ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ذرت و سیب‌زمینی

فرزاد حسین پناهی،علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی، رضا قربانی[1]

چکیده

کاهش دمای خاک و تعدیل میکروکلیمای سیب‌زمینی توسط یک گیاه سایه‌انداز، در نواحی که دمای هوا و خاک در طول فصل رشد زیاد است، یک راهکار زراعی مناسب جهت بهبود عملکرد این گیاه می‌باشد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ذرت یک گیاه سایه‌انداز مناسب در این راستا می‌باشد. این آزمایش با هدف ارزیابی کشت مخلوط ذرت و سیب‌زمینی تحت شرایط آب و هوایی مشهد با هفت تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل; MC (تک‌کشتی ذرت)، MP (تک‌کشتی سیب‌زمینی)، S (کشت نواری)، ۲۵٪ I ، ۵۰٪ I ، ۷۵٪ I (به ترتیب با ۲۵٪ ، ۵۰٪ و ۷۵٪ همپوشانی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمار نواری) و R (کشت مخلوط ردیفی) بودند. نتایج نشان دادکه سایه‌اندازی سبب افزایش سطح ویژه برگ سیب‌زمینی شد، به گونه‌ای که بیشترین و کمترین مقدار متغیر مذکور به ترتیب در تیمارهای R وMP مشاهده شد. با همپوشانی تدریجی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمار S (یعنی به ترتیب تیمارهای ۲۵٪ I ،۵۰٪ I ، ۷۵٪ I و R) عملکرد ذرت در اثر فاصله بیشتر ردیفها نسبت به کشت خالص افزایش، و در مقابل عملکرد سیب‌زمینی در اثر سایه‌اندازی بیش از حد ذرت کاهش یافت. در نتیجه اختلاف معنی‌داری بین LER تیمارهای آزمایش حاصل نشد. بنابراین براساس نتایج این آزمایش کشت همزمان ذرت و سیب‌زمینی در تراکم کشت خالص خود توصیه نمی‌شود و جهت حصول نتایج بهتر باید تراکم ذرت را کاهش داد یا از سیستمهای کشت تاخیری استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تعدیل میکروکلیما، سایه‌انداز، سطح ویژه برگ، نسبت برابری زمین.

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یک گیاه مناطق معتدله است که وقتی تحت شرایط دمای بالای هوا و خاک رشد می‌کند، رشد و عملکرد آن شدیداً دچار کاهش می‌شود(۱۰،۱۱). دمای بالای هوا و خاک در اوایل فصل رشد سبب تاخیر در سبز شدن و استقرار ضعیف گیاه می‌شود(۱۰،۱۷). میانگین دمای خاک بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد سبز شدن را به تاخیر می‌اندازد(۱۵)، همچنین دمای بالای خاک در طول دوره حجیم شدن غده از تبدیل ساکارز به نشاسته در درون غده‌ها جلوگیری می‌کند(۷). تحت چنین شرایطی ایجاد تغییرات در میکروکلیمای گیاه و خنک کردن خاک در هنگام کاشت و بعد از شروع مرحله پیری عملکرد غده را بهبود می‌بخشد(۹). در سیب‌زمینی‌هایی که در نواحی گرم رشد می‌کنند پس از بسته شدن کانوپی کاهش سریعی در پوشش کانوپی اتفاق می‌افتدکه این موضوع در اثر توقف تشکیل برگهای جدید و کوتاه بودن عمر برگها می‌باشد(۱۸،۹)، در نتیجه فضاهای خالی ایجاد شده در کانوپی سبب نفوذ مستقیم تشعشعات خورشیدی و متعاقب آن خشک شدن سریعتر خاک و گرم شدن آن می‌شود. و از آنجا که مرحله غده‌بندی سیب‌زمینی نیازمند محیطی خنک و مرطوب می‌باشد، هر گونه افزایش دمای خاک یا میکروکلیما اثر منفی بر عملکرد غده خواهد گذاشت. در آزمایشی ملاحظه شد که خنک شدن خاک و حفظ رطوبت در اثر تیمارهای مالچ منجر به بهبود سبز شدن، استقرار و عملکرد غده شد(۲). همچنین نتایج برخی مطالعات نشان داده است که کشت مخلوط سیب‌زمینی با

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی و اعضای هیئت علمی گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

یک گیاه سایه‌انداز مثل ذرت، راهکار زراعی مناسبی در ارتباط با تعدیل میکروکلیمای سیب‌زمینی می‌باشد(۲،۴،۵،۹،۱۱،۱۲،۱۷،۱۸).

