

بهبود عملکرد محصول سیب زمینی با استفاده از کود سبز

مریم خضری^{۱*}، عزیز باقری^۲، مجید بصیرت^۳، بیتا سهیلی مقدم^۴

۱- استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲- مربی بازنشسته مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

۳- دانشیار پژوهشی بازنشسته مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۴- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: maryamkhezri86@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۱

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴

چکیده

برای نشان دادن تأثیر گیاهان ارزن، چاودار و مخلوط ماشک و جو به عنوان کود سبز در میزان عملکرد محصول سیب زمینی، پس از آماده سازی زمین و کوددهی آن در اواسط فصل پائیز، گیاهان ارزن، چاودار و مخلوط ماشک و جو کاشته شدند. آزمایش های کود سبز شامل: چاودار (Kg ۳۰ ha-1)، ارزن (Kg ۵ ha-1)، جو ۳۰ درصد و ماشک ۷۰ درصد (Kg ۱۰۰ ha-1)، مخلوط چاودار با جو و ماشک (نصف تیمارهای تک کشتی) و آیش بودند. در اواخر اردیبهشت، زمین شخم و سیکلوتیلر زده شد تا ساقه ها و برگ های این گیاهان به خوبی خرد شده و با خاک مزرعه مخلوط شوند. کشت غده های سیب زمینی رقم اگر یا، سه هفته تا یک ماه پس از پوسیده شدن کود سبز انجام شد. نتایج نشان داد که ارزن گزینه مناسبی برای استفاده به عنوان کود سبز در زراعت سیب زمینی نیست اما سایر تیمارها موجب افزایش عملکرد محصول سیب زمینی نسبت به تیمار شاهد (آیش) شدند. استفاده از چاودار در استان اردبیل موجب افزایش ۲۷/۹۷ درصدی محصول نسبت به شاهد شد و هم چنین مخلوط جو و ماشک عملکرد را به میزان ۱۴/۸۷ درصد نسبت به زمین آیش افزایش داد. در استان همدان، افزایش عملکرد ۲۲/۹۵ درصدی نسبت به شاهد پس از استفاده از تیمار مخلوط جو و ماشک و افزایش عملکرد ۱۴/۴۰ درصدی نسبت به شاهد پس از کاشت ترکیب چاودار با مخلوط جو و ماشک مشاهده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، کاشت گیاهان چاودار، جو و ماشک به عنوان کود سبز در مدیریت مزارع سیب زمینی به منظور افزایش عملکرد توصیه می شود.

واژگان کلیدی: سیب زمینی، عملکرد، چاودار، جو، ماشک

بیان مسئله

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) با تولید سالانه ۴۰۰ میلیون تن، پس از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول کشاورزی پرمصرف در دنیا است (۶ و ۱۰). اهلی کردن سیب زمینی حدود ۸۰۰۰ سال پیش در منطقه‌ای واقع در مرز بین کشورهای پرو و بولیوی انجام شد. در طول تاریخ، سیب زمینی با داشتن ویژگی‌های برجسته‌ای از جمله: عملکرد بالا در مدت زمان کوتاه، زمین کم مورد نیاز برای کشت و سازگاری آن با طیف وسیعی از شرایط محیطی به امنیت غذایی و ریشه‌کنی فقر کمک کرده است (۸). غده سیب زمینی سرشار از کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی مختلف می‌باشد و به دلایل یادشده، یک محصول بسیار مهم در کشاورزی ارگانیک است و به عنوان یک محصول با تقاضای بالا در بازار محصولات کشاورزی شناخته می‌شود (۳ و ۶).

