Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۹ شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۸

اثر مدیریت‌های مختلف خاک‌ورزی و گیاه پوششی لگوم بر عملکرد کدو تخمه کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) در کشت مخلوط افزایشی با لوبیا سبز

اسماعیل اسفندیاری اخلاص [۱]، جواد حمزه‌ئی *[۲]، محسن نائل [۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/٤ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۲۸

۱- دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۳- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان ایران
*مسئول مکاتبه: Email: J.hamzei@basu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، گیاه پوششی خلر و کشت مخلوط بر عملکرد کدو تخمه کاغذی، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان اجرا گردید. فاکتور خاک‌ورزی در سه سطح بدون خاک‌ورزی (NT)، خاک‌ورزی کمینه (MT) و خاک‌ورزی مرسوم (CT) و فاکتور گیاه پوششی در دو سطح شامل گیاه پوششی خلر (C_1) و بدون گیاه پوششی (C_2) در کرت‌های اصلی و سیستم کشت در سه سطح شامل کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ لوبیا+ کدو (I_1)، کشت خالص لوبیا (I_2) و کشت خالص کدو (I_3) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه، تعداد دانه در میوه، قطر میوه، وزن میوه، عملکر میوه، وزن هزار دانه برای کدو و عملکرد لوبیا سبز تحت تأثیر شیوه‌های مدیریتی قرار گرفتند. بیشترین مقدار این صفات در خاک‌ورزی‌های حفاظتی (خاک‌ورزی حداقل و بی خاک‌ورزی) همراه با گیاه پوششی و در کشت خالص هر گونه مشاهده شد. مثلا عملکرد دانه کدو با ۱۲۷/٦۰ گرم بر متر مربع در کشت خالص کدو به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۵۰٪ لوبیا + کدو با عملکرد ۱۲۱/٤۰ گرم بر متر مربع بود. تیمار خاک‌ورزی کمینه و گیاه پوششی خلر بیشترین عملکرد دانه کدو (۱۳۸/۳ گرم بر متر مربع) را نشان داد که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون خاک‌ورزی و گیاه پوششی خلر نداشت. کمترین عملکرد دانه کدو نیز در تیمار خاک ورزی مرسوم و بدون گیاه پوششی با ۱۱۰/۲ گرم بر متر مربع حاصل شد. در نهایت، با توجه به شاخص نسبت برابری زمین (۱/۵۱)، کشت مخلوط افزایشی لوبیا با کدو در تمیار خاک‌ورزی حفاظتی با گیاه پوششی خلر بهترین مدیریت برای منطقه در جهت بهبود علمکرد محصول انتخاب شد.

واژه های کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، کشت مخلوط، گیاه پوششی خلر، مدیریت پایدار، نسبت برابری زمین

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Different Managements of Tillage and Legume Cover Crop on Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Yield in Additive Intercropping with Green Bean

Esmaeil Esfandiary Ekhlas[1], Javad Hamzei[2*], Mohsen Nael[3]

Received: October 26, 2017 Accepted: December 19, 2018

1-PhD Student, Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2-Assoc. Prof., Dept. of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
3-Assist. Prof. of Soil Science, Dept. of Soil Science. Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
* Corresponding Author Email: J.hamzei@basu.ac.ir

Abstract

The effects of different tillage practices, cover crop and intercropping on yield and yield components of pumpkin by factorial split plot experiment based on randomized complete block design with three eplications was studied at the Experimental Field of Bu-Ali Sina University, Hamedan. Treatments comprised three levels of tillage practices including NT: no tillage, MT: minimum tillage (chisel plow + disk), and CT: Conventional tillage (moldboard plow + disk); and two levels of cover cropping including C_1: *Lathyrus sativus* as a cover crop and C_2: no cover crop and three levels of cultivation systems as I_1: additive intercropping of 50% green bean+pumpkin, I_2: pure green bean, and I_3: pure pumpkin. The results showed that seed yield, number of seeds per fruit, fruit diameter, fruit weight, fruit yield, seed weight of pumpkin as well as green bean yield were affected by management practices. The highest amounts of these traits were revealed at pure standing of each crop under conservation tillage with using legume cover crop. For example, pumpkin seed yield (121.40 $g.m^{-2}$) in pumpkin sole crop treatment was significantly more than the treatment of 50% green bean+pumpkin (127.60 $g.m^{-2}$). Minimum tillage and chickling pea cover crop treatment showed the highest amount of pumpkin seed yield (138.3 $g.m^{-2}$), but, minimum tillage and chickling pea cover crop treatment had no significant difference with no tillage and chickling pea cover crop treatment for this triat. The lowest pumpkin seed yield (110.2 $g.m^{-2}$) was achieved at conventional tillage and no chickling pea cover crop treatment. In general, according to the LER index, the best management was the additive intercropping of green bean with pumpkin under using conservation tillage and legume cover crop.

Keywords: Conservation Tillage, Intercropping, Legume Cover Crops, LER, Sustainable Management

مقدمه

پایداری هر بوم نظام، ارتباط مستقیمی با تنوع جانداران آن دارد. به نظر بوم شناسان کشاورزی افزایش تنوع در نظام‌های کشاورزی، میزان وابستگی به نهاده‌های خارجی را کاهش داده و فرایند تولید پایدار غذا را با تکیه بر منابع درونی بوم نظام، به ارمغان می‌آورد(ژنگ و همکاران ۲۰۰۸). یکی از ره‌یافت‌های رسیدن به کشاورزی پایدار و افزایش تنوع در بوم

www.SID.ir

Archive of SID

نظام‌های کشاورزی، به‌کارگیری مخلوطی از گیاهان، از گونه‌ها و ارقام گوناگون، استفاده از گیاهان پوششی و روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد (درسچ و همکاران ۲۰۱۰، نجوکو و همکاران ۲۰۰۷ و ابدالی مشهدی ۱۳۷۷).

با روشن‌تر شدن دشواری‌های کشاورزی تک‌کشتی از جمله آلودگی آب‌ها، خاک و همچنین کاهش توان تولید زمین‌های زراعی، توجه پژوهشگران بیش از پیش به حفظ ثبات و باروری نظام‌های تولید کشاورزی معطوف شده است (بدوساک و جسز ۲۰۱۰). بنابراین، بازنگری در روش‌های متداول زراعت و راه کارهای مربوط به بهره‌گیری بیشتر و بهینه از زمین و افزایش تولید، اهمیت خود را بیش از پیش نمایان می‌سازند. کشت مخلوط عبارت از کاشت دو یا چند گیاه به گونه هم‌زمان در یک قطعه زمین و در طول یک سال زراعی است(سالیوان ۲۰۰۳). به طور عمده کشت مخلوط به عنوان یک عملیات برای اقتصادی کردن استفاده از منابع رشدی، افزایش تولید و سودمندی در واحد سطح و زمان شناخته شده است (بهشتی و سلطانی ۲۰۱۲). از آنجا که این نظام شباهت بیشتری به نظام های طبیعی گیاهی دارد، لذا روابط و اصول اکولوژی نیز در آن اثرگذارتر از نظام‌های تک کشتی است (هالت وگاسی ۲۰۰۰). برخی از مزایای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی، افزایش عملکرد در واحد سطح (تسوبو و همکاران ۲۰۰۱) ، کاهش آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (قنبری ۲۰۰۰) ، کاهش ریسک تولید (حسینی و کولر ۱۹۸۸ تسوبو و همکاران ۲۰۰۱) و بهبود حاصلخیزی و حفاظت خاک (جنسن ۱۹۹٦)، بهره‌گیری بهتر از شرایط محیطی موجود، ثبات عملکرد در شرایط گوناگون محیطی، افزایش کارایی کاربرد آب و مواد غذایی، جلوگیری از فرسایش خاک و کاهش بهره‌گیری از سموم و مواد شیمیایی در بوم نظام‌های کشاورزی (جهان ۲۰۰٦) می‌باشد. استفاده از لگوم ها در کشت مخلوط موجب تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌شود، مصرف کود نیتروژنه کاهش می‌یابد و بر اثر آن از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می‌گردد (الیجاه و آکوندا ۲۰۰۱). این عقیده وجود دارد که علت افزایش عملکرد کشت مخلوط بقولات و غیر بقولات، عبارت از متفاوت بودن تغذیه آن‌ها از نیتروژن است. بدین ترتیب که بقولات از نیتروژن جوی و غیر بقولات از نیتروژن موجود در خاک تغذیه می‌کنند و در نتیجه رقابت دو گونه از لحاظ نیتروژن کاهش می‌یابد (هاگاردنلسون و جنسون ۲۰۰۱).