از طرفی از زمان کاشت تا بسته شده کانوپی سیب‌زمینی، همواره مقادیری از تشعشعات خورشیدی به دلیل وجود فضاهای خالی در مزرعه، بدون استفاده باقی مانده(۳)، که سبب اتلاف رطوبت خاک و افزایش دمای آن می‌شود و اغلب اثرات منفی در رشد سیب‌زمینی بر جای می‌گذارد(۲). برخی مطالعات در این زمینه ثابت نموده‌اندکه اگر یک گیاه سایه‌انداز مثل ذرت در قالب یک سیستم مناسب مخلوط، با سیب‌زمینی رشدکند، ضمن تعدیل میکروکلیمای سیب‌زمینی می‌تواند بخشی از تشعشعات تلف شده را نیز مورد استفاده قرار دهد(۹).

در حالیکه تحقیقات در این زمینه بسیار محدود بوده و اکثراً به دهه ۱۹۹۰ میلادی برمی‌گردد (۸)، کشت مخلوط سیب‌زمینی با گیاهان سایه‌انداز مثل ذرت، در نقاط مختلفی از جهان توسط کشاورزان به مرحله اجرا در آمده است. در استان هه‌بی چین، ۸۰ درصد سیب‌زمینی در مخلوط با ذرت و سویا تولید می‌شود، که گیاهان مذکور در قالب سیستم‌های ۱:۱ (دهه ۱۹۵۰) ، ۱:۲ (دهه ۱۹۶۰)، ۲:۲ (دهه ۱۹۷۰) (به ترتیب تعداد ردیفهای سیب‌زمینی و ذرت) و ۱:۲:۱ (حاصل ادامه تغییرات دهه ۱۹۷۰) (به ترتیب تعداد ردیفهای سیب‌زمینی، ذرت و سویا) کشت می‌شوند(۵). در نیجریه، در فصول خشک و طولانی سیب‌زمینی عمدتاً تک‌کشتی می‌شود، اما در فصول کوتاه و بارانی در تراکم‌های بسیار پایین با غلاتی مثل ذرت، سورگوم، ارزن وبقولاتی مانند لوبیا چشم بلبلی به صورت مخلوط کشت می‌شود،که در ۸۴ درصد این مخلوطها ذرت به تنهایی یا در مخلوط با گونه‌های دیگر وجود دارد(۴۶ درصد سیب‌زمینی با ذرت، ۱۵ درصد سیب‌زمینی با مخلوط ذرت و سورگوم و ۲۳ درصد سیب‌زمینی با مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی) (۴). در ارتفاعات آند سیستم کشت سیب‌زمینی تحت تاثیر ارتفاع و عرض جغرافیایی منطقه قرار دارد(۱۳). در ارتفاعات ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متری، فقط تک‌کشتی، در ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متری عمدتاً تک کشتی، در ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متری عمدتاً در مخلوط با گیاهانی مثل کدو، ذرت و سبزیجات، در ۱۸۵۰ تا ۲۳۰۰ اکثراً مخلوط با ذرت و در ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متری کشت سیب‌زمینی محدود، اما در صورت کاشت تماماً به صورت چندکشتی (سیب‌زمینی، باقلا، ذرت و برنج) یا مخلوط ذرت و سیب‌زمینی کشت می‌شود.

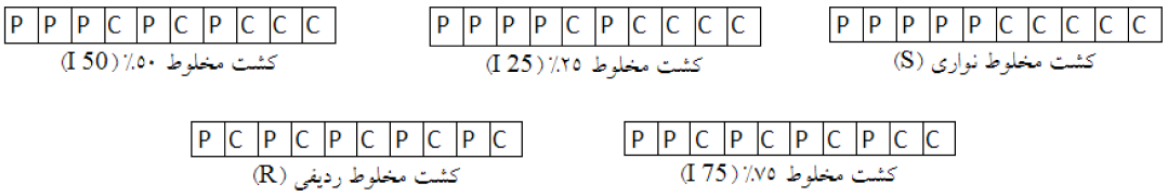
کشت مخلوط سیب‌زمینی با گیاهان سایه‌انداز با موانعی از جمله ساماندهی روشهای کاشت، رقابت طبیعی گیاه سایه‌انداز با سیب‌زمینی بر سر نور و آب و امکان کشت مکانیزه آن همراه است(۹)، که بسیار تحت تاثیر شرایط اکولوژیکی منطقه، امکانات کشاورزان، مخصوصاً دسترسی به نیروی کارگری و عوامل دیگر تولید بوده، و نیازمند مطالعات دقیق و جامع می‌باشد. لذا این آزمایش با هدف امکان‌سنجی کشت مخلوط ذرت و سیب‌زمینی تحت شرایط آب و هوایی مشهد اجرا گردید.

