Archive of SID

مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2021.342672.2774

جلد ۳۶، شماره ۶، صفحه ۹۴۶-۹۲۳ (۱۳۹۹) | شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1399.36.923.104.6.1575.1606

ارزیابی عملکرد کمّی و کیفی زرین گیاه (*Dracocephalum kotschyi* Boiss.) در شرایط کشت مخلوط با لوبیا معمولی در منطقه همدان

سیده فاطمه حسینی[۱] و جواد حمزه‌ئی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

پست الکترونیک: j.hamzei@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۹ | تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر لوبیا معمولی و بقایای آن بر صفات اگرومورفولوژیک، عملکرد و صفات کیفی زرین گیاه در شرایط کشت مخلوط و در نهایت بررسی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص زرین گیاه (*Dracocephalum kotschyi* Boiss.)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینای همدان در سال‌های زراعی ۱۳۹۷و ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت مخلوط افزایشی ۰، ۲۰ و ۴۰ درصد لوبیا معمولی با زرین گیاه بود. بقایای لوبیا در سال اول در زمین باقی ماند تا اثر باقی‌مانده لوبیا بر عملکرد کمّی و کیفی زرین گیاه در سال دوم مشخص شود. براساس نتایج حاصل، صفات اگرومورفولوژیک و عملکرد زرین گیاه در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تیمار شاهد (کشت خالص زرین گیاه) بهبود یافتند. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده در مورد تولید متابولیت‌های ثانویه در برگ این گیاه حکایت از آن داشت که با بهبود شرایط اکولوژیک برای رشد و افزایش جذب نیتروژن توسط زرین گیاه، در کشت مخلوط با ۲۰٪ لوبیا، درصد و عملکرد اسانس، میزان فنل و درصد آنتی‌اکسیدان نسبت به تیمار شاهد بیشتر شد، ولی ترکیب‌های فلاونوئیدی در تیمار شاهد افزایش یافتند. نتایج حاصل از بررسی اثر بقایای لوبیا بر صفات کمّی و کیفی زرین گیاه در سال دوم نشان داد که نیازهای زرین گیاه از لحاظ عناصر غذایی ازجمله نیتروژن تأمین شده و سبب افزایش عملکرد کمّی و کیفی زرین گیاه نسبت به تیمار شاهد شده است. عملکرد نسبی در زرین گیاه بالاتر از لوبیا بدست آمد که بیانگر سودبری زرین گیاه از کشت مخلوط با لوبیا است. در واقع، شاخص‌های LER (۲<) نسبت رقابت و غالب بودن سودمندی کشت مخلوط زرین گیاه را نشان دادند. در کل، کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه به‌عنوان تیمار برتر شناسایی شد و می‌تواند برای تولید ارگانیک زرین گیاه توسط کشاورزان مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسانس، بقایای گیاهی، جذب نیتروژن، فلاونوئید، فنل.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زرین گیاه یا بادرنجبویه دنایی با نام علمی *Dracocephalum kotschyi* Boiss. از گیاهان دارویی با ارزش و بومی ایران است. این گیاه متعلق به خانواده نعناعیان می‌باشد (Rechinger, 1986). گیاهی علفی و معطر، چندساله، نیمه چوبی با ساقه‌های متعدد و برگ‌های دمبرگ‌دار و تخم‌مرغی شکل است. گل‌ها نیز به رنگ سفید یا متمایل به زرد می‌باشند (Faham *et al*., 2008). این گیاه در قسمت‌هایی از شمال، غرب و مرکز ایران یافت می‌شود. عواملی ازجمله ارزش دارویی، شرایط خاص رویشگاه، برداشت غیر اصولی و عدم کشت و اهلی‌سازی، زرین گیاه را به گونه‌ای کمیاب و در حال انقراض تبدیل کرده است (Fattahi *et al*., 2013). پیکر رویشی این گیاه به علت داشتن درصد بالای اسانس (Fallah *et al*., 2018)، گلیکوزیدهای مونوترپن (Saeidnia *et al*., 2004) و همینطور ترکیب‌های پلی‌فنلی و فلاونوئیدی در صنعت داروسازی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. در برگ‌های این گیاه، ترکیبی به نام Spinal-z وجود دارد که در درمان سرطان استفاده می‌شود (Jahaniani *et al*., 2005). علاوه‌براین، مطالعات فارماکولوژیکی اخیر نشان داده است که زرین گیاه دارای اثرهای آنتی‌اکسیدان (Lamien-Meda *et al*., 2010)، ضد ویروس، ضد التهاب (Swarup *et al*., 2007)، ضد اسپاسم، ضد درد و برطرف‌کننده چربی بالا بوده و فلاونوئیدهای متوکسیلات موجود در این گیاه مانع تکثیر سلول‌های بدخیم شده و ضد تومور است (Kamali *et al*., 2016).

مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی معضلات زیست محیطی عدیده‌ای ازجمله آلودگی منابع آب، اُفت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک را باعث شده است (Hashemzadeh *et al*., 2014). از سویی، بیشتر سیستم‌های رایج کشاورزی به دلیل استفاده از گیاهان با ژنتیک مشابه و کاهش تنوع زیستی آسیب‌پذیر هستند (Fuente *et al*., 2014). در دستورالعمل‌های اگرواکولوژی طیف وسیعی از روش‌ها به‌منظور بهبود عملکرد اکولوژیک سیستم‌های کشت ارائه شده است که ازجمله آنها می‌توان به کشت مخلوط و استفاده از کود سبز اشاره کرد (Wezel *et al*., 2014). کشت مخلوط به‌عنوان عملیات کشاورزی پایدار شناخته می‌شود که در آن دو یا چند گونه به‌صورت همزمان، در طول یک فصل رشد و در یک قطعه زمین رشد می‌کنند (Machiani *et al*., 2018b). از میان سیستم‌های کشت مخلوط که با افزایش تولید مرتبط هستند، کشت مخلوط لگوم‌ها به‌عنوان گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن با دیگر گونه‌ها رایج‌تر است (Ashworth *et al*., 2015؛ Stoltz & Nadeau, 2014). در واقع استفاده از لگوم‌ها می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر برای جبران محدودیت ناشی از کمبود نیتروژن در خاک و افزایش تولید مورد توجه قرار گیرد (Rusinamhodzi *et al*., 2012). لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) ازجمله لگوم‌های مهم از لحاظ منبع غذایی و کشاورزی پایدار در جهان می‌باشد (Ulukapi & Ozmen, 2018) که پروتئین غذایی میلیون‌ها نفر را در جهان تأمین می‌کند (Broughton *et al*., 2003). ظرفیت لگوم‌ها ازجمله لوبیا، برای تثبیت نیتروژن اتمسفری و در دسترس قرار دادن آن برای سایر گیاهان یک ویژگی است که می‌توان از آن در راستای رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار و ارگانیک استفاده کرد (Lithourgidis *et al*., 2011). در کشت مخلوط لوبیا و شوید گزارش شده که کشت مخلوط، رشد گیاهان را بهبود بخشیده و سبب افزایش عملکرد اسانس در گیاه شوید شده است (Weisany *et al*., 2015). Fallah و همکاران (۲۰۱۸) در کشت مخلوط بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) با سویا بیان کردند که ترکیب‌های اسانس و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بادرشبو می‌تواند به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع کود و الگوی کشت قرار گیرد. همچنین بیان کردند که کشت مخلوط عملکرد دانه سویا و اندام هوایی بادرشبو را افزایش داده و کاربرد کود آلی نیز به‌طور معنی‌داری عملکرد اسانس را افزایش می‌دهد. بالاترین

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد اسانس نعناع نیز از کشت مخلوط نعناع با باقلا گزارش شده است (Machiani *et al*., 2018b). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کاربرد کود آلی در مقایسه با کود شیمیایی و شاهد عملکرد اسانس نعناع را افزایش می‌دهد (Bajeli *et al*., 2016). انتخاب تراکم مطلوب برای کشت گیاهان به‌عنوان یک عامل زراعی قابل کنترل، نقش زیادی در بهبود عملکرد محصولات مختلف ایفا می‌کند و ازجمله مهمترین عوامل مؤثر بر تولید گیاهان دارویی به‌شمار می‌رود (Ibrahim, 2012). تراکم بوته مطلوب، تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی به‌طور مؤثر مورد استفاده گیاهان قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین گونه‌ای و درون گونه‌ای در حداقل باشند تا حداکثر عملکرد کمّی و کیفی حاصل شود (Caliskan *et al*., 2009). ازاین‌رو آزمایشی با هدف ارزیابی عملکرد کمّی و کیفی زرین گیاه در شرایط کشت مخلوط با لوبیا معمولی و همچنین اثر بقایای لوبیا بر زرین گیاه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۰، ۲۰ و ۴۰ درصد لوبیا معمولی با زرین گیاه بود. زمین مورد نظر در اواسط فروردین ماه سال ۱۳۹۷ توسط گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد و از دیسک برای خاک‌ورزی و آماده‌سازی بستر کاشت استفاده شد. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری محل آزمایش به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری شد. نتایج آنالیز خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در طول فصل رشد نیز در جدول ۲ ارائه شده است.

کشت زرین گیاه به روش نشاءکاری بود. بذرهای زرین گیاه اسفندماه سال ۱۳۹۶ در گلخانه مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا در سینی نشاء کشت شدند. انتقال نشاءها به زمین اصلی و کشت لوبیا به‌طور همزمان در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با میانگین دمای ۱۲/۳ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در پایان فصل رشد، بقایای لوبیا در زمین باقی ماند تا اثر باقی‌مانده آن در تأمین نیتروژن آلی زرین گیاه در سال دوم مشخص شود. با توجه به اینکه زرین گیاه چندساله است، در سال ۱۳۹۸ نیز کشت لوبیا در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با میانگین دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد، مشابه طرح سال ۱۳۹۷ انجام شد. کرت‌های آزمایشی به طول ۶ متر و عرض ۲/۵ متر (۱۵ مترمربع) تهیه شدند. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک و فاصله بین بلوک‌ها یک و نیم متر در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت کرتی بود. فاصله بین ردیف‌های کشت برای هر دو گونه در کشت خالص ۵۰ سانتی‌متر بود. بنابراین در هر کرت آزمایشی ۵ ردیف کاشت وجود داشت. زرین گیاه با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع کشت شد. کشت خالص لوبیا نیز با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع برای ارزیابی شاخص‌های کشت مخلوط، در سه تکرار انجام گردید. انتقال نشاء زرین گیاه و کشت بذرهای لوبیا به‌صورت دستی انجام و بلافاصله آبیاری انجام شد. همچنین قبل از کشت، بذرهای لوبیا با باکتری ریزوبیوم (*Rhizobium phaseoli*) که از مؤسسه تحقیقات آب و خاک کرج تهیه شد، در تاریکی و با استفاده از محلول ۱۰٪ شکر تلقیح و بلافاصله کشت شدند. در هر گرم از مایه تلقیح تعداد ۲×۱۰^{۸} باکتری وجود داشت. در تیمارهای کشت مخلوط، ۲۰٪ (۸ بوته در مترمربع) و ۴۰٪ (۱۶ بوته در مترمربع) تراکم کشت خالص لوبیا به کشت خالص زرین گیاه اضافه و در بین ردیف‌های زرین گیاه کشت شد. براساس نتایج حاصل از آنالیز خاک، مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در زمان تهیه بستر کشت به زمین اضافه شد. آبیاری به‌صورت قطره‌ای انجام شد و در طول دوره رشد علف‌های هرز به‌صورت دستی وجین شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	نیتروژن کل (٪)	کربن آلی (٪)	pH	شوری خاک (µS/CM)	آهک (٪)
۴/۲	۹۳	۰/۱۶	۱/۵۶	۸/۴۵	۱۶۴	۵/۵

