تاثیر سطوح مختلف فشردگی خاک و فسفر بر عملکرد و کیفیت گیاه سیب زمینی(*Solanum tuberosum L.*) رقم آگریا

محمد بهبود[۱]، احمد گلچین[۲]، حسین بشارتی[۳]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاک شناسی ، دانشگاه زنجان
۲-استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۳-استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، رئیس موسسه تحقیقات خاک و آب کشور
ایمیل: m.behbud@gmail.com

چکیده
برای بررسی سطوح مختلف فشردگی خاک و فسفر بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر غذایی توسط گیاه سیب زمینی (*Solanum tuberosum L.*) رقم آگریا، یک آزمایش فکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان انجام شد. در این آزمایش غده های بذری گیاه سیب زمینی در خاکی با بافت لوم و با سه سطح فشردگی خاک و چهار سطح فسفر در جعبه های مخصوص کشت شدند. سطوح فشردگی خاک به گونه ای بود که دانسیته های ۱/۳ (شاهد)، ۱/۵۶ و ۱/۸ g/cm^3 را برای توده خاک ایجاد نمودند و چهار سطح فسفر ۷ (شاهد)، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که عملکرد، اندازه و درصد ماده خشک غده با افزایش میزان فشردگی خاک کاهش می یابد به صورتی که بالاترین مقدار آنها از سطح تیمار شاهد و پایین ترین مقدار از سطح سوم فشردگی خاک بدست آمد. بالاترین مقدار عملکرد، تعداد، طول غده و تعداد ساقه های هوایی از سطح چهارم فسفر بدست آمد ولی بالاترین مقدار درصد ماده خشک و قطر غده از سطح سوم تیمار فسفر بدست آمد. کمترین میزان این صفات هم از سطح تیمار شاهد بدست آمد.

واژگان کلیدی: سیب زمینی، دانسیته توده خاک، فسفر، فشردگی خاک

مقدمه
یکی از عوامل محدود کننده رشد و نمو و عملکرد گیاه سیب زمینی در مناطق خشک و نیمه خشک، تراکم خاک می باشد که از کمبود مواد آلی خاک، ضعیف بودن ساختمان آن و استفاده بیش از حد از ماشین آلات کشاورزی ناشی می شود. در طی سی سال گذشته، به دلیل مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش وزن ماشین های کاشت و داشت، تراکم خاک به صورت یک مشکل چند بعدی که شامل اثرات متقابل ماشین، خاک، گیاه و اقلیم است در برابر کشاورزی پایدار قرار گرفته است (Soane, 1990) . تراکم خاک معمولا با افزایش جرم مخصوص ظاهری ، کاهش درجه پوکی، تخلخل کل، تخلخل تهویه ای، نفوذپذیری خاک به آب وافزایش مقاومت خاک همراه می باشد و باعث تهویه ناکافی، کاهش جذب آب، کاهش بازده عناصر غذایی، رشد غیر یکنواخت گیاه، کند شدن جوانه زنی بذر و کند شدن رشد سیستم ریشه ای و بد شکل شدن آن و نهایتا سبب کاهش محصول می گردد (Rahman et al, 2005). فسفر در زندگی بسیاری از گیاهان ضروری می باشد و نیاز به تامین مداوم آن برای جلوگیری از ایجاد اختلال در رشد گیاهان می باشد. گیاهان در حدود بیشتر از ۰/۱ تا ۰/۲۵ نیتروژن و پتاسیم، فسفر نیازدارند اما غلظت فسفر در محلول خاک ۰/۰۵ یا کمتر از ۰/۰۵ نیتروژن و پتاسیم می باشد (Westermann et al, 1994). سطح مطلوب کاربرد کودهای فسفره برای

رسیدن به حداکثر رشد متفاوت است و این خود به طور قابل ملاحظه ای به چندین عامل بستگی دارد بعضی از این عوامل مهم عبارتند از سطح فسفر خاک، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، محتوای آب خاک و واریته گیاه (Jenkins et al, 2000). از آنجا که فسفر از عناصر کم تحرک در خاک میباشد و فشردگی خاک نیز از رشد و توسعه ریشه گیاه ممانعت به عمل می آورد، هدف از این مطالعه بررسی چگونگی جذب فسفر و سایر عناصر در خاک های با فشردگی متفاوت می باشد.

مواد و روشها

خاک مورد استفاده در آزمایش از لایه سطحی (عمق صفر تا ۲۰ سانتیمتری) یک خاک واقع در منطقه زنجان به صورت نمونه مرکب تهیه و پس از عبور دادن از الک ۲ میلیمتری مقداری از آن جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ نشان داده شده است و بر اساس این نتایج مقدار عناصر غذایی خاک بر اساس توصیه های موسسه تحقیقات خاک و آب برای سیب زمینی با افزودن کود های لازم به حد بهینه رسانیده شد. برای اعمال تیمار فسفر ۴۰ کیلوگرم از خاک مورد نظر توزین و تیمار های فسفر به صورت اسپری به خاک از منبع کود سوپر فسفات تریپل اعمال شد با توجه به اینکه میزان فسفر اولیه خاک ۷ میلی گرم در کیلوگرم بود این میزان به عنوان سطح اول(شاهد) فسفر اعمال شد و مقادیر ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در کیلوگرم به عنوان تیمارهای دوم تا چهارم در نظر گرفته شد.

