Archive of SID

تاثیر کاربرد سطوح مختلف عناصر فسفر و روی بر غلظت کادمیوم در دو رقم سیب زمینی در سراب آذربایجان شرقی

احمد بای بوردی و محمد جعفر ملکوتی [1]

چکیده:

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف فسفر و روی بر میزان کادمیوم در دو رقم سیب زمینی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در شهرستان سراب آذربایجان شرقی در بهار ۱۳۷۹ پیاده گردید. در این آزمایش فاکتور اول عنصر فسفر با چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص)، فاکتور دوم عنصر روی با چهار سطح (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ کیلوگرم در هکتار روی خالص) و فاکتور سوم شامل دو رقم سیب زمینی اگریا و مارفونا بود. روی از منبع سولفات روی مصرف گردید.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سطوح مختلف روی بر عملکرد محصول در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. ولی بین سطوح مختلف روی (Zn_{15},Zn_{10}) اختلاف معنی داری از نظر تأثیر بر عملکرد مشاهده نشد همچنین اختلاف معنی داری از نظر عملکرد بین سطوح کودی (P_{150}, P_0) بدست آمد. ولی بین سطوح کودی P_{50},P_{100} وP_0 اختلاف معنی داری از نظر عملکرد مشاهده نشد. همچنین تأثیر سطوح مختلف روی و فسفر از نظر تأثیر بر غلظت کادمیوم در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. بیشترین میزان کادمیوم در صورت کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص اندازه گیری شد. همچنین با افزایش عرضه روی به خاک از غلظت کادمیوم در غده سیب زمینی کاسته شد.

اثر متقابل سطوح مختلف فسفر با ارقام سیب زمینی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار گردید. بیشترین میزان کادمیوم در غده سیب زمینی در صورت کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص در رقم مارفونا اندازه گیری شد. همچنین اثرات متقابل سطوح مختلف فسفر و روی بر میزان کادمیوم غده سیب زمینی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بدست آمد. بیشترین میزان کادمیوم اندازه گیری شده در غده در صورت کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص بدون استفاده از عنصر روی بدست آمد. همچنین تأثیر سطوح مختلف فسفر و روی بر غلظت فسفر در غده سیب زمینی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. بیشترین میزان فسفر در غده سیب زمینی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص و بدون مصرف عنصر روی اندازه‌گیری شد.

واژه های کلیدی: سیب زمینی رقم اگریا و رقم مارفونا

[1]- به ترتیب عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی واستاد دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

پیامدهای مصرف بی رویه کودهای فسفاته علاوه بر تجمع فسفر بیش از نیاز، ایجاد رقابت با جذب عناصر ریز مغذی بویژه روی (Zn)، اتلاف سرمایه ، مسمومیت فسفر (جذب بیش از حد فسفر معدنی و بالا رفتن غلظت آن در بافتهای گیاهی که باعث برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه شده، متابولیسم عناصر در درون گیاه را مختل می‌کند)، کاهش عملکرد، افت کیفیت، کاهش جمعیت میکوریزای ریشه، هدررفت ارز کشور و از همه مهمتر تجمع آلاینده‌هایی نظیر کادمیوم در محصولات کشاورزی می‌باشد. بنابراین با مصرف بیش از حد کودهای فسفاته، کادمیم ، توسط گیاهان جذب و از آن طریق وارد زنجیره غذایی دام و انسان می‌گردد. بدیهی است وجود مقدار زیاد این عنصر در جیره غذایی روزانه برای انسان و دام بسیار خطرناک است. کادمیوم در کلیه مناطق بیوسفر به میزان کم وجود دارد. در مناطق دوردست و غیر مسکونی زمین میزان کادمیوم در هوا کمتر از یک نانوگرم در متر مکعب هواست. در خاکها غلظت کادمیوم از ۰/۱ تا ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم معمولی است ولی در سنگهای فسفاته گاهی تا مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم دیده شده است. بالاترین رقم اندازه گیری شده کادمیوم در سنگهای فسفاته ۱۷۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم سنگ فسفات است (کریمیان، ۱۳۷۷ ، ملکوتی و همکاران ۱۳۷۹). کادمیوم بصورت سولفید یا ترکیب با عناصر دیگر غالبا" بصورت ناخالص در سنگ معدن روی، مس و سرب یافت شود. منابع کادمیوم در محیط زیست مراکز استخراج معدن خاک فسفات، روی، سرب و ذوب آهن، باطری سازی و صنایع لاستیک، صنایع آبکاری، رنگ کاری، پلاستیک و استفاده از کود فسفاته با ناخالصی کادمیوم در مزارع است. ورود کادمیوم توسط فرسایش در آبهای رودخانه ها نیز قابل توجه می باشد. درصدی از کادمیوم موجود در چرخه حیات مربوط به تأسیسات فلزکاری و رنگ کاری است. وقتی میزان کادمیوم در خاک زراعی به حدود ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم برسد، رشد و عملکرد محصول بطور محسوسی کاهش می‌یابد. تحقیقات متعددحاکی است که در رابطه با جذب کادمیوم ، تفاوتهای زیادی در بین گونه های گیاهی وجود دارد.

در آزمایشی برروی سیب‌زمینی رقم دراگا در آذربایجانشرقی، بر هم کنش عناصر پتاسیم، روی و منگنز در کاهش غلظت کادمیوم بررسی گردید. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش توام سطوح پتاسیم، روی و منگنز ضمن افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول، غلظت کادمیوم در غده‌های سیب‌زمینی کاهش یافت (ملکوتی و بایبوردی ۱۹۹۹). افزایش کادمیوم خاک از کود فسفاته با مصرف ۵۰ کیلوگرم کود فسفاته بازاء هر هکتار مقدار ۰/۱۶ میلیگرم در کیلوگرم در سال برآورد گردیده است (ثواقبی و ملکوتی ۱۳۷۹). تجمع کادمیوم در خاک و نبات در اثر مصرف کودهای شیمیائی فسفاته در طی سه دهۀ گذشته که تقریباً نظارتی بر ورود، توزیع و مصرف این کود نبوده و صرفاً به مقدار فسفر در این کودها توجه شده، باعث گردیده که سالیانه مقادیر چشمگیری فسفر و کادمیوم از این طریق وارد خاکهای زراعی و باغی ایران شود (ملکوتی، ترابی و طباطبائی ۱۳۷۹).