جدول ۲- خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در طول فصل رشد

	فروردین		اردیبهشت		خرداد		تیر		مرداد		شهریور		مهر	
پارامتر	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸	۹۷	۹۸
دمای کمینه (^oC)	۴/۴۹	۲/۳۸	۶/۴۲	۴/۳۴	۹/۵۹	۹/۷۱	۱۴/۹۰	۱۴/۴۵	۱۳/۹۵	۱۵/۸۴	۱۱/۲۵	۱۰/۷۴	۶/۹۳	۶/۹۰
دمای بیشینه (^oC)	۱۸/۹۶	۱۳/۳۸	۱۸/۸۷	۲۰/۹۲	۲۷/۸۹	۳۰/۱۶	۳۶/۲۳	۳۵/۴۸	۳۵/۱۲	۳۵/۴۹	۳۳/۰۱	۳۱/۸۵	۲۴/۹۸	۲۶/۳۲
متوسط رطوبت (٪)	۴۹/۳۰	۶۵/۸۸	۷۱/۴۳	۵۱/۶۱	۵۱/۲۵	۳۴/۹۴	۲۰/۷۴	۲۴/۸۶	۲۲/۴۰	۲۳/۹۶	۲۴/۱۳	۲۶/۷۶	۴۶/۹۴	۳۴/۴۰
بارندگی (mm)	۱/۳۹	۶/۰۴	۴/۱۴	۰/۱۹	۰/۹۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۴۴
ساعات آفتابی	۷/۶۱	۶/۷۳	۶/۶۵	۹/۵۱	۱۰/۸۱	۱۱/۹۶	۱۲/۱۱	۱۲/۲۵	۱۰/۵۷	۱۰/۵۲	۱۰/۶۶	۱۱/۰۵	۸/۱۶	۹/۶۱

www.SID.ir

Archive of SID

برداشت زرین گیاه در مراحل اولیه گلدهی انجام گردید (Zeinali *et al*., 2014). زرین گیاه در سال اول در دو چین، در تاریخ‌های ۹۷/۵/۳۱ و ۹۷/۷/۱۱ و در سال دوم در سه چین در تاریخ‌های ۹۸/۳/۱۲، ۹۸/۵/۶ و ۹۸/۷/۱۲ برداشت شد. صفات اگرومورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه، تعداد شاخه فرعی، عملکرد برگ و عملکرد کل بوته در مترمربع بود. به‌منظور اندازه‌گیری صفات در هر چین پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد. عملکرد زرین گیاه و لوبیا نیز براساس بوته‌های برداشت شده از سطح دو مترمربع تعیین شد. عملیات برداشت بعد از حذف یک ردیف از طرفین و حدود نیم متر از ابتدا و انتهای تمام ردیف‌ها به‌عنوان اثر حاشیه از واحدهای آزمایشی در نظر گرفته شد. برای بدست آوردن وزن خشک زرین گیاه، نمونه‌ها در سایه و در دمای اتاق خشک شدند. ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه گیری شد. وزن خشک نمونه‌ها نیز با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای استخراج اسانس از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب به‌مدت ۳/۵ ساعت استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، میزان فنل کل و فلاونوئید کل برگ زرین گیاه، ابتدا اقدام به عصاره‌گیری از برگ‌ها با استفاده از دستگاه اولتراسونیک گردید. آنگاه اندازه‌گیری غلظت فنل کل برگ با استفاده از روش فولین- سیوکالتیو (Tezcan *et al*., 2009)، اندازه‌گیری غلظت فلاونوئید کل برگ به روش Li و همکاران (۲۰۰۶) و سنجش درصد آنتی‌اکسیدان برگ نیز از روش Li و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل کری ۱۰۰، آمریکا) انجام شد. برای بررسی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، برخی از مهمترین شاخص‌ها با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند.

۱) نسبت برابری زمین	$LER = LER_Z+LER_B$
عملکرد نسبی زرین گیاه	$LER_Z = Y_{ZB}/Y_Z$
عملکرد نسبی لوبیا	$LER_B = Y_{BZ}/Y_B$
۲) نسبت رقابت زرین گیاه	$CR_Z = (LER_Z/LER_B)\times(Z(BZ)/Z(ZB))$
نسبت رقابت لوبیا	$CR_B = (LER_B/LER_Z)\times(Z_{ZB}/Z_{BZ})$
۳) شاخص بهره‌وری سیستم کاشت	$SPI = (Y_Z/Y_B)Y_{BZ}+Y_{ZB}$
۴) شاخص غالب بودن	$AG_Z = 2\times(LER_Z-LER_B) = -AG_B$

در معادلات ذکر شده، Y_{ZB} و Y_{BZ} به‌ترتیب عملکرد زرین گیاه و لوبیا در کشت مخلوط، Y_Z و Y_B به‌ترتیب عملکرد زرین گیاه و لوبیا در کشت خالص و Z_{ZB} و Z_{BZ} نیز به‌ترتیب نسبت‌های کاشت زرین گیاه و لوبیا در کشت مخلوط می‌باشند.

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.4 انجام گردید. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح آماری ۵٪ توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.4 انجام شد.

نتایج

صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال اول

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در هر دو چین سال اول، تأثیر الگوی کشت بر صفات ارتفاع بوته، تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

شاخه فرعی در مترمربع، عملکرد برگ و عملکرد کل بوته در مترمربع در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تعداد ساقه در مترمربع در چین اول تفاوت معنی‌داری نشان نداد ولی در چین دوم در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفت (جدول ۳). به‌طوری که بیشترین مقدار صفات مورد بررسی بجز ارتفاع بوته با کاهش تراکم بوته لوبیا در کشت مخلوط بدست آمد. در چین اول و دوم، تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، عملکرد برگ را به‌ترتیب به میزان ۴۶/۷۸٪ و ۴۱/۸۸٪ و عملکرد کل بوته را به میزان ۵۱/ ۴۷٪ و ۴۶/۹۱٪ نسبت به تیمار شاهد (کشت خالص زرین گیاه) افزایش داد (جدول ۴).

درصد و عملکرد اسانس در سال اول

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که درصد و عملکرد اسانس زرین گیاه در هر دو چین تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفتند (جدول ۵). به‌نحوی که بیشترین و کمترین میزان درصد و عملکرد اسانس در هر دو چین سال اول به‌ترتیب از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و تیمار شاهد بدست آمد. علاوه‌براین، نتایج کاهش درصد و عملکرد اسانس را در چین دوم نسبت به چین اول نشان داد. به‌طوری که عملکرد اسانس تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، در چین دوم نسبت به چین اول به میزان ۲۱/۷۱٪ کاهش یافت (جدول ۱۲).

بررسی صفات فیتوشیمیایی زرین گیاه در سال اول

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول نشان داد که میزان فلاونوئید در هر دو چین در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفت. اثر الگوی کشت بر میزان فنل نیز در چین اول در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود ولی میزان فنل در چین دوم و درصد آنتی‌اکسیدان در هر دو چین از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۵). در نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که میزان فنل در این گیاه بیشتر از میزان فلاونوئید است. نتایج نشان داد که میزان فنل در شرایط کشت مخلوط بیشتر می‌شود، ولی بیشترین میزان فلاونوئید از تیمار شاهد بدست آمد. با وجود اینکه بین تیمارها از لحاظ درصد آنتی‌اکسیدان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی بیشترین درصد آنتی‌اکسیدان از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد (جدول ۱۲).

بررسی صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال دوم

اثر بقایای لوبیا معمولی بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه

نتایج تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن اثر الگوی کشت را بر تمامی صفات اگرومورفولوژیک مورد بررسی نشان داد (جدول ۶). بیشترین مقدار صفات مورد بررسی از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه مشاهده شد ولی این تیمار با تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه تفاوت معنی‌داری نداشت. بقایای حاصل از لوبیا در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه، عملکرد برگ و عملکرد کل بوته در مترمربع را به‌ترتیب به میزان ۵۹/۴۶٪ و ۵۸/۶۸٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۷).

اثر بقایای لوبیا بر درصد و عملکرد اسانس زرین گیاه در سال دوم

نتایج میانگین مربعات نشان داد که بقایای لوبیا به‌طور معنی‌داری درصد و عملکرد اسانس زرین گیاه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۸). مطابق نتایج بدست آمده بیشترین و کمترین درصد و عملکرد اسانس به‌ترتیب از تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه و شاهد حاصل شد.

