بررسی شکل‌های شیمیایی روی در خاک آهکی زیر کشت انار و بادام

زهرا دیانت مهارلویی[1] و رضا قاسمی

دانش آموخته کارشناسی ارشد، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ **dianatzahra31@yahoo.com**

دانشیار، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ **ghasemif@gmail.com**

دریافت: **96/11/11** و پذیرش: **97/2/25**

چکیده

روی از مهمترین عناصر کم نیاز برای گیاهان می‌باشد که قابلیت دسترسی آن در خاک‌های آهکی کم است. قابلیت دسترسی روی برای گیاه به توزیع نسبی شکل‌های مختلف شیمیایی آن در خاک بستگی دارد که تابعی از ویژگی‌های خاک می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور بررسی توزیع شکل‌های شیمیایی روی در دو نوع خاک زیر کشت درختان بادام و انار با استفاده از روش عصاره‌گیری دنباله‌ای انجام گردید. نتایج نشان داد مقدار روی قابل استخراج با DTPA در خاک زیر کشت بادام نسبت به انار در خاک سطحی- زیر سایه انداز 12/10% و در خاک سطحی- خارج از سایه‌انداز 9/91% می‌باشد، خاک عمقی- زیر سایه انداز 19/20% و در خاک عمقی- خارج از سایه‌انداز 21/67 % بیشتر گردید. مقدار روی قابل استفاده در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 9/71% و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 10/18% بیشتر گردید. نتایج نشان داد بیشترین درصد شکل شیمیایی روی در روش عصاره‌گیری دنباله‌ای مربوط به شکل کل و سپس اکسیدهای آهن بی‌شکل بوده که قابل دسترس برای درختان نیست. به طور کلی ترتیب شکل‌های شیمیایی روی به لحاظ کمیت به ترتیب زیر بود: محلول + تبادلی < متصل به شکل آلی < متصل به اکسیدهای آهن متبلور < متصل به کربنات‌ها < متصل به اکسید منگنز < متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل < کل به طور کلی به‌نظر می‌رسد سایه‌انداز درختان به تأمین روی مورد نیاز و در نتیجه استقرار بهتر گیاه در منطقه کمک می‌کند. از دلایل مهم این تغییرات وجود ماده آلی بیشتر در زیر سایه‌انداز درختان می‌باشد که باعث افزایش سهم شکل‌های قابل استفاده روی در زیر سایه‌انداز شده است. این تأثیر در زیر سایه‌انداز درختان بادام بیش از انار بود.

واژهای کلیدی: موادآلی، سایه‌انداز، خاک سطحی، عصاره‌گیری دنباله‌ای

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: شیراز، دانشگاه شیراز- دانشکده کشاورزی، بخش علوم خاک

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

بیشتر خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، آهکی و دارای واکنش قلیایی هستند. این شرایط همراه با کمبود این خاک‌ها از نظر موادآلی باعث می‌شود که بسیاری از گیاهان در این خاک‌ها با کمبود عناصر غذایی کم مصرف به ویژه روی مواجه شوند (شریفی و همکاران، 2011). روی از جمله عناصر کم مصرف ضروری برای رشد گیاهان می‌باشد مشکلات کمبود روی در سراسر جهان وجود دارد در خاک‌های شنی، مناطق گرمسیری، خاک‌های هوادیده و در خاک‌هایی که دارای کربنات کلسیم می‌باشند، بیشتر مشاهده می‌شود (موسوی و همکاران، 2013). کمبود روی در بین عناصر کم مصرف ضروری بیشتر نمود پیدا می‌کند و بر تولید محصولات کشاورزی در ایران تأثیر زیادی می‌گذارد (فرشادی راد و همکاران، 2017)، بیش از 80 درصد خاک‌های قابل کشت در ایران دچار کمبود روی می‌باشند که حد بحرانی غلظت روی در خاک‌ها کمتر از یک میلی-گرم در کیلوگرم می‌باشد (ملکوتی و همکاران، 1379). گونه‌های درختی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک از طریق تفاوت در کمیت و کیفیت شیمیایی لاشبرگ تأثیر می‌گذارد (گاکلند و همکاران، 2009). ترکیب شیمیایی لاشبرگ در زیر سایه‌انداز درختان راش عامل مهم تأثیرگذار بر اسیدیته خاک و ذخیره عناصر غذایی می‌باشد (مولدر و همکاران، 2008).

بسته به نوع درختان، گستردگی تاج پوشش سبب ایجاد محیط مرطوبی در خاک زیر پوشش درختان می‌شود و ریشه‌دوانی عمیق نفوذ آب را در خاک تسهیل می‌کند (فیشر و بینگلی، 2000). مواد آزادشده از ریشه‌ها به داخل خاک، ویژگی‌های آن را تغییر داده و موجب تحریک رشد برخی ریز موجودات می‌گردد (گرگوری، 2006). در پژوهشی بارت (1980) بیان کرد که مقدار روی در زیر سایه‌انداز درخت کاج نسبت به خارج از آن بیشتر بوده، وی علت عمده این افزایش را به تجمع ماده آلی زیر گیاه نسبت داد. صیاد و همکاران (2006) با بررسی بر روی گونه‌های کاج سیاه، سرو نقره‌ای، اقاقیا مشاهده کردند که مقدار ماده آلی خاک سطحی و عمقی در زیر تاج پوشش این گیاهان بیشتر از مقدار آن در خارج از آن می‌باشد. درجه حرارت کم زیر تاج پوشش درختان می‌تواند میزان تجزیه مواد آلی را در خاک کاهش دهد که سبب تجمع بیشتر مواد آلی و کاهش تجزیه مواد آلی می‌شود (کراوفورد، 2003). توزیع و تحرک روی بسته به خاک‌های مختلف متفاوت است، pH پایین، مقدار زیاد ماده آلی و همچنین ویژگی‌های کلوئیدی خاک از عوامل مهم و دارای اثرات مثبتی در تحرک روی در خاک می‌باشد (اسپالبار و همکاران، 2017). این کمبود در بیشتر موارد منجر به کاهش 50 درصدی محصول شده است. دلایل عمده کمبود روی در ایران شامل آهکی بودن خاک‌ها (بیشتر 30 درصد کربنات کلسیم و pH 7/9 تا 8/5)، مقدار کم مواد آلی، کاربرد گسترده کودهای فسفاته، غلظت‌های بالای بی‌کربنات در آب آبیاری و عدم مصرف کودهای روی است (آلووی، 2008). روی همانند بسیاری از عناصر دیگر خاک می‌تواند با اجزای مختلف خاک (مواد معدنی و آلی) پیوند یابد که این اجزا توانایی متفاوتی در نگهداشت و رهاسازی روی دارند. عنصر روی می‌تواند با مواد آلی خاک تشکیل کمپلکس دهد و جذب سطحی سطوح رس‌ها و اکسیدهای آهن و منگنز شود، و یا در مواد بی‌شکل مانند اکسیدهای آهن و منگنز محبوس گردد (چایگنون و همکاران، 2003).

آگاهی از شکل‌ها، غلظت‌ها، واکنش‌ها و حرکت روی در خاک، برای افزایش عملکرد محصولات زراعی و حفظ کیفیت خاک لازم و مفید است (چودهری و همکاران، 1997). شناخت شکل‌های مختلف روی در ارزیابی وضعیت روی خاک، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه مهم است، چرا که قابلیت استفاده روی در خاک تابعی از نحوه توزیع شکل‌های شیمیایی آن می‌باشد، از طرفی میزان پویایی فلزات به شکل‌های فیزیکوشیمیایی آنها در بین اجزای خاک مربوط می‌شود، به طوری که فلزات در شکل‌های مختلف شیمیایی، تحرک و قابلیت دسترسی متفاوتی دارند (مک برید، 1994). عوامل مهمی که در استخراج شکل‌های شیمیایی یک عنصر بایستی در نظر گرفته شوند را می‌توان به 4 دسته اصلی 1- ویژگی-های شیمیایی عصاره‌گیر که بایستی منطبق با نوع عنصر و متناسب با شکل شیمیایی عنصر باشد 2- بازده بالای عصاره‌گیر 3- در نظر گرفتن اثرات متغیر آزمایشگاهی 4- رعایت توالی درست عصاره‌گیرها که منطبق بر مراحل استخراج است (اوره و داویدسون،2001).