کادمیوم و روی از نظر شیمیایی بسیار شبییه هستند. بنابراین، کادمیوم می تواند جذب و وظایف متابولیسمی روی را جایگزین نماید (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷). ولی بر خلاف روی این عنصر برای حیوانات سمی است. علت اصلی سمی بودن این عنصر احتمالا" میل شدید ترکیبی آن با گروههای تیول

www.SID.ir

Archive of SID

(SH) در آنزیمهای پروتئین ساز است. از آنجا که کلسیم بطور معمول کاتیون غالب در محلول خاک به شمار می رود ممکن است جذب کادمیوم را از خاک بطور کلی تحت تأثیر قرار دهد. محدودیت تحرک کادمیوم از ریشه به اندامهای گیاهی ممکن است مخصوصا" در مقادیر بالای فسفات افزایش یابد. کادمیوم با فسفر برهمکنش مثبت و با روی و پتاسیم برهمکنش منفی دارد (ثواقبی وملکوتی، ۱۳۷۹). Chaudhary و همکاران (۱۹۹٤) با مطالعه اثر روی در غلظت کادمیوم در بافتهای گندم دروم گزارش کردند که با اضافه نمودن ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم روی به خاک، غلظت کادمیوم در بافتهای گیاهی گندم کاهش یافت. همین اثر بخشی از تحقیقات ثواقبی و ملکوتی (۱۳۷۹) نیز استنباط گردید. مصرف نیترات آمونیوم یا فسفات آمونیوم غلظت کادمیوم را در بافتهای گیاهی نسبت به شاهد به دلیل خاصیت اسیدزایی این کودها کاهش داده است. Grant و همکاران (۱۹۹۸) حد مجاز غلظت کادمیوم را در سیب زمینی را ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تازه گزارش نمودند. Abdel sobour و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که با مصرف سولفات روی در خاکهای دچار کمبود روی غلظت کادمیوم در ذرت کاهش یافت. در این تحقیق سعی شده‌است که اثر متقابل عناصر فسفر و روی و ارقام بر عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی و غلظت کادمیوم، همچنین اثرات اصلی فسفر، روی و رقم بر غلظت کادمیوم در غدهٔ سیب‌زمینی و عملکرد در اراضی زراعی شهرستان سراب مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها:

به منظور مطالعه تأثیر سطوح مختلف فسفر و روی بر عملکرد و میزان کادمیوم دو رقم سیب زمینی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳۲ تیمار در سه تکرار در شهرستان سراب آذربایجان شرقی در سال زراعی ۱۳۷۹ پیاده گردید. در این آزمایش فاکتور اول عنصر فسفر با چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص)، فاکتور دوم عنصر روی با چهار سطح (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ کیلوگرم در هکتار روی خالص) و فاکتور سوم شامل دو رقم سیب زمینی آگریا و مارفونا را شامل گردید. قبل از اجرای آزمایش یک نمونه دو کیلوگرمی خاک و آب آبیاری برای انجام آزمایش های فیزیکی و شیمیایی برداشته و براساس روش های متداول در موسسه تحقیقات خاک و آب مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند (احیایی ۱۳۷٦). یک سوم کود ازته به همراه تمام کودهای فسفاته ، پتاسیمی و کودهای ریزمغذی براساس آزمون خاک هنگام کشت مصرف گردیدند. بقیهٔ کود ازته در دو نوبت یکی در هنگام سبز شدن و نوبت بعدی در هنگامی که اندازهٔ بوته‌ها ۲۰ سانتیمتر بودند به کار برده شد. بذور پس از ضدعفونی با قارچ‌کش بنومیل در پشته‌ها بفاصلهٔ ۷۰×۳۰ سانتیمتری کاشته شد. مبارزه با علفهای هرز بطریقهٔ مکانیکی صورت گرفته و برعلیه آفت سوسک کلرادو با سم آندوسولفان با غلظت ۲ در هزار محلول‌پاشی شد. آبیاری به روش فاروئی انجام و مقدار آب مورد استفاده ٦۰۰۰ مترمکعب بود. کود ازته از نوع اوره، فسفاته از نوع سوپر فسفات تریپل و سایر کودها بر مبنای سولفاته مورد استفاده قرار گرفتند. ابعاد کرتها ٤×۳ متر مربع انتخاب و کشت بصورت ردیفی انجام گرفت. پس از برداشت محصول، عملکرد هر یک از کرتها بدست آمد. غلظت کادمیوم و فسفر در کود سوپر فسفات تریپل و غده های سیب زمینی بر اساس وزن تر با استفاده از دستگاه جذب اتمی و اسپکتروفتومتر مطابق روشهای استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب (علی احیائی، ۱۳۷۳ و امامی ۱۳۷۵) اندازه گیری شد. نتایج پس از جمع آوری با استفاده از نرم افزارهای

www.SID.ir

Archive of SID

کامپیوتری جمع بندی و نمودارها با استفاده از excel ترسیم گردید. گروه‌بندی میانگین‌ها بر اساس روش دانکن و محاسبهٔ LSD انجام گرفت.

نتایج تجزیه فیزیکو شیمیائی خاک منطقه تحت بررسی که برای کشت دو رقم سیب زمینی آگریا و مارفونا مورد استفاده قرار گرفت درجدول یک گنجانده شده است.