به‌طوری که این تیمار درصد و عملکرد اسانس را به‌ترتیب به میزان ۳۰/۰۵ و ۷۱/۶۱٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۱۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال اول

منابع تغییر	درجه آزادی	چین اول					چین دوم				
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	عملکرد کل بوته	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	عملکرد کل بوته
تکرار	۲	۱۲۳/۵۲**	۲۰۰/۰۸*	۳۱۵۱۸/۷۵*	۴۳۴/۶۴**	۱۳۸۲/۰۲*	۵۲/۰۸*	۲/۵۲ns	۱۹۸۰۴/۶۹ns	۵۴۵/۸۱**	۱۷۰۵/۵۱*
تیمار	۲	۱۴۲/۱۹**	۹۱/۰۰ns	۸۳۲۹۳/۰۰**	۶۰۲/۴۱**	۲۹۹۳/۰۳**	۱۲۲/۳۱**	۸۲/۹۴*	۸۴۳۳۹/۸۱**	۳۵۸/۲۶**	۲۲۳۳/۷۲**
خطا	۴	۳/۷۷	۲۴/۳۳	۳۶۹۱/۰۰	۲۰/۶۹	۱۵۷/۱۰	۴/۶۵	۱۲/۶۵	۴۳۹۳/۱۹	۲۴/۵۰	۱۸۴/۵۳
ضریب تغییرات		۱۰/۸۴	۱۶/۰۰	۱۶/۳۸	۱۱/۱۱	۱۲/۵۲	۱۲/۲۰	۱۲/۲۳	۱۸/۵۴	۱۳/۵۶	۱۵/۷۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر الگوی کشت بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال اول

الگوی کشت لوبیا: زرین گیاه	چین اول					چین دوم				
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه (در مترمربع)	تعداد شاخه فرعی (در مترمربع)	عملکرد برگ (گرم در مترمربع)	عملکرد کل (گرم در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه (در مترمربع)	تعداد شاخه فرعی (در مترمربع)	عملکرد برگ (گرم در مترمربع)	عملکرد کل (گرم در مترمربع)
۱۰۰:۴۰	۲۵/۰۰a	۳۰/۵۰a	۳۴۸/۵۰b	۳۵/۴۶b	۹۷/۸۸b	۲۴/۲۵a	۲۸/۷۵ab	۳۳۴/۷۵b	۳۲/۱۴b	۸۲/۶۱b
۱۰۰:۲۰	۱۷/۵۰b	۳۶/۵۰a	۵۴۷/۵۰a	۵۷/۰۶a	۱۳۲/۷۱a	۱۷/۲۵b	۳۴/۵۰a	۵۳۵/۵۰a	۴۸/۹۵a	۱۱۵/۴۸a
۱۰۰:۰	۱۱/۲۵c	۲۵/۵۰a	۲۱۶/۵۰b	۳۰/۳۷b	۶۹/۶۶b	۱۱/۵۰c	۲۴/۰۰b	۲۰۲/۵۰b	۲۸/۴۵b	۶۱/۳۱b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

تیمارهای ۴۰:۱۰۰، ۲۰:۱۰۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر عملکرد کیفی زرین گیاه در سال اول

منابع تغییر	درجه آزادی	چین اول					چین دوم			
		درصد اسانس	عملکرد اسانس	فنل	فلاونوئید	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	درصد اسانس	عملکرد اسانس	فنل	فلاونوئید	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
تکرار	۲	۰/۷۸ns	۱/۶۸**	۱۱/۱۷**	۴/۴۴*	۷۹۳/۶۵*	۰/۲۲ns	۲/۰۹**	۲۳/۹۷**	۳/۵۳*	۳۶۱/۹۰ns
تیمار	۲	۰/۹۱*	۲/۱۵**	۴/۴۲*	۳/۱۹*	۷/۶۸ns	۲/۲۱**	۱/۶۳**	۳/۳۸ns	۲/۳۸*	۹/۶۷ns
خطا	۴	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۶۴	۰/۴۷	۹۵/۲۴	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۹۹	۰/۳۲	۹۳/۰۴
ضریب تغییرات		۷/۹۸	۱۰/۳۸	۷/۰۴	۸/۸۹	۱۰/۵۶	۸/۴۹	۱۰/۱۶	۸/۹۵	۱۲/۱۵	۱۰/۴۸

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۶- میانگین مربعات اثر بقایای لوبیا بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در چین اول سال دوم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	عملکرد کل بوته
تکرار	۲	۱۳۳/۳۳**	۱۰۸۳/۰۰**	۱۱۳۲۹۶/۳۳**	۳۲۴۷/۲۳*	۱۱۴۵۹/۵۷*
تیمار	۲	۷۳/۰۰*	۱۲۱۲/۲۵**	۳۱۹۹۵۶/۲۵**	۵۷۸۰/۴۴**	۲۷۰۶۷/۸۷**
خطا	۴	۵/۳۳	۴۲/۷۵	۴۷۳۸/۰۸	۲۳۸/۰۸	۹۲۰/۲۰
ضریب تغییرات		۱۱/۱۷	۱۲/۱۸	۱۱/۴۱	۱۴/۴۵	۱۲/۹۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

تیمارهای ۴۰:۱۰۰، ۲۰:۱۰۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی اثر بقایای لوبیا بر صفات فیتوشیمیایی زرین گیاه در سال دوم

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان فلاونوئید در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر بقایای لوبیا قرار گرفت، ولی میزان فنل و درصد آنتی‌اکسیدان از بقایای این لگوم تأثیر نگرفتند (جدول ۸). مشاهده شد که در سال دوم نسبت به سال اول میزان فنل و فلاونوئید افزایش یافت. با وجود اینکه بین تیمارها از لحاظ میزان فنل و آنتی‌اکسیدان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی بیشترین مقدار فنل و درصد آنتی‌اکسیدان از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد. بیشترین مقدار فلاونوئید از تیمار شاهد بدست آمد، به‌طوری که در تیمار شاهد میزان فلاونوئید به میزان ۳۲/۵۴٪ نسبت به تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بیشتر بود (جدول ۱۲).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر بقایای لوبیا بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در چین اول سال دوم

الگوی کشت لوبیا: زرین گیاه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه (در مترمربع)	تعداد شاخه فرعی (در مترمربع)	عملکرد برگ (گرم در مترمربع)	عملکرد کل بوته (گرم در مترمربع)
۱۰۰:۴۰	۲۴/۰۰a	۶۶/۵۰a	۸۵۷/۵۰a	۱۴۴/۳۰a	۳۱۷/۵۱a
۱۰۰:۲۰	۲۳/۰۰a	۶۴/۰۰a	۷۱۷/۵۰a	۱۱۷/۵۰a	۲۵۶/۴۸a
۱۰۰:۰	۱۵/۰۰b	۳۰/۵۰b	۲۳۵/۰۰b	۵۸/۵۰b	۱۳۱/۱۹b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD ندارند ($P\leq$۰/۰۵).

تیمارهای ۴۰:۱۰۰، ۲۰:۱۰۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

جدول ۸- میانگین مربعات اثر بقایای لوبیا بر صفات کیفی زرین گیاه در چین اول سال دوم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد اسانس	عملکرد اسانس	فنل	فلاونوئید	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
تکرار	۲	۰/۶۷ns	۵/۹۴**	۳۲/۳۷*	۲۲/۶۳**	۱۲۴۷/۶۶*
تیمار	۲	۲/۳۹*	۲۸/۱۸**	۰/۷۹ns	۱۱/۵۶*	۳/۱۶ns
خطا	۴	۰/۲۵	۰/۴۰	۲/۳۷	۱/۴۳	۱۲۱/۳۶
ضریب تغییرات		۹/۹۵	۱۱/۰۹	۱۱/۱۷	۱۱/۸۲	۱۱/۹۴

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

بررسی صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در چین‌های دوم و سوم سال دوم

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که الگوی کشت به‌طور معنی‌داری صفات اگرومورفولوژیکی مورد بررسی را بجز تعداد ساقه در مترمربع در چین‌های دوم و سوم زرین گیاه تحت تأثیر قرار داده است (جدول ۹). مشاهده شد که در چین‌های دوم و سوم، بیشترین ارتفاع بوته از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد. هر چند که تعداد ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر الگوی کشت قرار نگرفت ولی بیشترین مقدار آن و همچنین بیشترین تعداد شاخه

www.SID.ir

Archive of SID

فرعی از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد، درنتیجه سبب افزایش عملکرد برگ و کل بوته در این تیمار شدند. بنابراین به نظر می‌رسد کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه توانسته است نیازهای اکولوژیک زرین گیاه را تأمین کند و در نهایت بهبود رشد و عملکرد آن را باعث شده است. به‌طوری که در چین دوم سبب افزایش عملکرد برگ و عملکرد کل بوته به‌ترتیب به میزان ۵۵/۰۶٪ و ۴۳/۷۲٪ و در چین سوم به‌ترتیب به مقدار ۵۲/۰۴٪ و ۴۳/۴۹٪ نسبت به تیمار شاهد شده است. در بررسی عملکرد برگ و عملکرد کل بوته در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه در چین‌های دوم و سوم، عملکرد برگ و عملکرد کل بوته در چین سوم نسبت به چین دوم به‌ترتیب کاهش ۱۰/۸۴ و ۱۵/۷۳ درصدی را نشان داد (جدول ۱۰).

درصد و عملکرد اسانس در چین‌های دوم و سوم سال دوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد اسانس در چین دوم تحت تأثیر الگوی کشت قرار نگرفت ولی درصد اسانس در چین سوم در سطح احتمال ۵٪ و عملکرد اسانس در هر دو چین در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفتند (جدول ۱۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو چین، کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه با بهبود رشد گیاه سبب سنتز بیشتر اسانس شده، در نتیجه بیشترین عملکرد اسانس را نیز تولید کرده است. به‌طوری که این تیمار در چین دوم و سوم به‌ترتیب ۶۴/۶۷٪ و ۶۵/۸۳٪ عملکرد اسانس زرین گیاه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در نتایج بدست آمده از مقایسات میانگین در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه مشاهده می‌شود که در چین سوم درصد اسانس به میزان ۸/۴۸٪ و عملکرد اسانس به مقدار ۲۲/۹۱٪ نسبت به چین دوم کاهش یافته است (جدول ۱۲).

بررسی صفات فیتوشیمیایی زرین گیاه در سال دوم

نتایج میانگین مربعات نشان داد که در بین صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی تنها میزان فلاونوئید به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفت (جدول ۱۱). با وجود اینکه بین تیمارها از لحاظ میزان فنل و درصد آنتی‌اکسیدان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی بیشترین میزان فنل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد. به‌طوری که بیشترین میزان فلاونوئید از تیمار شاهد بدست آمده است که از لحاظ آماری با تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه تفاوت معنی‌داری ندارد. با توجه به نتایج بدست‌آمده، مشخص شد که میزان ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی و در نتیجه آنها درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی در چین سوم نسبت به چین دوم کاهش یافته است. به‌نحوی که در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، میزان ترکیب‌های فلاونوئیدی در چین سوم نسبت به چین دوم به میزان ۲۵/۷٪ کاهش یافت (جدول ۱۲).