تغییر در شکل‌های شیمیایی فلز و زیست فراهمی آن در خاک، نتیجه برآیند شیب‌های بیوژئوشیمیایی غلظت فلز، pH، pCO_2، pO_2، غلظت لیگاندهای آلی و زیست توده میکروبی می‌باشد (کید و همکاران، 2009). فلزات پیوند یافته با کربنات‌ها، اکسیدها و موادآلی با تغییر شرایط اسیدی، قلیایی و نیز اکسایشی-کاهشی می‌توانند آزاد شده و یا رسوب کنند (وینزیل، 2009؛ تائو و همکاران، 2004). هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر سایه‌انداز درختان بادام و انار در خاک بر

Archive of SID

www.SID.ir

تغییر شکل‌های شیمیایی روی در خاک سطحی و زیر سطحی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به تعداد 12 نمونه‌ی خاک از عمق‌های صفر تا 20 و 20 تا 40 سانتی‌متری از زیر سایه انداز و خارج از سایه انداز درختان بادام و انار از دو باغ مجاور هم به مساحت یک هکتار، با طول جغرافیایی 67 درجه، 99 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 32 درجه، 44 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1498 متر در اقلیم گرم و خشک با شیب زمین 2 درصد و بافت لومی در منطقه مهارلو واقع در شهرستان شیراز، استان فارس جمع‌آوری گردید. نمونه‌برداری به صورت تصادفی با شبکه‌های منظم (30 × 30 متر) و با 3 تکرار انجام گردید. پس از هوا خشک کردن نمونه‌ها و عبور از الک دو میلی‌متری، برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه از جمله بافت خاک به روش هیدرومتر (بویوکوس، 1962)، Ec در عصاره گل اشباع به وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (رودز، 1996)، pH در خمیراشباع به وسیله دستگاه pHمتر (توماس، 1996)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به روش جانشینی کاتیون‌ها با استات سدیم (سامر و میلر، 1996)، اندازه‌گیری ماده آلی به روش اکسایش تر (نلسون و سامرز، 1996)، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی به وسیله اسید کلریدریک (لوپرت و سوارز، 1996)، غلظت روی قابل جذب به روش عصاره گیری با DTPA و تعیین غلظت با دستگاه جذب اتمی (لیندسی و نورول، 1978)، که در جدول 2 و 3 شرح داده شده است. شکل‌های شیمیایی روی به روش عصاره‌گیری دنباله‌ای که در جدول 1 شرح داده شده است (سینگ و همکاران، 1988) تعیین گردید. پس از به‌دست آوردن داده‌های حاصل از تجزیه آزمایشگاهی، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 3، 1، 9 و Excel تجزیه و تحلیل شد. پس از تجزیه واریانس، میانگین پاسخ‌های اندازه‌گیری شده با آزمون دانکن در سطح % 5 و 1% مقایسه گردید.

جدول 1- شرح مراحل عصاره‌گیری دنباله‌ای (روش سینک و همکاران، 1988)

شکل شیمیایی فلز	عصاره‌گیر	نسبت خاک- عصاره‌گیر	زمان شیکر کردن (رفت و برگشتی)
محلول + تبادلی	1 M $Mg(NO_3)_2$	10:40	2 ساعت
کربناتی	1M NaOAc	10:40	5 ساعت
آلی	0.7 M NaOCl	10:20 (با دوبار تکرار)	30 دقیقه در آب جوش
اکسیدهای منگنز	0.1 M $NH_2OH.HCl$	5:50	30 دقیقه
اکسیدهای آهن بی‌شکل	0.25 M $NH_2OH.HCl$ + 0.25 M HCl	5:50	30 دقیقه در 50 درجه سیلسیوس
اکسیدهای آهن متبلور	0.2 M $(NH_4)_2C_2O_4$ + 0.2 M $H_2C_2O_4$+ 0.1 M $C_6H_8O_6$	5:50	30 دقیقه در آب جوش
**غلظت کل	$HClO_4 + H_2SO_4 + HNO_3 + HF$		

** اختلاف بین غلظت کل روی و جمع غلظت روی در سایر شکل‌ها

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زیر کشت بادام و انار در جدول 2 و 3 نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، عمق و سایه‌انداز بر هر یک از شکل‌های مختلف روی استخراج شده و همچنین اثر متقابل آنها توسط روش عصاره‌گیری دنباله‌ای سینگ و همکاران، 1988 در خاک زیر کشت بادام و انار تأثیر متفاوت و معنی‌دار در سطح 1% داشته است (جدول 4 و 5).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زیر کشت بادام

ویژگی‌های خاک (واحد)	خاک سطحی- زیر سایه-انداز	خاک سطحی- خارج از سایه‌انداز	خاک عمقی- زیر سایه‌انداز	خاک عمقی- خارج از سایه‌انداز
شن (%)	41/3	43/6	45/6	51/6
سیلت (%)	36/9	34	31/1	28
رس (%)	21/8	22/4	23/3	20/4
pH	7/54	7/80	7/75	7/91
Ec (dsm^{-1})	1/08	0/90	1/03	0/71
کربنات کلسیم معادل (%)	54/13	56/42	58/11	58/93
ظرفیت تبادل کاتیونی ($Cmol^{+}\ kg^{-1}$)	23/38	20/43	22/63	19/09
ماده آلی (%)	2/33	0/86	1/05	0/25
روی قابل استخراج با DTPA ($mg\ kg^{-1}$)	1/39	1/22	1/18	0/73

جدول 3- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زیر کشت انار

ویژگی‌های خاک (واحد)	خاک سطحی- زیر سایه‌انداز	خاک سطحی- خارج از سایه-انداز	خاک عمقی- زیر سایه-انداز	خاک عمقی- خارج از سایه-انداز
شن (%)	43/5	47/6	48/8	51/6
سیلت (%)	36/7	28/4	30/5	30
رس (%)	19/8	24	20/7	18/4
pH	7/77	7/88	7/87	7/96
Ec (dsm^{-1})	1/16	1/03	1/07	0/94
کربنات کلسیم معادل (%)	55/72	56/87	58/62	59/36
ظرفیت تبادل کاتیونی ($Cmol^{+}\ kg^{-1}$)	19/04	17/43	17/46	16/13
ماده آلی (%)	2/16	0/64	0/90	0/09
روی قابل استخراج با DTPA ($mg\ kg^{-1}$)	1/24	1/11	0/99	0/60

جدول 4- تجزیه واریانس شکل‌های شیمیایی روی استخراج شده در خاک زیر کشت بادام ($mg\ kg^{-1}$**)**

منابع تغییرات	درجه آزادی	در واکنش با کربنات	غلظت آلی	در واکنش با اکسید منگنز	در واکنش با اکسیدهای آهن بی شکل	غلظت روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور	غلظت کل
عمق	1	0/31**	0/003**	0/84**	9/15**	0/22**	18/94**
سایه‌انداز	1	0/05**	0/04**	0/12**	6/09**	0/05**	1/53**
عمق × سایه‌انداز	1	0/0004*	0/17**	0/007*	0/004*	0/02**	0/31**
خطا	12	0/0002	0/003	0/003	0/001	0/0002	0/03
ضریب تغییرات	-	3/61	8/76	5/93	2/76	4/24	2/93