کشاورزی پایدار همواره به کیفیت و اندازه مواد آلی خاک توجه داشته است و مانده‌های گیاهی یکی از منابع مهم مواد آلی خاک به شمار می‌روند (0ی و همکاران ۲۰۰٦). از راه‌کارهای درست و عملی برای بهبود ماده آلی خاک، مدیریت بهره‌گیری درست از مانده‌های گیاهی محصولات کشاورزی، گیاهان پوششی (کود سبز) و کودهای آلی می‌باشد، به‌گونه‌ای که با بازگشت این مانده‌ها به خاک، متوسط سالانه ورودی کربن به خاک افزایش و بخشی از کربن خروجی حاصل از تجزیه میکروبی را جبران می‌نماید (لی و همکاران ۲۰۰٤ مارتنز ۲۰۰۰ و تریساتروت و همکاران ۲۰۰۰). گیاهانی که مدت کوتاهی قبل از کاشت گیاه زراعی دفن می‌شوند گیاه پوششی نامیده می‌شود که اصطلاحاً مالچ یا مانده نیز نامیده می‌شود و مانده‌ها ممکن است شامل ریشه نیز بشود (راشد محسل و حسینی ۲۰۰۷). پژوهش‌ها نشان داده است که تأمین عناصر غذایی گیاهان زراعی با بهره‌گیری از کودهای آلی می‌تواند نقش کلیدی در حاصلخیزی خاک، افزایش تولد محصول و پایداری کشاورزی ایفا نماید (ارت و همکاران ۲۰۰۷).

خاک‌ورزی حفاظتی نیز همانند یکی از روش‌های کاربردی در کشاورزی پایدار، می‌تواند سبب کند کردن روند تخریب زمین‌ها و افزایش پایداری کشاورزی گردد (آسودار ۲۰۰٤). این روش خاک‌ورزی شامل روش‌ها و تکنیک‌هایی برای کاشت محصول روی مانده‌ها و کلش به‌جامانده از محصول قبلی می‌باشد. در خاک‌ورزی

www.SID.ir

Archive of SID

حفاظتی، کشت محصول با انجام کمترین عملیات خاک‌ورزی انجام خواهد گرفت. در برابر خاک‌ورزی مرسوم، در این روش با کاهش عملیات خاک‌ورزی، کلش یا مانده‌های گیاهی به‌طور کامل با خاک آمیخته نمی‌شود و همه یا حداقل ۳۰ درصد مانده‌های گیاه زراعی قبلی، بعد از کشت محصول جدید در رویه خاک باقی می‌ماند (رعوفت و محمودیه ۲۰۰۵). غفاری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از گیاهان پوششی کلزا و چاودار عملکرد غده سیبزمینی را به‌ترتیب ٥٤ و ٥٠ درصد نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی، افزایش دادند. همچنین، رینبوت و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی واکنش ذرت و سورگوم دانه‌ای در سیستم بدون خاک‌ورزی با گیاهان پوششی و کود نیتروژن گزارش کردند که عملکرد ذرت و سورگوم دانه‌ای در تیمارهای گیاهان پوششی بقولات (نخود و ماشک گل خوشه ای) بیشترین مقدار بوده است.

در راستای کشاورزی پایدار تحقیقات فراوانی صورت گرفته است و محققان مختلف تأثیر خاک‌ورزی‌های مختلف، اثر گیاهان پوششی و یا کشت مخلوط را در شرایط مختلف و برای گیاهان متفاوت بررسی کرده‌اند، اما تا کنون مطالعه‌ای در خصوص اثر مدیریت تلفیقی خاک‌ورزی‌های مختلف با گیاه پوششی خلر در زراعت مخلوط لگوم با کدو بر عملکرد گونه‌های موجود در سیستم، تحقیقی صورت نگرفته است. بنابراین، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر گیاه پوششی خلر و کشت مخلوط افزایشی لوبیا سبز بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو تخمه کاغذی و همچنین، تعیین شاخص نسبت برابری زمین در کشت مخلوط و مقایسه آن با تک کشتی تحت سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت و ویژگی‌های محل انجام آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا واقع در روستای دستجرد در فاصله ۳۷ کیلومتری از شهر همدان انجام گرفت. محل انجام آزمایش در ٤٨ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی، و ۳۵ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی، با بلندی ۱٦۹۰ متر از سطح دریا قرار دارد. برخی از ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است. میزان کل بارندگی در طول سال زراعی۹۲-۹۳ حدود ۳۳۰ میلی‌متر بود.

طرح آزمایشی، آماده‌سازی زمین و کاشت

آزمایش به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. ترکیب فاکتوریل سه سطح مدیریت خاک‌ورزی شامل بدون خاک‌ورزی (NT)، خاک‌ورزی مرسوم (CT) و خاک‌ورزی کمینه (MT) به همراه دو سطح گیاه پوششی خلر (C_1) و بدون گیاه پوششی (C_2) در کرت-های اصلی و سه سطح الگوی کشت شامل کشت خالص کدو تخمه کاغذی، کشت خالص لوبیا سبز و کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ لوبیا سبز+ کدو در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

زمین مورد مطالعه برای چهارمین سال متوالی بود که تحت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی‌های ذکر شده و کاربرد و عدم کاربرد گیاه پوششی خلر مدیریت می-شد. سه سال قبل از انجام این آزمایش، ذرت به‌عنوان گیاه اصلی کشت شده و پس از پایان کشت، مانده‌های آن در سطح خاک رها شده بود. بذر خلر در اواسط اسفند هر سال به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کشت شده و در اواخر اردیبهشت سال بعد و دو هفته قبل از کاشت گیاهان اصلی (سه سال اول ذرت و سال چهارم کدو تخمه کاغذی و لوبیا سبز) زمانی که حدوداً ۳۰ درصد گیاه به گل رفته بود به‌صورت کف بر شده با یک دیسک سطحی در سطح کرت‌ها رها شد. سپس بعد از یک هفته با ادوات مخصوص برای هر نوع از نظام خاک‌ورزی، زمین شخم زده شد. اندازه زی‌توده برگردانده شده به خاک در تیمارهای دارای گیاه پوششی حدود ۳۰۰ گرم

www.SID.ir

Archive of SID

بر متر مربع بود.