بررسی جذب نیتروژن توسط زرین گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در هر دو سال، جذب نیتروژن در تمامی چین‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۱۳). همانگونه که در جدول ۱۴ مشاهده می شود، بیشترین جذب نیتروژن در چین های سال اول و چین های دوم و سوم سال دوم از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد. ولی در چین اول سال دوم که در واقع بیانگر اثر بقایای لگوم ها بر زرین گیاه می باشد، بیشترین جذب نیتروژن توسط زرین گیاه از بقایای ۴۰٪ لوبیا در کشت مخلوط با زرین گیاه به‌دست آمد. علاوه‌براین نتایج نشان می دهد که در سال اول جذب نیتروژن در چین دوم نسبت به چین اول و در سال دوم در چین سوم نسبت به چین دوم کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال دوم

منابع تغییر	درجه آزادی	چین دوم						چین سوم		
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	عملکرد کل بوته	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	عملکرد کل بوته
تکرار	۲	۴۰/۳۳*	۸۵۰/۰۸**	۲۴۳۰۰/۰۰*	۱۳۹۱/۲۷*	۶۹۹۸/۱۹**	۱۶۵/۰۲**	۴۶۸/۷۵**	۳۱۴۱۶/۳۳*	۸۸۰/۳۱*	۲۸۱۷/۶۵*
تیمار	۲	۸۲/۷۵*	۸۴/۲۵ns	۱۴۹۵۷۵/۰۰**	۲۰۴۴/۵۴**	۵۴۴۱/۹۹*	۱۲۷/۵۶**	۸۴/۲۵ns	۱۴۸۶۱۸/۷۵**	۱۳۵۰/۶۵**	۴۳۳۷/۴۰*
خطا	۴	۶/۰۲	۲۵/۰۸	۳۱۷۵/۰۰	۱۲۷/۸۹	۴۲۲/۳۳	۷/۲۷	۲۷/۲۵	۲۹۴۷/۵۸	۸۶/۰۹	۳۱۱/۶۶
ضریب تغییرات		۱۳/۷۰	۱۴/۸۰	۱۳/۸۰	۱۶/۱۹	۱۳/۴۰	۱۴/۹۱	۱۵/۹۰	۱۳/۶۳	۱۶/۵۴	۱۳/۲۸

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر الگوی کشت بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در سال دوم

الگوی کشت لوبیا: زرین گیاه	چین دوم							چین سوم		
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه در مترمربع	تعداد شاخه فرعی در مترمربع	عملکرد برگ (گرم در مترمربع)	عملکرد کل (گرم در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه در مترمربع	تعداد شاخه فرعی در مترمربع	عملکرد برگ (گرم در مترمربع)	عملکرد کل (گرم در مترمربع)
۱۰۰:۴۰	۲۳/۲۵a	۳۳/۰۰	۳۵۰/۰۰b	۷۲/۸۵a	۱۵۶/۰۵ab	۲۵/۲۵a	۳۲/۰۰	۳۳۷/۵۰b	۵۰/۶۷b	۱۲۷/۳۷b
۱۰۰:۲۰	۱۷/۷۵ab	۳۹/۵۰	۶۵۵/۰۰a	۹۴/۳۵a	۱۹۴/۵۵a	۱۶/۵۰b	۳۸/۵۰	۶۴۵/۰۰a	۷۹/۵۱a	۱۷۳/۴۶a
۱۰۰:۰	۱۲/۷۵b	۲۹/۰۰	۲۲۰/۰۰c	۴۲/۴۰b	۱۰۹/۵۰b	۱۲/۵۰b	۲۸/۰۰	۲۱۲/۵۰c	۳۸/۱۳b	۹۸/۰۳b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD ندارند (P≤ ۰/۰۵).

تیمارهای ۴۰:۱۰۰، ۲۰:۱۰۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر صفات کیفی زرین گیاه در سال دوم

منابع تغییر	درجه آزادی	چین دوم						چین سوم			
		درصد اسانس	عملکرد اسانس	فنل	فلاونوئید	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	درصد اسانس	عملکرد اسانس	فنل	فلاونوئید	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
تکرار	۲	۰/۰۰۳ns	۱/۵۳*	۱۱/۶۲*	۲۲/۸۳**	۱۶۲۵/۸۸**	۰/۸۶*	۴/۵۴**	۲۱/۸۴**	۹/۴۲**	۹۴۰/۵۸*
تیمار	۲	۰/۸۸ns	۶/۸۹**	۳/۱۵ns	۸/۸۳*	۸/۳۶ns	۱/۴۱*	۴/۲۸**	۳/۵۱ns	۳/۵۲*	۱۰/۰۰ns
خطا	۴	۰/۱۷	۰/۱۵	۱/۶۰	۰/۸۲	۹۳/۵۸	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۹۵	۰/۵۱	۹۰/۵۳
ضریب تغییرات		۹/۲۵	۱۱/۹۰	۱۰/۳۳	۱۰/۵۶	۱۰/۴۳	۸/۹۹	۱۴/۱۹	۸/۲۱	۱۱/۴۵	۱۰/۳۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر الگوی کشت بر صفات کیفی برگ زرین گیاه

	الگوی کشت (لوبیا: زرین گیاه)	درصد اسانس			عملکرد اسانس (گرم بر مترمربع)			فنل (میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک برگ)			فلاونوئید (میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم وزن خشک برگ)			درصد آنتی‌اکسیدان		
		چین ۱	چین ۲	چین ۳	چین ۱	چین ۲	چین ۳	چین ۱	چین ۲	چین ۳	چین ۱	چین ۲	چین ۳	چین ۱	چین ۲	چین ۳
سال اول	۱۰۰:۴۰	۴/۶۰^{ab}	۳/۵۲^{b}	–	۱/۱۳^{b}	۱/۶۳^{b}	–	۱۱/۷۵^{a}	۱۱/۵۲^{a}	–	۷/۷۹^{ab}	۴/۸۶^{ab}	–	۹۲/۴۱^{a}	۹۲/۱۷^{a}	–
	۱۰۰:۲۰	۴/۹۳^{a}	۴/۴۹^{a}	–	۲/۲۰^{a}	۲/۸۱^{a}	–	۱۲/۲۹^{a}	۱۱/۹۰^{a}	–	۶/۵۸^{b}	۳/۶۵^{b}	–	۹۴/۰۰^{a}	۹۳/۷۳^{a}	–
	۱۰۰:۰	۳/۸۵^{b}	۲/۷۸^{c}	–	۰/۷۹^{c}	۱/۱۷^{c}	–	۹/۹۷^{b}	۹/۹۰^{a}	–	۸/۶۳^{a}	۵/۳۹^{a}	–	۹۰/۸۰^{a}	۹۰/۱۵^{a}	–
سال دوم	۱۰۰:۴۰	۵/۸۹^{a}	۴/۶۵^{ab}	۴/۲۶^{a}	۳/۳۹^{b}	۸/۴۹^{a}	۲/۱۶^{b}	۱۳/۴۵^{a}	۱۲/۳۸^{a}	۱۱/۸۳^{a}	۷/۹۸^{b}	۹/۱۰^{a}	۶/۰۰^{ab}	۹۳/۳۲^{a}	۹۳/۱۱^{a}	۹۲/۷۶^{a}
	۱۰۰:۲۰	۵/۲۰^{ab}	۴/۹۵^{a}	۴/۵۳^{a}	۴/۶۷^{a}	۶/۱۱^{b}	۳/۶۰^{a}	۱۳/۳۱^{a}	۱۳/۲۱^{a}	۱۲/۹۴^{a}	۱۰/۵۹^{ab}	۶/۶۸^{b}	۵/۳۱^{b}	۹۲/۲۳^{a}	۹۴/۱۶^{a}	۹۳/۸۴^{a}
	۱۰۰:۰	۴/۱۲^{b}	۳/۹۰^{b}	۳/۲۳^{b}	۱/۹۵^{c}	۲/۴۱^{c}	۱/۲۳^{c}	۱۲/۵۰^{a}	۱۱/۱۷^{a}	۱۰/۷۸^{a}	۱۱/۸۳^{a}	۱۰/۰۰^{a}	۷/۴۳^{a}	۹۱/۲۷^{a}	۹۰/۸۹^{a}	۹۰/۲۸^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و در هر سال، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

تیمارهای ۱۰۰:۴۰، ۱۰۰:۲۰ و ۱۰۰:۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۳- میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر جذب نیتروژن توسط زرین گیاه

منابع تغییر	درجه آزادی	جذب نیتروژن (سال اول)		جذب نیتروژن (سال دوم)		
		چین اول	چین دوم	چین اول	چین دوم	چین سوم
تکرار	۲	۰/۰۱۰**	۰/۰۱۵**	۰/۰۲۸*	۰/۰۷۲**	۰/۰۳۷**
تیمار	۱۱	۰/۰۲۰**	۰/۰۱۱**	۰/۱۵۴**	۰/۰۴۵*	۰/۰۳۸**
خطا	۲۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات		۱۲/۳۲	۱۸/۴۶	۱۵/۳۶	۱۱/۷۶	۱۱/۶۶

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۱۴- مقایسه میانگین اثر الگوی کشت بر جذب نیتروژن توسط زرین گیاه

الگوی کشت (لوبیا: زرین گیاه)	جذب نیتروژن - سال اول (گرم در گیاه)		جذب نیتروژن - سال دوم (گرم در گیاه)		
	چین اول	چین دوم	چین اول	چین دوم	چین سوم
۱۰۰:۴۰	۰/۱۸b	۰/۱۳b	۰/۵۵a	۰/۳۳b	۰/۲۴b
۱۰۰:۲۰	۰/۲۷a	۰/۲۱a	۰/۳۳b	۰/۴۶a	۰/۳۸a
۱۰۰:۰	۰/۱۲c	۰/۰۹b	۰/۱۰c	۰/۲۲c	۰/۱۶c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD ندارند ($P\leq$ ۰/۰۵).

تیمارهای ۴۰:۱۰۰، ۲۰:۱۰۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص زرین گیاه می‌باشند.

بررسی شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط زرین گیاه و لوبیا

شاخص نسبت برابری زمین (LER)، نسبت رقابت (CR)، شاخص غالب بودن (AG) و شاخص بهره‌وری سیستم کاشت (SPI)

نتایج آزمایش نشان داد عملکرد نسبی زرین گیاه براساس مجموع عملکرد برگ به‌ترتیب در سال اول و دوم ۱/۸۰ و ۲/۱۰ از کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد. براساس مجموع عملکرد کل بوته نیز بیشترین عملکرد نسبی زرین گیاه از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، به‌ترتیب در سال اول و دوم به میزان ۱/۸۹ و ۱/۸۴ حاصل شد. بیشترین عملکرد نسبی لوبیا (۰/۴) نیز از کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه حاصل شد (جدول ۱۵ و ۱۶). نسبت برابری زمین بجز تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه براساس مجموع عملکرد برگ و کل بوته در سال اول که بزرگتر از یک بود در سایر موارد در هر دو تیمار کشت مخلوط، نسبت برابری زمین کل بیشتر از ۲ بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌باشد. بیشترین میزان LER (۲/۳۳ و ۲/۳۰) به‌ترتیب از کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، در سال دوم حاصل شد.

طبق نتایج این آزمایش، بیشترین نسبت رقابت زرین گیاه (۴/۲۷) از کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه، بر اساس مجموع عملکرد برگ بدست آمد. در حالی‌که نسبت رقابت لوبیا در این تیمار در حداقل بود (۰/۴۸) (جدول ۱۵ و

www.SID.ir

Archive of SID

۱۶). نتایج آزمایش نشان داد مقدار AG برای زرین گیاه در تیمارهای کشت مخلوط و تمامی حالات مورد بررسی بزرگتر از صفر شد ولی مقدار AG برای لوبیا کوچکتر از صفر بدست آمد (جدول ۱۵ و ۱۶). با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱۳ و ۱۴)، بیشترین میزان SPI از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه، برای محاسبه براساس عملکرد برگ و عملکرد کل بوته، به‌ترتیب ۱۶۵/۷۹و ۷۳۸/۳۷ در سال دوم بدست آمد.