داده‌های آمارنامه کشاورزی نشان می‌دهد که در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲، سطح زیرکشت سیب زمینی در کشور حدود ۱۴۱ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۵,۲۴۶ هزار تن بوده است. استان‌های همدان، اردبیل، جنوب کرمان، فارس، اصفهان، کردستان و چهارمحال و بختیاری به ترتیب بیشترین تولید سیب زمینی را به خود اختصاص داده‌اند. در این سال زراعی، بیشترین عملکرد در مناطق کشت عمده سیب زمینی یادشده بین ۳۴ تا ۴۲ تن در هکتار متغیر بوده است (۱). این تفاوت نشان می‌دهد که عملکرد و کیفیت محصول سیب زمینی به شدت تحت تأثیر عوامل مختلف مانند: رقم، شرایط اقلیمی، روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک، تناوب زراعی، روش‌های کشت و چالش‌های مرتبط با آفات و بیماری‌های گیاهی قرار دارد (۳). علاوه بر آن رشد و نمو و کیفیت محصول سیب زمینی به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت غده‌های بذری می‌باشد. نسبت بین عملکرد واقعی و بالقوه محصول سیب زمینی از ۱۰ تا ۷۵ درصد متغیر است اما این نسبت به طور معمول بین ۳۰ تا ۴۰ درصد است و بدیهی است که به

سطح نهاده‌های استفاده‌شده، بستگی دارد. کاهش این فاصله با مدیریت زراعی مناسب امکان‌پذیر است، مشروط بر این که استفاده از نهاده‌های کشاورزی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد و تغییرات اقلیم روی عملکرد محصول تأثیر نگذارند (۵).
۱- نتایج بررسی‌های میدانی، تفاوت عملکرد بین سامانه‌های کشاورزی مرسوم و ارگانیک زراعت سیب زمینی را نشان می‌دهد که این تفاوت با کوددهی کم‌تر در سامانه‌های ارگانیک و حفاظت محصول در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده ارتباط دارد. این تحقیقات نشان می‌دهد که ۴۸ درصد این تفاوت به کاهش کوددهی و به‌ویژه کودهای ازته در مزارع کشت ارگانیک و ۲۵ درصد به آفات و بیماری‌های گیاهی که به‌طور عمده شامل: سوختگی دیرهنگام ناشی از *Phytophthora infestans* و سوسک کلرادو (*Leptinotarsa decemlineata*) است، بر می‌گردد (۶).

استفاده از اصلاح‌کننده‌های ارگانیک خاک یکی از روش‌های زراعی مؤثر در بهبود عملکرد محصولات کشاورزی است (۴). گیاهانی که به عنوان کود سبز در تناوب با گیاهان زراعی استفاده می‌شوند، منبع مهم کودهای آلی هستند. شخم زدن و دفن کردن کود سبز در خاک موجب حاصلخیزی و افزایش کیفیت خاک به‌ویژه افزایش نیتروژن و پتاسیم می‌شود. ماشک گل‌خوشه‌ای^۱ یا ماشک زمستانی (*Vicia villosa* Roth)، ماشک معمولی^۲ (*Vicia sativa* L.) و ماشک شیرین^۳ یا ماشک چینی (*Astragalus sinicus* L.) از تیره لگومینوز^۴، گزینه‌های مناسبی برای کود سبز هستند. نیتروژن هوا که برای گیاهان زراعی غیرقابل استفاده است، به وسیله باکتری-های مستقر در گره‌های ریشه‌های این گیاهان تثبیت شده و با افزایش محتوای نیتروژن خاک، موجب تقویت آن می‌شوند (۹). از دیگر اثرات کودهای سبز، افزایش جمعیت میکروب‌های مفید موجود در ریزوسفر گیاهان و به تبع آن ارتقاء عملکرد محصول و کاهش خسارت ناشی از بیماری‌های گیاهی است (۷).

^۳ - Milk vetch
^۴ - Fabaceae

^۱ - Hairy vetch
^۲ - Common vetch

معرفی دستاورد یا راهکار

براساس نتایج آزمون خاک و با توصیه مجری پروژه از مؤسسه تحقیقات خاک و آب بعد از آماده‌سازی زمین در اوائل پائیز، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۲۵ کیلوگرم کود سولفات روی استفاده شد. میزان کود اوره مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که $\frac{1}{3}$ با آبیاری دوم پس از کشت سیب‌زمینی، $\frac{1}{3}$ در زمان فاروئر زدن و $\frac{1}{3}$ باقیمانده در زمان گلدهی به زمین اضافه شد (شکل ۱).