** و* به ترتیب معنی‌دار در سطح ٪ 1 و ٪ 5 بر طبق آزمون F و ns به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول 5- تجزیه واریانس شکل‌های شیمیایی روی استخراج شده در خاک زیر کشت انار ($mg\ kg^{-1}$**)**

منابع تغییرات	درجه آزادی	در واکنش با کربنات	غلظت آلی	در واکنش با اکسید منگنز	در واکنش با اکسیدهای آهن بی شکل	غلظت روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور	غلظت کل
عمق	1	0/08**	0/21**	0/88**	6/95**	0/23**	7/65**
سایه‌انداز	1	0/11**	0/63**	0/19**	2/72**	0/03**	0/79**
عمق × سایه‌انداز	1	0/007**	0/44**	0/001*	0/02*	0/01**	0/012*
خطا	12	0/001	0/005	0/003	0/012	0/0001	0/002
ضریب تغییرات	-	6/45	7/83	6/93	3/33	4/83	2/65

** و* به ترتیب معنی‌دار در سطح ٪ 1 و ٪ 5 بر طبق آزمون F و ns به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل‌های شیمیایی روی در خاک زیر کشت درختان بادام و انار

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول‌های 6 و 7، در خاک‌های مورد مطالعه، میزان روی محلول + تبادلی کمتر از حد قرائت دستگاه جذب اتمی بودند که حاکی از مقدار ناچیز شکل قابل جذب روی در خاک‌های مورد مطالعه بود. این نتایج نشان می‌دهد نیلسن و همکاران (1986) مقدار روی در شکل محلول + تبادلی در خاک‌های آهکی کم بوده، در حالی که با اسیدی شدن خاک، مقداری از غلظت کلی روی به غلظت تبادلی تبدیل می‌شود. کمالی و همکاران (2011) با مطالعه بر روی خاک‌های آهکی دریافتند که در بین شکل‌های شیمیایی روی کمترین بخش مربوط به شکل آلی و محلول + تبادلی می‌باشد که با این پژوهش همخوانی دارد. کمالی و همکاران (2011) مقدار کم ماده‌آلی، مقدار بالای کربنات کلسیم و افزایش pH خاک را سبب تمایل کم روی در جذب سطحی توسط سطوح رس‌ها در مقایسه با کربنات کلسیم دانستند. ردی و همکاران، (1995) نشان دادند که بیش از 90 درصد روی در نزدیک pH برابر با 7 به شکل کمپلکس شده و مقدار شکل آزاد یون با افزایش pH به شدت کاهش می‌یابد (گلستانی فرد و همکاران، 1393)، که این موضوع می‌تواند باعث آزاد شدن روی از فاز جامد و متحرک‌شدن روی به دلیل تعادل دینامیکی روی بین فاز جامد و محلول گردد. در پژوهشی ضیائیان و ملکوتی (2001) حد بحرانی روی قابل استخراج با DTPA را در خاک‌های زیر کشت ایران در دامنه 1- 0/7 میلی‌گرم بر کیلوگرم بیان کردند.

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول‌های 6 و 7، روی متصل به کربنات‌ها در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 27 و 60/5 درصد بیشتر از انار می‌باشد، این نتایج نشان می‌دهد تأثیر سایه‌انداز در درختان بادام بر میزان شکل روی متصل به کربنات‌ها در خاک سطحی و عمقی نسبت به درختان انار بیشتر بوده است احتمالا به دلیل ماده‌آلی بیشتر، کربنات کلسیم معادل کمتر و pH کمتر خاک زیر کشت بادام نسبت به انار (جداول 2 و 3) می‌باشد.

جدول 6- شکل‌های مختلف روی استخراج شده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم خاک توسط روش عصاره‌گیری دنباله‌ای در خاک زیر کشت بادام

شکل های شیمیایی	سطحی		عمقی	
	زیر سایه انداز	خارج از سایه انداز	زیر سایه انداز	خارج از سایه انداز
کربناتی	0/81(0/04)[a]	0/69(0/01)[b]	0/52(0/01)[c]	0/41(0/01)[d]
شکل آلی	0/35(0/02)[a]	0/24(0/01)[b]	0/12(0/01)[c]	0/15(0/1)[a]
متصل به اکسیدهای منگنز	1/20(0/07)[a]	1/07(0/04)[b]	0/78(0/06)[c]	0/57(0/05)[d]
متصل به اکسیدهای آهن بی شکل	5/65(0/2)[a]	4/39(0/2)[b]	4/11(0/2)[c]	2/91(0/1)[d]
متصل به اکسیدهای آهن متبلور	0/43(0/01)[a]	0/39(0/01)[b]	0/27(0/02)[c]	0/08(0/01)[d]
**غلظت کل	7/22(0/1)[a]	6/32(0/2)[b]	4/76(0/01)[c]	4/42(0/06)[d]

اعدادی که در متن جدول در یک حرف کوچک مشترکند از لحاظ آماری در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. اعدادی که در در داخل پرانتز نشان داده شده‌اند انحراف معیار میانگین می‌باشد. ** اختلاف بین غلظت کل روی و جمع غلظت روی در سایر شکل‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 7- شکل‌های مختلف روی استخراج شده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم خاک توسط روش عصاره‌گیری دنباله‌ای در خاک زیر کشت انار

	سطحی		عمقی	
شکل های شیمیایی	زیر سایه انداز	خارج از سایه انداز	زیر سایه انداز	خارج از سایه انداز
کربناتی	0/64(0/06)^{a}	0/43(0/01)^{b}	0/45(0/03)^{b}	0/33(0/02)^{c}
شکل آلی	0/25(0/02)^{b}	0/18(0/01)^{cb}	0/06(0/13)^{a}	0/08(0/01)^{c}
متصل به اکسیدهای منگنز	1/02(0/03)^{a}	0/91(0/06)^{b}	0/60(0/06)^{c}	0/45(0/05)^{d}
متصل به اکسیدهای آهن بی شکل	4/45(0/22)^{a}	3/54(0/03)^{b}	3/05(0/07)^{c}	2/31(0/1)^{d}
متصل به اکسیدهای آهن متبلور	0/37(0/01)^{a}	0/34(0/01)^{b}	0/18(0/01)^{c}	0/04(0/01)^{d}
**غلظت کل	5/65(0/1)^{a}	5/15(0/2)^{b}	4/22(0/1)^{c}	3/83(0/1)^{d}

اعدادی که در متن جدول در یک حرف کوچک مشترکند از لحاظ آماری در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. اعدادی که در در داخل پرانتز نشان داده شده‌اند انحراف معیار میانگین می‌باشد. ** اختلاف بین غلظت کل روی و جمع غلظت روی در سایر شکل‌ها

در خاک سطحی- زیرسایه‌انداز، نسبت به خارج ازسایه‌انداز درختان بادام 17/39 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز در مقایسه با خارج از سایه‌انداز درختان بادام 26/83 درصد بیشتر بود. در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام میزان روی متصل به کربنات‌ها در خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی بود. در حالیکه روی متصل به کربنات‌ها در خاک سطحی- زیرسایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 48/84 درصد و در خاک عمقی- زیرسایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 26/67 درصد بیشتر بود. همچنین در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان انار میزان روی متصل به کربنات‌ها در خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی بود. احتمالا دلیل این تغییرات در ویژگی‌های شیمیایی خاک به دلیل تفاوت در نوع درخت و لاشبرگ تولید شده می‌باشد (گاکلند و همکاران، 2009).