جدول ۱۵- نتایج شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط زرین گیاه و لوبیا براساس عملکرد برگ

الگوی کشت		LER			CR			AG		SPI
(لوبیا: زرین گیاه)		TLER	LER_B	LER_Z	CR_Z/CR_B	CR_B	CR_Z	AG_B	AG_Z	
سال اول	۱۰۰:۴۰	۱/۵۵	۰/۴	۱/۱۵	۱/۳۳	۰/۸۷	۱/۱۵	−۱/۵۰	۱/۵۰	۳۵/۲۳
	۱۰۰:۲۰	۲/۰۱	۰/۲	۱/۸۰	۳/۱۶	۰/۵۶	۱/۷۸	−۳/۲۰	۳/۲۰	۳۰/۴۱
سال دوم	۱۰۰:۴۰	۲/۳۳	۰/۴	۱/۹۳	۳/۷۴	۰/۵۲	۱/۹۳	−۳/۰۶	۳/۰۶	۱۶۵/۷۹
	۱۰۰:۲۰	۲/۳۰	۰/۲	۲/۱۰	۴/۲۷	۰/۴۸	۲/۰۷	−۳/۷۹	۳/۷۹	۱۴۸/۲۷

جدول ۱۶- نتایج شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط زرین گیاه و لوبیا براساس عملکرد کل بوته

الگوی کشت		LER			CR			AG		SPI
(لوبیا: زرین گیاه)		LER	LER_{DB}	LER_Z	CR_Z/CR_{DB}	CR_{DB}	CR_Z	AG_{DB}	AG_Z	
سال اول	۱۰۰:۴۰	۱/۷۸	۰/۴	۱/۳۸	۱/۹۱	۰/۷۲	۱/۳۸	−۱/۹۶	۱/۹۶	۱۲۲/۲۸
	۱۰۰:۲۰	۲/۱۰	۰/۲	۱/۸۹	۳/۴۹	۰/۵۴	۱/۸۷	−۳/۳۸	۳/۳۸	۱۲۲/۹۲
سال دوم	۱۰۰:۴۰	۲/۱۷	۰/۴	۱/۷۷	۳/۱۷	۰/۵۶	۱/۷۸	−۲/۷۵	۲/۷۵	۷۳۸/۳۷
	۱۰۰:۲۰	۲/۰۵	۰/۲	۱/۸۴	۳/۳۱	۰/۵۵	۱/۸۲	−۳/۲۸	۳/۲۸	۶۹۵/۷۱

در این آزمایش، برای بررسی تأثیر مورفولوژی لوبیا بر عملکرد زرین گیاه و محاسبه شاخص‌های ارزیابی سودمندی کشت مخلوط، شاخص سطح برگ، صفات اگرومورفولوژیک و صفات کیفی لوبیا بررسی شد و نتایج آن در شکل‌های ۱ و ۲ و همچنین در جدول‌های ۱۷ و ۱۸ ارائه شده است. با توجه به اینکه در مورد صفات مذکور تفاوت معنی‌داری بین الگوهای کشت مشاهده نشد، ازاین‌رو در جدول‌های ذکر شده میانگین این صفات در هر تیمار گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۷- میانگین‌های صفات اگرومورفولوژیک لوبیا در الگوهای مختلف کشت

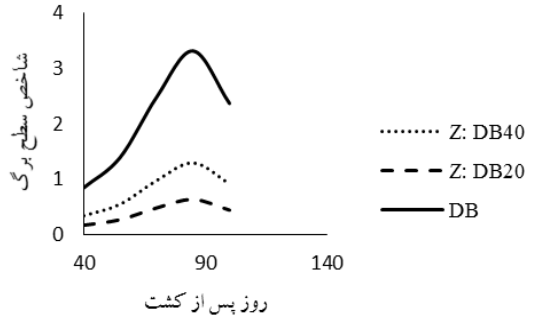
	الگوی کشت (لوبیا: زرین گیاه)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد گره در بوته	وزن خشک گره در بوته (گرم)
سال اول	۱۰۰:۴۰	۵۲/۵۰	۷/۵۰	۲۵/۵۰	۴/۱۷	۲۶۰/۲۵	۲۲/۷۰	۱/۱۱
	۱۰۰:۲۰	۵۳/۰۰	۸/۰۰	۲۶/۲۵	۴/۲۲	۲۷۰/۰۰	۲۳/۵۰	۱/۱۵
	۰۰:۱۰۰	۵۴/۰۰	۷/۰۰	۲۴/۰۰	۳/۹۱	۲۶۷/۱۵	۲۲/۷۲	۱/۰۸
سال دوم	۱۰۰:۴۰	۵۵/۰۰	۸/۲۶	۲۷/۰۰	۴/۳۰	۲۶۷/۶۹	۲۴/۲۰	۱/۱۸
	۱۰۰:۲۰	۵۴/۵۰	۹/۰۸	۲۸/۱۳	۴/۳۵	۲۷۰/۲۲	۲۵/۰۰	۱/۲۰
	۰۰:۱۰۰	۵۶/۰۰	۷/۴۵	۲۶/۰۰	۴/۱۴	۲۶۷/۶۵	۲۳/۷۲	۱/۱۵

تیمارهای ۱۰۰:۴۰، ۱۰۰:۲۰ و ۰۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص لوبیا می‌باشند.

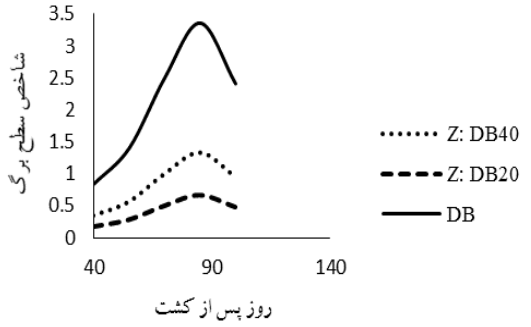
جدول ۱۸- میانگین‌های صفات اگرومورفولوژیک لوبیا در الگوهای مختلف کشت

الگوی کشت	عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع)		عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	
(لوبیا:زرین گیاه)	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱۰۰:۴۰	۳۴۸/۰۰	۳۵۳/۰۰	۱۳۴/۴۷	۱۳۷/۷۲
۱۰۰:۲۰	۱۷۵/۵۸	۱۸۰/۲۰	۶۸/۴۲	۶۹/۵۷
۰۰:۱۰۰	۸۶۴/۶۵	۸۷۰/۰۰	۳۳۷/۳۵	۳۴۲/۵۳

تیمارهای ۱۰۰:۴۰، ۱۰۰:۲۰ و ۰۰:۱۰۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده الگوهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و کشت خالص لوبیا می‌باشند.



شکل ۱- شاخص سطح برگ لوبیا معمولی در سال اول



شکل ۲- شاخص سطح برگ لوبیا معمولی در سال دوم

تیمارهای Z: DB40، Z: DB20 و DB به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ و ۲۰٪ لوبیا معمولی با زرین گیاه و کشت خالص لوبیا معمولی می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

بررسی صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در چین‌های سال اول و چین‌های دوم و سوم سال دوم

همانطور که در قسمت نتایج دیده شد، بیشترین ارتفاع بوته زرین گیاه از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه مشاهده شد. در این تیمار به‌دلیل افزایش تراکم در واحد سطح و سایه‌اندازی بوته‌ها بر روی یکدیگر، تجزیه اکسین به خوبی انجام نمی‌شود و سبب رشد طولی سلول‌ها و افزایش ارتفاع بوته زرین گیاه در این تیمار می‌شود. علاوه‌براین عدم تجزیه اکسین سبب ایجاد غالبیت انتهایی می‌شود، در نتیجه تعداد شاخه‌های فرعی نیز در این تیمار کاهش می‌یابد. ولی تعداد ساقه در مترمربع در این تیمار تفاوت معنی‌داری با تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه نداشت. از سویی پدیده سایه‌اندازی بوته‌ها بر روی یکدیگر به علت افزایش تراکم در واحد سطح، سبب ریزش برگ‌های زرین گیاه شده و در نهایت سبب کاهش عملکرد برگ و عملکرد کل بوته نسبت به تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه شده است. ولی باوجوداین عملکرد برگ و عملکرد کل بوته زرین گیاه در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه از تیمار شاهد بیشتر بود. هرچند که در برخی از چین‌ها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی در کل با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها توانست عملکرد این گیاه را نسبت به تیمار شاهد بهبود ببخشد. مطابق نتایج بدست آمده از این پژوهش، تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه توانست تمامی صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه را نسبت به سایر تیمارها بهبود دهد. به‌طور کلی کشت مخلوط توزیع و طراحی اندام هوایی گیاهان در کانوپی و همچنین توزیع و ترشحات ریشه گیاهان را تغییر می‌دهد (Bargaz *et al.*, 2015)، در نتیجه بر اندازه و ماهیت روابط بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها تأثیر گذاشته و امکان ایجاد روابط متقابل سودمند را فراهم می‌کند. ازجمله روابط متقابل سودمند که در کشت مخلوط ایجاد می‌شود می‌توان به اثر مکملی و اثر تسهیل‌کنندگی اشاره کرد. اثر مکملی اشاره به این موضوع دارد که در کشت مخلوط، گیاهان مختلف با روش‌های مختلفی به منابع دسترسی پیدا می‌کنند و از آن استفاده می‌نمایند، در نتیجه رقابت بین گونه‌ای کاهش می‌یابد. در سیستم‌های کشت مخلوط به علت اینکه گیاهان از لحاظ مورفولوژی با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند، توزیع و طراحی ریشه به گونه‌ای انجام می‌شود که فرایند جذب آب و مواد غذایی هر یک از گیاهان در مکان‌های مختلفی انجام گردد. توزیع فضایی اندام هوایی نیز به گونه‌ای است که کارایی جذب نور خورشید را افزایش می‌دهد (Justes *et al.*, 2014). لوبیا در سیستم کشت مخلوط چون دارای سیستم ریشه‌ای عمیق‌تری نسبت به زرین گیاه می‌باشد از اعماق پایین‌تری آب و عناصر غذایی را جذب می‌کند ولی زرین گیاه دارای ریشه سطحی است؛ بدین صورت که هر یک از آشیان اکولوژیک مخصوص خود آب و عناصر غذایی را جذب می‌نماید و با استفاده از اثر مکملی از بروز رقابت جلوگیری کرده و کارایی استفاده از منابع را افزایش می‌دهد. اثر مکملی شیمیایی به توانایی گیاهان برای جذب شکل‌های شیمیایی مختلف مواد غذایی اشاره دارد. مثال بارز اثر مکملی شیمیایی، توانایی لگوم‌ها برای تثبیت نیتروژن اتمسفری می‌باشد که دیگر گونه‌ها این توانایی را ندارند (Duchene *et al.*, 2017). با افزودن لوبیا در مزرعه زرین گیاه، به علت توانایی لوبیا به‌عنوان یک لگوم در بهره‌برداری از نیتروژن اتمسفری، از رقابت بین گونه‌ای برای مصرف نیتروژن جلوگیری می‌شود. از سویی دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی خاک را به علت افزایش سطح تماس ریشه‌ها با خاک و اسیدی شدن ریزوسفر خاک در ناحیه ریشه لگوم‌ها تسهیل می‌کند (Li *et al.*, 2008). در کشت مخلوط باقلا و نعناع نیز گزارش شده است که بیشترین عملکرد نعناع در هر دو چین، از الگوی کشت مخلوط (۶۰:۴۰ و ۴۰:۶۰) نعناع و باقلا بدست آمد (Machiani *et al.*, 2018b). گزارش شده است که

