دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

بررسی تغییرات درصد کربن آلی، چگالی ظاهری، دمای خاک و سرعت سبز شدن سیب زمینی تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی زمستانه

مهدی غفاری[1]، گودرز احمدوند[2]، محمدرضا اردکانی[3]، محمدرضا مصدقی[4]، ایمان نادعلی[5]، محدثه غفاری[6]

1 . کارشناس ارشد رشته زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
M.ghaffari1362@ gmail.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر بقایای گیاهان پوششی بر سرعت سبز شدن سیب زمینی و درصد کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری و دمای خاک در سال زراعی 88- 1387 در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای اعمال شده شامل چاودار، جو و کلزا هر کدام در دو تراکم کاشت معمول و سه برابر معمول و تیمار شاهد (آیش) بودند. چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر، به ترتیب به میزان 1503/5 و1392/2 گرم در متر مربع، بیوماس بیشتری نسبت به سایر تیمارها تولید کردند. تیمارهای چاودار، جو و کلزا با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول، دارای بیشترین میزان درصد کربن آلی خاک بودند و تیمارهای چاودار، جو با تراکم کاشت سه برابر و تیمار چاودار با تراکم کاشت معمول به ترتیب17/3، 18 و 18 درصد چگالی ظاهری خاک را نسبت به تیمار شاهد (قبل از کشت گیاهان پوششی) کاهش دادند. تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب 12 و 11 درصد میانگین دمای خاک را نسبت به شاهد افزایش دادند. افزایش دما در تیمارهای مذکور به ترتیب منجر به افزایش 20 و12 درصدی سرعت سبز شدن بوته‌های سیب زمینی شد.

واژه‌های کلیدی: چگالی ظاهری خاک، دما، سرعت سبز شدن، کربن آلی، گیاه پوششی

مقدمه

درسال‌های اخیر محققان تلاش‌های زیادی در جهت بررسی عوامل موثر بر کاهش حاصلخیزی خاک و میزان تولید انجام داده‌اند. ماده آلی کلید حاصلخیزی و باروری خاک است. متأسفانه سطح مواد آلی خاک‌های زراعی کشور عمدتاً کمتر از 1% است که این ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژنه و عدم استفاده از کودهای آلی در سال‌های اخیر است (محمدیان و ملکوتی، 1381). یکی از راه‌کارهای افزایش حاصلخیزی خاک استفاده از گیاهان پوششی و یا کود سبز می‌باشد. برخی از گیاهان زراعی مانند کلزا و کودهای سبز به عنوان گیاهان خاکساز نقش بسزایی در افزایش ماده آلی خاک، ساختار بهتر خاک و عمیق‌تر کردن خاک سطحی دارند (Painter et al., 1995). مقدار کربن آلی و نیتروژن، شاخص کیفیت و حاصلخیزی خاک می‌باشد که اثرات مطلوبی بر روی بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی دارد. (Kuo, and Jellum, 2002). همچنین میزان و نحوه استفاده از بقایای گیاهان پوششی بر دمای خاک و سرعت جوانه‌زنی گیاه زراعی اصلی در کشت بهاره موثر است. Teasdale and Mohler (1993) اعلام کردند، چنانچه از بقایای گیاهان پوششی به عنوان مالچ استفاده شود، حداکثر دمای روزانه خاک کاهش می‌یابد. این در حالی است که شخم برگردان که از مدت‌ها پیش برای دفن بقایای گیاهی و علف‌های هرز استفاده می‌شده است، باعث افزایش تهویه، دما و همچنین تحریک اکسیداسیون میکروبی مواد آلی خاک می‌شود (کوچکی و همکاران، 1376). هدف از این تحقیق بررسی اثر بقایای گیاهان پوششی زمستانه بر درصد کربن آلی، چگالی ظاهری، دمای خاک و سرعت سبز شدن بوته‌های سیب زمینی بوده است.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی 88-1387 در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه گیاه پوششی زمستانه چاودار، جو و کلزا در دو تراکم کاشت معمول و سه برابر معمول و تیمار شاهد (آیش) بودند. تراکم معمول برای چاودار و جو معادل 190 کیلوگرم در هکتار و برای کلزا معادل 9 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. جهت تعیین بیوماس تولیدی گیاهان پوششی، در اواسط اردیبهشت 88 از هر کرت 1 متر مربع به صورت تصادفی برداشت و نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در آون با دمای 70 درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. سپس گیاهان پوششی توسط گاوآهن برگردان با خاک مخلوط شد. به منظور تعیین درصد موادآلی خاک، نمونه‌برداری از عمق 30-0 سانتی‌متری خاک با سه تکرار در هر کرت در مراحل قبل از کاشت گیاهان پوششی (اواخر شهریور 87) و قبل از برداشت سیب زمینی (اوایل آبان 88) انجام شد. بعد از هر مرحله نمونه‌برداری نمونه‌ها هوا خشک شده و درصد کربن آلی خاک با استفاده از روش والکلی و بلاک (ملکوتی و همایی، 1373) تعیین شد. جهت تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک، نمونه‌برداری از عمق 20-0 سانتی-متری خاک انجام شد. نمونه‌ها در دمای 110 درجه سانتیگراد به مدت 48 ساعت در آون خشک شده و سپس توزین شدند. چگالی ظاهری خاک با استفاده از رابطه زیرتعیین شد (کوچکی و خواجه‌حسینی، 1387):