برای اجرای خاک‌ورزی مرسوم از گاوآهن برگردان + دیسک بهره‌گیری شد. این نوع گاوآهن‌ها ۹۰ تا ۹۵ درصد مانده‌های گیاهی را در هر سری عملیات دفن می‌کنند و تنها ۵ تا ۱۰ درصد از مانده‌ها و خاک سطحی زیرورو نمی‌شود. برای انجام خاک‌ورزی کمینه نیز از گاوآهن چیزل استفاده شد. این گاوآهن برخلاف گاوآهن برگردان‌دار، خاک را برنمی‌گرداند بلکه همانند یک ابزار برنده در خاک نفوذ نموده و فقط آن را شکاف می‌دهد. سطح خاک شخم‌خورده با گاوآهن چیزل به‌گونه‌ای است که در برابر باد و باران مقاومت نشان می‌دهد و در جذب آب مفید است و چون مانده‌های گیاهی در رویه خاک باقی می‌ماند، تبخیر رطوبت را نیز کاهش می‌دهد. در کرت‌های بدون خاک‌ورزی هیچ‌گونه عملیاتی انجام نشد و کلیه مانده‌ها در سطح خاک به‌صورت پوشش باقی - ماندند. هر کرت آزمایشی (کرت‌های فرعی) به مساحت ۵×۵ متر بود. کشت خالص لوبیا سبز با تراکم ۱۸ بوته در مترمربع با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و کشت خالص کدو تخمه‌کاغذی نیز با تراکم ۲/۲ بوته در مترمربع با فاصله ردیف ۱۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. در کشت مخلوط افزایشی تراکم کدو تخمه‌کاغذی ثابت گرفته شد و ۵۰ درصد لوبیا سبز به آن اضافه گردید (در هر کرت سه ردیف کدو ثابت ماند و چهار ردیف لوبیا با همان تراکمی که قبلاً برای لوبیا ذکر شد، میان ردیف‌های کدو اضافه گردید). کاشت هردو گیاه به طور همزمان انجام شد. تنها کود شیمیایی مورد استفاده در این مطالعه کود نیتروژنه بود که برای کدوتخمه کاغذی، ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، بر اساس آزمون خاک ، طی دو مرحله (۵۰ درصد در چهار برگی و ۵۰ درصد دیگر در زمان گلدهی) و به صورت نواری و یکسان برای تمامی تیمارها اضافه شد. در کشت خالص لوبیا نیز تنها ٤٠ کیلو اوره در هکتار به عنوان استارتر و در زمان کشت به خاک اضافه شد. عملیات وجین نیز بطور یکسان در تمامی تیمارها، دستی و در سه مرحله صورت گرفت. آبیاری به صورت بارانی و هر شش روز یکبار تا پایان دوره رشد صورت گرفت. در پایان فصل رشد، با حذف اثر حاشیه، به طور تصادفی با پلات‌های یک متر مربعی نمونه‌برداری در سه تکرار انجام شد و بر اساس آن‌ها صفات، تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، وزن هزار دانه، قطر میوه، وزن میوه و عملکرد دانه برای کدو تخمه‌کاغذی تعیین شد. در مورد لوبیا نیز در طول دوره رشد و در چندین مرحله غلاف‌های سبز آماده برداشت، جمع آوری شد و در پایان فصل رشد مجموع وزن غلاف‌های برداشت شده به عنوان عملکرد لوبیا سبز در نظر گرفته شد.

مزیت نسبی کشت مخلوط در برابر کشت خالص با بهره‌گیری از نسبت برابری زمین (LER) و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید که در آن Yji و Yij به‌ترتیب عملکرد کدو تخمه‌کاغذی و لوبیا در کشت مخلوط و Yjj و Yii به ترتیب عملکرد کدو تخمه‌کاغذی (عملکرد دانه) و لوبیا (عملکرد غلاف) در کشت خالص است (0 و اوسیرو ۱۹۷۲). همچنین نسبت برابری زمین اجزای مخلوط نیز باتوجه به رابطه ۲ بدست آمد که در آن Yi عملکرد گیاه در کشت مخلوط و Ys عملکرد همان گیاه در کشت خالص است.

$$LER = Yij/Yii + Yji/Yjj \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

$$LER_i = Yi/Ys \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

به منظور مقایسه ارزش اقتصادی تیمارها، مجموع ارزش نسبی (RVT) نیز بر اساس رابطه ۳ محاسبه شد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹). در این فرمول a و b به‌ترتیب قیمت کدو تخمه کاغذی و لوبیا سبز، p_1 و p_2 به‌ترتیب عملکرد کدو تخمه کاغذی و لوبیا سبز در کشت مخلوط و m_1 حداکثر عملکرد کدو در کشت خالص است. برای محاسبه این شاخص از قیمت واحد وزن دو محصول و از عملکرد (وزن بذر برای کدو و وزن تر غلاف برای لوبیا سبز) استفاده شد. قیمت هر کیلوگرم

www.SID.ir

Archive of SID

بذر کدو ۳۰۰۰۰۰ ریال و هر کیلوگرم لوبیا سبز ۴۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد.

$$RVT = (ap_1 + bp_2) / am_1 \quad (۳)$$

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از طریق نرم افزار آماری SAS و همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت. آزمون میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

pH	EC ($dS.m^{-1}$)	CEC ($Cmolc.kg^{-1}$)	پتاسیم فراهم ($mg.kg^{-1}$)	فسفر فراهم ($mg.kg^{-1}$)	درصد					
					کربن آلی	ازت	رس	سیلت	شن	بافت خاک
۷/۴۵	۰/۴۰۹	۱۵	۳۵۰	۱۳	۰/۸	۰/۳۰	۲۷	۳۰	۴۳	لوم رسی

نتایج و بحث

تعداد دانه در میوه

تعداد دانه در میوه تحت تأثیر اثرات ساده تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و رابطه معنی‌داری نشان داد. ولی، هیچ یک از اثر متقابل‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). این پارامتر در کشت خالص کدو با ۶ درصد افزایش نسبت به ۵۰٪ لوبیا + کدو بیشترین اندازه را نشان داد (شکل ۱ الف). تعداد دانه در میوه در تیمار گیاه پوششی خلر به گونه معنی‌داری با ۱۲ درصد افزایش بیشتر از تیمار بدون گیاه پوششی بود (شکل۱ ب). همچنین خاک‌ورزی کمینه (با ۹/۲ درصد افزایش) و بی خاک‌ورزی (۸/۶ درصد افزایش) به گونه معنی‌داری این ویژگی را بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم نشان دادند ولی میان خاک‌ورزی کمینه و بی خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری دیده نشد (شکل ۱ ج). بیشترین تعداد دانه در میوه کدو تخمه‌کاغذی با ۳۱۵ عدد و کمترین اندازه آن با ۲۸۵ عدد، به ترتیب در مدیریت خاک‌ورزی حفاظتی همراه با گیاه پوششی و خاک‌ورزی مرسوم بدون گیاه پوششی بدست آمد. به نظر می‌رسد افزایش مواد آلی در تیمارهای دارای گیاه پوششی از راه افزایش عناصر غذایی قابل دسترس، بالا بودن فعالیت زیستی خاک و همچنین نگهداری رطوبت بیشتر، از راه افزایش گنجایش فتوسنتزی گیاه باعث افزایش تعداد دانه در میوه در تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی با گیاه پوششی خلر شده است. احتمالا خاک‌ورزی حفاظتی نیز از راه بهبود ساختمان و ویژگی‌های فیزیکی خاک توانسته است با افزایش رشد رویشی، بر رشد زایشی گیاه تاثیر گذاشته و تعداد دانه در میوه کدو تخمه‌کاغذی را افزایش دهد. در کشت خالص کدو نسبت به کشت مخلوط، به علت کاهش رقابت برون گونه‌ای، گیاه توانسته از عناصر غذایی موجود و نور خورشید بهتر بهره‌گیری کرده و تعداد دانه در میوه افزایش یابد. کارتنی و مولن (۲۰۰۸) اظهار داشتند افزایش مانده‌ها باعث افزایش ماده آلی، نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، افزایش گنجایش تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌شود که در نهایت باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. نتایج این آزمایش با یافته‌های جهان و همکاران (۲۰۱۰) در خصوص افزایش تعداد دانه در میوه کدو تخمه‌کاغذی تحت تاثیر گیاهان پوششی همسو است.

