 2003. Rome. Italy.

Bagheri, M., F. Zaefarian, B. Bicharanlou and H. Ghanizadeh. 2014. A Study of intercropping ofmMaize with sweet basil and borage. Cercet. Agron. Mold. 47: 13-28.

Chen, X., Z. Cui, M. Fan, R. Vitousek, M. Zhao, W. Ma, Z. Wang, W. Zhang, X. Yan, J. Yang, X. Deng, Q. Gao, Q. Zhang, S. Guo, J. Ren, S. Li, Y. Ye, Z. Wang, J. Huang, Q. Tang, Y. Sun, X. Peng, J. Zhang, M. He, Y. Zhu, J. Xue, G. Wang, L. Wu, N. An, L. Wu, L. Ma, W. Zhang and F. Zhang. 2014. Producing more grain with lower environmental costs. Nature. 514: 486–489.

Ghalichi Sofla, M., S. Seifzadeh and M. Khodadadi, 2014. Evaluation of some physiological traits and yield of basil (*Ocimum basilicum* L.) under different planting dates and potassium fertilizer amounts. J. Crop. Prod. Res. 6(3): 221-230. (In Persian with English abstract).

Ghanbari A., H. Ghadiri and M. Jokar. 2006. Effect of intercropping of maize and cucumber on controlling weeds. J. Pajohesh & Sazandegi. 73: 193-199. (In Persian with English abstract).

Ghanbari A., H. Ghadiri, M. Ghafari Moghadam and M. Safari. 2010. Evaluation of intercropping of maize (*Zea mays* L.) and cucurbit (*Cucurbita* sp.) and effect on weed control. Iran. J. Field Crops Sci. 41 (1): 43-55. (In Persian with English abstract).

Han, H. S. and K. D. Lee. 2006. Effect of inoculation with phosphate and potassium co-insolubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Soil. Environ. 52: 130–136.

Hasanzadeh Aval, F., A. R. Koochaki, H. R. Khazaei and M. Nassiri Mahallati. 2010. Effect of density on yield and agronomic characteristics of savory and Persian clover intercropping. Iran. J. Field Cros. Res. 8(6): 920-929. (In Persian with English abstract).

Hernandez, A. N., A. Hernandez and M. Heydrich. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivar Tropicales. 6: 5-8.

Jahan, M., M. B. Amiri, F. Dehghanipour and M. K. Tahami. 2013. Effects of biofertilizers and winter cover crops on essential oil production and some agroecological characteristics of basil (*Ocimum basilicum* L.) in an organic agrosystem. J. Iran. Agron. Res. 10(4): 751-763. (In Persian with English abstract).

Koochaki, A. and M. Khajeh Hosseini. 2008. Modern Agronomy. Jehade Daneshgahi Mashhad Press. Mashhad. (In Persian).

Letchamo, W., H. L. Xu and A. Gosselin. 1995. Photosynthetic potential of *Thymus vulgaris* selections under two light regimes and three soil water levels. Sci. Hort. 62: 89-101.

Mahfouz, S. A. and M. A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Int. Agrophys. 21: 361-366.

Malakouti, M. J. 1998. Comprehensive approach is recommended diagnosis and optimal use of fertilizers for plants. Tarbiat Modarres University Press. Tehran. (In Persian).

McGuirk, S. M. and S. D. Semard. 2005. Toxicologic emergencies in cattle. Veterinary clinics of North America. Food. Anim. Practic. 21: 729-749.

Nanda S. S., K. C. Swain, S. C. Panda, A. K. Mohanty and M. A. Alim. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa. Current. Agric. Res. 8: 45-47.

Nour Gholipour, F., Y. R. Bagheri and M. Lotf Allahi. 2009. Effect of different nitrogen fertilizer sources on yield and quality of wheat. J. Res. Agric. Sci. 4(2): 120-129. (In Persian with English abstract).

Omidbaigi, R. 2006. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Ghods Razavi Press. Mashhad. (In Persian).

Pandey, R. K., J. W. Maranville and A. Admou. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. I. Grain yield and yield components. Agric. Water. Manage. 46: 1–13.