www.SID.ir

Archive of SID

لگوم‌ها کمبود نیتروژن را در خاک که به‌علت مصرف گیاهان غیر لگوم در کشت مخلوط ایجاد می‌شود با تثبیت نیتروژن اتمسفری کاهش می‌دهند، در نتیجه سبب افزایش تولید کل می‌شوند (Weisany *et al.*, 2015). Mehr و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش کردند که در سیستم کشت مخلوط چای ترش و ماش به‌دلیل استفاده مکملی این دو گیاه از منابع موجود مانند آب و عناصر غذایی و بهبود شرایط محیطی برای جزء دیگر مخلوط، رشد و نمو هر دو گیاه افزایش یافته و از سویی نیاز به ورودی‌های کمتر سبب افزایش عملکرد کشت مخلوط شده است. همانطور که در قسمت نتایج ذکر شد عملکرد زرین گیاه در سال اول نسبت به سال دوم کمتر بود. کشت زرین گیاه به روش نشاءکاری انجام شد، زیرا زرین گیاه در ابتدا دارای ساقه‌ای بسیار ضعیف می‌باشد و استقرار زرین گیاه در زمان کشت حدوداً یک ماه به طول می‌انجامد ولی در سال دوم چون زرین گیاه به‌طور کامل استقرار یافته و به‌خوبی در خاک ریشه‌دوانی کرده است با مساعد شدن شرایط آب و هوایی در فصل بهار شروع به رشد کرده و در سال دوم در شرایط همدان، سه چین می‌توان از این گیاه محصول برداشت کرد. همچنین مشاهده شد که عملکرد برگ و کل بوته زرین گیاه در سال اول و در چین اول بیشتر از چین دوم بود، در سال دوم نیز در چین دوم از چین سوم بیشتر بود. بنابراین به نظر می‌رسد که زرین گیاه در روزهای بلند و گرم حداکثر رشد رویشی را داشته و عملکرد آن افزایش می‌یابد، به همین علت در چین بعدی به سبب اینکه هوا رو به سردی می‌رود، عملکرد آن کاهش می‌یابد.

بررسی درصد و عملکرد اسانس در چین‌های سال اول و چین‌های دوم و سوم سال دوم

مطابق نتایج این تحقیق، بیشترین و کمترین میزان درصد و عملکرد اسانس برگ زرین گیاه به ترتیب از تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه و شاهد حاصل شد. اسانس، متابولیت ثانویه ای است که تولید آن با سطوح بالاتر فعالیت فتوسنتزی مرتبط است. افزایش زیست توده به دلیل افزایش دسترسی به مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر، سطح فعالیت فتوسنتزی را افزایش خواهد داد، در نتیجه مسبب تولید اسانس بیشتر در گیاهان دارویی خواهد شد (Croteau *et al.*, 1972). ازاین‌رو به نظر می‌رسد افزودن این نسبت از لوبیا به کشت خالص زرین گیاه توانسته است نیازهای اکولوژیکی زرین گیاه را تأمین کند. Machiani و همکاران (۲۰۱۸a) نیز در بررسی کشت مخلوط نعناع با سویا بیان کردند که در کشت مخلوط، جذب و انتقال نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سایر عناصر ریزمغذی از طریق روابط متقابل بین گونه‌ای ریزوسفر بهبود می‌یابد. آنان همچنین گزارش کردند که در تمام الگوهای کشت مخلوط نعناع با سویا، محتوا و عملکرد اسانس نعناع بیشتر از کشت خالص نعناع بوده است. آنان دلیل این امر را به استفاده مکملی از منابع نسبت دادند. زیرا نعناع دارای سیستم ریشه‌ای سطحی است و سویا سیستم ریشه‌ای عمیقی دارد و از سویی سویا با تثبیت نیتروژن رشد نعناع و میزان و عملکرد اسانس این گیاه را افزایش داده است. در کشت مخلوط لوبیا با شوید، عملکرد اسانس شوید افزایش یافت (Weisany *et al.*, 2015). در این تحقیق مشاهده شد که در سال اول درصد و عملکرد اسانس در چین اول نسبت به چین دوم بیشتر بود، در سال دوم نیز در چین دوم از چین سوم بدست آمد. این نتایج با نتایج Verma و همکاران (۲۰۱۳)، Zeinali و همکاران (۲۰۱۴) و Machiani و همکاران (۲۰۱۸ a,b) مطابقت دارد.

بررسی صفات فیتوشیمیایی زرین گیاه در چین‌های سال اول و چین‌های دوم و سوم سال دوم

مطابق نتایج بدست آمده، میزان فنل در شرایط کشت مخلوط و با بهتر شدن شرایط برای رشد، از لحاظ عناصر

www.SID.ir

Archive of SID

غذایی بیشتر می‌شود ولی بیشترین میزان فلاونوئید از تیمار شاهد بدست آمد. این گیاه به علت اینکه حاوی ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی می‌باشد و این ترکیب‌ها جزو ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی محسوب می‌شوند، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی است. با وجود اینکه بین تیمارها از لحاظ درصد آنتی‌اکسیدان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی بیشترین درصد آنتی‌اکسیدان از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد که می‌توان آن را به همبستگی بیشتر ترکیب‌های فنلی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی به علت بیشتر بودن میزان فنل در این گیاه نسبت داد. بنابراین به نظر می‌رسد عدم معنی‌داری درصد آنتی‌اکسیدان بین تیمارها به علت این باشد که در این گیاه فنل در شرایط مطلوب رشد از لحاظ تأمین عناصر غذایی ازجمله نیتروژن تولید می‌شود ولی ترکیب‌های فلاونوئیدی در شرایط کمبود عناصر غذایی بیشتر سنتز می‌شوند. شواهدی وجود دارد که حکایت از نقش فلاونوئیدها در واکنش به عوامل محیطی به‌ویژه تنش‌ها دارد. در برخی مطالعات گزارش شده است که مقدار فلاونوئیدها در شرایط تنش به میزان زیادی تولید می‌شود (Treutter, 2005). Noori و همکاران (۲۰۱۲) کاهش درصد اسانس در گیاه ریحان را در اثر تنش UV به‌دلیل تغییر مسیر پیش‌ساخت‌های ترکیب‌های اسانس بیان کردند. یعنی اسیدهای آمینه آروماتیک که پیش‌ساخت مشترک ترکیب‌های اسانس و فلاونوئیدها هستند، در شرایط تنش بیشتر به سمت سنتز فلاونوئیدها هدایت می‌شوند. در نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که میزان فنل در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه نسبت به تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بیشتر بود. ازاین‌رو به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم در کشت مخلوط به علت سایه‌اندازی، بیوسنتز ترکیب‌های فنلی کاهش یافته است. Xie (۲۰۰۶) نیز بیان کرده است که میزان بیوسنتز ترکیبات فنلی به شدت نور بستگی دارد.

اثر بقایای لوبیا معمولی بر صفات اگرومورفولوژیکی زرین گیاه در چین اول سال دوم

مطابق نتایج بدست آمده از این پژوهش، بقایای حاصل از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بیشترین تأثیر را بر صفات مورد بررسی گذاشت و سبب بهبود رشد و عملکرد زرین گیاه شد. بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش تنوع در اولویت اول سبب افزایش تولید کل گیاهان ازجمله افزایش زیست توده ریشه می‌شود و در نتیجه سبب افزایش محتوای کربن و نیتروژن خاک شده که در نهایت سبب افزایش فعالیت میکروبی می‌گردد (Grigulis *et al*., 2013). در واقع با برگرداندن لگوم ها به خاک، سرعت تجزیه ماده آلی خاک به علت تحریک فعالیت باکتری‌های خاک افزایش یافته و معدنی‌سازی انجام می‌شود (Betencourt, 2012). چنین یافته هایی نقش اثر متقابل مکملی را در ارتقای عملکرد گیاهان و استفاده بهتر از منابع، هنگام افزایش تنوع در سیستم‌ها برجسته می‌کند که بیانگر افزایش تولید زیست توده و در نتیجه افزایش جریان مواد و انرژی به خاک است (Duchen *et al*., 2017). مطابق نتایج تحقیقی، لگوم‌ها ۱۰۰-۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در اندام هوایی خود ذخیره می‌کنند (Amossé *et al*., 2014). به نظر می‌رسد با وارد کردن لوبیا به‌عنوان یک لگوم در کشت مخلوط، در ابتدا به علت تثبیت نیتروژن اتمسفری به‌وسیله لوبیا از رقابت بین زرین گیاه و لوبیا برای کسب نیتروژن کاسته شده و در نهایت پس از تجزیه بقایای لوبیا در خاک علاوه بر افزایش مقدار نیتروژن خاک (Hauggard-Nielsen *et al*., 2008) به علت اثر مکملی در کسب عناصر غذایی در کشت مخلوط میزان فسفر، پتاسیم و سایر عناصر غذایی نیز در خاک افزایش می‌یابد (Hauggard-Nielsen *et al*., 2009). محققان دیگری نیز در نتایج خود گزارش کرده‌اند که استفاده از کود آلی عملکرد گیاهان دارویی را افزایش می‌دهد (Fallah *et al*., 2018؛ Rostaei *et al*., 2018).

www.SID.ir

Archive of SID

اثر بقایای لوبیا بر درصد و عملکرد اسانس زرین گیاه در چین اول سال دوم

مطابق نتایج کسب شده از این آزمایش، به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد و عملکرد اسانس، از بقایای لوبیا مربوط به تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه و شاهد بدست آمد. بنابراین به نظر می‌رسد در این تیمار با تجزیه تدریجی بقایای لوبیا، مواد مغذی ازجمله نیتروژن در دسترس زرین گیاه قرار گرفته و سبب بهبود رشد و افزایش تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه در این گیاه می‌شود. تأمین گیاه از لحاظ عنصر نیتروژن نقش کلیدی در توسعه و تقسیم سلول‌های حاوی اسانس، کانال‌های اسانس، کرک‌های غده‌ای و کانال‌های ثانویه در افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه دارد (Alizadeh *et al*., 2010). در این راستا نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد کود آلی عملکرد اسانس نعناع را افزایش داده است (Bajeli *et al*., 2016).