نتایج و بحث:

جدول ۱ـ نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل تحت بررسی

عمق خاک (سانتیمتر)	PH	قابلیت هدایت الکتریکی dS/m	مواد خنثی شونده کربنات کلسیم معادل (درصد)	درصد		میلی گرم در کیلوگرم					
				کربن آلی	رس	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز	بر
۰ -۳۰	۷/٦	۰/۸	۱۲	۰/۹۲	۳۸	۱۳	۲۸۰	٤/٥	۰/۸۰	۱/٥	۷	۱/۸۰
۳۱-٦۰	۷/۸	۰/۷	۱۸	۰/۸٥	٤۰	۱۱	۲٦۰	٤/۰	۰/٦٥	۱/۲	٥	۰/۸٦

به طوری که از ارقام جدول فوق استنباط می گردد، این خاک رسی آهکی بدون مسئله شوری بوده و کربن آلی، فسفر و پتاسیم آهن، مس، بر و منگنز آن نسبتا" مطلوب ولی غلظت روی قابل استفاده آن کم است. میزان کادمیوم خاک ۰/٤ میلیگرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد. نتایج آنالیز نمونه‌های برگ در تیمارهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است. همانطوری که در این جدول دیده می‌شود با افزایش سطوح کودی فسفر، غلظت این عنصر در برگ افزایش می یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه برگ سیب‌زمینی در ترکیبات تیمارهای مختلف

تیمارهای کودی	(درصد)			(میلی‌گرم در کیلوگرم)			
	ازت	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	کادمیوم
$P_0 Zn_0$ A	۳/۲۰A	۰/۱۷ DE	٤/۸۰ A	٤۹ AB	٤۸ AB	۱۸ F	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_0$ M	۳/٤۰ A	۰/۱۸ DE	٤/۲۰ AB	۵۲ A	٤۹ AB	۱٦ F	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_5$ A	۳/۲۰ A	۰/۱٦ DE	٤/٦۰ A	۵۳ A	۵۰ A	۲۹ DE	<۰/۰۱ G
P_0Zn_5 M	۳/۲۰ A	۰/۱۵ E	٤/۵۰ A	۵۲ A	٤۸ AB	۳۱ D	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_{10}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۱٤ E	٤/٤۰ AB	۵۱ AB	٤۷ AB	۳٤ CD	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_{10}$ M	۳/۲۰ A	۰/۱۳ E	٤/۲۰ AB	۵٤ A	٤۸ AB	۳۳ D	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_{15}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۱۳ E	٤/۵۰ A	۵۱ AB	٤۷ AB	٦۲ A	<۰/۰۱ G
$P_0 Zn_{15}$ M	۳/۲۰ A	۰/۱۳ E	٤/۳۰ AB	۵۰ AB	٤٦ B	۵۸ B	<۰/۰۱ G
$P_{50} Zn_0$ A	۳/۲۰ A	۰/۲۰ D	٤/۷۰ A	٤۹ AB	٤۸ AB	۱۵ F	<۰/۰۱ G
$P_{50} Zn_0$ M	۳/۱۰ AB	۰/۲۲ D	٤/۳۰ AB	۵۲ A	٤۹ AB	۱٦ F	<۰/۰۱ G
$P_{50} Zn_5$ A	۳/۲۰ A	۰/۲۱ D	٤/٦۰ A	۵۲ A	٤۸ AB	۱۸ F	۰/۲۰ F
$P_{50} Zn_5$ M	۳/۱۰ AB	۰/۲۰ D	٤/۷۰ A	۵۱ AB	٤۹ AB	۱۹ F	۰/۳۰ F
$P_{50} Zn_{10}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۱۹ DE	٤/٦۰ A	۵۳ A	٤۹ AB	۲۲ EF	۰/۳۵ E
$P_{50} Zn_{10}$ M	۳/۲۰ A	۰/۱۸ DE	٤/۳۰ AB	۵۰ AB	٤۷ AB	۲٤ EF	۰/۳٤ EF
$P_{50} Zn_{15}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۱۹ DE	٤/۷۰ A	۵۲ A	۳۹ C	۳۹ CD	۰/۳۰ F
$P_{50} Zn_{15}$ M	۳/۲۰ A	۰/۱۸ DE	٤/۵۰ A	۵۵ A	۳۸ C	٤۲ C	۰/۲۸ F
$P_{100} Zn_0$ A	۳/۳۰ A	۰/۳۵ C	٤/٤۰ AB	۵٤ A	۵۰ A	۲۰ EF	۰/۳٦ E
$P_{100} Zn_0$ M	۳/۱۰ AB	۰/۳۸ C	٤/۱۰ AB	۵۵ A	٤۹ AB	۱۸ F	۰/٤۰ D
$P_{100} Zn_5$ A	۳/۲۰ A	۰/۳۰ CD	٤/۵۰ A	۵٤ A	٤۸ AB	۲٤ E	۰/٤۲ CD
$P_{100} Zn_5$ M	۳/۱۰ AB	۰/۳۰ CD	٤/٤۰ AB	۵۳ A	٤۷ AB	۲۲ EF	۰/٤۱ D
$P_{100} Zn_{10}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۲۹ CD	٤/٤۰ AB	۵۲ A	۳۸ C	۲۸ DE	۰/۳۸ DE
$P_{100} Zn_{10}$ M	۳/۲۰ A	۰/۲۸ CD	٤/۵۰ A	۵۱ AB	۳۹ C	۲۷ DE	۰/۳٦ E
$P_{100} Zn_{15}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۲۸ CD	٤/٤۰ AB	۵۰ AB	٤۰ B	۳۰ D	۰/٤۰ D
$P_{100} Zn_{15}$ M	۳/۲۰ A	۰/۲۹ CD	٤/۵۰ A	۵۳ A	٤۰ B	۳۲ C	۰/٤۵ C
$P_{150} Zn_0$ A	۳/۱۰ AB	۰/٦۵ A	٤/۷۰ A	۵۲ A	٤۸ AB	۱۵ F	۰/٤۰ D
$P_{150} Zn_0$ M	۳/۲۰A	۰/٦۰ AB	٤/۳۰ AB	۵٤ A	٤۹ AB	۱٤ F	۰/۵۰ B
$P_{150} Zn_5$ A	۳/٤۰ A	۰/٦۰ AB	٤/۵۰ A	۵۳ A	۳۷ C	۱۷F	۰/۵۵ A
$P_{150} Zn_5$ M	۳/۲۰ A	۰/۵۵ B	٤/٦۰ A	۵۲ A	۳۹ C	۱۸ F	۰/۵۰ B
$P_{150} Zn_{10}$ A	۳/۱۰ AB	۰/۵۰ B	٤/۵۰ A	۵۳ A	۳۹ C	۲۵ EF	۰/٤۸ BC
$P_{150} Zn_{10}$ M	۳/۲۰ A	۰/۵۰ B	٤/٤۰ AB	۵۱ AB	۳۸ C	۲۷ DE	۰/٤۵ C
$P_{150} Zn_{15}$ A	۳/۰۰ AB	۰/٤۹ BC	٤/٦۰ A	۵۲ A	۳۹ C	۳۷ CD	۰/٤۰ D
$P_{150} Zn_{15}$ M	۳/۱۰ AB	۰/٤۸ BC	٤/۵۰ A	۵۳ A	۳۸ C	٤۰ C	۰/٤۲ CD