راتان و شارما (2004) بیان کردند کمبود روی به طور گسترده در خاک‌هایی با pH بالا، میزان کم ماده‌آلی، آهکی و شور و سدیمی بیشتر است. pH بالا و غلظت زیاد کربنات کلسیم عامل اصلی کمبود روی، در خاک‌ها می‌باشد (آلووی، 2008). شیانگ و همکاران، (1995) با بررسی توزیع شکل‌های روی در خاک‌های اسیدی، خنثی و آهکی چین گزارش کردند که با افزایش مقدار روی، مقدار این عنصر به شکل واکنش با کربنات‌ها افزایش معنی‌داری یافت. عثمان و همکاران، (2004) نشان دادند که با افزودن کودهای آلی به خاک، غلظت بخش کربناتی روی افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد غلظت روی در بخش کربناتی بیش از این غلظت در بخش متصل به آلی می‌باشد. که می‌توان بالاتر بودن غلظت روی در بخش کربناتی در مقایسه با شکل آلی را به مقدار بالای کربنات کلسیم در برابر مواد آلی خاک‌های مورد بررسی ربط داد (عثمان و همکاران، 2004). بر اساس نتایج به دست آمده از جدول‌های 6 و 7، روی متصل به شکل آلی در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 40 و 33/5 درصد بیشتر از انار می‌باشد، اثر سایه‌انداز درختان بادام بر میزان روی متصل به شکل آلی در خاک سطحی و عمقی نسبت به درختان انار بیشتر بوده است. این نتایج نشان می‌دهد روی متصل به شکل آلی در خاک سطحی- زیرسایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 45/83 درصد بیشتر بود در حالیکه در خاک عمقی- زیرسایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز 20/11 درصد کمتر بود. همچنین در زیر و خارج از سایه-انداز درخت بادام میزان روی متصل به شکل آلی در خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی بود.

در حالیکه خاک سطحی- زیرسایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 38/89 درصد بیشتر بود و در خاک عمقی- زیرسایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز 25/03 درصد کمتر بود. همچنین در زیر و خارج از سایه-انداز درخت انار میزان روی متصل به شکل آلی در خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی می‌باشد. نتایج نشان داد که غلظت روی متصل به کربنات‌ها بیشتر از غلظت روی در بخش آلی می‌باشد، دلیل پایین بودن روی متصل به ترکیبات آلی علاوه بر کمبود موادآلی خاک، می‌توان به تفاوت بین اجزا و ترکیبات آلی خاک نسبت داد. موادآلی با کلاته کردن عناصر غذایی، آن‌ها را به شکل قابل جذب در خاک نگه می‌دارند (نجف‌زاده نوبر و همکاران، 1384). موادآلی از عوامل موثر بر تغییر مقدار نسبی شکل‌های مختلف روی در خاک می‌باشد (سینگانیا و همکاران، 1983). مندال و مندال، (1987) نشان دادند که افزودن

Archive of SID

www.SID.ir

ماده‌آلی شکل آلی و تبادلی روی در خاک را افزایش می‌دهد. سخون و همکاران، (2006) بیان کردند افزایش مواد آلی در خاک سبب افزایش شکل‌های آلی در خاک می‌گردد. بر اساس نتایج به دست آمده (جدول‌های 6 و 7)، روی متصل به اکسید منگنز در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 17/7 و 17/6 درصد بیشتر از انار می‌باشد، اثر سایه‌انداز و خارج از سایه‌انداز درختان بادام بر میزان روی متصل به اکسید منگنز در خاک سطحی و عمقی نسبت به درختان انار بیشتر بوده است. روی متصل به اکسید منگنز در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 12/15 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه-انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 36/84 درصد بیشتر بود. در زیر و خارج از سایه‌انداز درخت بادام میزان روی متصل به اکسید منگنز در خاک سطحی 53/85 و 87/72 درصد بیشتر از خاک عمقی بود.

در حالیکه روی در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 12/09 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه-انداز درختان انار 33/33درصد بیشتر بود. زیر و خارج از سایه‌انداز درخت انار میزان روی متصل به اکسید منگنز در خاک سطحی 70 و 102/22درصد بیشتر از خاک عمقی بود. شومن، (1988) نشان دادند که ماده‌آلی سبب افزایش روی متصل به اکسیدهای منگنز و آهن بی‌شکل در خاک می‌گردد. بر اساس نتایج به دست آمده در جدول‌های (6 و 7)، روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 27 و 24 درصد بیشتر از انار می‌باشد، بنابراین اثر سایه‌انداز و خارج از سایه‌انداز درختان بادام بر میزان روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در خاک سطحی و عمقی نسبت به درختان انار بیشتر بوده است. روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 28/70 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 41/24 درصد بیشتر بود.

در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام میزان روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در خاک سطحی 37/47 و 50/86 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. در حالیکه در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 25/71 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 32/03 درصد بیشتر بود. در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان انار میزان روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در خاک سطحی 45/90 و 53/25 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. در این پژوهش مقدار روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل بعد از غلظت کل بیشترین مقدار را دارا می‌باشد. سپهوند و فرقانی (2011) بیان کردند که در خاک‌های آهکی استان لرستان بعد از غلظت کل، شکل غالب روی، روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل می-باشد که با پژوهش حاضر مطابقت دارد. پری زنگنه و همکاران (2007) علت بالا بودن غلظت روی در شکل متصل به اکسیدهای آهن را جذب ترجیحی این عنصر بر سطوح این اکسیدها دانستند. لو و کریستیه، (1998) گزارش کردند که روی میل زیادی به جذب بر سطوح اکسیدهای آهن و منگنز به ویژه در pH های بالا دارد به همین دلیل ممکن است مقداری از روی افزوده شده به خاک و همچنین روی موجود در موادآلی به این اکسیدها متصل شده، بنابراین با افزودن کودهای آلی مقادیر مربوط به این شکل‌ها تا حدی افزایش می‌یابد.

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول‌های 6 و 7، روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 16/2 و 14/7 درصد بیشتر از انار می‌باشد، بنابراین روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 10/26 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 237/5 درصد بیشتر گردید. در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام میزان روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور در خاک سطحی 59/26 و 387/5 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. در حالیکه در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 8/82 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 350 درصد بیشتر گردید.

در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان انار میزان روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور در خاک سطحی 105/56و750 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. نتایج نشان داد میزان روی متصل به اکسیدهای آهن متبلور در خاک سطحی و عمقی در زیر سایه‌انداز درختان بادام بیشتر از انار بوده است. نتایج جدول‌های 6 و 7 نشان داد غلظت کل روی در خاک سطحی در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان بادام به ترتیب به مقدار 27/8 و 22/7 درصد بیشتر از انار می‌باشد، غلظت کل روی در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 14/24 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان بادام 7/69 درصد بیشتر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