مواد وروش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (عرض جغرافیایی; ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی; ۵۶ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۹۸۵ متر) انجام شد. حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه در این منطقه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آزمایش با هفت تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل; MC (تک‌کشتی ذرت)، MP (تک‌کشتی سیب‌زمینی)، S (کشت نواری)، ۲۵٪ I ، ۵۰٪ I ، ۷۵٪ I (به ترتیب با ۲۵٪ ، ۵۰٪ و ۷۵٪ همپوشانی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمار نواری) و R (کشت مخلوط ردیفی) بودند(شکل ۱). برای ذرت از هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ، که یک رقم دو منظوره (دانه‌ای و علوفه‌ای) با دوره رسیدگی ۱۱۰ تا ۱۳۰ روز می‌باشد، استفاده شد، و برای سیب‌زمینی رقم آگریا که یک رقم متوسط‌رس تا دیررس است انتخاب گردید. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد و دو هفته قبل از کاشت به میزان ۳۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده شده به مزرعه اضافه گردید و تا آخر فصل رشد از هیچ‌گونه کود شیمیایی و یا آفت‌کش استفاده نشد.کاشت هر دو گونه همزمان و در ۲۰ اردیبهشت صورت گرفت. در تمام تیمارها هر کرت شامل ده پشته با

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: نحوه قرارگیری ردیف‌های ذرت و سیب‌زمینی در تیمارهای آزمایش. C؛ ذرت و P؛ سیب‌زمینی

فاصله ۷۵ سانتی‌متر از همدیگر بود و فاصله روی ردیفها برای هر دو گونه زراعی و در تمام تیمارها ۲۵ سانتی‌متر منظور گردید، در نتیجه تراکم کل تیمارهای آزمایش حدود ۵۳۳۰۰ بوته در هکتار حاصل شد که در تمام تیمارهای مخلوط نصف این تراکم مربوط به ذرت و نصف دیگر مربوط به سیب‌زمینی بود. اولین آبیاری دو روز بعد از کاشت شروع، و تا آخر فصل رشد هر هشت روز یکبار آبیاری صورت گرفت. در طول فصل رشد علفهای هرز مزرعه به صورت دستی کنترل شدند. نیمی از هر کرت به نمونه‌گیری‌های تخریبی اختصاص یافت و از یک ماه پس از کاشت تا اوایل رسیدگی، تقریباً هر دو هفته یکبار نمونه‌های تصادفی جهت محاسبه تغییرات سطح برگ و وزن خشک، به آزمایشگاه منتقل گردید. در پایان فصل رشد بوته‌های نیمه دیگرکرت جهت محاسبه عملکرد و اجزای آن مورد استفاده قرار گرفتند. عملیات برداشت نیز در تاریخ‌های ۲۷ و ۲۸ شهریور ماه صورت گرفت. در پایان داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC آنالیز شد و برای ارزیابی مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) استفاده گردید.