جدول ۱- نتایج حاصل از آنالیز خاک اولیه

عمق خاک	EC	PH	OC	TNV	بافت خاک	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	منگنز	مس
						قابل جذب					
cm)	($dS\ m^{-1}$)		(٪)	(٪)		($mg\ kg^{-1}$)					
۰-۲۰	۲	۷/۵	۰/۴۵	۱۵	لوم	۷	۱۷۰	۱/۵	۵/۱	۳	۰/۷

سپس جعبه های مخصوص کاشت سیب زمینی از خاک مربوطه پر و مرطوب گردیدند. سپس با استفاده از چکش تراکم و زدن ضربه به سطح خاک دانسیته های مختلفی در جعبه ها ایجاد گردید. دانسیته های ایجاد شده عبارت بودند از ۱/۳، ۱/۵۶، ۱/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب بود آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار در گلخانه گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان انجام پذیرفت. پس از اتمام دوره رشد، برداشت محصول انجام و تعداد و وزن غده های هر تیمار شمارش و اندازه گیری شدند. همچنین طول و قطر غده های هر تیمار بوسیله کولیس اندازه گیری و میانگین طول و قطر غده ها برای هر تیمار بدست آمد. از هر تیمار پنج غده ا نتخاب و بعد از گرفتن پوست آنها به صورت لایه های برش داده شدند و از برش های تهیه شده برای اندازه گیری ماده خشک استفاده گردید. داده های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار MSTAT-C آنالیز و میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تاثیر فشردگی خاک بر عملکرد، تعداد و طول و قطر غده، درصد ماده خشک غده و تعداد ساقه هوایی در سطح یک درصد معنی دار گردید و همچنین فسفر نیز بر صفات بالا در سطح یک درصد معنی دار شد. اثرات متقابل فسفر و فشردگی خاک غیر از تعداد ساقه هوایی بر سایر صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف فسفر و فشردگی خاک بر عملکرد ، تعداد و اندازه غده، درصد ماده خشک غده و تعداد ساقه هوایی

		میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد غده	تعداد غده (درجعبه)	طول غده	قطر غده	ماده خشک غده	تعدادساقه هوایی (در جعبه)
		($Kg\ m^{-2}$)		(cm)	(cm)	(٪)	
فشردگی خاک (C)	۲	۰/۲۴۴**	۱۵۰۴/۳۸۹**	۲۹/۰۲**	۲۸/۰۹۸**	۲۱/۳۶۱**	۱۰۸۷۰/۳۳۸**
فسفر (P)	۳	۰/۶۵۵**	۷۱۴/۱۶۷**	۰/۴۲۳**	۰/۲۱۲**	۲۹/۵۳۶**	۴۲۹/۳۷۵**
(C) ×(P)	۶	۰/۰۲۰**	۱۵۸/۶۶۷**	۰/۲۱۷**	۰/۰۷۸**	۲/۳۱۹**	۴۰/۷۸۱ns
خطا	۲۴	۰/۵۸	۷/۱۹	۲/۹۴	۳/۱۷	۰/۰۱۴	۱۵/۷۵۷
C.V(درصد)	-	۰/۵۸	۷/۱۹	۲/۹۴	۳/۱۷	۰/۵۸	۶/۸۷

ns اختلاف معنی دار نیست، ** معنی دار در سطح ۱٪ ، * معنی دار در سطح ۵٪

مقایسه میانگین ها نشان داد (جدول ۲)که بالاترین مقدار صفات اندازه گیری شده از سطح تیمار شاهد و کمترین مقدار هم از سطح سوم فشردگی خاک بود. در مورد عملکرد، طول و قطر و درصد ماده خشک غده تفاوت معنی داری بین سطح تیمار شاهد و سطح دوم و سوم فشردگی دیده شد. ولی در تعداد ساقه هوایی و تعداد غده از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین سطح دوم و سوم فشردگی خاک وجود نداشت. مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که بالاترین مقدار عملکرد، تعداد و طول غده و نیز تعداد ساقه های هوایی از سطح چهارم فسفر بدست آمد. در مورد عملکرد غده از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین سطح سوم و چهارم فسفر مشاهده نگردید. بالاترین میزان درصد ماده خشک و قطر غده هم از سطح سوم تیمار فسفر بدست آمد. کمترین میزان این صفات هم از سطح تیمار شاهد بدست آمدند.

مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین مقدار عملکرد ، طول، قطر و درصد ماده خشک غده از سطح اول فشردگی خاک و سطح سوم فسفر بدست آمد ولی بیشترین تعداد غده از سطح سوم فشردگی خاک و سطح چهارم فسفر بدست آمد که به دلیل ممانعت فشردگی خاک از حجیم شدن غده ها، اندازه غده ها ریز، اما به دلیل افزودن فسفر بیشتر، تعداد غده ها افزایش یافت که این موضوع تا حدودی مانع از کاهش عملکرد گردید ولی از لحاظ کیفیت غده که شکل غده نیز شامل آن میگردد، غده ها بسیار بد شکل و ریز بودند که باعث کاهش کیفیت غده شد. مشاهده می کنیم با افزایش میزان فشردگی خاک میزان عملکرد، ماده خشک و اندازه غده ها کاهش می یابد که مخصوصا در سطح سوم فشردگی تا حدودی می توان با کاربرد میزان فسفر بیشتر در خاک این کاهش را جبران نمود.

جدول ۳- مقایسه میانگین های حاصل از اثرات متقابل فسفر و فشردگی خاک بر عملکرد، تعداد غده، طول و قطر غده، درصد ماده خشک و تعداد ساقه هوایی

سطوح مختلف فشردگی خاک و فسفر	عملکرد غده ($kg\ m^{-2}$)	تعداد غده	طول غده (cm)	قطر غده (cm)	درصد ماده خشک غده	تعداد ساقه هوایی
شاهد(C_1P_1)	۴/۸۲h	۱۱/۶۷gh	۴/۶۷b	۴/۱۱c	۱۸/۵۲g	۱۱/۳۵۰a
C_1P_2	۶/۲۹de	۱۵/۶۷f	۴/۷۴b	۴/۳۱b	۲۰/۳۶d	۱۱/۳۱۱a
C_1P_3	۷/۵۵a	۱۹/۱۷de	۵/۱۴a	۴/۵۵a	۲۲/۸۱a	۱۱/۳۴۷a
C_1P_4	۶/۷۷c	۱۶/۸۳ef	۴/۸۰b	۴/۴۵a	۲۲/۱۰b	۱۱/۳۳۲a
C_2P_1	۴/۴۰i	۱۰/۵۰h	۴/۱۹cd	۳/۹۰de	۱۸/۲۶h	۱۱/۳۲۹a
C_2P_2	۵/۶۲f	۱۳/۱۷g	۴/۱۳d	۳/۹۶d	۱۹/۸۳f	۱۱/۳۴۱a
C_2P_3	۶/۴۹cd	۱۷/۱۷ef	۴/۲۱cd	۴/۰۱cd	۲۰/۷۰c	۱۱/۳۴۷a
C_2P_4	۷/۱۶b	۲۰/۸۳d	۴/۳۱c	۳/۸۰e	۲۰/۳۲d	۱۱/۳۱۷a
C_3P_1	۳/۷۴j	۱۶/۱۷f	۲/۴۷g	۲/۱۵h	۱۸/۰۵i	۱۱/۳۲۸a
C_3P_2	۵/۱۴g	۲۴/۰۰c	۲/۵۱g	۲/۲۴gh	۱۸/۵۷g	۱۱/۳۳۸a
C_3P_3	۵/۷۱f	۳۳/۵۰b	۲/۶۷f	۲/۳۷fg	۱۹/۶۷f	۱۱/۳۳۱a
C_3P_4	۶/۰۵e	۴۳/۶۷a	۳/۱۴e	۲/۳۲f	۲۰/۰۳e	۱۱/۳۲۹a
LSD	۰/۰۴۸	۲/۲۴۹	۰/۱۳۲	۰/۱۳۲	۱۸/۰۵	۰/۳۵۱

میانگین هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند با هم اختلاف معنی داری ندارند

نتیجه گیری

فشردگی خاک باعث کاهش عملکرد و کیفیت (بازار پسندی) سیب زمینی می شود، با کاهش عملکرد و همچنین کاهش اندازه غده ها کشاورزان متحمل خسارات فراوانی می شوند. با توجه به تحرک پایین عنصر فسفر در خاک و همچنین ممانعت فشردگی خاک از توسعه ریشه های گیاهان ضرورت تامین این عنصر حیاتی دو چندان می شود. درخاک غیر فشرده (۱/۳ گرم در سانتیمتر مکعب) میزان مناسب فسفر خاک ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم بدست آمد و در خاک فشرده (۱/۸ گرم در سانتیمتر مکعب) با افزایش فسفر تا میزان ۴۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک، تا حدودی از اثرات سوء فشردگی خاک جلوگیری به عمل آمد. لذا کاربرد فسفر بیشتر در خاک هایی با درجه فشردگی بالا به عنوان روش سهل الوصول برای کاهش آثار منفی فشردگی خاک توصیه می گردد.

منابع

Jenkins PD and Ali H, 2000. Phosphate supply and progeny tuber numbers in potato crops.Annals of Applied Biology, 136:41-46.

Rahman MH Hara M and Hoque S, 2005. Growth and nutrient uptake of grainlegumes as affected by induced compaction in Andisols. International Journal of Agricultire and Biology. 5: 740-743.

Soane BD, 1990. The role of organic matter in soil compatibility: a review of some practical aspect. Soil and Tillage Research.16,179-202

Westermann DT Bosma S and MKay MA, 1994. Nutrient concentration relationships between the fourth petiole and upper-stem of potato plants. Ameircan Potato Journal, 71:817-829.