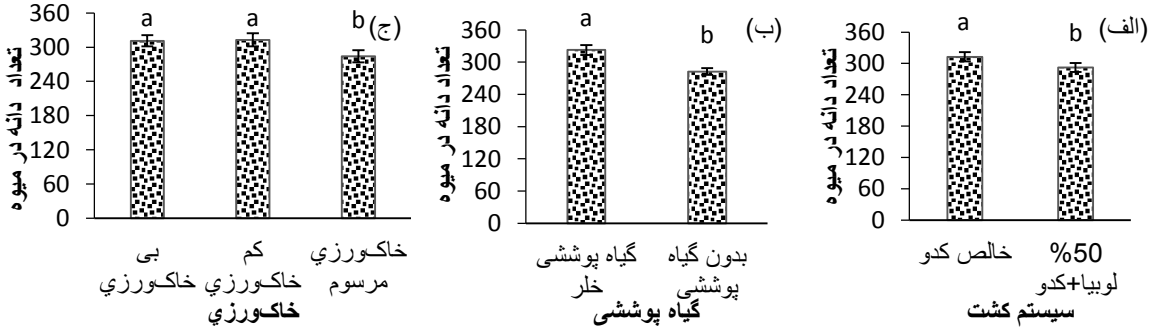
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو تخمه‌کاغذی

منابع تغییر	df	میانگین مربعات (MS)					
		تعداد دانه در میوه	تعداد میوه در بوته	عملکرد دانه	قطر میوه	عملکرد میوه	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۷۶۹۲/٤**	۰/۰٤۹ ns	۳٦۰/٤*	٤٦۳/۹**	۱/۱۸**	۵۰۷/۲**
خاک‌ورزی (T)	۲	۳۱۰۷/۱*	۰/۰۱۸ ns	۳۳۷/٤*	۱٦۵/٤**	۰/٤۹**	٦٦۵/٦**
گیاه پوششی (C)	۱	۱٤۵۲۰/٦*	۰/۰۷۵ ns	۱۸٦۳/٤**	۵٦۰/۱**	۱/۲۸**	۲۹۵۲/۱**
T×C	۲	۹۰/۳ ns	۰/۰۱٤ ns	۲٤٤/۱*	۲۲/۱ ns	۰/۰۳ ns	۱٦۳/۰*
خطای اصلی	۱۰	۱۳٤/۱	۰/۰۱۰	٦۱/۵	۳۰/٦	۰/۱٦	۵۸/۹
کشت مخلوط (I)	۱	۳۷٤۱/٤*	۰/۰٤۰ ns	۳٤۲/۳*	۱۱٤/۵*	۰/۰۳ ns	٤۲۷/۱**
T×I	۲	۷٤/۸ ns	۰/۰۰۲ ns	۵٦/۳ ns	٦/۰ ns	۰/۰۰ ns	۱۲/۷ ns
C×I	۱	۲۷۲/۳ ns	۰/۰۱۸ ns	۳۰/۳ ns	۳۸/۰ ns	۰/۰۲ ns	۱۸٦/۸ ns
T×C×I	۲	۵۷/۰ ns	۰/۰۱۰ ns	۳۰/۰ ns	۷/۱ ns	/۰۲ ns	٤/۹ ns
خطای فرعی	۱۲	۷۸٤/۷	۰/۰۱۷	٦۲/٦	۲۲/۹	۰/۰۷	٤۱/۵
ضریب تغییرات(٪)	–	۹/۲٦	۱۱/۳۵	٦/۳۵	۷/۲٦	۸/۷۲	۵/۷٦

ns و * و ** بترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد دانه در میوه کدو تخمه‌کاغذی در کشت مخلوط (الف)؛ گیاه پوششی (ب) و خاک‌ورزی (ج) میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

تعداد میوه در بوته

تعد میوه در بوته کدو تخمه‌کاغذی تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و رابطه معنی‌داری با آن‌ها نشان نداد (جدول ۲). به نظر می‌رسد این شناسه از ویژگی‌های ژنتیکی کدو بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی قرار نمی‌گیرد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه کدو تخمه‌کاغذی تحت تأثیر خاک‌ورزی، گیاه پوششی، کشت مخلوط و برهمکنش خاک‌ورزی در گیاه پوششی قرار گرفت ولی اثر سایر برهمکنش‌ها بر این صفت معنی‌داری نشد (جدول ۲). در تیمار کشت خالص کدو عملکرد دانه با ۱۲۷/٦۰ گرم در متر مربع به‌طور معنی‌داری از عملکرد تیمار ۵۰٪ لوبیا

www.SID.ir

Archive of SID

+ کدو (۱۲۱/٤۰ گرم بر متر مربع) بیشتر بود (شکل ۲الف). به نظر می‌رسد پایین بودن عملکرد در کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ لوبیا با کدو نسبت به کشت خالص کدو، به دلیل بالا بودن رقابت برون گونه‌ای در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی این محصول باشد. (قنبری و همکاران ۲۰۰۸) در کشت مخلوط خیار و ذرت بیشترین عملکرد میوه خیار را در کشت خالص گزارش کردند و عنوان کردند در سیستم‌های مخلوط افزایشی به دلیل رقابت میان گونه‌ای با ذرت، عملکرد خیار به طور معنی‌دار کاهش پیدا می‌کند. تیمار MT×C1 بیشترین عملکرد دانه کدو (۱۳۸/۳ گرم در مترمربع) را نشان داد اما تفاوت معنی‌داری با تیمار NT×C1 (g/m2) ۱۳۰/۲) نداشت و کمترین عملکرد دانه کدو نیز در تیمار CT×C2 (۱۱۰/۲ گرم در مترمربع) دیده شد. در همه تیمارهای خاک‌ورزی، کرت‌های با گیاه پوششی خلر عملکرد بیشتری نسبت به کرت‌های بدون گیاه پوششی داشتند (شکل ۲ ب).

شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه کدو تخمه‌کاغذی تحت الگوی کشت (الف) و برهمکنش خاک‌ورزی × گیاه پوششی (ب) میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

افزایش عملکرد در تیمارهای ذکرشده احتمالا به دلیل بهبود یافتن وضعیت حاصلخیزی و خصوصیات کیفیت خاک ناشی از اضافه شدن و حفظ مانده‌ها در سطح خاک می‌باشد. بالا بودن عملکرد در تیمار $MT\times C_1$ نسبت به تیمار $NT\times C_1$ هر چند از نظر آماری معنی‌دار نبود، احتمالاً به دلیل نفوذ و جاگیری بهتر ریشه‌ها در اثر شیارهای ایجادشده در این خاک‌ورزی می‌باشد؛ اما از دیگر عوامل می‌توان به اثر آبیاری بارانی اشاره کرد. در کرت‌های دارای گیاه پوششی قطرات آب مستقیم به رویه خاک برخورد نمی‌کرد و گیاهچه ها به‌راحتی از خاک خارج می‌شدند ولی در کرت‌های بدون گیاه پوششی، مخصوصاً در خاک‌ورزی مرسوم، با برخورد قطرات به رویه خاک، ذرات خاک و آب روی گیاهچه ها می‌پاشید و این امر به ویژه در لوبیا که حساسیت بیشتری نشان می‌داد باعث سوختگی گیاهچه‌ها شده که می‌تواند فتوسنتز را نیز کاهش دهد. همچنین در این تیمارها،رویه خاک بعد از خشک شدن سله می‌بست و ایجاد مقاوت در برابر رشد گیاه می‌کرد که به نظر می‌رسد همین عوامل بر عملکرد گیاهی تأثیر بسزایی داشته و باعث شده تیمارهای بدون گیاه پوششی با تاخیر در روند رشد،گیاهانی ضعیف‌تر و درنتیجه عملکرد کمتری نسبت به تیمارهای دارای گیاه پوششی داشته باشند. ردیکتی و همکاران (۲۰۱٦) در بررسی اثر خاک‌ورزی‌های گوناگون و گیاهان پوششی مختلف بر عملکرد بادمجان به این نتیجه رسیدند که خاک‌ورزی کمینه با گیاهان پوششی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم با