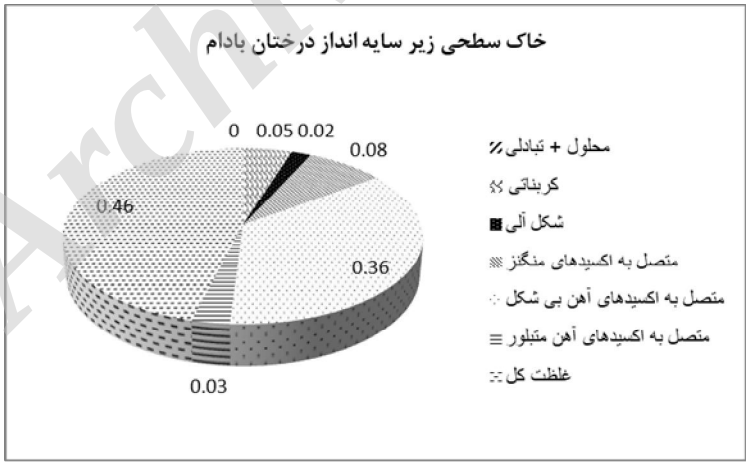
در زیر و خارج از سایه‌انداز درخت بادام میزان غلظت کل روی به ترتیب در خاک سطحی 51/68 و 43 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. در حالیکه در خاک سطحی- زیر سایه‌انداز، نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 9/71 درصد و در خاک عمقی- زیر سایه‌انداز نسبت به خارج از سایه‌انداز درختان انار 10/18 درصد بیشتر گردید. همچنین در زیر و خارج از سایه‌انداز درختان انار میزان غلظت کل روی در خاک سطحی 33/89 و 34/46 درصد بیشتر از خاک عمقی بود. نتایج حاضر نشان داد اثر سایه‌انداز و خارج از سایه‌انداز درختان بادام بر میزان غلظت کل روی در خاک سطحی و عمقی نسبت به درختان انار بیشتر بوده است. بیشترین مقدار روی در خاک به شکل غلظت کل وجود دارد و کمتر جذب گیاه می‌شود (ریحانی‌تبار و همکاران، 1385). اسپوزیتو و همکاران (1982) نشان داد که بیش از 80 درصد روی کل خاک در بخش غلظت کل قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان گفت که غلظت روی در تمام شکل‌های شیمیایی در خاک زیر کشت بادام بیشتر از انار می‌باشد که احتمالا به دلیل تراکم و گستردگی در تاج پوشش و لاشبرگ درختان که بر روی خاک می‌ریزد باعث تغییر در ویژگی‌های شیمیایی خاک می‌گردد می‌توان اشاره کرد.

توزیع نسبی شکل‌های مختلف روی در خاک زیر کشت بادام و انار

بر اساس روش سینگ و همکاران (1988) به طور میانگین شکل محلول+ تبادلی ناچیز می‌باشد و غلظت کل روی بیشترین مقدار را در هر دو نوع خاک زیر کشت بادام و انار داشت.

مقدار غلظت کل روی در خاک سطحی خارج از سایه‌انداز درختان بادام، بیشتر از خاک سطحی زیرسایه انداز می‌باشد به نظر می‌رسد در خاک زیر سایه‌انداز بادام مقداری از غلظت کل روی به شکل‌های دیگر به ویژه روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل تبدیل شده است.

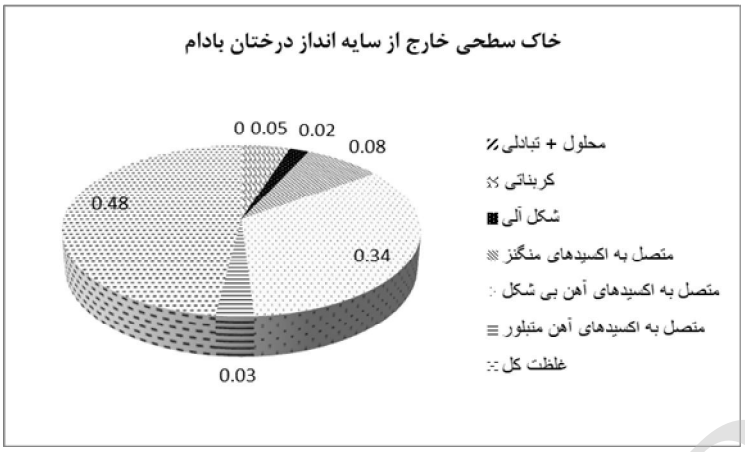
مقدار غلظت کل روی در خاک عمقی خارج از سایه‌انداز درختان بادام، بیشتر از خاک سطحی زیرسایه انداز می‌باشد به نظر می‌رسد در خاک زیر سایه‌انداز بادام مقداری از غلظت کل روی به شکل‌های دیگر به ویژه روی متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل و متبلور تبدیل شده است.



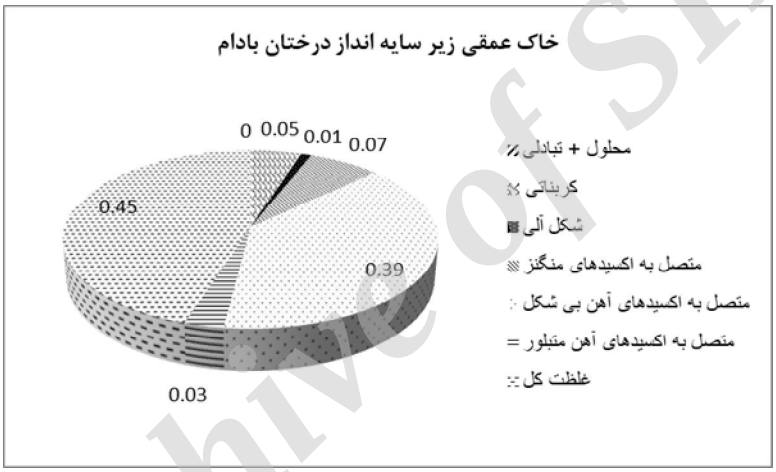
شکل 1- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک سطحی زیر سایه‌انداز درختان بادام

Archive of SID

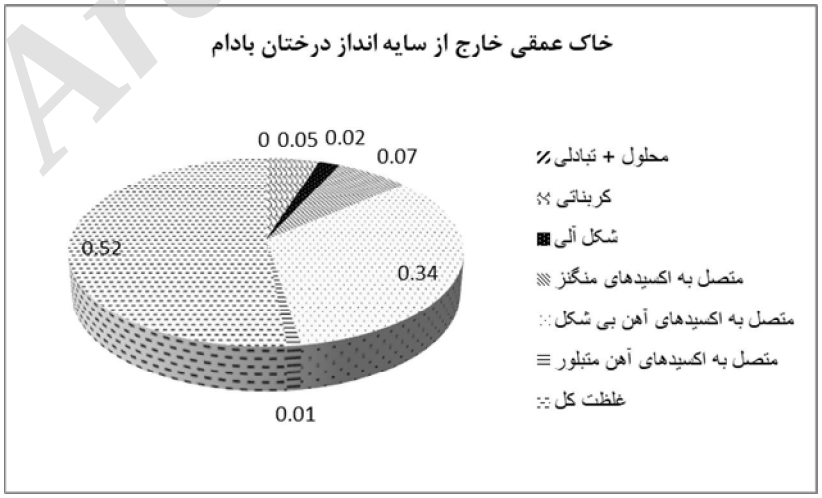
www.SID.ir



شکل 2- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک سطحی خارج از سایه‌انداز درختان بادام



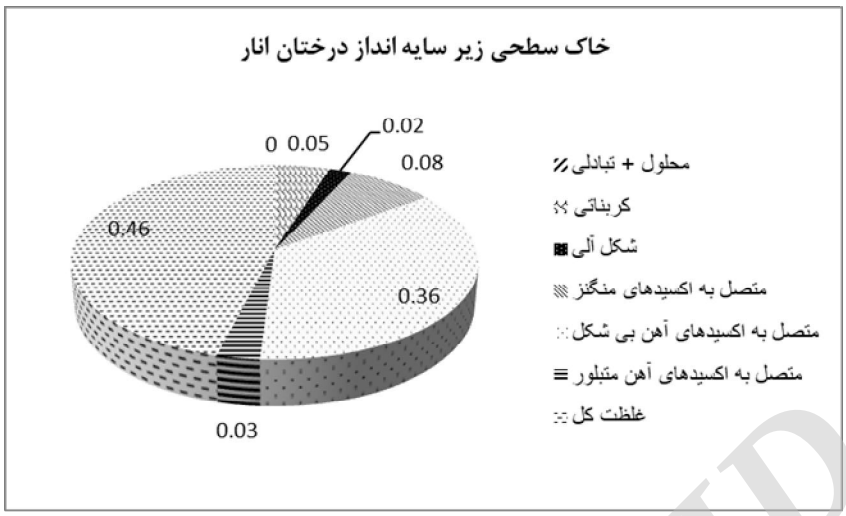
شکل 3- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک عمقی زیر سایه‌انداز درختان بادام