www.SID.ir

Archive of SID

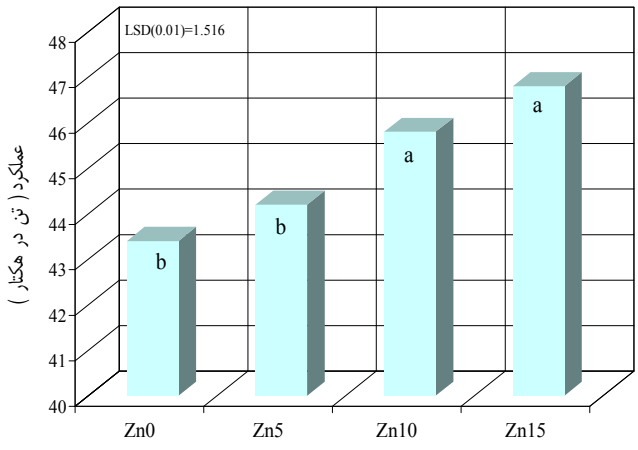
در این جدول P فسفر، Zn روی، A رقم آگریا و M رقم سیب‌زمینی مارفونا می‌باشد.

همچنین با افزایش سطوح کودی روی، غلظت این عنصر نیز در برگ رو به افزایش بود. در سطح (P_{150}) ، غلظت روی در مقایسه با سطح (P_{100})در حد پائین قرار داشت. این به دلیل اثرات متقابل این دو عنصر در بافتهای گیاهی می باشد (Bremner ۱۹۸۸). غلظت کادمیوم در سطوح (P_{100}) و (P_{150}) بطور معنی داری افزایش یافت و همین طوردر این سطوح فسفر، با افزایش عرضه کود روی، از غلظت کادمیوم در برگ کاسته شد. در سطوح بالای روی (Zn_{15}, Zn_{10}) ، میزان منگنز برگ نیز کاهش یافته که عمدتا" بدلایل اثر رقت (dilution effect) و احتمالا" وجود برهمکنش منفی بین این دو عنصر باشد. این نتایج با یافته‌های Pasricha و همکاران (۱۹۸۷) مطابقت می‌نماید. همچنین میزان کادمیوم در کود سوپر فسفات تریپل ۳۵ میلی گرم در کیلوگرم بدست آمد که این مقدار کادمیوم بالاتر از حد مجاز می باشد. اتحادیهٔ اروپا حد مجاز کادمیوم در کودهای فسفاته را حداکثر ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام نموده است (Lin , Schorr, ۱۹۹۷) و بنظر می رسد مصرف مداوم و بیش از حد نیاز چنین کودهای فسفاته که در خرید آنها میزان کادمیوم لحاظ نشده است منجر به افزایش غلظت کادمیوم در بافتهای گیاهی می شود. همچنین با عنایت به جدول ۲ مشاهده می شود که ترکیبات تیماری مختلف تأثیر معنی داری بر روی غلظت ازت، پتاسیم و منگنز در برگ سیب زمینی نداشته است.

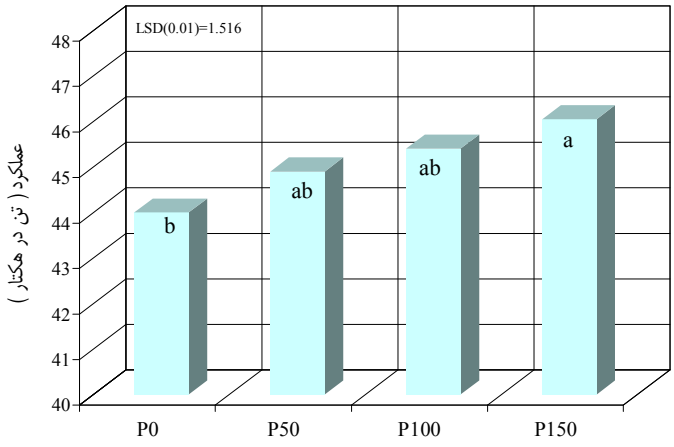
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سطوح مختلف روی بر عملکرد محصول در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (شکل ۱) . ولی بین سطوح مختلف روی (Zn_{15}, Zn_{10}) اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر تأثیر بر عملکرد مشاهده نگردید. با توجه به شکل ۲ بین سطوح کودی P_0 , P_{150} اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر عملکرد مشاهده می‌شود و بیشترین عملکرد در سطح کودی P_{150} بدست آمد. ولی بین سطوح کودی P_0, P_{50} , P_{100} اختلاف معنی‌داری دیده نشد(شکل ۲). در شکل ۳ اثر متقابل سطوح مختلف روی و ارقام سیب زمینی نشان داده شده است. همانطوری که ملاحظه می گردد بیشترین عملکرد در صورت کاربرد ۱۵ کیلوگرم در هکتار روی خالص بصورت خاکی قبل از کشت از رقم مارفونا بدست آمد. همچنین نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد بین سطوح مختلف روی از نظر تأثیر بر غلظت کادمیوم غده سیب زمینی نشان داد. با مشاهده شکل ٤ ملاحظه می شود که بیشترین میزان کادمیوم در صورت کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص اندازه گیری شد. همچنین با مراجعه به شکل ۵ مشاهده شد که با افزایش میزان روی، از غلظت کادمیوم در غده سیب زمینی کاسته می شود که عمدتا" مربوط به اثرات متقابل (برهمکنش منفی) فیمابین روی و کادمیوم می باشد. این بر همکنش منفی بین روی و کادمیوم در بافتهای گیاهی توسط Aderiano (۱۹۸٦) گزارش شده است.

