



بررسی آلودگی به عناصر سنگین در خاک و میوه‌های تولیدی منطقه طارم استان زنجان

مهدی طاهری^۱، لیلا تابنده^۲، محمد تکاسی^۲

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و آموزش کشاورزی استان زنجان، ۲- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات، منابع طبیعی و آموزش کشاورزی استان زنجان

چکیده

نتایج این پروژه نشان داد که هیچ گونه آلودگی از نظر مقدار تجمع عناصر سنگین در خاک‌های باغی منطقه طارم به دست نیامد و به تبع آن، محصولات تولیدی این منطقه (میوه‌های انار، گیلاس و زیتون) سالم و عاری از هر گونه تجمع عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب بودند. بنابراین مقدار دریافت قابل تحمل روزانه موقتی عناصر مذکور در محدوده مجاز و استاندارد ملی ایران بودند و مصرف این قبیل محصولات، نمی‌تواند اثرات مخربی بر سلامتی انسان وارد سازد.

واژه‌های کلیدی: انار، گیلاس، زیتون، خاک، طارم.

مقدمه

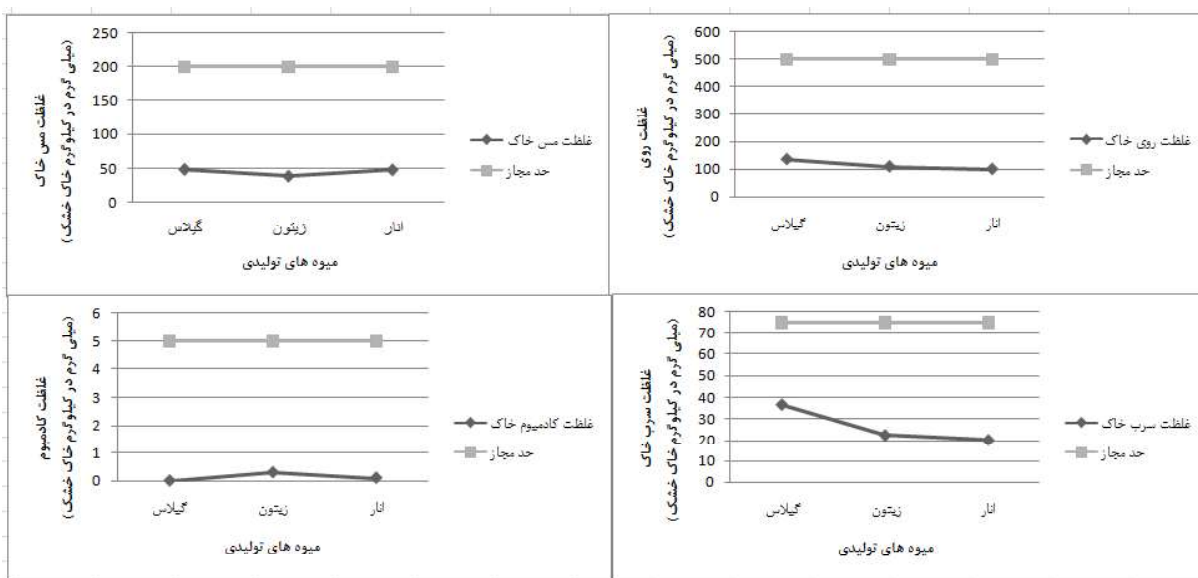
عناصر سنگین، از آلاینده‌های خطرناک محیطی برای سلامتی بشر و محیط زیست محسوب می‌شوند. این عناصر می‌توانند بر روی کیفیت خاک‌های کشاورزی اثر گذار بوده و علاوه بر سمی بودن می‌توانند از طریق جذب توسط گیاهان وارد رژیم غذایی بشر شده و باعث بروز مشکلاتی در بدن انسان شوند (Cobb et al, 2006). طبق تحقیقات انجام شده، اکثر پساب‌های صنعتی در استان زنجان، حاوی روی، کادمیوم و سرب می‌باشند به طوری که، کادمیوم یکی از محصولات جنبی کارخانجات تولید سرب و روی در این استان است (گلچین و همکاران، ۱۳۸۴). منطقه مطالعاتی طارم، در ۹۲ کیلومتری شمال شهرستان زنجان واقع شده که به دلیل شرایط آب و هوایی مساعد، سطح بالایی از کشت محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بنابراین یکی از اهداف این تحقیق، بررسی مقدار تجمع عناصر سنگین در خاک و میوه‌های تولیدی و عمده منطقه طارم و مقایسه آنها با استاندارد ملی ایران می‌باشد تا بدین طریق، وضعیت سلامت میوه‌های تولیدی این منطقه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