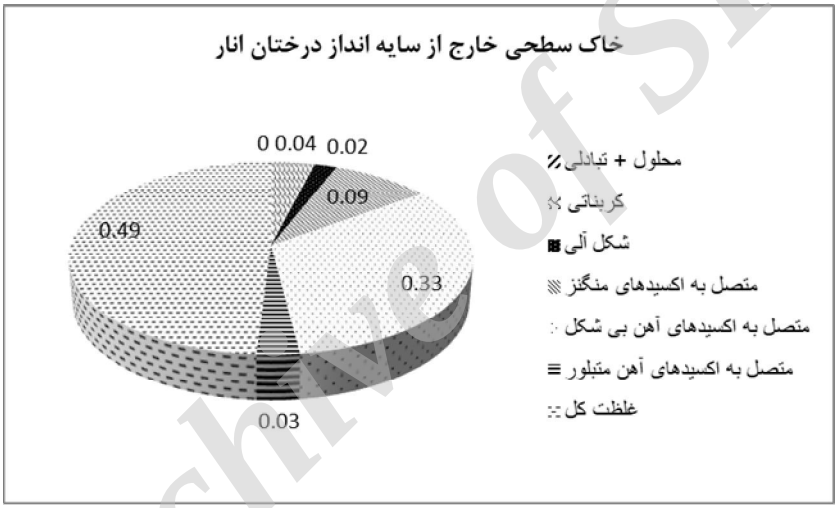
شکل 4- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک عمقی خارج از سایه‌انداز درختان بادام

Archive of SID

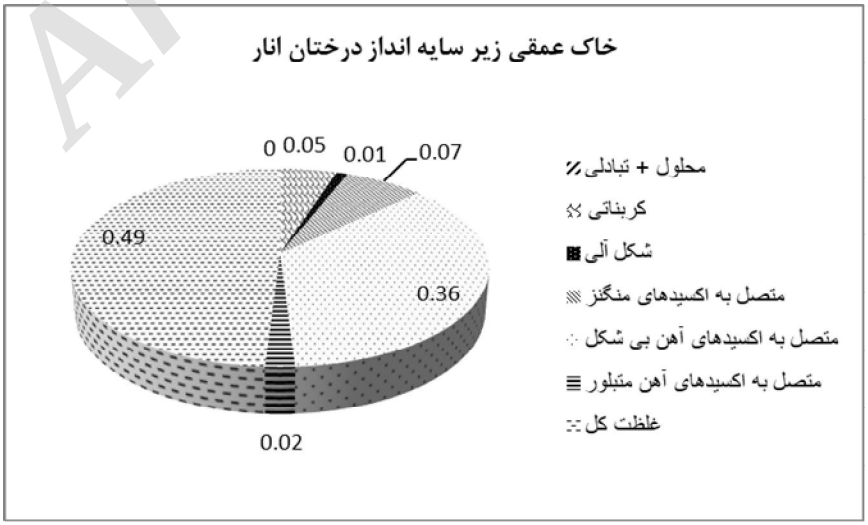
www.SID.ir



شکل 5- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک سطحی زیر سایه‌انداز درختان انار



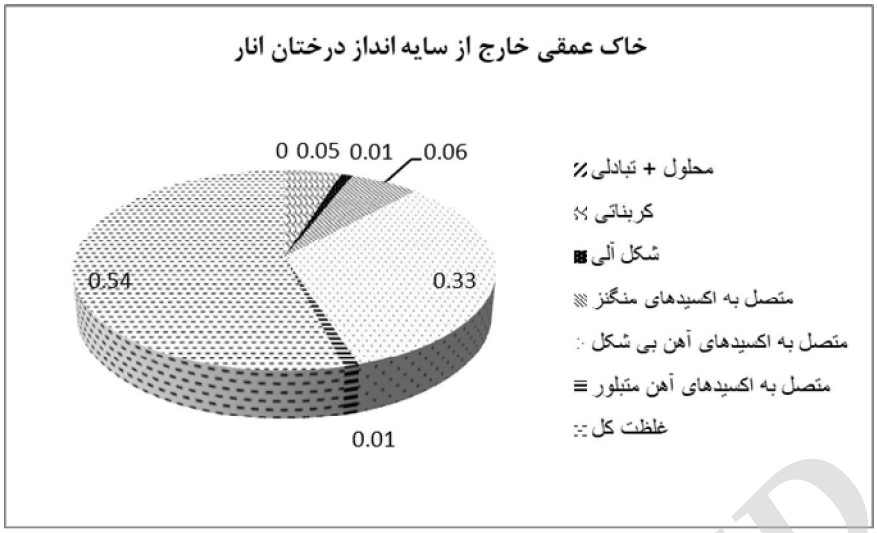
شکل 6- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک سطحی خارج از سایه‌انداز درختان انار



شکل 7- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک عمقی زیر سایه‌انداز درختان انار

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 8- توزیع نسبی مقدار کل شکل‌های مختلف روی در خاک عمقی خارج از سایه‌انداز درختان انار

غلظت کل روی در خاک عمقی خارج از سایه‌انداز درختان انار، بیشتر از خاک سطحی زیرسایه انداز می‌باشد به نظر می‌رسد در خاک زیر سایه‌انداز انار مقداری از روی کل به شکل‌های دیگر به‌ویژه روی متصل به اکسیدهای منگنز، آهن بی‌شکل و متبلور تبدیل شده است.