بررسی اثر بقایای لوبیا بر صفات فیتوشیمیایی زرین گیاه در چین اول سال دوم

همانگونه که در قسمت نتایج مشاهده شد بین تیمارها از لحاظ میزان فنل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی در کل مطابق نتایج بدست‌آمده بیشترین میزان فنل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کمترین میزان فلاونوئید از بقایای لوبیای حاصل از تیمار کشت مخلوط افزایش ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه بدست آمد، ولی بیشترین میزان فلاونوئید در تیمار شاهد مشاهده شد. علاوه‌براین مشاهده شد که در این چین میزان ترکیب‌های ثانویه نسبت به سال قبل افزایش یافت. گزارش شده است که افزایش ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی پس از کاربرد کود آلی می‌تواند ناشی از تأثیر کودهای آلی از طریق تأمین عناصر غذایی ماکرو و میکرو بر مسیرهای متابولیکی و برخی واکنش‌های شیمیایی مربوطه برای تولید متابولیت‌های ثانویه باشد (Pandey & Patra, 2015). Amiri و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان کردند که کاربرد کودهای آلی میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گاوزبان ایرانی را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. مطالعات انجام شده در مورد گیاهان دارویی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای این مطلب است که استفاده از نظام‌هایی بر پایه اصول اکولوژیکی، به دلیل تطابق با شرایط طبیعی، بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان فراهم کرده و حداکثر ماده مؤثره در چنین شرایطی تولید می‌شود (Khalesro *et al*., 2012).

بررسی جذب نیتروژن توسط زرین گیاه

نیتروژن به دلیل شرکت در ساختار مولکول‌های بزرگ مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌تواند بر عملکرد کمّی و کیفی گیاه اثر بگذارد (Xie & Wang, 2006). دسترسی به میزان کافی نیتروژن، در محیط ریشه موجب جذب مقادیر کافی از آن و توسعه اندام هوایی گیاه می‌شود و با افزایش تولید مواد فتوسنتزی، گیاه می‌تواند اجزای عملکرد بیشتری را تولید کند. استفاده از لگوم‌ها روشی مؤثر برای تأمین نیاز نیتروژنی گیاهان و افزایش تولید محصول می‌باشد (Lithourgidis *et al*., 2011). در کشت مخلوط بادرشبو با سویا، گزارش شده است که جذب نیتروژن و فسفر در هر دو گیاه از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و ایجاد تغییرات شیمیایی در منطقه ریشه (Latati *et al*., 2014؛ Fallah *et al*., 2018) بهبود یافت. Lithourgidis و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که جذب نیتروژن توسط گندم و نخود در کشت مخلوط افزایش یافت. همانگونه که در نتایج مشاهده شد، در سال اول میزان جذب نیتروژن توسط زرین گیاه در چین دوم نسبت به چین اول و در سال دوم، در چین سوم نسبت به چین دوم کاهش یافته است، دلیل آن را می‌توان به کاهش رشد گیاه به دلیل کاهش دما در این چین‌ها نسبت به چین‌های قبلی (جدول ۲) به علت همبستگی مثبت بین رشد و عملکرد کمّی

www.SID.ir

Archive of SID

زرین گیاه با میزان نیتروژن جذب شده نسبت داد.

بررسی شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط زرین گیاه با لوبیا

نسبت برابری زمین نشان‌دهنده کارایی کشت مخلوط در جهت استفاده از منابع در مقایسه با کشت خالص است و می‌تواند به‌صورت مستقیم میزان افزایش یا کاهش محصول را در کشت مخلوط دو گونه تعیین نماید (Lithourgidis *et al*., 2011). به‌طور کلی عملکرد نسبی در زرین گیاه بالاتر از لوبیا بود که می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که زرین گیاه از کشت مخلوط با لوبیا اثر مثبت بیشتری پذیرفته است. نسبت برابری زمین بزرگتر از یک نشانگر سودمندی عملکرد کشت مخلوط در مقابل کشت خالص است که در نتیجه بهره‌برداری بهتر از زمین و استفاده مناسب از منابع طبیعی در جهت رشد گیاهان بدست آمده است (Lithourgidis *et al*., 2011). در واقع، نتایج بدست آمده بیانگر این است که اضافه کردن ۲۰٪ لوبیا به کشت خالص زرین گیاه توانسته اثر رقابتی دو گونه را تعدیل کند، ازاین‌رو در این تیمار LER بیشتر از یک شده است. محققان دیگری در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا (Hamzei & Babaei, 2017)، چای ترش و ماش (Mehr *et al*., 2017)، نعناع و سویا (Machiani *et al*., 2018a)، باقلا و نعناع (Machiani *et al*., 2018b)، شوید و سویا (Rostaei *et al*., 2018) و همچنین در کشت مخلوط بادرشبو و سویا (Fallah *et al*., 2018) مقدار LER را در تمام تیمارهای مخلوط بالاتر از یک گزارش کردند که این امر می‌تواند نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص باشد. نسبت رقابت، ابزار مهمی به‌منظور شناخت درجه رقابت یک گونه گیاهی با دیگری است (Wahla *et al*., 2009). با توجه به نتایج بدست‌آمده که حکایت از نسبت رقابتی پایین‌تر لوبیا نسبت به زرین گیاه دارد، می‌توان لوبیا را گیاهی مناسب برای کشت مخلوط با زرین گیاه معرفی نمود. در کشت مخلوط سورگوم و لوبیا چشم‌بلبلی حداکثر نسبت رقابت برای سورگوم بدست آمده، ازاین‌رو سورگوم در کشت مخلوط رقابت‌پذیرتر معرفی شده است (Oseni, 2010). اگر AG=0 شود هر دو گیاه قدرت رقابتی برابر دارند و زمانی که AG یک گیاه بزرگتر از صفر شود نشان‌دهنده غالب بودن آن گیاه بر گیاه دیگر است، در صورتی‌که AG یک گیاه کوچکتر از صفر شود به معنی مغلوب بودن آن گونه می‌باشد (Dhima *et al*., 2007). بنابر نتایج بدست‌آمده، زرین گیاه، گیاه غالب بر لوبیا می‌باشد و همین امر سبب بیشتر شدن عملکرد زرین گیاه نسبت به لوبیا می‌باشد. در کشت مخلوط گندم دوروم و نخود نیز گندم گیاه غالب (AG>0) و نخود گیاه مغلوب (AG<0) گزارش شده است (Bedoussac & Justes, 2011). شاخص دیگری که بهره‌وری و کارایی سیستم کشت مخلوط را نمایان می‌سازد، شاخص بهره‌وری سیستم (SPI) می‌باشد. بالاتر بودن این شاخص بیانگر افزایش کارایی سیستم مخلوط است. با توجه به نتایج بدست آمده، بیشترین میزان SPI، از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ لوبیا با زرین گیاه در سال دوم بدست آمد. دلیل این امر به LER بالاتر این تیمار برمی‌گردد. در نتایج پژوهشی مشاهده شد در تیمارهایی که از LER و K بالاتری برخوردار باشند، میزان SPI بالاتر و در نتیجه ثبات عملکرد بیشتری دارند (Lithourgidis *et al*., 2011).

به‌طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده، کشت مخلوط لوبیا با زرین گیاه می‌تواند عملکرد کمّی و کیفی زرین گیاه را بهبود ببخشید و همچنین نقش رعایت اصول اکولوژیکی را بر افزایش عملکرد گیاهان نمایان کند. براساس نتایج این آزمایش می‌توان تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ لوبیا با زرین گیاه را به‌عنوان تیمار برتر معرفی نمود و به‌عنوان یک تکنیک برای مدیریت مزرعه به دلیل دستیابی به سیستم کشاورزی پایدار با تولید بالا در نظر گرفت. همچنین با توجه به اینکه در این آزمایش کشت به صورت کرتی انجام شد و با

www.SID.ir

Archive of SID

اذعان به اینکه روش کرتی روش مناسبی برای کشت نبوده و باید از روش جوی و پشته استفاده شود، پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی حتماً کشت به صورت جوی و پشته‌ای انجام شود.

منابع مورد استفاده

- Amiri, M.B., Moghaddam, P.R., Jahan, M., Salehabadi, M. and Naseri, N., 2017. Effects of plant density and different organic and chemical fertilizers on some phytochemical characteristics of Iranian ox-tongue (*Echium amoenum* Fisch. & Mey.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 33(4): 649-662.
- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Khalighi, A., 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants, 4(1): 33-40.
- Amossé, C., Jeuffroy, M.H., Mary, B. and David, C., 2014. Contribution of relay intercropping with legume cover crops on nitrogen dynamics in organic grain systems. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 98(1): 1-14.
- Ashworth, A.J., Taylor, A.M., Reed, D.L., Allen, F.L., Keyser, P.D. and Tyler, D.D., 2015. Environmental impact assessment of regional switchgrass feedstock production comparing nitrogen input scenarios and legume-intercropping systems. Journal of Cleaner Production, 87: 227-234.
- Bajeli, J., Tripathi, S., Kumar, A., Tripathi, A. and Upadhyay, R.K., 2016. Organic manures a convincing source for quality production of Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). Industrial Crops and Products, 83: 603-606.
- Bargaz, A., Isaac, M.E., Jensen, E.S. and Carlsson, G., 2015. Intercropping of faba bean with wheat under low water availability promotes faba bean nodulation and root growth in deeper soil layers. Procedia Environmental Sciences, 29: 111-112.
- Bedoussac, L. and Justes, E., 2011. A comparison of commonly used indices for evaluating species interactions and intercrop efficiency: Application to durum wheat–winter pea intercrops. Field Crops Research, 124(1): 25-36.
- Betencourt, É., 2012. Interactions entre céréale et légumineuse en association et acquisition de phosphore du sol: processus rhizosphériques sous-jacents. Ph.D. CIRAD, Montpellier SupAgro, France.
- Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. and Vanderleyden, J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.)-model food legumes. Plant and Soil, 252(1): 55-128.
- Caliskan, M.E., Kusman, N. and Caliskan, S., 2009. Effects of plant density on the yield and yield components of true potato seed (TPS) hybrids in early and main crop potato production systems. Field Crops Research, 114(2): 223-232.
- Croteau, R., Burbott, A.J. and Loomis, W.D., 1972. Biosynthesis of mono-and sesqui-terpenes in peppermint from glucose-14C and 14CO2. Phytochemistry, 11(8): 2459-2467.
- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B. and Dordas, C.A., 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. Field Crops Reserch, 100: 249-256.
- Duchene, O., Vian, J.F. and Celette, F., 2017. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: Complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. A review. Agriculture, Ecosystems and Environment, 240: 148-161.
- Faham, N., Javidnia, K., Bahmani, M. and Amirghofran, Z., 2008. Calycopterin, an immunoinhibitory compound from the extract of *Dracocephalum kotschyi*. Phytotherapy Research, 22(9): 1154-1158.
- Fallah, S., Rostaei, M., Lorigooini, Z. and Surki, A.A., 2018. Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (*Dracocephalum moldavica*) in sole crop and dragonhead-soybean (*Glycine max*) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. Industrial Crops and Products, 115: 158-165.
- Fattahi, M., Nazeri, V., Torras-Claveria, L., Sefidkon, F., Cusido, R.M., Zamani, Z. and Palazon, J., 2013. Identification and quantification of leaf surface flavonoids in wild-growing populations of *Dracocephalum kotschyi* by LC-DAD-ESI-MS. Food Chemistry, 141(1): 139-146.
- Fuente, E., Suárez, S., Lenardis, A. and Poggio, S., 2014. Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: Evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 70-71: 47-52.