www.SID.ir

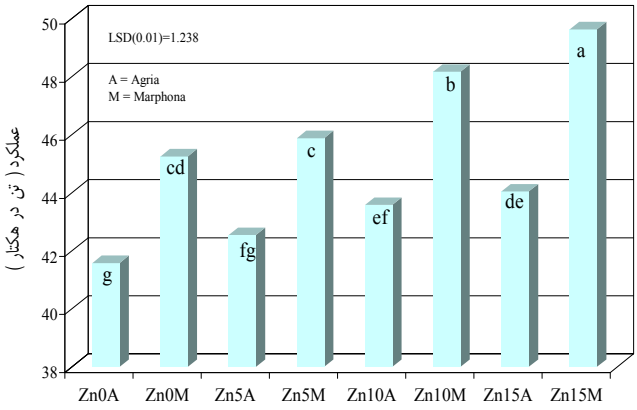
Archive of SID



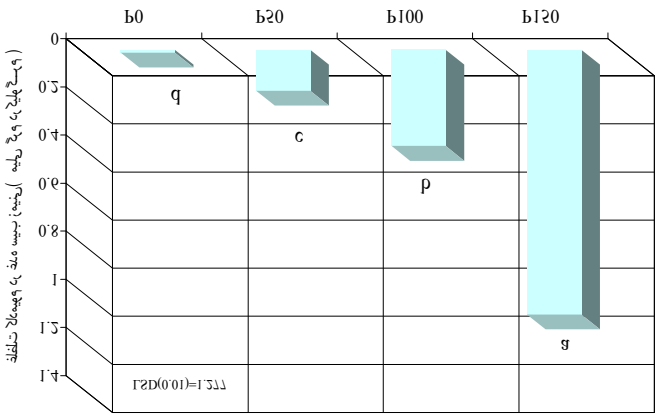
شکل ۱ـ تأثیر سطوح مختلف روی بر عملکرد سیب زمینی



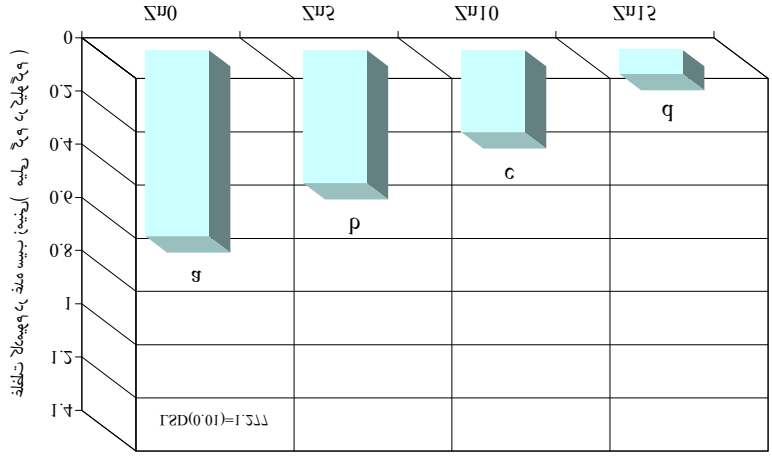
شکل ۲ـ تأثیر سطوح مختلف فسفر بر عملکرد سیب زمینی