در خاک‌های منطقه مورد مطالعه مشاهده گردید که بیشترین مقدار شکل روی به صورت غلظت کل وجود دارد با گزارش ریحانی‌تبار، (1385) در خاک‌های آهکی تهران، قانع و کریمیان، (1382) در استان فارس و رسولی و همکاران، (1386) در استان گیلان مطابقت می‌کند. ریحانی تبار و همکاران، (1385) گزارش کردند که شکل متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل بعد از غلظت کل، شکل غالب می‌باشد که با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت می‌کند. تریهان و سیکهون (1997)، جذب روی توسط کانی‌های کربناتی دولومیت و مگنزیت را به تبادل آن با کاتیون‌های منیزیم موجود در این کانی‌ها نسبت داده‌اند. هارتر (1991)، عقیده دارد که علت گزارش‌های متفاوت درباره اثر مواد آلی بر جذب روی به وسیله خاک، عدم توجه به اندازه‌گیری اجزای مواد آلی یعنی هومین، اسید هومیک و اسید فولویک می‌باشد. زیرا درصد این اجزا در مواد آلی خاک‌های مختلف متفاوت است. بنابراین برحسب این که ماده آلی خاک دارای شکل محلول یا نامحلول بیشتری باشد می‌تواند نقش متفاوتی در مقدار نگه‌داری روی به وسیله خاک‌ها بازی کند. ناگونوما و همکاران، (1993)گزارش کردند یا افزایش pH خاک، بر اثر حل‌شدن مواد آلی، عنصر روی وارد فاز محلول خاک می‌شود. بنابراین روی متصل به مواد آلی می‌تواند تحت تاثیر pH خاک قرار گیرد. سینگ و همکاران، (1988)، دولی و مصطفایی، (1997) بیان کردند که با افزایش ماده آلی خاک، شکل آهن متصل به ترکیبات آلی افزایش نشان داده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مقدار تغییر روی در شکل‌های کربناتی و شکل آلی در خاک زیر سایه‌انداز بادام بیشتر از انار می‌باشد که احتمالا به دلیل ماده‌آلی بیشتر، کربنات کلسیم معادل کمتر و pH کمتر خاک زیر کشت بادام نسبت به انار می‌باشد. با اعمال روش عصاره‌گیری دنباله‌ای سینگ و همکاران، (1988) مشخص شد که بیشترین درصد شکل روی را غلظت کل و متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل به خود اختصاص داده است، شکل محلول + تبادلی که از شکل‌های قابل استفاده گیاه می‌باشد به طور کلی در این منطقه ناچیز بوده و قابل اندازه‌گیری توسط دستگاه جذب اتمی نمی‌باشد. مقدار شکل کربناتی با افزایش عمق به صورت معنی‌داری کم شده که نشان‌دهنده این است که با افزایش عمق از قابلیت استفاده روی کاسته شده است. شکل آلی و متصل به اکسیدهای منگنز در زیر سایه‌انداز در خاک سطحی نسبت به خاک عمقی و همچنین خارج از سایه‌انداز مقدار بیشتری داشته است. شکل متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل بعد از غلظت کل، شکل غالب می‌باشد. بطوریکه شکل متصل به اکسیدهای آهن بی‌شکل در زیر سایه‌انداز در مقایسه با خارج سایه‌انداز درختان بیشتر می‌باشد. همچنین با افزایش عمق از قابلیت استفاده روی کاسته شده است. از دلایل این تغییرات را می‌توان بیشتر بودن بقایای گیاهی و ماده آلی بیشتر در خاک سطحی و زیر سایه‌انداز در مقایسه با خاک عمقی و خارج سایه‌انداز

Archive of SID

www.SID.ir

دانست. سهم شکل‌های روی قابل عصاره‌گیری با DTPA با افزایش عمق کاهش یافته است. سایه‌انداز درختان به تأمین روی مورد نیاز و در نتیجه استقرار بهتر گیاه در منطقه کمک می‌کند. یکی از دلایل این تغییرات وجود ماده آلی بیشتر در زیر سایه‌انداز درختان می‌باشد که باعث افزایش سهم شکل‌های قابل استفاده روی در زیر سایه- انداز شده است. سهم نسبی شکل‌های غلظت کل و به طور کلی غیر قابل استفاده در خارج سایه‌انداز بیشتر از زیر سایه‌انداز بوده است.

فهرست منابع:

1. رسولی، س.، ا.، فرقانی، و ح. رمضانپور. 1386. بررسی توزیع شکل‌های مختلف روی در خاک‌های اسیدی استان گیلان و رابطه آنها با برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، صفحات 1379 – 1380.
2. ریحانی تبار، ع.، ن.، کریمیان، م.، اردلان، غ.، ثواقبی، و م. قنادها. 1385. توزیع شکل‌های مختلف روی و ارتباط آنها با ویژگی‌های خاک در برخی خاک‌های آهکی استان تهران، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 10، صفحات 125- 135.
3. قانع، ه.، و ن. کریمیان. 1382. توزیع شکل‌های مختلف روی در خاک‌های آهکی استان فارس و رابطه آنها با ویژگی‌های خاک. هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت، صفحات 641- 642.
4. گلستانی فرد، ع. ر.، ح.، میر سید حسینی، آ.، آرین، پ.، عباس‌زاده دهجی، و م. تفویضی. 1393. تغییرات شکل‌های شیمیایی روی در ریزوسفر برخی از ارقام ترب و شلغم، نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد 4، صفحات 193- 214.
5. ملکوتی، م ج.، و م ن. غیبی. 1379. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و میوه. نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
6. نجف زاده نوبر، ز.، م. شعبانپور و آ. کریمی نیا . 1384. بررسی تأثیر کاربرد ماده آلی و گوگرد بر قابلیت جذب فسفر و عناصرکم مصرف در خاک. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، صفحات 243- 245.
7. Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by International Zinc Association (IZA) and International Fertilizer Industry Association (IFA).128p.
8. Barth, R.C.1980. Influence of pinyon-pin trees on soil chemical & physical properties. Soil Science Society of America Journal, 44:112-140.
9. Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. Agronomy Journal, 54(5): 464-465.
10. Chaignon, V., I., Sanchez-Neira, P., Herrmann, B., Jaillard, and P. Hinsinger. 2003. Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. Environmental Pollution. 123: 229–238.
11. Chowdhry, A. K., R. G., Mclaren, K. C., Cameron, and R. S. Swift. 1997. Fractionztion of zinc in some New Zealand soils. Community Soil Science. Plant Analys. 28: 301- 312.
12. Crawford, R.M.M., C.E., Jeffree, and W.G. Rees. 2003. Paludification and forest retreat in northern oceanic environments, Annals of Botany.(Lond.), 91(2): 213–226.
13. Dolui, A.K., and S.C. Mustafi. 1997. Forms of extractable iron in relation to soil characteristics of some alfisols, Soil Science Society of Indian Journal. 45: 192- 194.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Farshadirad, A., A. R., Hosseinpur, H. R., Motaghian, and Sh.Ghorbani Dashtaki. 2017. Zn fractionation and availability in different soil aggregate fractions from Isfahan region, Central Iran. Archives of Agronomy and Soil Science. 63(10):1419-1430.
15. Fisher, F.R., and Binkley, D. 2000. Ecology and management of forest soil. John wily and sons Ins. 489pp.
16. Gregory, P.J.2006. Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with soils. blackwell publishing uk.
17. Guckland, A., M., Jacob, F.H., Thomas, FM., Leuschner. 2009. Acidity, nutrient stocks, and organic-matter content in soils of a temperate deciduous forest with different abundance of European beech *(Fagus sylvatica L.)*. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 172: 500–511.
18. Harter, R.D. 1991. Micronutrient adsorption-desorption reactions in soils. PP: 59-87. In: J. J. Mortvedt et al. (Ed), Micronutrients in agriculture. 2nd ed., SSSA, Madison, WI.
19. Kamali, S., A., Ronaghi, and N. Karimian. 2011. Soil Zinc Transformations as Affected by Applied Zinc and Organic Materials. Commun. Soil Science. Plant Analysis. 42(9): 1038-1049.
20. Kidd, P., J., Barcelo, M.P., Bernal, F., Navari-Izzo, C., Poschenrieder, S., Shilev, R., Clemente, and C. Monterroso. 2009. Trace element behaviour at the root–soil interface: Implications in phytoremediation. Environmental Explorer of Botany. 67: 243–259.
21. Lindsay, W. L., and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science Society of America Journal. 42(3), 421-428.
22. Loeppert, R. H., and D, L. Suarez. 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D. L. (eds). Methods of Soil Analysis. Part 3. 3rd ed. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 437- 474.
23. Luo, Y. M., and P. Chiristie. 1998. Bioavailability of Copper and Zinc in soils treated with alkaline stabilized sewage sludge. Journal Environmental Quality. 27:335-342.
24. Mandal, L.N., and B. Mandal. 1987. Transformation of zinc fractions in rice soils. Soil Science. 143: 205-212.
25. McBride, M. 1994. Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York.
26. Molder, A., M., Bernhardt-Romermann, W., Schmidt. 2008. Herb-layer diversity in deciduous forests:Raised by tree richness or beaten by beech-Forest Ecology and Management. 256: 272–281.
27. Mousavi, S.R, M., Galavi, and M. Rezaei. 2013. Zinc (Zn) importance for crop production – A review. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4: 64–68.
28. Naganuma, K.M., K., Okazaki, A., Yonebayshi, and Z. AbuBakar. 1993. Surface charge and adsorption characteristics of copper and zinc on tropical soils. Soil Science. Plant Nutrition. 39: 455-462.
29. Neilson, D., P. B., Hoyt, and A. F. Mackenizie. 1986. Distribution of soil Zn fractions in British Columbia interior orchard soils. Canadian Journal of Soil Science. 66(3): 445-454.
30. Nelson, D. W., and L. E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. 3rd Ed. In: Sparks, D. L., et al., (Ed). Methods of Soil Analysis. Part 3- chemical methods and microbiological properties. Soil Science of America and American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. 961-1010.
31. Parizanganeh, A., V.C., Lakhan, and H. Jalalian. 2007. A geochemical and statistical. approach for assessing heavy metal pollution in sediments from southern Caspian coast. International Journal of Environmental Science and Technology. 4: 351-358.