نتایج و بحث

تاثیر تیمارهای مخلوط بر عملکرد بیولوژیک ذرت معنی‌دار نبود(جدول ۱)، اما عملکرد اقتصادی آن تحت تاثیر قرار گرفت، به گونه‌ای که تیمار کشت مخلوط ردیفی بیشترین عملکرد اقتصادی(۴/۴۷ تن در هکتار) را در بین تیمارهای مخلوط به خود اختصاص داد و بین سایر تیمارهای مخلوط اختلاف معنی‌داری حاصل نشد(جدول ۲). دلیل این مسئله اختلاف در شاخص برداشت تیمارها بود. بیشترین شاخص برداشت(۴۷/۷۷) مربوط به تیمار کشت مخلوط ردیفی بود و بین شاخص برداشت سایر تیمارهای مخلوط اختلاف معنی‌داری وجود نداشت(جدول ۲). از آنجائیکه فاصله تمام ردیفهای ذرت در تیمارکشت مخلوط ردیفی دو برابر کشت خالص بود، گیاهان ذرت این تیمار به نحو موثری از تشعشع موجود استفاده کرده، لذا شاخص برداشت آن افزایش پیدا کرد. که این افزایش بیشتر ناشی از افزایش تعداد دانه‌های هر بلال و وزن دانه هر بلال بود، چرا که اختلاف بین وزن هزار دانه تیمارهای مخلوط جزئی بود. این نتایج کاملاً منطبق با نتایج رضوان بیدختی(۱) می‌باشد،که در آزمایش خود روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا از تیمارهای مشابه این آزمایش استفاده کرد. از آنجا که در مخلوط ذرت با گیاهانی مثل لوبیا و سیب‌زمینی، ذرت گیاه غالب بوده و گیاهان دیگر توان رقابت با ذرت بر سر برخی منابع مثل نور را ندارند(۱۴)، لذا به احتمال زیاد

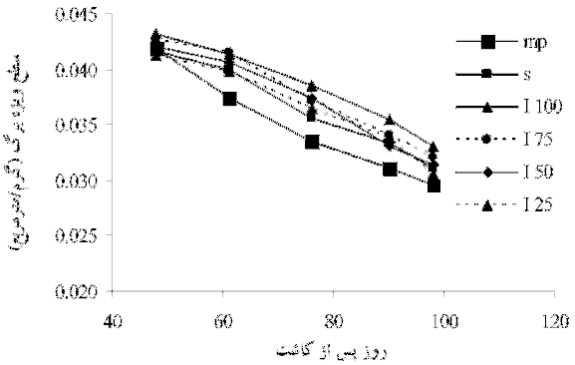
جدول ۱: جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	وزن دانه هر بلال	تعداد دانه در هر بلال	عملکرد اقتصادی	سهم ذرت در LER	LER
تکرار	۲	۲/۸	۰/۱۹	۰/۶۸۲	۱۰۴/۰۴۵	۲۹۳۶	۰/۲۹۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
تیمار	۵	** ۲۷/۷۱۳	ns۱۶/۲۹۲	** ۸/۱۲۵	** ۶۹۲/۲۳۹	* ۴۶۶۵/۸۳	** ۳/۴۳۹	** ۰/۰۸۵	ns۰/۰۰۳
خطا	۱۰	۱/۵۱۶	۵/۶۸۵	۰/۷۳۳	۱۰۱/۴۸۰	۹۸۵/۷۳	۰/۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸
کل	۱۷	-	-	-	-	-	-	-	-

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح p<۰/۰۵ و p<۰/۰۱ ، ns غیرمعنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲: تغییرات سطح ویژه برگ سیب‌زمینی در تیمارهای مخلوط و کشت خالص سیب‌زمینی

رقابت بوته‌های ذرت قبل از گلدهی نسبت به کشت خالص کاهش پیدا کرده و این مسئله سبب تشکیل تعداد دانه بیشتری در بلالهای این تیمار شده است. با همپوشانی تدریجی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمار کشت مخلوط نواری (یعنی به ترتیب تیمارهای ۲۵٪ I ، ۵۰٪ I ، ۷۵٪ I و R) تعداد ردیفهای ذرتی که فاصله‌ی آنها از هم دو برابر کشت خالص می‌شد افزایش پیدا کرد که حاصل آن افزایش تدریجی سهم ذرت در LER بود به گونه‌ای که تیمارکشت مخلوط نواری کمترین سهم(۰/۵۶) و تیمارکشت مخلوط ردیفی بیشترین سهم (۰/۷۱) را به خود اختصاص دادند(جدول ۲). البته در نهایت بین LER تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری حاصل نشد (جدول ۱) که دلیل آن کاهش تدریجی عملکرد سیب‌زمینی بر خلاف افزایش تدریجی عملکرد ذرت در تیمارهای مخلوط بود.