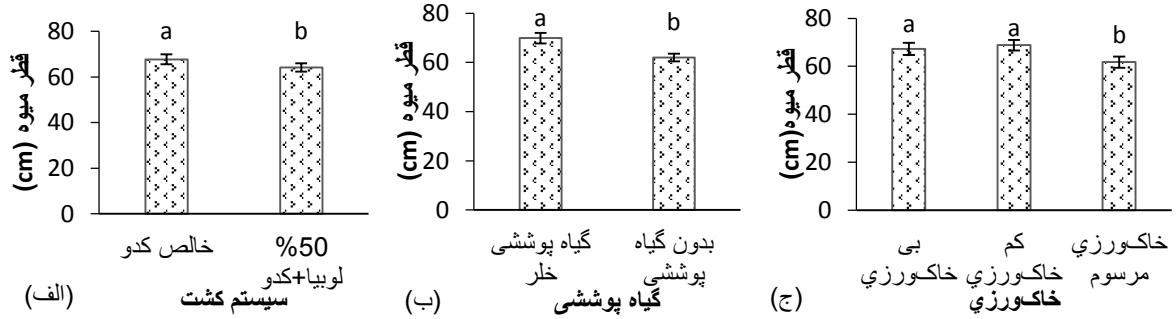
www.SID.ir

Archive of SID

همان گیاهان پوششی عملکرد بیشتری را نشان می‌دهد؛ همچنین وزن کاه و کلش بیشتری را نیز در تیمار خاک‌ورزی کمینه+گیاه پوششی دیدند. آنها گزارش کردند تیمارهایی که گیاهان پوششی دریافت می‌کنند نسبت به تیمارهای بدون گیاه پوششی عملکرد بیشتری را نشان می‌دهند. رمرودی و همکاران (۲۰۱۱) علت افزایش عملکرد علوفه سورگوم در تیمارهای گیاهان پوششی را به تجزیه و آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن ، و کاهش آبشویی این عنصر نسبت دادند. شم‌آبادی (۲۰۱۲) بیشترین و کمترین اندازه عملکرد دانه گندم را در تیمار خاک‌ورزی کمینه و خاک‌ورزی مرسوم گزارش کرد.

قطر میوه

قطر میوه تحت تأثیر خاک‌ورزی، گیاه پوششی و کشت مخلوط قرار گرفت ولی هیچ‌یک از برهمکنش بین تیمارها اثر معنی‌داری بر قطر میوه نداشت (جدول ۲). قطر میوه در تیمار خالص کدو با ٦٧/٧ سانتی‌متر به گونه معنی‌داری بیشتر از تیمارکشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ لوبیا + کدو (با میانگین ٦٤/٢ سانتی‌متر) دیده شد (شکل ۳الف). در تیمارهای دارای گیاه پوششی خلر، قطر میوه (با میانگین ٦٩/٨ سانتی‌متر) به گونه معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بدون گیاه پوششی بود (شکل ۳ ب). خاک‌ورزی کمینه قطر میوه بیشتری را نسبت به بی خاک‌ورزی نشان داد اما با بی‌خاک‌ورزی در یک گروه آماری قرار گرفت، با این حال هردو آن‌ها به گونه معنی‌داری بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم قطر میوه را افزایش داده‌اند (شکل ۳ ج). کاهش قطر میوه در تیمار مذکور احتمالا به این علت است که در شرایط خاک‌ورزی مرسوم بدون گیاه پوششی، عناصر غذایی کمتر بوده و خاک نسبت به تیمارهای دارای گیاه پوششی و همچنین خاک‌ورزی‌های حفاظتی سریع‌تر خشک می‌شود و رطوبت خود را از دست می‌دهد. همچنین عملیات خاک‌ورزی مرسوم باعث متراکم شدن خاک شده که نفوذ ریشه را نسبت به تیمارهای دیگر سخت تر و کم‌تر می‌کند. کمبود رطوبت قابل دسترس و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب اختلال در فتوسنتز و عدم رشد کافی شده و علاوه بر آن، بیشتر شدن رقابت درون گونه‌ای باعث کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی میان اندام‌های گیاه می‌شود و در نهایت باعث کاهش وزن و میزان حجم تولیدی اندام زایشی (میوه) و در نتیجه کاهش قطر میوه می‌شود.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر الگوی کشت (الف)؛ گیاه پوششی (ب) و خاک‌ورزی (ج) بر قطر میوه کدو تخمه‌کاغذی

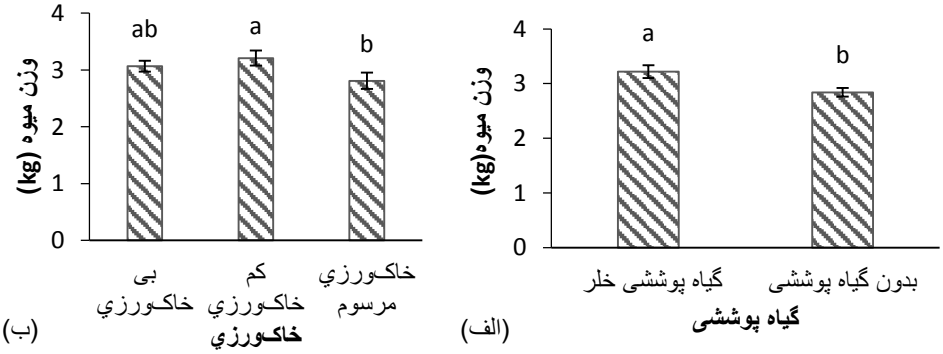
میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد میوه

عملکرد میوه به طور معنی‌داری تحت تأثیر گیاه پوششی و خاک‌ورزی قرار گرفت ولی اثر الگوی کاشت و برهمکنش بین تیمارها بر این ویژگی معنی‌داری نبود (جدول ۲). وزن میوه کدو تخمه‌کاغذی در تیمارهای دارای گیاه پوششی خلر به گونه معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بدون گیاه پوششی بود (شکل ٤الف). همچنین این ویژگی در تیمار خاک‌ورزی کمینه به طور معنی داری بیشتر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم بود، اما با بی خاک‌ورزی در یک دسته آماری قرار گرفت (شکل ٤ ب). بیشترین وزن میوه کدو تخمه‌کاغذی در تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی و گیاه پوششی با میانگین ۳/۲ کیلوگرم و کمترین آن در تیمارهای بدون گیاه پوششی و خاک‌ورزی مرسوم با میانگین ۲/۸ کیلوگرم دیده شد (شکل ٤). به نظر می‌رسد مدیریت خاک‌ورزی حفاظتی با گیاه پوششی نسبت به تیمارهای دیگر، از راه افزایش عناصر قابل دسترس گیاه و همچنین بهبود نفوذپذیری و افزایش گنجایش نگهداری آب، باعث افزایش عملکرد میوه کدو تخمه‌کاغذی شده است. کامپیگلیا (۲۰۱۰) اظهار داشت وجود مانده‌های کودهای آلی در خاک، استقرار و رشد و نمو گیاهان پوششی را بهبود بخشیده و اثرات مثبت وابسته به کشت این گیاهان، همچون افزایش گنجایش نگهداری رطوبت در خاک و تعدیل درجه حرارت خاک مجال بروز پیدا می کند که اثرات متقابل میان این دو عامل نهایتا عملکرد میوه کدو را افزایش می‌دهد. کامپیگلیا و همکاران (۲۰۱۰)و مفاخری و همکاران (۲۰۱۰) اثر گیاهان پوششی را به ترتیب بر عملکرد گوجه‌فرنگی و ذرت مثبت گزارش کردند.