طبق آخرین آمار سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۰، سطح زیر کشت درختان گیلاس (۵۸۱ هکتار)، انار (۱۳۴۷ هکتار) و زیتون (۱۴۷۳۱ هکتار) می‌باشد و با توجه به سطح کشت بالای درختان گیلاس، انار و زیتون در منطقه طارم، بنابراین نمونه‌برداری صرفاً از میوه‌های مذکور و در این منطقه مطالعاتی صورت گرفت. تعداد نقاط نمونه برداری به تفکیک هر محصول در جدول‌های ۱ الی ۴ نشان داده شده است، که از هر نقطه نمونه برداری، سه تکرار از میوه‌های تحت مطالعه و خاک‌های مربوطه جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری از خاک و گیاه (میوه) به صورت تصادفی و به گونه‌ای صورت گرفت که قسمت عمده اراضی باغیتحت مطالعه را تحت شعاع قرار دهد. روستاهای تحت مطالعه باغات میوه منطقه طارم، اعم از گیلاس (روستاهای ولیدر و شیت)، باغات انار (روستاهای شیت، قلات، هارون آباد) و باغات زیتون (روستاهای مورستانه، دستجرده، شیراب، گیلانکشه، تشویر، هندی کندی، محمدآباد، قاضی بلاغی، سرخه دیزج، هارون آباد) می‌باشند. همچنین، نمونه‌های خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متری جمع‌آوری شد. سپس، یک گرم خاک خشک را به نسبت ۱:۳ با اسیدکلریدریک ۶ مولار و اسیدنیتریک غلیظ، مخلوط و پس از گذشت یک شبانه‌روز، در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، حرارت داده و با اسیدنیتریک ۲ مولار، به حجم ۵۰ میلی‌لیتر، رسانده شد (Chen et al, 2001) همچنین، نمونه‌های گیاهی به آزمایشگاه منتقل و با آب مقطر شستشو و در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و در نهایت آسیاب شدند و غلظت فلزات سرب، کادمیوم، مس و روی به روش هضم تر با مخلوط اسیدهای نیتریک، پرکلریک و سولفوریک تعیین (Allen et al, 1986) و نمونه‌های خاک و گیاه، با دستگاه جذب اتمی قرائت و اندازه‌گیری شدند. مقدار قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI) آلاینده با احتساب مقدار متوسط مصرف روزانه میوه مورد نظر و از حاصلضرب غلظت فلز سنگین به تفکیک هر محصول (میلی گرم در کیلوگرم وزن تر گیاه) بر میانگین وزن بدن شخص بالغ ۶۰ کیلوگرمی محاسبه می‌شود. در نهایت نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌های خاک و گیاه با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آمار یقین‌ار گرفت. غلظت کل عناصر سنگین و مقدار قابل تحمل روزانه آنها در خاک و گیاه با آزمون One sample-T test با حدود استاندارد ملی ایران، مقایسه و تحت تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

با توجه به گزارشات استاندارد ملی ایران، حد مجاز غلظت کل عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در خاک‌های کشاورزی با پی‌هاش بالاتر از ۷، به ترتیب برابر با ۲۰۰، ۵۰۰، ۵ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک گزارش شده است. طبق نتایج مندرج در شکل ۱، میانگین غلظت کل عناصر مذکور، در خاک‌های مربوط به باغات گیلاس، انار و زیتون منطقه طارم، کمتر از حد استاندارد ملی ایران است و با انجام آزمون $one\ sample-T\ test$ اختلاف غلظت عناصر مس، روی و سرب خاک‌های تحت مطالعه، از حد مجاز استاندارد ملی ایران، در سطح ۱/۰ درصد معنی‌دار به‌دست آمد.