تغییرات سطح ویژه برگ سیب‌زمینی، که به مقدار زیادی تحت تاثیر سایه قرار می‌گیرد، نشان دادکه در طول فصل رشد بیشترین وکمترین مقدار آن به ترتیب مربوط به تیمارهای کشت مخلوط ردیفی و کشت خالص بود و با همپوشانی تدریجی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمار کشت مخلوط نواری (یعنی به ترتیب تیمارهای ۲۵٪ I ، ۵۰٪ I ، ۷۵٪ I و R) به تدریج افزایش پیدا کرد (شکل ۲). میدمور و همکاران (۱۱) نیز در آزمایش خود نتایج مشابهی را به دست آوردند. معمولاً برگهایی که در سایه قرار می‌گیرند دارای ضخامت کمتری جهت بهره‌گیری موثرتر از نور می‌باشند(۱۶). بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش سطح ویژه برگهای سیب‌زمینی در تیمارهای مخلوط ناشی از این عامل می‌باشد.

بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک سیب‌زمینی در بین تیمارهای مخلوط به ترتیب مربوط به تیمار کشت مخلوط نواری (۴/۸۸ تن ماده خشک در هکتار) وکشت مخلوط ردیفی(۳/۰۴ تن ماده خشک در هکتار) بود و بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). از آنجائیکه اختلاف بین تعداد ساقه در متر مربع، تعداد غده درهربوته ونهایتاً شاخص برداشت تیمارهای مخلوط معنی‌دار نبود(جدول ۳)، لذا عملکرد اقتصادی تیمارها کاملاً متناسب با عملکرد بیولوژیک بود به گونه‌ای که بیشترین و کمترین عملکرد اقتصادی به ترتیب مربوط به تیمارهای کشت مخلوط نواری (۱۳/۶۴ تن غده در هکتار) وکشت مخلوط ردیفی (۹/۳۵ تن غده درهکتار) بود. بر خلاف آن چه در

جدول ۲: مقادیر عملکرد، اجزای عملکرد ذرت و LER در کشت مخلوط سیب‌زمینی و ذرت

تیمار	عملکرد بیولوژیک (وزن خشک، تن در هکتار)	شاخص برداشت	وزن هزار دانه (گرم)	وزن دانه هر بلال (گرم)	تعداد دانه در هر بلال	عملکرد اقتصادی (تن در هکتار)	LER جزئی ذرت	LER
MC	a ۱۴/۶۹	b ۴۲	c ۲۰۰	bc ۱۳۲/۸۹	ab ۶۶۳	a ۶/۲۷	a ۱	a ۱
S	b ۶/۸۲	b ۴۱/۲۲	bc ۲۰۲	c ۱۲۹/۰۷	bc ۶۳۸	c ۳/۵۱	c ۰/۵۶	a ۱/۰۸
R	b ۷/۵۷	a ۴۷/۷۷	a ۲۴۰	a ۱۷۰/۷۱	a ۷۰۹	b ۴/۴۷	b ۰/۷۱	a ۱/۰۷
I 75%	b ۷/۵۲	b ۴۲/۴۱	a ۲۳۱	bc ۱۳۶/۵۰	c ۵۹۱	c ۳/۶۰	bc ۰/۵۸	a ۱/۰۳
I 50%	b ۷/۱۱	b ۴۲/۷۹	a ۲۳۹	bc ۱۴۶/۴۲	bc ۶۳۷	bc ۳/۸۲	bc ۰/۶۱	a ۱/۰۳
I 25%	b ۷/۳۸	b ۴۳/۶۷	ab ۲۲۳	b ۱۴۹/۶۶	ab ۶۶۸	c ۳/۵۸	bc ۰/۵۷	a ۱/۰۴

- میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
- LER ; نسبت برابری زمین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در سیب‌زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد غده در هر بوته	وزن غده‌های هر بوته	تعداد ساقه در متر مربع	عملکرد اقتصادی	سهم سیب‌زمینی در LER	LER
تکرار	۲	۱/۰۸۸	۲۷/۱۴۸	۹/۵	۱۰۸۲۹/۴۴۸	۶/۱۶۷	۱/۲۷۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲
تیمار	۵	۱۴/۰۸۲ **	۱۷/۲۵۸ ns	۵/۶ ns	۲۶۲۳۰/۷۰۸ *	۱۱۸/۶۳۳ **	۱۱۰/۶۲۲ **	۰/۱۶۴ **	۰/۰۰۳ ns
خطا	۱۰	۰/۵۷۷	۵/۷۴۷	۷/۹	۷۸۵۱/۲۱۹	۵/۳	۲/۱۵۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸
کل	۱۷	-	-	-	-	-	-	-	-