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر گیاه پوششی (الف) و خاک‌ورزی (ب) بر وزن میوه کدو تخمه‌کاغذی
میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

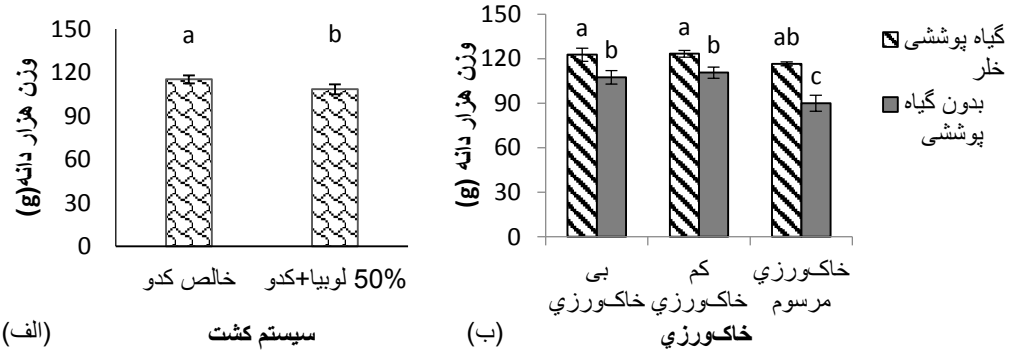
وزن هزار دانه

وزن هزار دانه کدو تخمه‌کاغذی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیرخاک‌ورزی، گیاه پوششی و الگوی کاشت و در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر اثر متقابل خاک‌ورزی در گیاه پوششی قرار گرفت. ولی، سایر اثرات متقابل دو گانه و سه گانه بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). وزن هزار دانه در تیمار کشت خالص کدو (۱۱۵ g) به طور معنی‌داری از تیمار ۵۰٪ لوبیا + کدو (۱۰۷ گرم) بیشتر بود (شکل ۵ الف). تیمار خاک‌ورزی حفاظتی با گیاه پوششی بیشترین وزن هزار دانه (۱۲۰ گرم) را داشت اما تفاوت معنی‌داری با $CT\times C_1$ (۱۱۸ گرم) نداشت. همچنین به‌طور معنی‌داری کمترین وزن هزار دانه (۱۰۸ گرم) در تیمار خاک‌ورزی مرسوم بدون گیاه پوششی مشاهده شد. بین تیمار $MT\times C_2$ و $NT\times C_2$ تفاوت معنی‌داری برای این ویژگی مشاهده نشد (شکل ۵ ب). به نظر می‌رسد کاهش کیفیت شیمیایی،

www.SID.ir

Archive of SID

فیزیکی و زیستی خاک در تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم بدون گیاه پوششی و همچنین رقابت برون گونه‌ای کمتر در کشت خالص کدو نسبت به کشت مخلوط با تاثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه موجب کاهش فتوسنتز، نرسیدن مواد به دانه و همچنین کوتاه شدن دوره رشد دانه گردیده و در نتیجه اندازه دانه و وزن دانه را کاهش داده است. تولبرگ (۲۰۱۰) و سینگ و همکاران (۲۰۱۱) نفوذپذیری و حفظ رطوبت بیش‌تر در خاک در روش خاک‌ورزی حفاظتی با حفظ مانده‌ها را در برابر روش مرسوم نشان دادند. با کاهش میزان رطوبت خاک در بعضی گیاهان، رشد اندام‌های زیرزمینی جهت افزایش سطح ریشه برای جذب آب بیش‌تر، افزایش می‌یابد. این گونه گیاهان کربوهیدرات تولیدی بیش‌تری به رشد ریشه اختصاص می‌دهند که این امر باعث کاهش انتقال مواد غذایی به سوی مخزن‌هایی همانند دانه‌های در حال پر شدن می‌گردد و در نتیجه از وزن دانه‌های تولیدی کاسته می‌شود. شم‌آبادی (۲۰۱۲) تفاوت معنی داری میان سیستم‌های خاک‌ورزی ندید اما گزارش کرد بیشترین اندازه وزن هزار دانه گندم در خاک‌ورزی کمینه و کمترین اندازه آن در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به دست آمد.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر کشت مخلوط (الف) و برهمکنش خاک‌ورزی در گیاه پوششی (ب) بر وزن هزار دانه کدو تخمه‌کاغذی

میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

عملکرد غلاف لوبیا سبز

اثرخاک‌ورزی، گیاه پوششی و کشت مخلوط بر عملکرد غلاف لوبیا سبز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، تمامی اثرات متقابل دوجانبه و سه جانبه به استثنای اثر متقابل خاک‌ورزی × کشت مخلوط، عملکرد غلاف لوبیا سبز را در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر قرار دادند (جدول ۳). بیشترین عملکرد غلاف لوبیا سبز (۱۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمارکشت خالص لوبیا سبز در خاک‌ورزی حداقل با گیاه پوششی و کمترین مقدار آن (٤۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ لوبیا + کدو به دست آمد. در همه‌ی تیمارهای خاک‌ورزی و گیاه پوششی، خالص لوبیا عملکرد غلاف بیشتری نسبت به ۵۰٪ لوبیا+ کدو نشان داد (شکل ٦)، که این امر به دلیل کاهش تعداد بوته‌های لوبیا در تیمار ۵۰٪ لوبیا+ کدو نسبت به کشت خالص لوبیا و همچنین رقابت برون گونه‌ای لوبیا و کدو در کشت مخلوط برای منابع محیطی می‌باشد. نتایج مرادی و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد در کشت مخلوط سه گانه کدوی تخمه کاغذی با ذرت و لوبیا بیشترین عملکرد در کشت خالص کدو بدست آمد

www.SID.ir

Archive of SID

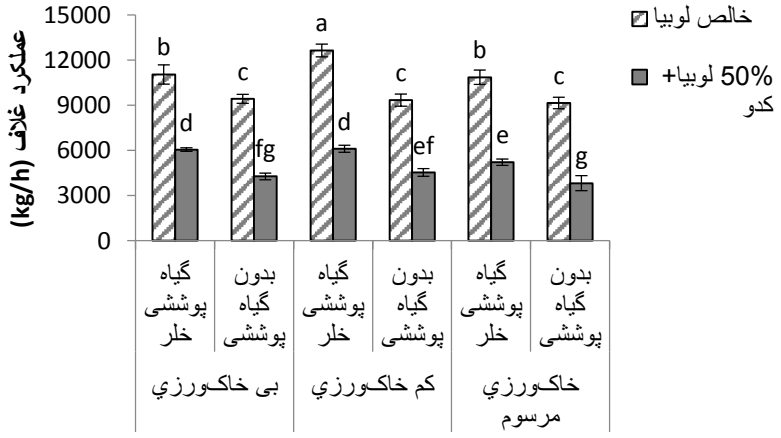
و با افزایش تراکم کدو در کشت مخلوط عملکرد لوبیا و ذرت کاهش یافته که علت این امر را تشدید رقابت میان سه گیاه گزارش کردند.

در همه تیمارها، کرت‌هایی که دارای گیاه پوششی خلر بودند نسبت به کرت‌های بدون گیاه پوششی میزان عملکرد غلاف بیشتری داشتند. در کشت خالص لوبیا بین تیمارهای $NT\times C_1$ و $CT\times C_1$ تفاوت آماری معنی‌داری دیده نشد (شکل ٦).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد غلاف لوبیا سبز

منابع تغییر	df	میانگین مربعات (MS)
		عملکرد غلاف
تکرار	۲	۳۵۷۰۴۱۲**
خاک‌ورزی (T)	۲	۲۳۸۸۰۴۴**
گیاه پوششی (C)	۱	۳۲۲۱۸۸۶۸**
T×C	۲	٦٨٥٦١٢*
خطای اصلی	۱۰	۱۱۱٦٦٧
کشت مخلوط (I)	۱	۲٦۳۲٥٦۰۳۳**
T×I	۲	۲۷۸۹۲۳ ns
C×I	۱	۸٦٦٤٥۱*
T×C×I	۲	۷۲٥٤۳٤*
خطای فرعی	۱۲	۱٤۹۲٥٦
ضریب تغییرات(٪)	–	٥/۰۱

ns و * و ** بترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.