در اواسط آبان‌ماه و پس از آماده‌سازی زمین و کوددهی، بذریابی کودهای سبز با دست انجام شد و سپس خاک‌دهی روی بذرها با زدن دیسک صورت گرفت. تیمارهای کود سبز شامل: چاودار (30 Kg ha^{-1})، ارزن (5 Kg ha^{-1})، جو ۳۰ درصد و ماشک ۷۰ درصد (100 Kg ha^{-1})، مخلوط چاودار با جو و ماشک (نصف تیمارهای تک‌کشتی) و آیش (بدون کود سبز) بودند. در اواخر اردیبهشت زمین، شخم و سپس سیکلوتیلر زده شد تا ساقه‌ها و برگ‌های این گیاهان به‌خوبی خرد شده و با خاک مزرعه مخلوط شوند.

برای کشت از غده‌های بذری سیب‌زمینی رقم آگria^۱ استفاده شد. پس از تنظیم فاصله ۷۵ سانتی‌متری هر ردیف با ردیف کناری و فاصله ۲۵ سانتی‌متری هر گیاه با گیاه کناری، کاشت غده‌های بذری با دستگاه سیب‌زمینی‌کار خودکار انجام شد. برای هر تیمار، چهار ردیف سیب‌زمینی کشت شد و دو خط کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. کشت غده‌های سیب‌زمینی سه هفته تا یک ماه پس از مخلوط شدن کود سبز با خاک و فرصت کافی برای پوسیدگی اولیه کود سبز انجام شد. عملکرد محصول نیز سه ماه پس از کشت غده‌های بذری ارزیابی شد. هنگام نمونه‌برداری از دو خط وسطی هر تیمار نمونه‌برداری انجام شد.

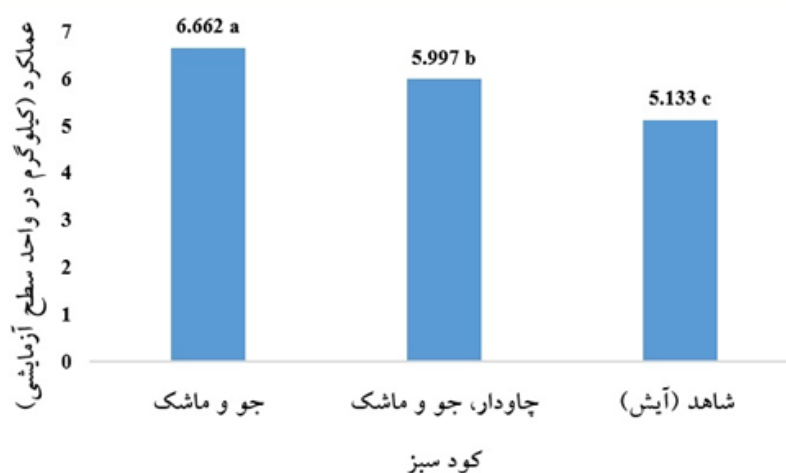
گیاه ارزن گزینه مناسبی برای کشت در مزارع سیب‌زمینی در استان‌های همدان و اردبیل نیست. در هر دو مزرعه آزمایشی، سایر گیاهان رشد خوبی داشتند اما به‌دلیل سرمای زودرس در این مناطق، گیاه ارزن سبز نشد. در سال دوم با هدف گریز از دوره سرما، کشت ارزن به‌جای آبان‌ماه در اسفندماه انجام شد اما باز هم به‌دلیل سرمای زیاد و بارش شدید برف در این مناطق، بذرها در ارزن سبز نشدند و کاشت ارزن به‌عنوان کود سبز در زراعت سیب‌زمینی در این مناطق نامناسب تشخیص داده شد.