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح p<۰/۰۵ و p<۰/۰۱ ، ns غیرمعنی‌دار

مورد ذرت گفته شد با همپوشانی تدریجی ردیفهای ذرت و سیب‌زمینی در تیمارکشت مخلوط نواری (یعنی به‌ترتیب تیمارهای ۲۵٪ I ، ۵۰٪ I ، ۷۵٪ I و R) عملکرد سیب‌زمینی کاهش یافت که دلیل آن سایه‌اندازی بیش از حد ذرت روی کانوپی سیب‌زمینی بود، به طوریکه نهایتاً سهم سیب‌زمینی در LER تمام تیمارهای مخلوط به زیر ۰/۵ کاهش یافت(جدول ۴). در کل هر چه عملکرد ذرت در تیمارهای مخلوط به واسطه فاصله بیشتر بین ردیفها نسبت به کشت خالص افزایش یافت، کاهش عملکرد سیب‌زمینی مانع بالا رفتن LER تیمارها به بیشتر از یک و اختلاف معنی‌دار بین آنها شد. لذا به نظر می‌رسد که کشت همزمان ذرت و سیب‌زمینی در تراکم کشت خالص آنها اثرات مثبتی بر افزایش عملکرد در واحد سطح ندارد. آزمایش‌های مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی(۹) نشان داد که جهت حصول بیشترین منفعت از کشت مخلوط

سیب‌زمینی با گیاهان سایه‌انداز، سیب‌زمینی باید در تراکم کشت خالص خود کشت شود. از طرفی سیل و همکاران(۱۵) و میدمور وهمکاران(۱۲) نشان دادند که در کشت مخلوط یک گیاه سایه‌انداز با سیب‌زمینی، تراکم گیاه سایه‌انداز به گونه‌ای باید در نظر گرفته شود که ۷۰٪ کل تشعشعات موجود جهت حفظ میزان عملکرد غده به ازای هر بوته نسبت به تک کشتی، به کانوپی سیب‌زمینی منتقل شود. تنها در صورتی می‌توان تراکم گیاه سایه‌انداز را افزایش داد که از سیستمهای تاخیری استفاده شود، به گونه‌ای که هرچه تراکم گیاه سایه‌انداز بیشتر شود باید تاریخ کاشت آنرا بیشتر به تاخیر انداخت(۹).در آزمایش فنکو و همکاران(۴) که ذرت و سیب‌زمینی در تراکمهای نزدیک (۳۳۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب برای سیب‌زمینی و ذرت) با هم مخلوط شدند جهت تعیین بهترین تاریخ کاشت ذرت، ذرت در زمان‌های صفر، ۱، ۲، ۳ و ۴ هفته پس از کاشت سیب‌زمینی کشت شد. نتایج آنها نشان داد که هر چه تاخیر بیشتری در کاشت ذرت صورت گرفت عملکرد سیب‌زمینی افزایش بیشتری پیدا کرد و کشت همزمان این دو گیاه در تراکم‌های ذکر شده، باعث افزایش درآمد خالص نسبت به تک کشتی نشد. نامبردگان در آزمایش‌های تکمیلی خود به این نتیجه رسیدند که در صورت کشت همزمان دو گیاه

جدول ۴: مقادیر عملکرد، اجزای عملکرد سیب‌زمینی و LER در کشت مخلوط سیب‌زمینی و ذرت

تیمار	عملکرد بیولوژیک (وزن خشک، تن در هکتار)	شاخص برداشت	تعداد غده در هر بوته	وزن غده‌های هر بوته (گرم)	تعداد ساقه در متر مربع	عملکرد اقتصادی (وزن تر غده، تن در هکتار)	LER جزئی سیب‌زمینی	LER
MP	a۸/۸۱	a۶۵/۵۶	a۱۴/۳۳	ab۵۶۶/۴	a۲۸/۶۶	a۲۶/۱۳	a۱	a۱
S	b۴/۸۸	ab۶۱/۴۹	a۱۲/۶۶	a۶۰۹/۱	b۱۵/۳۳	b۱۳/۶۴	b۰/۵۲	a۱/۰۸
R	b۴/۰۴	b۶۰/۲۶	a۱۲/۳۳	abc۴۶۱/۵	b۱۱/۳۳	c۹/۳۵	d۰/۳۵	a۱/۰۷
۱۷۵%	b۳/۳۶	b۵۹/۵۵	a۱۱/۶۶	c۳۷۵/۲	b۱۳/۳۳	bc۱۱/۹۳	bc۰/۴۵	a۱/۰۳
۱۵۰%	b۳/۸۳	b۵۸/۷۳	a۱۳/۶۶	bc۴۰۶/۴	b۱۳/۳۳	bc۱۱/۰۳	cd۰/۴۲	a۱/۰۳
۱۲۵%	b۳/۵۴	b۶۱/۱۹	a۱۵/۳۳	bc۴۲۴/۶	b۱۵	b۱۲/۴۴	bc۰/۴۷	a۱/۰۴

- میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
- LER ; نسبت برابری زمین

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم ذرت نباید بیشتر از ۱۶۵۰۰ بوته در هکتار باشد چرا که افزایش بیشتر تراکم ذرت سبب سایه‌اندازی بیش از حد روی سیب‌زمینی شده و عملکرد آنرا کاهش می‌دهد. در آزمایش میدمور و همکاران (۱۲) زمانیکه ذرت و سیب‌زمینی به صورت همزمان و در تراکم کشت خالص آنها کشت شدند، عملکرد سیب‌زمینی در تیمارهای مخلوط در اثر سایه‌اندازی بیش از حد ذرت، به طور معنی‌داری نسبت به تک کشتی کاهش پیدا کرد، اما در تیمارهایی که تراکم ذرت بیشتر از ۲۰٪ کل تراکم مخلوط نبود (یعنی نسبت‌های ۱:۴، ۱:۶ ، ۱:۹ و ۱:۱۱ ، به ترتیب تعداد ردیفهای سیب‌زمینی و ذرت) عملکرد سیب‌زمینی مشابه و حتی بیشتر از تک کشتی بود که دلیل آن بهبود شرایط میکروکلیمای سیب‌زمینی در اثر سایه‌اندازی ذرت، بدون تاثیر منفی سایه گزارش شد.

به‌طور کلی نتایج نشان داد که کشت همزمان ذرت و سیب‌زمینی در تراکم معمول کشت خالص آنها، باعث بهبود عملکرد سیب‌زمینی نشد. اگرچه در آزمایش کیمانی(۶)کشت همزمان ذرت و سیب‌زمینی در تراکم کشت خالص آنها نتایج مثبتی به دنبال داشت، اما آزمایش‌های دیگری نشان داده‌اند که برای حصول نتایج بهتر باید تراکم گیاه سایه‌انداز را کاهش داد یا از سیستمهای کشت تاخیری استفاده نمود(۱۲،۹،۴). در شرایط آب و هوایی مشهدکشت تاخیری گیاه سایه‌انداز به درون سیب‌زمینی روش مناسبی نیست، زیرا بخش پایانی فصل رشد ذرت به اوایل فصل پاییز برخورد می‌کند، که دمای پایین هوا در این زمان مناسب رشد یک گیاه C۴ نیست. بعلاوه هدف اصلی ، که تعدیل میکروکلیمای سیب‌زمینی در اوایل فصل رشد، جهت بهبود سبز کردن واستقرار آن باشد حاصل نخواهد شد. اما به احتمال خیلی زیاد کشت تاخیری سیب‌زمینی در درون ذرت مناسب و عملی باشد. در این حالت مرحله پرشدن غده همزمان با اواخر تابستان و اوایل پاییز می‌شود، که دمای هوا تقلیل یافته و مناسب رشد سیب‌زمینی می‌باشد، ضمن اینکه ذرت هم از دماها و تشعشعات بالای ابتدای فصل استفاده می‌کند. تمام این فرضیات نیازمند مطالعات دقیق جهت انتخاب مناسبترین ارقام از نظر سازگاری و دوره رسیدگی و تعیین بهترین زمان کاشت، تراکم و فواصل کاشت هر دو گونه مخلوط می‌باشد.

منابع

۱- رضوان بیدختی، ش. ۱۳۸۳. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ذرت و لوبیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

2-Batugal, P.A., A. De la Cruz, W.H. Libunao and A.M. Khwaja. 1990. Intercropping potato with maize in lowland Philippines. Field Crops Research. 25: 83-97.

3-Hrarris, P. M. 1990. Potato crop radiation use: A justification for intercropping. Field Crops Research. 25: 25-39.