شکل ۳ـ اثرات متقابل سطوح مختلف عنصر روی با دو رقم سیب زمینی بر عملکرد



شکل ٤ـ تأثیر سطوح مختلف عنصر فسفر بر غلظت کادمیوم در غده سیب زمینی

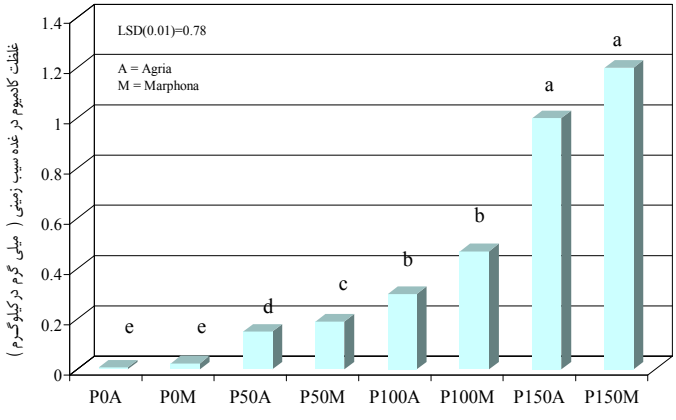


شکل ۵ـ تأثیر سطوح مختلف عنصر روی بر غلظت کادمیوم در غده سیب زمینی

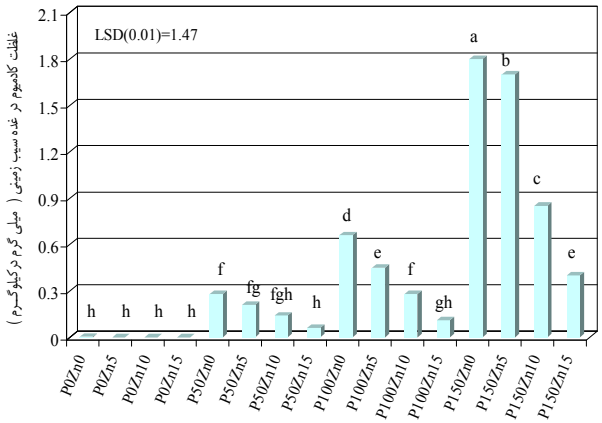
www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل سطوح مختلف فسفر با ارقام سیب زمینی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار گردید. بیشترین میزان کادمیوم در غده سیب زمینی در صورت کاربرد معادل۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از منبع سوپر فسفات تریپل در رقم مارفونا اندازه گیری شد (شکل٦). همچنین اثرات متقابل سطوح مختلف فسفر و روی بر میزان کادمیوم غده سیب زمینی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بدست آمد. بیشترین میزان کادمیوم اندازه گیری شده در صورت کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص بدون استفاده از سولفات روی بدست آمد (شکل ۷). همانطور که از شکل ۷ استنباط می گردد با افزایش سطوح کود روی در کنار کود فسفاته، از غلظت کادمیوم در بافت سیب زمینی کاسته شده است. در شکل ۸ تأثیر سطوح مختلف فسفر بر غلظت فسفر در غده سیب زمینی نشان داده شده است. بیشترین میزان عنصر فسفر در غده سیب زمینی در سطوح (P_{100} و P_{150}) اندازه گیری شد. همچنین کمترین میزان فسفر در غده سیب زمینی در صورت کاربرد ۱۵ کیلوگرم در هکتار روی خالص اندازه گیری گردید (شکل ۹). تأثیر سطوح مختلف فسفر و روی بر غلظت فسفر غده سیب زمینی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. بیشترین میزان فسفر در غده سیب زمینی در تیمار کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص و بدون مصرف سولفات روی اندازه گیری شد (شکل ۱۰). همانطور که در این شکل مشاهده می شود با مصرف سولفات روی از غلظت فسفر در غده سیب زمینی کاسته می شود. که احتمالا" بدلیل برهمکنش منفی این دو عنصر در داخل بافتهای گیاهی بوده و یا با کاربرد روی رشد و توسعه سلولی افزایش یافته و بر اثر پدیده رقت از غلظت فسفر در اندامهای گیاهی کاسته شده است (Loneragan و همکاران، ۱۹۷۹).



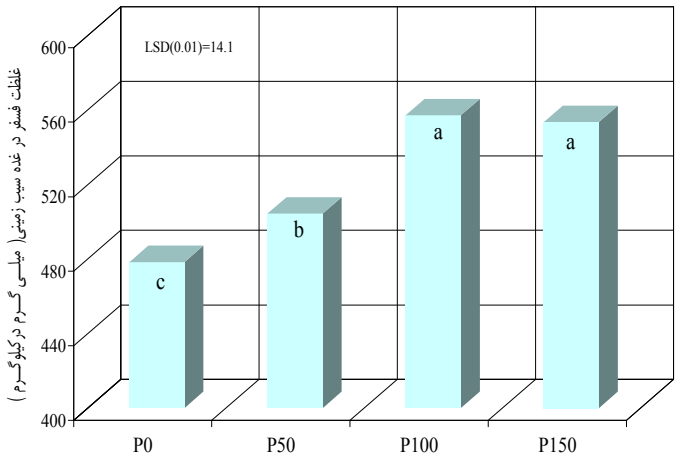
شکل ٦ـ اثر متقابل سطوح مختلف فسفر و دو رقم سیب‌زمینی بر غلظت کادمیوم غده سیب زمینی



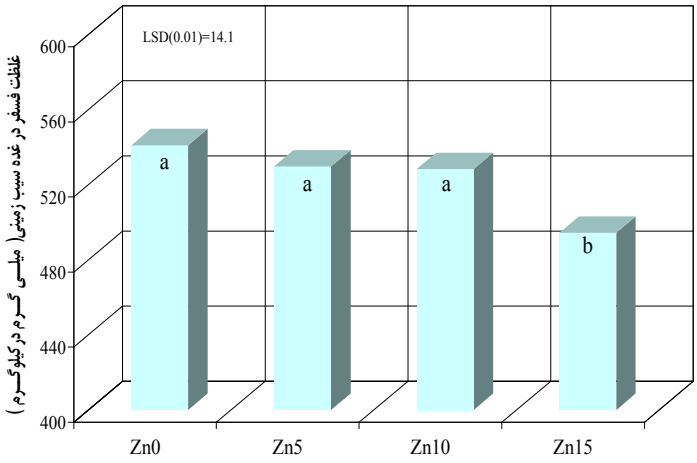
شکل ۷ـ اثر متقابل سطوح مختلف عناصر روی و فسفر بر غلظت کادمیوم در غده سیب زمینی