در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقاتی اکباتان واقع در استان همدان، استفاده از تیمار مخلوط جو و ماشک موجب افزایش عملکرد به‌میزان ۲۲/۹۵ درصد نسبت به تیمار شاهد (آیش) شد. در تیمار آیش، عملکرد ۵/۱۳۳ کیلوگرم در واحد آزمایشی (۳۰ مترمربع) بود در حالی‌که میزان عملکرد در تیمار مخلوط جو و ماشک، ۶/۶۶۲ کیلوگرم در واحد آزمایشی بود. در تیمار دیگر که علاوه بر مخلوط جو و ماشک هم‌زمان گیاه چاودار نیز به عنوان کود سبز کشت شده بود، وزن غده ۱۰ بوته برداشت‌شده در واحد سطح آزمایشی ۵/۹۹۷ کیلوگرم بود و افزایش عملکرد به‌میزان ۱۴/۴۰ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ۲).

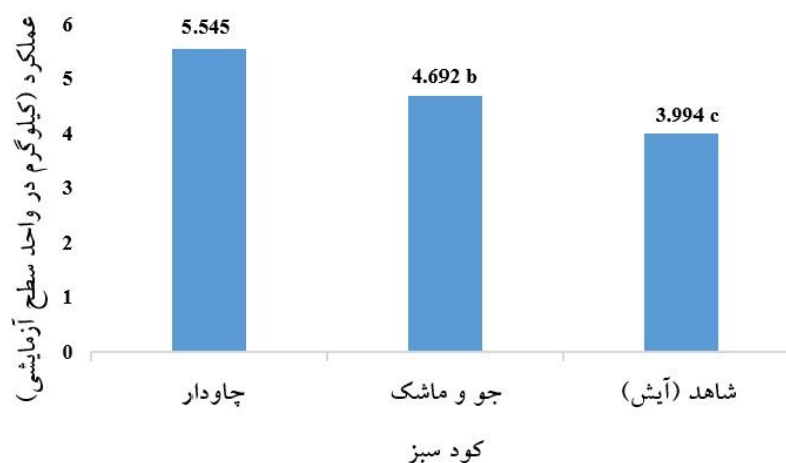
نتایج حاصل از مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقاتی آلاروق واقع در استان اردبیل نشان داد که استفاده از چاودار به‌عنوان کود سبز، افزایش عملکرد ۲۷/۹۷ درصد نسبت به شاهد را به‌همراه دارد. هم‌چنین کاشت مخلوط جو و ماشک پیش از زراعت سیب‌زمینی موجب افزایش ۱۴/۸۷ درصدی عملکرد نسبت به تیمار آیش شد. در این مزرعه آزمایشی، وزن غده ۱۰ بوته برداشت‌شده در واحد سطح آزمایشی در تیمار چاودار ۵/۵۴۵، در تیمار مخلوط جو و ماشک ۴/۶۹۲ و تیمار آیش ۳/۹۹۴ کیلوگرم بود (شکل ۳).



شکل ۱- کشت کود سبز در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، ایستگاه تحقیقاتی آلاروق



شکل ۲- میزان عملکرد محصول ۱۰ بوته سیب زمینی (کیلوگرم) در واحد سطح آزمایشی (۳۰ مترمربع) در مزرعه آزمایشی استان همدان



شکل ۳- میزان عملکرد محصول ۱۰ بوته سیب زمینی (کیلوگرم) در واحد سطح آزمایشی (۳۰ مترمربع) در مزرعه آزمایشی استان اردبیل

توصیه ترویجی

۳- کشت بذره‌های گیاهان کود سبز یادشده باید در اواسط آبان‌ماه و پس از آماده‌سازی زمین و کوددهی انجام شود. در اواخر اردیبهشت‌ماه زمین، شخم و سیکلوتیلر زده شود تا اندام هوایی این گیاهان به‌خوبی خرد شده و با خاک مزرعه مخلوط شوند و تجزیه قطعات گیاهی سریع‌تر انجام شود.

۴- کشت غده‌های سیب‌زمینی سه هفته تا یک ماه پس از مخلوط شدن کود سبز با خاک و تجزیه اندام هوایی گیاهان استفاده‌شده به‌عنوان کود سبز انجام شود.