حجم خاک خشک شده (سانتی‌متر مکعب) / وزن خاک خشک شده (گرم) = چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

به منظور تعیین دمای خاک دماسنج‌ها بر روی پشته‌ها ودر عمق 15 سانتی‌متری با سه تکرار در هر کرت کار گذاشته شدند و بصورت روزانه و بین ساعت 15-14 بعد از ظهر قرائت شدند و میانگین دمای سه دماسنج به عنوان دمای هر کرت در هر روز در نظر گرفته شد.این کار از زمان کاشت تا زمان سبز شدگی کامل بوته‌های سیب زمینی در همه‌ی تیمارها انجام شد. جهت تعیین مجموع دمای خاک در طول دوره سبز شدن بوته‌ها، دماهای روزانه به صورت تجمعی تا زمان سبز شدن کامل بوته‌های هر تیمار جمع شد جهت تعیین سرعت سبز شدن بوته‌های سیب زمینی، با مشاهده اولین گیاهچه‌های سبز شده در کرت‌های آزمایشی، تعداد گیاهچه‌ها به صورت روزانه و در زمان معین تا 90 درصد سبز شدگی کرت‌ها شمارش و سرعت سبز شدن بوته‌ها با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (خسروی، 1375):

$$\text{سرعت سبز شدن} = \frac{\text{تعداد بوته های سبز شده}}{\text{روز تا اولین شمارش}} + \cdots + \frac{\text{تعداد بوته های سبز شده}}{\text{روز تا آخرین شمارش}}$$

داده‌های حاصل به کمک نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین ها به روش LSD در سطح احتمال 5% انجام شد.

نتایج و بحث

گیاهان پوششی از نظر بیوماس تولیدی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول1). چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب با تولید 1503/5 و 1392/2 گرم در متر مربع ماده خشک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید کردند (جدول2). تیمارهای کلزا با تراکم کاشت معمول و شاهد بدون گیاه پوششی کمترین مقدار وزن خشک تولیدی را داشتند (بیوماس تولید در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی مربوط به علف‌های هرز بود). طی گزارشی اعلام کردند، چاودار این توانایی را دارد که در بهار زیست توده فراوانی تولید نماید. همچنین افزایش تراکم چاودار منجربه افزایش میزان زیست توده تولیدی شد (Kruidhof et al., 2008).