خاک‌ورزی× گیاه پوششی× سیستم کشت

شکل ۶- مقایسه میانگین عملکرد غلاف لوبیا سبز در تیمارهای گوناگون آزمایشی
میانگین‌هایی که حداقل در یک حروف مشترک هستند، بر پایه آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (علامت I روی هرستون نشان دهنده‌ی خطای استاندارد برای هر تیمار است).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به این که ٤ سال متوالی تیمارهای خاک‌ورزی و گیاه پوششی در قطعه زمین مورد نظر اجرا شده است، لذا افزایش عملکرد در تیمارهای مذکور احتمالا به این دلیل است که گیاه پوششی خلر و خاک‌ورزی‌های حفاظتی از راه بهبود ویژگی‌های شیمیایی، زیستی و فیزیکی خاک شرایطی را فراهم کرده‌اند که عملکرد غلاف لوبیاسبز افزایش یابد. به‌خصوص گیاه پوششی که از راه افزایش ماده آلی خاک باعث افزایش گنجایش نگهداری آب در خاک و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، بهبود تخلخل، جرم مخصوص ظاهری، فعالیت آنزیمی و غیره (اسفندیاری اخلاص ۲۰۱٦) شده و عملکرد را به گونه معنی‌داری نسبت به تیمارهای بدون گیاه پوششی افزایش داده است. لیمون اورتگا و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کارایی بهره‌گیری از آب برای محصولات زراعی با کاربرد خاک‌ورزی حفاظتی نظیر سیستم بدون خاک‌ورزی و روش خاک‌ورزی حداقل بیشتر می‌شود که باعث بالا رفتن عملکرد زراعی می‌گردد. کارتنی و مولن (۲۰۰۸) گزارش کردند افزایش مانده‌ها باعث افزایش ماده آلی، نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، افزایش گنجایش تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌شود که در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه ماش گردیده است.

نسبت برابری زمین

برای ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی شناسه نسبت برابری زمین (LER) بررسی شد. در همه تیمارها این شناسه بیشتر از یک به دست آمد که نشان‌دهنده این است که در یک نسبت برابر از زمین، کشت مخلوط توانسته عملکرد بهتری را نسبت به کشت خالص داشته باشد (جدول ٤). بیشترین LER در تیمار بی خاک‌ورزی با گیاه پوششی خلر (۱/۵۲) و کمترین آن در تیمار خاک‌ورزی مرسوم بدون گیاه پوششی (۱/۳۳) دیده شد. نسبت برابری زمین (LER) برابر با یک نشان دهنده عملکرد برابر در کشت مخلوط و تک کشتی می‌باشد بنابراین می‌توان بیان کرد که برای حاصل شدن عملکردی برابر برای کدو تخمه‌کاغذی و لوبیا سبز در تک کشتی، اندازه ۵۲ درصد زمین بیشتری نسبت به مساحت زمینی که به گونه کشت مخلوط در بی خاک‌ورزی + گیاه پوششی تیمار شده است، نیاز است. علت بالا بودن LER بیشتر از یک را می‌توان تثبیت و جذب نیتروژن در کشت مخلوط (قنبری ۲۰۰۰) و بهره‌وری دو گیاه از شرایط ایجادشده از راه افزودن کود آلی عنوان کرد.

در کشت مخلوط لگوم با غیر لگوم ظاهراً پتانسیل دسترسی به عناصر غذایی در خاک به‌گونه‌ای بوده است که نسبت‌های مخلوط موجب افزایش رشد زایشی گیاه و درنتیجه برتری نسبت به کشت خالص شده است. تفاوت در عمق ریشه دهی، گسترش شعاعی ریشه و تراکم طول ریشه از عواملی هستند که بر رقابت دو جزء در کشت مخلوط برای آب و عناصر غذایی تأثیر می‌گذارند و موجب افزایش کارایی بهره‌گیری از زمین (LER) می‌شوند.

همچنین بررسی نسبت برابری زمین اجزای مخلوط نیز نشان داد که مقادیر نسبت برابری زمین جزئی لوبیا در تمامی تیمارهای آزمایشی مورد بررسی در برابرا نسبت برابری زمین جزئی کدو پایین بود (جدول ٤). کشت مخلوط بقولات همراه با سایر گیاهان می‌تواند سبب انتقال نیتروژن تثبیت‌شده توسط بقولات در خاک به گیاه همراه در کشت مخلوط شود و در نتیجه منجر به افزایش محصول گیاه همراه گردد (بانیک و همکاران ۲۰۰٦).

در این میان می‌توان به گزارش دیگر پژوهشگران استناد نمود که دلیل افزایش نسبت برابری زمین در کشت مخلوط لگوم با غیر لگوم را وابسته به مطابقت بیشتر میان نیتروژن قابل‌دسترس با نیازهای

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه در سیستم تلفیقی خاکورزی حفاظتی با گیاه پوششی لگوم می‌دانند. اصغرپور و رفیعی (۲۰۱۰) گزارش کردند در کشت مخلوط عدس و اسفرزه، نسبت برابری زمین در همه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک به دست آمد. پورامیر (۲۰۱۱) نیز در کشت مخلوط کنجد و نخود که دو حالت کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی را باهم مقایسه کرده بود، بالاترین عملکردها را در کشت مخلوط افزایشی بیان کرد. سیدی و حمزه‌ئی (۲۰۱٤) در بررسی سیستم‌های کشت مخلوط نخود و جو در رقابت با علف‌های هرز، مشاهده کردند که در همه تیمارهای آزمایشی نسبت برابری زمین بیشتر از یک بدست آمد.

مجموع ارزش نسبی کشت مخلوط در تمام تیمارهای آزمایشی بیشتر از یک به‌دست آمد که نشان از برتری اقتصادی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی تحت مدیریت تلفیقی خاکورزی و گیاه پوششی می‌باشد. بیشترین مقدار این شاخص با ۱/٤۳ در تیمار بی‌خاکورزی همراه با گیاه پوششی خلر مشاهده شد (جدول ٤). اکتر و همکاران (۲۰۰٤) در مطالعه ارزیابی کشت مخلوط عدس با گندم مجموع ارزش نسبی ۱/۸٤ را گزارش کردند. همچنین رضایی‌چیانه و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که در تمامی کشت‌های مخلوط ذرت-باقالا میزان RVT بیشتر از یک بوده و کشت‌های مخلوط به میزان ۳۹ درصد نسبت به کشت خالص سودمندی اقتصادی داشته است.

مجموع ارزش نسبی

جدول ۴- اثر گیاه پوششی و خاکورزی بر کارایی کشت مخلوط افزایشی لوبیا سبز با کدو تخمه کاغذی

تیمارها		نسبت برابری زمین جزئی کدو	نسبت برابری زمین جزئی لوبیا	نسبت برابری زمین (LER)	مجموع ارزش نسبی (RVT)
گیاه پوششی خلر	بی خاکورزی	۰/۹۷	۰/۵۵	۱/۵۲	۱/٤۳
	کم خاکورزی	۰/۹۵	۰/٤۸	۱/٤۳	۱/۳۸
	خاکورزی مرسوم	۰/۹۸	۰/٤۸	۱/٤٦	۱/۳۹
بدون گیاه پوششی	بی خاکورزی	۰/۹۹	۰/٤۵	۱/٤۵	۱/۳٤
	کم خاکورزی	۰/۸۸	۰/٤۸	۱/۳۷	۱/۲٦
	خاکورزی مرسوم	۰/۹۱	۰/٤۲	۱/۳۳	۱/۲٤

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که به به طور کلی نوع مدیریت اراضی تاثیر قابل ملاحظه‌ای می‌تواند بر عملکرد گیاهان داشته باشد. مدیریت خاکورزی حفاظتی همراه با گیاه پوششی خلر با بهبود دادن شرایط کیفیت خاک باعث افزایش مقادیر صفت‌های اجزای عملکرد شده که به تبع آن باعث افزایش عملکرد لوبیا سبز و کدو تخمه کاغذی در این تیمارها شده‌اند. همچنین شاخص LER نشان از سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در یک نسبت برابر از زمین در تیمارهای خاکورزی حفاظتی با گیاه پوششی خلر داشت. بنابر این می‌توان بهترین مدیریت در راستای افزایش عملکرد و تولید پایدار در این مطالعه برای منطقه دستجرد همدان، مدیریت تلفیقی خاکورزی‌های حفاظتی همراه با گیاه پوششی خلر و کشت مخلوط گزارش کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

Akter N, Alim MA, Islam MM, Naher Z, Rahman M and Iqbal Hossain AS. 2004. Evaluation of mixed and intercropping of lentil and wheat. Journal of Agronomy, 3(1): 48-51.

Asgharipour M and Rafiei M. 2010. Intercropping of isabgol (*Plantago ovata Forsk*.) and lentil as influenced by drought stress, American-Eurasian journal of Agricultural & Environmental Sciences Abbreviation, 9: 62-92.