Raei, Y., S. Kordi, F. Ghanbari, A. A. Shayan, G. Shahkarami and S. Fatahi. 2015. The effect of *Azospirilium* bacteria and salicylic acid effects on drought stress tolerance in *Ocimum basilicum* L. medicinal plant. Adv. Bioresour. 6(6): 44-53.

Rajeswara Rao, B. R. 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malinv. ex Holmes). Ind. Crop. Prod. 16: 133-144.

Rezayi Chiyaneh A. and A. Dabbagh Mohammadi Nassab. 2014. Evaluation of application of biological and chemical fertilizers on quality and quantity yield of ammi. Agric. Eco, 6(3): 582-594. (In Persian with English abstract).

Rezaei Moadab, A. R., M. Nabavi Kalat and R. Sadrabadi Haghighi. 2014. The effect of vermicompost and biological and chemical fertilizers on growth yield and essence of basil (*Ocimum basilicum* L.) in the Mashhad weather conditions. J. Ecol. Agric. 5(4): 350-362. (In Persian with English abstract).

Shakiba, M. R., R. Amini, S. Sakhavi and A. Dabbagh Mohammadi Nasab. 2016. Advantage of faba bean (*Vicia faba* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.) intercropping under organic, biological and chemical fertilizer treatments. J. Agric. Sci. Sustain. Prod. 26(4): 17-32. (In Persian with English abstract).

Thorsted, M. D., J. E. Olesen and J. Weiner. 2006. Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping. Field. Crops Res. 95: 280-290.

Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant. Soil. 255: 571-586.

Zahir A. Z., S. A. Abass, A. Khalid and M. Arshad. 2000. Substrate depended microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedling. Pak. J. Biol. Sci. 3: 289-291.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]

Effect of nitrogen fertilizer source on yield and essential oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and forage maize (*Zea mays* L.) yield in intercropping

Panahyan, M.[1], S. Kordi[2] and J. Davarpanah[3]

ABSTRACT

Panahyan, M., S. Kordi and J. Davarpanah. 2019. Effect of nitrogen fertilizer source on yield and essential oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and forage maize (*Zea mays* L.) yield forage in intercropping**. Iranian Journal of Crop Sciences. 21(3):287-301. (In Persian).**

To evaluate the effect of nitrogen sources on yield and quality of sweet basil and forage maize under intercropping (additive series), a field experiment was carried out at the experimental field of faculty of agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, in 2013-2014 and 2014-2015 growing seasons. Experimental treatments were arranged as factorial in randomized complete block design with three replications. Experimental treatments included: without fertilizer (Control), 100% chemical fertilizer (N), bio-fertilizer (Nitroxin), integration of bio-fertilizer + 50% chemical fertilizer, and cropping patterns consisted of; sole cropping sweet basil and forage maize and the additive intercropping of maize + 25% sweet basil, maize + 50% sweet basil, maize + 75% sweet basil and maize + 100% sweet basil. Mean comparisons showed that in the second year sole cropping of sweet basil with 100% chemical fertilizer in second harvest had the highest total dry weight (3921.9 $kg.ha^{-1}$). Among cropping systems the highest total dry weight (19220 $kg.ha^{-1}$) was obtained from sole cropping of forage maize. Application of the integration of Nitroxin + 50% nitrogen chemical fertilizer in intercropping produced reasonable biological yield and essential oil yield, and did not show a remarkable difference with nitrogen chemical fertilizer. The highest LER (1.566) belonged to maize + 100% sweet basil with bio-fertilizer. The results showed that using the integration of bio-fertilizer + 50% chemical fertilizer can be considered as an enviromnet-friendly approach to reduce the consumption of chemical fertilizers in support of sustainable agriculture.

Key words: Biofertilizer, Forage maize, Interropping ratios, Land equivalent ratio and Sweet basil.

Received: April, 2018 Accepted: June, 2019

1. Assistant Prof., Agriculture Department, Payam Nour University, Iran (Corresponding author)
(Email: mehdi.panahyan2018@gmail.com)
2. Member of Young Researcher and Elite Club, Khorramabad Barnch, Islamic Azad University, Khorramabd, Iran
3. MSc in Genetics and Animal Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.3.7.1]
[DOI: 10.29252/abj.21.3.287]