www.SID.ir

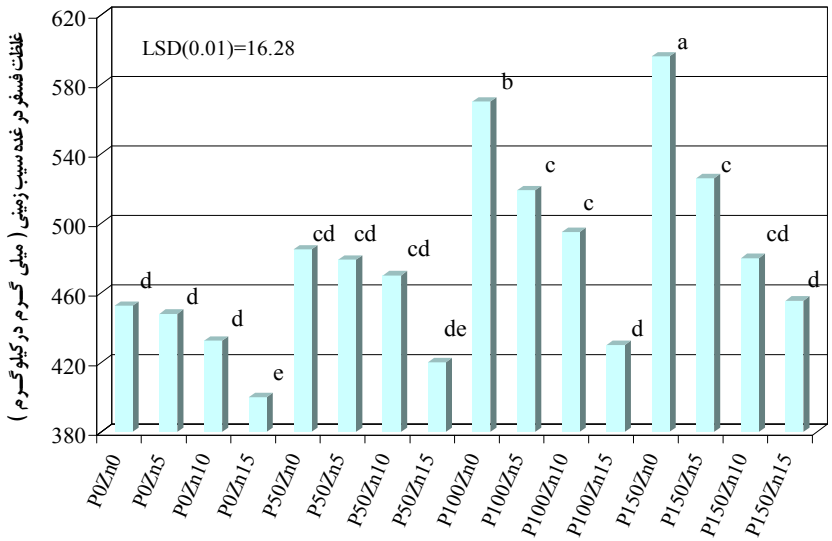
Archive of SID



شکل ۸ـ تأثیر سطوح مختلف فسفر بر غلظت فسفردر غده سیب زمینی



شکل ۹ـ تأثیر سطوح مختلف روی بر غلظت فسفر در غده سیب



شکل ۱۰ـ اثرات متقابل سطوح مختلف روی و فسفر بر غلظت فسفر در غده سیب زمینی

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جمع بندی و پیشنهادها:

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد کـه در سطوح کودی P_{100} و P_{150} میزان کادمیوم در غده‌های سیب‌زمینی بالاتر از حد مجاز یعنی ۰/۵ میلـی‌گـرم در کیلوگرم وزن تازه می‌باشد. با افـزایش سـطوح فـسفر غلظت فسفر در غـدهٔسـیب‌زمینـی افـزایش مـی‌یابـد. همچنـین بـا افـزایش سـطوح روی از میـزان غلظـت کادمیوم در غدهٔ سیب‌زمینی کاسته مـی‌شـود. بـه نظـر می‌رسد با افزایش روی، رشد و توسعه سلولی بافتهای گیاهی تسریع شـده و بـه دلیـل اثـر رقـت، از غلظـت عناصر فسفر و کادمیوم در تیمارهـای روی داده شـده کاسته شده است. همچنین بیشترین میزان کـادمیوم در رقم مارفونا اندازه‌گیری شد. در هر دو رقم سیب‌زمینی از نظر تاثیر تیمارهـای مختلـف بـر غلظـت فـسفر در غده‌های سیب‌زمینـی اخـتلاف معنـی‌داری بـه دسـت نیامد. نتایج این تحقیق توسـط محققـان زیـادی مـورد تائیـد قـرار گرفتـه‌اسـت. ثـواقبی و ملکـوتی (۱۳۷۹) گزارش نمودند که با مصرف سولفات روی علاوه بـر افزایش غلظت روی در دانهٔ گنـدم از میـزان کـادمیوم دانه کاسته می‌شود. ملکوتی و صمدی (۱۳٦۷) عنـوان نمودند که با افزایش عرضه سولفات روی به خـاک از غلظت فسفر در برگهای ذرت کاسته می‌شود. ملکوتی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش نمودند که اسـتفاده ممتـد از کودهای فسفاته که میزان کادمیوم در آنهـا بـالاتر از حد مجاز می‌باشد باعـث افـزایش میـزان کـادمیوم در خاک و اندامهای گیاهی می‌شود.

با توجه به اینکه بیشترین عملکرد از کـاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فـسفر خـالص بدسـت آمـده است ولی در این سطح فسفر میزان کـادمیوم در غـدهٔ سیب‌زمینی افزایش معنی‌داری پیدا می‌نماید. از طـرف دیگـر بـا افـزایش روی از میـزان کـادمیوم در غـده سیب‌زمینی کاسته می‌شود و به نظر می‌رسد کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص در کنـار ۱۰ کیلـوگرم در هکتار روی خالص از نظر اقتصادی همچنین جهت حصول به عملکرد مطلوب بـا کمتـرین میـزان تجمـع کادمیوم مناسب باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود میـزان کادمیوم کودهای فسفاته وارداتی به دقت مورد ارزیابی و کنترل قرار گیرد.

منابع مورد استفاده:

۱- امامی، عاکفه. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه برگ (جلد اول). نشریه فنی شماره ۹۸۲ – موسـسه تحقیقـات خـاک و آب، تهران ایران

۲- علی احیایی، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۳- سالاردینی، علی اکبر و مسعود مجتهدی. ۱۳٦۷. اصول تغذیه گیاه (جلد دوم). ترجمه. مرکز نشر دانشگاهی. شماره ۳٦۸. تهران. ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

٤ـ ثواقبی، غلامرضا و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی نقش روی در کاهش اثرات سوء کادمیم بر عملکرد و کیفیت دانه گندم. مجله علمی پژوهشی خاک و آب (ویژه نامه کشاورزی پایدار)، جلد ۱۲ شماره ۹، صفحات ٦٦ الی ۷۵. تهران، ایران.

۵ـ ثواقبی، غلامرضا، محمدجعفر ملکوتی و معز اردلان. ۱۳۷۹. بررسی اثرات کادمیم و روی در عملکرد و بهبود کیفیت گندم. صفحات ۳٤۹ الی ۳٦۳. در ملکوتی، محمدجعفر (گردآورنده) تغذیه متعادل گندم " راهی بسوی خوکفائی در کشور و تأمین سلامت جامعه (مجموعه مقالات)، شورایعالی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، معاونت تات، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

٦ـ خانی، محمدرضا، محمدجعفر ملکوتی و سیدمحمود شریعت. ۱۳۷۹. بررسی تغییرات کادمیم در خاکهای شالیزاری و برنج در شمال کشور. مجله علمی پژوهشی خاک و آب (ویژه نامه کشاورزی پایدار)، جلد ۱۲ شماره ۹. صفحات ۱۹ الی ۲٦. تهران، ایران.