4-Ifenkwe, O. P. and S. O. Odurukwe. 1990. Potato/maize intercropping in the Jos Plateau of Nigeria. Field Crops Research. 25: 73-82.

5-Jieming, L. and D. J. Midmore. 1990. A review of potato intercropping practices in Western Hubei, China. Field Crops Research. 25: 41-50.

6-Kimani, J. D. 1987. An agronomic evaluation of potato/maize and potato/bean intercrops. M.Sc. Thesis, University of Nairobi. In Midmore, D. J. 1990. Scientific basis and scope for further improvement of intercropping with potato in the tropics. Field Crops Research. 25: 3-24.

7-Krauss, A. and H. Marschner. 1984. Growth rate and carbohydrate metabolism of potato tubers exposed to high temperature. Potato Research. 27: 297-303.

8-Midmore, D. J. 1990. Introduction: Intercropping of the potato in the tropics. Field Crops Research. 25: 1-2.

9-Midmore, D. J. 1990. Scientific basis and scope for further improvement of intercropping with potato in the tropics. Field Crops Research. 25: 3-24.

10-Midmore, D. J., J. Roca and D. Bearrios. 1984. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics: I. Soil temperature effects on emergence, plant development and yield. Field Crops Research. 8: 255-271.

11-Midmore, D. J., J. Roca and D. Bearrios. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics: IV. Intercropping with maize and the influence of shade on the potato microenvironment and crop growth. Field Crops Research. 18: 141-157.

12-Midmore, D. J., D. Bearrios and J. Roca. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics:V. Intercropping with maize and the influence of shade on tuber yields. Field Crops Research. 18: 159-176.

Archive of SID

www.SID.ir

13-Rhoades, R.E. and A.J. Bebbington. 1990. Mixing it up: Variation in Andean farmers rationales for intercropping of potatoes. Field Crops Research. 25: 145-156.
14-Roy, S.K. and P.K. Biswas. 1992. Effect of plant density and detopping following silking on cob growth, fodder and grain yield of maize (*Zea mays*). J. Agric. Sci. Comb. 119: 297-301.
15-Sale, P. J. M. 1976. Effects of shading at different times on the growth and yield of the potato. Australian Journal Agriculture Research. 27: 557-566.
16-Sandri, M.A., J.L. Andriolo, M. Witter and T. Dal Ross. 2003. Effect of shading on tomato plants grow under greenhouse. Horticultura Brasileira, Brasilia. 21: 642-645.
17-Vander Zagg, P. and A. C. Demagante. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in an isohyperthermic environment. III. Evaluation of clones. Field Crops Research. 19: 167-181.
18-Vander Zagg, P. and A. C. Demagante. 1990. Potato (*Solanum* spp.) in an isohyperthermic environment. V. Intercropping with maize. Field Crops Research. 25: 157-170.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of yield and yield component in potato/corn intercropping

F. Hosseinpanahi, A. Koocheki, M. Nassiri, R. Ghorbani[1]

Abstract

Modification of soil temperature and canopy microclimate of potato is an appropriate factor, where soil temperature during the growing season is high. Using a shade crop such as corn has been proved to be a proper tool to overcome this problem. An attempt was made to evaluate the potato/corn intercropping under climatic conditions of Mashhad. An experiment was conducted with different combination of corn and potato: MC(corn monoculture), MP(potato monoculture), S(strip intercropping), I 25%, I 50%, I 75%(with the potato/corn rows overlapping of 25%, 50% and 75% in the strip treatment) and R(row intercropping), in a randomized complete block design with three replications. The results showed that shading caused to an increase in specific leaf area of potato in such a way that the maximum and minimum value of this variable was related to R and MP treatments, respectively. With the gradual overlapping of the potato/corn rows in strip treatment (i.e I 25%, I 50%, I 75% and R, respectively), the corn yield increased as the result of higher rows distance than sole crop, in contrast potato yield decreased as the result of corn overshading. Consequently there was no significant difference between the experimental treatments LER. Therefore according to the results of this experiment the simultaneous planting of corn and potato with their sole crop density is not recommended, and in order to achieve better results, the corn density most be decreased, or alternatively relay intercropping systems could be used.

Key words: Microclimate, shading, specific leaf area, land equivalent ratio.

Archive of SID

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

www.SID.ir