Asoodar MA. 2004. New sowing point design for early root growth. In the 4th International conference on Agro Environ 2004, Role of Multi-purpose Agriculture in Sustaining Global Environment, 20-24 October 2004, Udine, Italy.

Banik B, Midya A, Sarkar BK and Ghose SS. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering, European Journal of Agronomy, 24: 325-332.

Bedoussac L and Justes E. 2010. Dynamic analysis of competition and complementarity for light and N use to understand the yield and the protein content of a durum wheat–winter pea intercrop, Plant and Soil Reserch, 330: 37-54.

Beheshti AR and Soltanian R. 2012. Assessment of the Inter-and intra-specific competition of sorghum-bean intercropping using reciprocal yield approach, Seed and Plant Improvement Journal, 28 (1):1-17. (In Persian).

Campiglia E, Mancinelli R, Radicetti E and Caporali F. 2010. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicom esculentum* Mill), Crop Protection, 29: 354-363.

Courtney RG and Mullen GJ. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the laud application of two compost types, Bioresource Technology Journal, 99: 2913-2918.

Derpsch R, Friedrich T and Li H. 2010, Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 3:1-25.

Elijah M and Akunda W. 2001. Improving food production by understanding the effect of intercropping and plant population on soybean nitrogen fixing attributes. The Journal of Food Technology in African, 6: 110-115.

Erhart E, Hatrl W and Putz B. 2007. Biowaste compost effect rate yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. European Journal of Agronomy, 23: 305-314.

Esfandiaty ekhlas ES. 2016. Effect of different tillage systems, cover crop and intercropping on some of soil quality indicators in Dastjerd region, Hamadan. MSc. thesis Bu-Ali Sina University of Hamadan, Iran.

Ghanbari A, Ghadiri H and Jokar M. 2008. Effect of intercropping of maize and cucumber on controlling weeds, Pajouhesh & Sazandegi, 73: 193-199. (In Persian)

Ghanbari BA. 2000. Intercropping field bean (*Vicia faba* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as a low-input forage. PhD. Thesis Wye Collage University of London UK.

Haugaard-Nielsen H and Jeanson ES. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of N availability. Field Crop Research 72: 185-196.

Hosseini NM and Kolar JS. 1988. Weed management studies in Pigeonpea-Mungbean Intercropping system, Iranian Journal Agricultural, 19(1): 9-16. (In Persian).

Hulet H and Gosseye P. 2000. Effect of intercropping cowpea on dry – matter and grain yield of millet in the semi-arid zone of Mali. Avalabe online at: http://www.fao.org.

Jahan M. 2006. Study on ecological aspects of intercropping chamomile (*Matricaria chamomile*) and marigold (*Calendula officinalis*) with manure. MSc. thesis Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

Jahan M, Nasiri Mahalati M, Salari MD and Ghorbani R. 2010. The effects of the use of manure and application of biofertilizers on qualitative and quantitative characteristics pumpkin Pvstkaghzy (*Cucurbita pepo* L.), Iranian Journal of Field Crops Research, 8(4): 726-737. (In Persian).

Javanshir A, Dabbagh Mohammadi-Nassab A, Hamidi A and Gholypour M. 2000. The Ecology of Intercropping (Translated). Jahad Daneshgahi Mashhad Publications. (In Persian).

Jensen ES. 1996. Grain yield, symbiotic N2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrop, Plant and Soil, 182: 25-38.

Lee JJ, Park RD, Kim YW, Shim JH, Chae DH, Rim YS, Sohn BK, Kim TH and Kim KY. 2004. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth, Bioresource Technolgy, 93(1): 21-28.

Limon-Ortega A, Sayre KD, Drijber RA and Francis CA. 2002. Soil attributes in a furrow-irrigated bed planting system in northwest Mexico, Soil &Tillage Research, 63: 123-132.

Mafakheri S, Ardakani MR, Meighani F, Mirhadi MJ and Vazan S. 2010. Rye cover crop management affects weeds and yield of corn (*Zea mays* L.), Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38: 117-123.

Martens DA. 2000. Plant residue biochemistry regulates soil carbon cycling and carbon sequestration, Soil Biology and Biochemistry, 32: 361-369.

Meskarbashi M, Bakhshandeh AM, nabipour M and kashani A, 2005. Effects of plant residue and fertilizer on Nitrogen up-take, grein yield of wheat and soil organic matter under Ahvaz conditions, Iranian Journal of Crop Sciences, 6(3): 239-247. (In Persian).

Moradi P, Asghari J, Mohsenabadi GR and Samizadeh HA. 2012. Role of Triple Intercropping System in Weeds Control and Naked-Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Yield, Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 24(4): 17-31. (In Persian).

Njoku SC, Muoneke CO, Okpara DA and Agbo FMO. 2007. Effect of intercropping varieties of sweet potato and okra in an ultisol of southeastern Nigeria. African Journal of Biotechnology 6: 1650-1654.

PourAmir F, Kouchaki AR, Nasiri Mahalati M and Ghorbani R. 2011. Evaluation of yield and yield components of sesame and pea intercropping replacement series, Iranian Agricultural Researches, 8(5): 747-757. (In Persian).

Radicetti E, Mancinelli R, Moscetti R, Campiglia E. 2016. Management of winter cover crop residues under different tillage conditions affects nitrogen utilization efficiency and yield of eggplant (*Solanum melanogena* L.) in Mediterranean environment, Soil & Tillage Research, 155: 329–338.

Ramroudi M, Majnoun Hosseini N, Hosseinzadeh AH, Mazaheri D and Hosseini MB. 2011. Evaluating the effects cover crops, tillage systems and nitrogen rates on soil properties and sorghum forage yields, Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 92: 18-23. (In Persian).

Raoufat MH and Mahmodieh RA. 2005. Stand establishment responses of maize to seedbed residue, seed drill coulters and primary tillage systems, Biosystems Engineering, 90 (3): 261-269.

Rashed Mohassel MH and Husseini SA, 2007. Expanding the Context of Weed Management, Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Rezaei-Chianeh E, Dabbagh Mohammadi Nassab A, Shakiba MR, Ghassemi-Goleezani K and Aharizad S. 2010. Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. African Journal of Agricultural Research, 6(7): 1786-1793.

Rinbott TM, Conley PS and Belevins DG. 2004. No-tillage corn and grain sorghum response to cover crop and nitrogen fertilization. Agronomy Journal 96: 1158- 1163.

Seyedi M and mzei JH. 2014. Evaluation of Barley (*Hordeum vulgare*) and Chickpea (*Cicer arietinum*) Intercropping Systems Using Advantageous Indices of Intercropping under Weed Interference Conditions, Journal of Agriculture Science, 6(9): 1-12. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Shamabadi ZA. 2012. Evaluating reduced tillage methods on energy productivity and rainfed wheat yield, Journal of Soil and Water Conservation, 1(3): 69-78. (In Persian).

Singh Y, Singh VP, Singh G, Yadav D, Sinha RKP, Johnson DE and Mortime AM, 2011. The implications of land preparation, crop establishment method and weed management on rice yield variation in the rice–wheat system in the Indo-Gangetic plains, Field Crop Reserch, 121: 64-74.

Sullivan P. 2003. Intercropping principles and practices. Available: http://www. Attar. Ncat.org

Trinsoutrot I, Recous S, Bentz B, Linères M, Chèneby D and Nicolardot B. 2000. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions, Soil Science Society of American Journal, 64: 918-926.

Tsubo M, Walker S and Mukhala E. 2001. Comparison of radiation use efficiency of mono-/inter –cropping systems with different row orientations. Field Crop Research, 71: 17-29.

Tullberg J. 2010. Tillage, traffic and sustainability-a challenge for ISTRO, Soil and Tilage Research, 111: 26-32.

Willey RW and Osiru DSO. 1972. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with special reference to plant population, Journal of Agricultural Science, 79: 519–529.

Zhang LH, and Erwerf WV, Bastiaans L, Zhang S and Spiertz JH. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton, Field Crops Research, 107: 29-42.

www.SID.ir