Archive of SID

www.SID.ir

32. Rattan, R.K., and P.D. Sharma. 2004. Main micronutrients available and their method of use.Pp. 1-10. Proceedings IFA International Symposium on Micronutrients. February, New Delhi, India. 23-25
33. Reddy, K.J., L., Wang, and S.P. Gloss. 1995. Solubility and mobility of copper, zinc and lead in acidic environments. Plant and Soil. 171: 53-58.
34. Rhoades, J. D., D. L., Sparks, A. L., Page, P. A., Helmke, R. H., Loeppert, P. N., Soltanpour, and M. E. Sumner. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical Methods. 417-435.
35. Sayyad, a., m., Hosseini, j., Mokhtari, and r., mahdavi. 2006. Compare the properties of pure and mixed plantations of Poplar and alder, Journal of Soil and Water Sciences, 1384, pp. 102-93.
36. Sekhon, K. S., J. P., Singh, and D. S. Mehla. 2006. Long-term effect of organic, inorganic input on the distribution of zinc and copper in soil fractions under a rice-wheat cropping system. Archives of Agronomy and Soil Science. 52: 551-556.
37. Sepahvand, H., and A. Forghani. 2011. Distribution of different forms of Iran and its correlation with soil characteristics in some province of calcareous soils. Journal of Soil and Water Conservation. 25(15): 1128-1137.
38. Sharifi, M., M., Afyuni, and A. H. Khoshgoftarmanesh. 2011. Effects of Sewage Sludge, Compost and Cow Manure on Availability of Soil Fe and Zn and their Uptake by Corn, Alfalfa and Tagetes Flower. Journal of Water and Soil Science. 15(56): 141-154.
39. Shuman, L.M. 1988. Effect of organic matter on the distribution of manganese, copper, iron, and zinc in soil fractions. Soil Science. 146: 192-198.
40. Singh, J.P., S.P.S., Karwasraand, M. Singh. 1988. Distribution and forms of copper, iron, manganese, and zinc in calcareous soils of India. Soil Science. 146:359-366.
41. Singhania, R. A., E., Reitz, H., Sochtig, and D. R. Sauerbeak. 1983. Chemical transformation and plant availability of zinc salts added to organic manure. Plant Soil. 73: 337-344.
42. Spalbar, E., A. Kr., Mondal, and A.P. Rai. 2017. Distribution of Zinc Fractions and Its Association with Soil Properties in Some Rice-Wheat Growing Soils of Jammu Region, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6(4): 711-721.
43. Sposito, G., L. J., Lund, and A. C. Chang. 1982. Trace metal chemistry in arid-zone amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in solid phases. Soil Science Society of America Journal. 46(2): 260-264.
44. Sumner, M. E., W. P., Miller, D. L., Sparks, A. L., Page, P. A., Helmke, R. H., Loeppert, and C. T. Johnston. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical Methods. 1201-1229.
45. Tao, S., W.X., Liu, Y.J., Chen, F.L., Xu, R., Dawson, B.G., Li, J., Cao, X.J., Wang, J.Y., Hu, and J.Y. Fang. 2004. Evaluation of factors influencing root-induced changes of copper fractionation in rhizosphere of a calcareous soil. Environmental and Pollution. 129: 15-12.
46. Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. p. 475- 490. In D.L. Sparks et al., (eds) Methods of Soil Analysis. part 3-American Society of Agronomy., Madison. WI.
47. Trehan, S.P., and G.S. Sekhon. 1997. Effect of clay, organic matter and CaCO3 content of zinc adsorption by soils. Plant Soil. 46: 329-336.
48. Ure, A. M., and C. M. Davidson. 2001. Chemical Speciation in the Environment. Blackie. Glasgow. UK. Pp. 265- 321.
49. Usman, A. R. A., Y., Kuzyakov, and K. Stahr. 2004. Dynamics of organic C mineralization and the mobile fraction of heavy metals in a calcareous soil incubated with organic wastes. Water Air Soil Pollution. 158: 401-418.

Archive of SID

www.SID.ir

50. Wenzel, W.W. 2009. Rhizosphere processes and management in plant-assisted bioremediation (phytoremediation) of soils. Plant Soil. 321: 385–408.
51. Xiang, H.F., H.A., Tang, and Q.H. Ying. 1995. Transformation and distribution of forms of zinc in acid, neutral and calcareous soils of China. Geoderma. 66: 121-135.
52. Ziaeian, A.H., and M.J. Malakouti. 2001. Effects of Fe, Mn, Zn and Cu fertilization of wheat in the calcareous soils of Iran. In W. J. Horst et al. (eds) Plant Nutrition – Food Security and sustainability of Agro-Ecosystems. 840-841.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigating Zn Chemical Forms in Calcareous Soils under Cultivation of Pomegranate and Almonds

Z. Dianat Maharluei[1], and R. Ghasemi
MSc Graduate, Soil Science, School of Agriculture, University of Shiraz;
E-mail: dianatzahra31@yahoo.com
Associate Professor, Soil Science, School of Agriculture, University of Shiraz;
E-mail: ghasemif@gmail.com
Received: January, 2018 and Accepted: May, 2018

Abstract

Zinc (Zn) is one of the most important nutrient elements for plants, but its availability in calcareous soils is low. The availability of Zn for plants depends on relative distribution of its chemical forms in the soil, which is dependent on soil properties. The present research was conducted to investigate the distribution of chemical forms of Zn in two soils under almond and pomegranate trees using sequential extraction procedure. Results showed that the amount of DTPA extractable Zn in the surface soil under-canopy, surface soil-interspaces, subsurface soil under-canopy, and subsurface soil-interspaces were higher for almond cultivation compared to pomegranate by 12.10%, 9.91%, 19.20%, and 21.67%, respectively. The amount of available Zn on the surface soil under-canopy was higher compared to the interspaces of pomegranate trees by 9.71% and in subsoil under-canopy was higher in comparison with interspaces by 10.18%. The results showed that residual form was the highest chemical fraction of Zn followed by the Zn associated with iron oxides forms which are not available to trees. Generally, the amounts of the chemical forms of Zn were as follows: Soluble+exchangeable > organic-bound >Crystalline Fe-oxide-bound > Carbonate-bound >Mn- oxide-bound > Amorphous Fe- oxide-bound > residual. Overall, it appears that the canopy helps the trees in providing the essential nutrients and thus to have a better establishment in the area. The presence of higher organic matter under trees canopy is one of the most important reasons for the transformation of Zn from stable fractions to more available forms. Such effects were noticeable for almond canopy as compared to that of pomegranate.

Keywords: Organic matter, Tree canopy, Surface soil, Sequential extraction

[1] Corresponding author: Soil Science Department, School of Agriculture, Shiraz University.

Archive of SID

www.SID.ir