به‌منظور کاهش فاصله بین عملکرد واقعی و بالقوه محصول سیب‌زمینی در مناطق مختلف کشور، ضروری است که علاوه بر در نظر گرفتن اثرات مثبت کودهای سبز مناسب با اقلیم هر منطقه، عوامل مختلف دیگر شامل: متغیرهای تغذیه‌ای، مدیریت آبیاری و تنش‌های زیستی و غیرزیستی نیز در نظر گرفته شود.

کشت گیاهان مناسب با شرایط آب و هوایی منطقه به‌عنوان کود سبز در مزارع سیب‌زمینی می‌تواند موجب بهبود عملکرد محصول شود.

۱- ارزن به‌دلیل عدم رشد کافی گیاه در پائیز، گزینه مناسبی به‌عنوان کود سبز در زراعت سیب‌زمینی در مناطق سردسیر از جمله: استان‌های همدان و اردبیل نیست.

۲- کاشت گیاهان چاودار به‌میزان 30 Kg ha^{-1} ، مخلوط جو 30 درصد و ماشک 70 درصد به‌میزان 100 Kg ha^{-1} و استفاده از چاودار با مخلوط جو و ماشک (نصف تیمارهای تک-کشتی) می‌تواند افزایش عملکرد محصول نسبت به آیش را به-همراه داشته باشد.

فهرست منابع

- ۱- بی‌نام. ۱۴۰۳. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱، جلد اول: محصولات زراعی. مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی. تهران. ۱۲۶ صفحه.
- ۲- خضری، مریم؛ عزیز باقری؛ مجید بصیرت و بیتا سهیلی مقدم. ۱۴۰۳. بررسی تأثیر چند ترکیب شیمیایی اصلاح-کننده خاک و کود سبز بر بیماری اسکب معمولی سیب-زمینی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره فروست ۶۵۱۸۶ مورخ ۱۴۰۳/۱/۸، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۵۰ صفحه.
- 3- Catuna Petrar, T.M., Brasovean, I., Racz, C.-P., Mirza, C.M., Burduhos, P.D., Malinas, C., Moldovan, B.M. and Odagiu, A.C.M. 2024. The Impact of agricultural inputs and environmental factors on potato yields and traits. *Sustainability*, 16: 8759. <https://doi.org/10.3390/su16208759>.
- 4- Dees, M.W. and Wanner, L.A. 2012. In search of better management of potato common scab. *Potato Research*, Volume 55: 249-268.
- 5- Haverkort, A.J. and Struik, P.C. 2015. Yield levels of potato crops: recent achievements and future prospects. *Field Crops Research*, Volume 182: 76-85.
- 6- Ierna, A. and Distefano, M. 2024. Crop nutrition and soil fertility management in organic potato production systems. *Horticulturae*. 10: 886. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10080886>.
- 7- Larkin, R.P., Honeycutt, C.W., Griffin, T.S., Olanya, O.M., Halloran, J.M. and He, Z.Q. 2011. Effects of different potato cropping system approaches and water management on soilborne diseases and soil microbial communities. *Phytopathology*, 101: 58-67. doi:10.1094/PHYTO-04-10-0100
- 8- Vilvert, E., Stridh, L., Andersson, B., Olson, A., Alden, L. and Berlin, A. 2022. Evidence based disease control methods in potato production: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 11: 6. <https://doi.org/10.1186/s13750-022-00259-x>.
- 9- Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., Ciampitti, I.A., Cui, J., Qiu, S., Xu, X., Zhao, S. and He, P. 2022. Response of potato yield, soil chemical and microbial properties to different rotation sequences of green manure-potato cropping in North China. *Soil and Tillage Research*, Volume 217: Pagination 105273 ISSN 0167-1987. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105273>.
- 10- Yuliar, Yanetri, A.N. and Koki, T. 2015. Recent trends in control methods for bacterial wilt diseases caused by *Ralstonia solanacearum* L. *Microbes and Environment*, Vol.30, No.1: 1-11.