۷ـ کریمیان، نجفعلی. ۱۳۷۷. پیامدهای زیاده روی در مصرف کودهای شیمیایی و فسفری، مجله علمی پژوهشی خاک و آب ، جلد ۱۲، شماره ٤، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۸ـ ملکوتی، محمدجعفر، اسماعیل بغوری، احمد گلچین و محمدرضا خانی. ۱۳۷۹. کنترل کیفی کودهای فسفاته ضرورتی انکارناپذیر در راستای نیل به کشاورزی پایدار (یادداشت فنی ۲)، مجله علمی و پژوهشی خاک و آب (ویژه نامه کشاورزی پایدار)، جلد ۱۲ شماره ۹، صفحات ٦ الی ۱۱، تهران، ایران.

۹ـ ملکوتی، محمد جعفر، ترابی، منصور و سیدجلال طباطبائی. ۱۳۷۹. اثرات سوء کادمیوم و روشهای کاهش غلظت آن در محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره ٦۷، نشر آموزش کشاورزی معاونت تات، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

۱۰ـ ملکوتی، محمد جعفر. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ دوم با بازنگری کامل . نشر آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تات، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

۱۱ـ ملکوتی، محمدجعفر و محمدمهدی طهرانی. ۱۳۷۷. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۱۲ـ ملکوتی، محمد جعفر و عباس صمدی. ۱۳٦۷. بررسی اثرات متقابل فسفر و روی در خاک، گیاه و عملکرد ذرت، نشریه ادواری موسسه تحقیقات خاک و آب، شماره ٤ ، تهران، ایران.

13- Abdel – Sabour, M. F., J. Mortvedt and J.Kelose. 1988. Cadmium – Zinc interactions in plants and extractable cadmium and zinc fraction in soil. Soil Sci. 145(6): 424 –431

14- Adriano, D. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer–Verlag NewYork, NewYork.

15- Bremner, I. 1988. Mechanisms and nutritional importance of trace element interactions. P : 303- 307. Plenum press, NewYork.

16- Chaudhary, M., L. D. Balley and C. A. Grant. 1994. Effect of zinc on cadmium concentration in the tissue of durum wheat. Canadian Journal of Plant Science, 74:549 - 552.

17- FAO. 1992. Status of cadmium, lead , copper, cobalt, and selenium in soil and plant. Soil Bulletin No. (65), Rome, Italy.

www.SID.ir

Archive of SID

18- Loneragan, J. F., Y.S. Grove, A.D. Robson, and K, Snowball. 1979. Phosphorus toxicity as a factor in Zinc- phosphorus interactions in plants. Soil Sci. Soc. Am. J. 43 : 966 – 972.

19- Pasricha, N. S., H.S. Baddesha, M.S. Aulakh, and V. K. Nayyar. 1987. The Zinc quantity- intensity relationship in four different soils as influenced by phosphorus. Soil Sci. 143 : 1-4.

20- Grant, C. Z. W. T. Buckley, L. D. Bailey, and F. Selles. 1998. Cadmium accumulation in crops. Can. J. Plant Sci., 78:1-17

21- Lin, J. and M. Schorr. 1997. A Challenge for the Phosphate industry: Cd removal. Phosphorus and Potassium. Bulletin No. 208; 27-31.

22- Malakouti, M. J. and A. Bybordi. 1999. Effects K, Zn and Mn on the reduction of nitrate and cadmium content in the potato (Abstract). 14 th EARR confereance, Sorrento, Italy.

23- Wenzel, W. W., W. E. H. Blum, A. Brandstetle, F. Jockwer, A. Kochi, M. oberforster, H. E. Oberforster, C. Riedler, K. Roth and I. Vladeva. 1996. Effects of soil properties and wheat cultivars on cadmium accumulation in wheat grain. Z. Pflanzeernhr badenk, 159:609 – 614 – Wien. Austria.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Different Levels of Phosphorus and Zinc on Cadmium Content of Two Potato Varieties in Sarab, East Azarbayjan

A. Bybordi, and M. J. Malakouti [2]

Abstract:

A completely randomized factorial block experiment was carried out in the spring of 2000 in Sarab, East Azarbyjan, to investigate the effect of different levels of phosphorus and zinc on the cadmium content of two potato varieties. The experimental variables included four levels of phosphorus (0, 50, 100, and 150 kg P/ha); four levels of zinc (0, 5, 10, and 15 kg Zn/ha); two potato varieties (Agria, and Marphona). Zinc was used in the form of zinc sulfate. The analysis of variance showed significantly different yields (at 1% level) due to the application of zinc. However, there were no yield differences in response to the different levels of zinc (Zn_{15} or Zn_{10}). Likewise there were significant differences (at 1% level) in potato yields due to the application of phosphorus. Like with zinc, there were no differences in the potato yields between the different levels of phosphorus treatment (P_0 , P_{50} or P_{100}). Similarly there were different cadmium concentrations in potatoes resulting from the different levels of phosphorus and zinc application (significant at 1% level). The highest cadmium content resulted from 150kg P/ha treatment. However, increasing the level of zinc application resulted in decreased cadmium contents.

The interactions between the levels of phosphorus treatment and potato varieties were significant at 5% level. The highest cadmium concentration was found in Marphona potatoes treated with 150kg P/ha. Likewise, the interaction between the levels of phosphorus application and the levels of zinc application on the cadmium content of potatoes became significant at 5% level. The highest cadmium concentrations

1- Member of Scientific Staff, East Azarbayjan Agr. Research Center; and Prof., Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

resulted from 150kg P/ha treatments without any zinc application. The interaction between the different levels of phosphorus and the different levels of zinc application on the phosphorus content of the potatoes also became significant at 5% level.

Accordingly, the highest phosphorus content in the potatoes resulted from 150kg P/ha without any zinc application.

Keywords: Potato varieties Agria and Marphona

www.SID.ir