جدول1_ تجزیه واریانس بیوماس تولیدی، مجموع دمای خاک، سرعت سبز شدن و میانگین دمای خاک تا سبز شدگی کامل

		میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی (df)	بیوماس گیاهان پوششی	مجموع دمای خاک	سرعت سبز شدن بوته ها	میانگین دمای خاک
تکرار	2	11947/34	18/96	0/067	0/80
تیمار	6	298346/46**	557/01*	0/373**	2/21*
خطای آزمایشی	12	13503/76	181/66	0/043	0/620
ضریب تغییرات cv(%)	-	10/71	4/65	4/17	4/60

**، * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1% و 5% .

جدول2- مقایسه میانگین بیوماس گیاهان پوششی، مجموع دمای خاک، سرعت سبز شدن بوته‌ها، میانگین دمای خاک، درصد کربن آلی و چگالی ظاهری خاک.

تیمار	بیوماس گیاهان پوششی (g/cm^2)	مجموع دمای خاک	سرعت سبز شدن بوته‌ها	میانگین دمای خاک C^0	درصد کربن آلی (%)	چگالی ظاهری (g/cm^3)
شاهد قبل از کشت گیاه پوششی	-	-	-	-	0/75c	1/23a
شاهد (بقایای علف هرز)	788/26c	308/74a	4/62dc	16/28b	0/95b	1/08b
جو با تراکم معمول	1031/99b	291/58ab	4/98bc	17/08ab	1/02b	1/05c
جو با تراکم 3برابر	1392/28a	272/40b	5/19ab	18/15a	1/17a	1/007d
کلزا با تراکم معمول	604/75c	302/75a	4/53d	15/96b	0/97b	1/09b
کلزا با تراکم 3برابر	1125/74b	287/78ab	5/11bc	16/91ab	1/14a	1/05c
چاودار با تراکم معمول	1147/71b	290/43ab	5/14bc	17/08ab	1/17a	1/008d
چاودار با تراکم 3برابر	1503/54a	273/13b	5/56a	18/25a	1/18a	1/017d

*اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد کربن آلی خاک معنی‌دار بود (جدول3). تیمارهای چاودار، جو و کلزا با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول دارای بیشترین درصد کربن آلی خاک بودند (جدول2). بالاتر بودن درصد کربن آلی در این تیمارها احتمالاً به دلیل حجم بالای بقایای گیاهی باشد. همبستگی معنی‌داری بین میزان ماده خشک تولیدی در تیمارهای آزمایشی و درصد کربن آلی خاک (r=0/89**) وجود داشت. محققین گزارش کردند، افزایش بیوماس تولیدی گیاهان پوششی سبب افزایش درصد کربن آلی خاک شد. (Sainju et al., 2005).

جدول3- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد کربن آلی و چگالی ظاهری خاک.

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد کربن آلی عمق 30- 0 سانتیمتر	چگالی ظاهری عمق 20- 0 سانتیمتر
تکرار	2	0/001	0/0001
تیمار	7	0/06**	0/20**
خطا	14	0/003	0/012
ضریب تغییرات	-	5/53	6/23

** معنی دار در سطح احتمال 1%.

اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار بود (جدول 3). تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول کمترین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک را دارا بودند بطوری‌که به ترتیب 17/3، 18 و 18 درصد وزن مخصوص ظاهری خاک را نسبت به تیمار شاهد (قبل از کاشت گیاهان پوششی) کاهش دادند. (جدول2). همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان بیوماس تولیدی (r=-0/90**) ودرصد کربن آلی خاک (r=-0/91**) در تیمارهای آزمایشی با وزن مخصوص ظاهری خاک وجود داشت. طی گزارشی اعلام کردند، افزودن بقایای گیاهان پوششی به خاک سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شد (Turner et al., 1994).