www.SID.ir

Archive of SID

- Khalesro, S., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A., 2012. The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 27(4): 551-560.
- Lamien-Meda, A., Nell, M., Lohwasser, U., Börner, A., Franz, C. and Novak, J., 2010. Investigation of antioxidant and rosmarinic acid variation in the sage collection of the genebank in Gatersleben. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(6): 3813-3819.
- Latati, M., Blavet, D., Alkama, N., Laoufi, H., Drevon, J.J., Gerard, F. and Ounane, S.M., 2014. The intercropping cowpea-maize improves soil phosphorus availability and maize yields in an alkaline soil. Plant and Soil, 385(1-2): 181-191.
- Li, H., Shen, J., Zhang, F., Clairotte, M., Drevon, J.J., Le Cadre, E. and Hinsinger, P., 2008. Dynamics of phosphorus fractions in the rhizosphere of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and durum wheat (*Triticum turgidum durum* L.) grown in monocropping and intercropping systems. Plant and Soil, 312(1-2): 139-150.
- Li, J.W., Ding, S.D. and Ding, X.L., 2005. Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube. Process Biochemistry, 40(11): 3607-3613.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng, S., 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. Food Chemistry, 96(2): 254-260.
- Lithourgidis, A.S., Vlachostergios, D.N., Dordas, C.A. and Damalas, C.A., 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea–cereal intercropping systems. European Journal of Agronomy, 34(4): 287-294.
- Machiani, M.A., Javanmard, A., Morshedloo, M.R. and Maggi, F., 2018a. Evaluation of competition, essential oil quality and quantity of peppermint intercropped with soybean. Industrial Crops and Products, 111: 743-754.
- Machiani, M.A., Javanmard, A., Morshedloo, M.R. and Maggi, F., 2018b. Evaluation of yield, essential oil content and compositions of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Cleaner Production, 171: 529-537.
- Mehr, A.H., Dahmardeh, M., Khammari, I. and Asgharipoor, M.R., 2017. Effects of tillage systems on
- Grigulis, K., Lavorel, S., Krainer, U., Legay, N., Baxendale, C., Dumont, M. and Pommier, T., 2013. Relative contributions of plant traits and soil microbial properties to mountain grassland ecosystem services. Journal of Ecology, 101(1): 47-57.
- Hamzei, J. and Babaei, M., 2017. Study of quality and quantity of yield and land equivalent ratio of sunflower in intercropping series with bean. Agroecology, 8(4): 490-504.
- Hashemzadeh, F., Mirshekari, B., Yarnia, M., Rahimzadeh, K.F. and Tarinejad, A., 2014. Effect of bio and chemical fertilizers on yield, yield components and mycorrhizal colonization percent on Common Dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science), 8(3): 257-270.
- Hauggard -Nielsen, H., Gooding, M., Ambus, P., Corre-Hellou, G., Crozat, Y., Dahlmann, C. and Jensen, E.S., 2009. Pea-barley intercropping for efficient symbiotic N2-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. Field Crops Research, 113(1): 64-71.
- Hauggard-Nielsen, H., Jørnsgaard, B., Kinane, J. and Jensen, E.S., 2008. Grain legume-cereal intercropping: the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. Renewable Agriculture and Food Systems, 23(1): 3-12.
- Ibrahim, H.M., 2012. Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. APCBEE Procedia, 4: 175-182.
- Jahaniani, F., Ebrahimi, S.A., Rahbar-Roshandel, N. and Mahmoudian, M., 2005. Xanthomicrol is the main cytotoxic component of *Dracocephalum kotschyi* and a potential anti-cancer agent. Phytochemistry, 66(13): 1581-1592.
- Justes, E., Bedoussac, L., Corre-Hellou, G., Fustec, J., Hinsinger, P., Jeuffroy, M.H. and Pelzer, E., 2014. Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques. Innovations Agronomiques, 40: 1-24.
- Kamali, H., Khodaverdi, E., Hadizadeh, F. and Ghaziaskar, S.H., 2016. Optimization of phenolic and flavonoid content and antioxidants capacity of pressurized liquid extraction from *Dracocephalum kotschyi* via circumscribed central composite. The Journal of Supercritical Fluids, 107: 307-314.

www.SID.ir

Archive of SID

Japanese encephalitis. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 51(9): 3367-3370.
- Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B. and Erim, F.B., 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. Food Chemistry, 115(3): 873-877.
- Treutter, D., 2005. Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. Plant Biology, 7(06): 581-591.
- Ulukapi, K. and Ozmen, S.F., 2018. Study of the effect of irradiation (60Co) on M1 plants of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and determined of proper doses for mutation breeding. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 11(2): 157-161.
- Verma, R.K., Chauhan, A., Verma, R.S., Rahman, L.U. and Bisht, A., 2013. Improving production potential and resources use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with geranium (*Pelargonium graveolens* L. Herit ex Ait) under different plant density. Industrial Crops and Products, 44: 577-582.
- Wahla, I.H., Ahmad, R.I.A.Z., Ehsanullah, A.A. and Jabbar, A.B.D.U.L., 2009. Competitive functions of components crops in some barley based intercropping systems. International Journal of Agriculture and Biology, 11: 69-72.
- Weisany, W., Raei, Y. and Pertot, I., 2015. 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.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.F., Ferrer, A. and Peigné, J., 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture: A review. Agronomy for Sustainable Development, 34(1): 1-20.
- Xie, B.D. and Wang, H.T., 2006. Effects of light spectrum and photoperiod on contents of flavonoid and terpene in leaves of *Ginkgo biloba* L. Journal of Nanjing Forestry University, 30: 51-54.
- Zeinali, H., Hosseini, H. and Shirzadi, M.H., 2014. Effects of nitrogen fertilizer and harvest time on agronomy, essential oil and menthol of *Mentha piperita* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 30(3): 486-495.

changes of soil nutrients, yield and land equivalent ratio in Roselle-Green Gram intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research, 15(2): 311-322.
- Noori, M., Poorimani, R. and Khodaee, M., 2012. Studies of UV-C Effects on *Coronilla varia* L. chlorophyll and Flavonoids. Journal of Cell and Tissue, 3(1): 43-53.
- Pandey, V. and Patra, D.D., 2015. Crop productivity, aroma profile and antioxidant activity in *Pelargonium graveolens* L'Hér. under integrated supply of various organic and chemical fertilizers. Industrial Crops and Products, 67: 257-263.
- Oseni, T.O., 2010. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indices. Journal of Agricultural Science, 2(3): 229.-234
- Rechinger, K.H., 1986. Labiatae in Flora Iranica (Vol. 150). Akademische Druck Verlagsantalt, Graz, Austria.
- Rostaei, M., Fallah, S., Lorigooini, Z. and Surki, A.A., 2018. The effect of organic manure and chemical fertilizer on essential oil, chemical compositions and antioxidant activity of dill (*Anethum graveolens*) in sole and intercropped with soybean (*Glycine max*). Journal of Cleaner Production, 199: 18-26.
- Rusinamhodzi, L., Corbeels, M., Nyamangara, J. and Giller, K.E., 2012. Maize-grain legume intercropping is an attractive option for ecological intensification that reduces climatic risk for smallholder farmers in central Mozambique. Field Crops Research, 136: 12-22.
- Saeidnia, S., Gohari, A.R., Uchiyama, N., Ito, M., Honda, G. and Kiuchi, F., 2004. Two new monoterpene glycosides and trypanocidal terpenoids from *Dracocephalum kotschyi*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 52(10): 1249-1250.
- Stoltz, E. and Nadeau, E., 2014. Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). Field Crops Research, 169: 21-29.
- Swarup, V., Ghosh, J., Ghosh, S., Saxena, A. and Basu, A., 2007. Antiviral and anti-inflammatory effects of rosmarinic acid in an experimental murine model of

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of quantitative and qualitative yield of *Dracocephalum kotschyi* Boiss. in conditions of intercropping with bean in Hamedan region

S.F. Hosseini[1] and J. Hamzei[2*]

1- M.Sc. student, Department of Crop Production and plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2*- Corresponding author, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, E-mail: j.hamzei@basu.ac.ir

Received: April 2020 Revised: September 2020 Accepted: September 2020

Abstract

To investigate the effects of common bean (*Phaseolus vulgaris*) and its residuals on agromorphological traits, yield, and qualitative characteristics of dragonhead (*Dracocephalum kotschyi* Boiss.) under intercropping conditions, and finally to evaluate the usefulness of intercropping compared to the monoculture of dragonhead, an experiment was conducted in a randomized complete blocks design with three replications at the research farm of Bu-Ali Sina University in Hamedan during growing seasons of 2018 and 2019. Experimental treatments included the additive intercropping of 0, 20 and 40% bean with dragonhead. The bean residuals were remained at the farm in the first year to determine its effects on quantitative and qualitative yield of dragonhead in the second year. Based on the results, the intercropping improved the agromorphological traits and yield of dragonhead compared to the control (dragonhead monoculture). The results showed that in the intercropping of 20% bean, the percentage and yield of essential oil, the phenol content, and the antioxidant percentage of dragonhead were higher than the control treatment, but flavonoids content was higher in the control. The results in the study of effects of bean residuals on the quantitative and qualitative traits of dragonhead in the second year showed that the meet of dragonhead needs in terms of nutrients like nitrogen increased its quantitative and qualitative yield compared to the control treatment. The relative yield of dragonhead was higher than bean, which indicated the profitability of dragonhead from intercropping with bean. In fact, the indices of land equivalent ratio (LER), competitive ratio (CR), and aggressivity (AG) showed the usefulness of dragonhead intercropping. Overall, the additive intercropping of 20% bean with dragonhead was identified as the superior treatment and can be used by farmers for organic production of dragonhead.

Keywords: Antioxidant, essential oil, plant residual, nitrogen uptake, flavonoid, phenol.

www.SID.ir