اثر تیمارهای آزمایشی بر مجموع دمای خاک ، سرعت سبز شدن و میانگین دما در طول دوره کاشت تا 90% سبز شدگی بوته‌ها معنی‌داری بود (جدول1). چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر کمترین میزان مجموع دمای خاک را دارا بودند و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند (جدول2). این در حالی است که تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر بالاترین میانگین‌های دما را دارا بودند و اختلاف معنی داری با شاهد نشان دادند و به ترتیب 12 و 11 درصد میانگین دمای خاک را در طول دوره کاشت تا سبز شدگی کامل افزایش دادند (جدول2). تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب 20و 12 درصد سرعت سبز شدن بوته‌های سیب زمینی را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (جدول2). افزایش سرعت سبز شدن بوته‌ها در تیمارهای مذکور احتمالا به دلیل بالا بودن میانگین دما در طول دوره کاشت تا سبز شدگی کامل بوته‌ها باشد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان بیوماس تولیدی با میانگین دما در طول دوره سبز شدن (r=0/97**) و سرعت سبز شدن بوته‌ها (r=0/96**)مشاهده شد، در صورتی که مجموع دمای خاک (r=-0/94**) تا 90% سبز شدگی بوته‌ها به دلیل کوتاه شدن طول دوره سبز شدن کاهش یافت. در محیط خاک مهمترین عامل محدودکننده فعالیت میکروبی قابلیت دسترسی به سوبسترای کربنه قابل مصرف است و با ورود سوبسترای کربنه مانند بقایای گیاهی به خاک جمعیت میکروبی به خصوص در اطراف سوبسترا افزایش می‌یابد (Alexander, 1977). در این پژوهش، افزایش سرعت سبز شدن بوته‌های سیب زمینی تحت تأثیر افزایش دمای خاک، احتمالاً ناشی از افزایش فعالیت میکروبی خاک بوده است. Teasdale and Abdul-Baki(1993) اعلام کردند افزایش دمای خاک منجر به رشد سریع‌تر ریشه و ساقه گوجه فرنگی شد. بقایای گیاهان پوششی از طریق بهبود شرایط خاک، سبب بهبود جوانه‌زنی و افزایش رشد و عملکرد کتان شدند. (Boquet et al., 2004). به طور کلی استفاده از گیاهان پوششی می‌تواند یک سرمایه‌گذاری برای ایجاد سلامتی بلند مدت خاک باشد.

منابع

خسروی، م. 1375. اکولوژی بذر. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 182 صفحه.
کوچکی، ع. خواجه حسینی. 1387. زراعت نوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 704 صفحه.
کوچکی، ع. نخ فروش، ع. ظریف کتابی، ح. 1376. کشاورزی ارگانیک. ترجمه. انتشارات دانشگاه فردوسی. 331 صفحه.

ملکوتی، م. ج. و همایی، م. 1373. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. 494 صفحه.

محمدیان، م. ملکوتی، م.ج. 1381. ارزیابی تأثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. مجله علوم آب و خاک. جلد 16- شماره 2. ص. 151-144.

Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology.2nd ed., John Wiley and Sons., Inc., New York.

Boquet, D.J., Hutchinson, R.L., Breitenbeck, G.A. 2004. Long-term tillage, cover crop, and nitrogen rate effects on cotton: plant growth and yield components. Agron. J.96: 1443–1452.

Kruidhof, H., Bastiaans, M. L., Kropff, M. J. 2008. Ecological weed management by cover cropping: effects on weedgrowth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research 48: 492–502.

Kuo, S. and Jellum, E.J. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. Agron. J. 94:501–508.

Painter, K., Young, D and Mulla, D. 1995. Combining alternative and conventional systems for environmental gains. Amer. J. Altern. Agric. 10 : 88-96.

Sainju, U.M., Singh, B.P., Whitehead,W.F. 2005. Biculture legume-cereal cover crops for enhanced biomass yield and carbon and nitrogen. Agron. J. 97, 1403–1412.

Teasdale, J.R. and Mohler, C.L. 1993. Light transmittance, soil temperature and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. Agronomy Journal. 85: 673-680.

Teasdale, J.R. and Abdul-Baki A.A. 1993. A no-tillage tomato Production system using hairy vetch and subterranean clover mulches. HortScience 28:106-108.

Turner, M. S., Clark, G. A., Stanley, C. D., and Smajstrla, A.G. 1994. Physical characteristics of sandy soil amended with municipal solid waste compost. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla. 53:24-26.