شکل ۱- مقایسه غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب از حد مجاز استاندارد ملی ایران در خاک‌های باغیمنطقه طارم

طبق گزارشات استاندارد ملی ایران (ISIRI, 2010)، حد مجاز غلظت فلزات سنگین در میوه گیلاس برای عناصر سنگین مس، روی، کادمیوم و سرب گیاهی به‌ترتیب برابر با ۵، ۵، ۵/۰ و ۱/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر میوه است. با توجه به نتایج جدول‌های ۱ الی ۴، غلظت عناصر سنگین در کلیه میوه‌های گیلاس منطقه طارم (ولیدر و شیت) کمتر از استاندارد ملی ایران بوده است. غلظت کادمیوم گیاهی در کلیه میوه‌های گیلاس، ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری بود و با توجه به غلظت ناچیز کادمیوم در خاک‌های مربوطه، عدم وجود کادمیوم در میوه‌های گیلاس، دور از انتظار نخواهد بود. میانگین غلظت عناصر مس، روی و سرب به ترتیب برابر با ۶۱/۰، ۰۲/۱ و ۰۴/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر میوه گیلاس، به‌دست آمد که اختلاف آنها از حد استاندارد ملی ایران، برای مس و روی در سطح ۱/۰ درصد و برای سرب در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. طبق استاندارد ملی ایران، مقدار مصرف روزانه گیلاس در سبذ غذایی یک خانوار ایرانی (ISIRI, 2010)، ۴۲/۳۳ گرم است و با برآورد مقدار دریافت قابل تحمل روزانه عناصر سنگین، مشخص گردید که میانگین این پارامتر برای عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب به ترتیب برابر با ۰۰۰۰۳/۰، ۰۰۰۰۶/۰، ناچیز و ۰۰۰۰۲/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن یک شخص بالغ ۶۰ کیلوگرمی است. بنابراین، مقدار دریافت قابل تحمل روزانه کلیه عناصر مذکور، کمتر از استاندارد ملی ایران به‌دست آمد (جدول‌های ۱ الی ۴) و اختلاف این پارامتر از حد استاندارد ملی ایران برای عناصر مس، روی و سرب در سطح ۱/۰ درصد معنی‌دار بود.

همچنین، نتایج حاکی از آن است که (جدول‌های ۱ الی ۴)، غلظت کادمیوم در کلیه نمونه‌های زیتون منطقه طارم ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری بود و میانگین غلظت عناصر مس، روی و سرب به ترتیب برابر با ۵۲/۲، ۹۶/۴ و ۱۴/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر میوه زیتون به‌دست آمد که میانگین غلظت عناصر سنگین مذکور در نمونه‌های زیتون کمتر از استاندارد ملی ایران به‌دست آمد و اختلاف غلظت مس و سرب در میوه‌های زیتون از حد استاندارد ملی ایران در سطح ۱/۰ درصد معنی‌دار بود و این در حالی است که اختلاف غلظت روی از حد استاندارد ملی ایران از نظر آماری معنی‌دار نبود. بالاترین غلظت روی گیاهی مربوط به میوه زیتون روستای مروستانه منطقه طارم با میانگین ۲/۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر میوه به‌دست آمد که بالاتر از استاندارد ملی ایران است ولیکن با توجه به فواید و اثرات مثبت این عنصر برای انسان، غلظت بالاتر از حد استاندارد روی، علی‌الخصوص در این محدوده (۲/۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر میوه)، نمی‌تواند اثرات مخربی بر سلامتی انسان داشته باشد.

طبق استاندارد ملی ایران، مقدار مصرف روزانه زیتون، در سبذ غذایی یک خانوار ایرانی (ISIRI, 2010)، ۸۴/۵۱ گرم است و با برآورد مقدار دریافت قابل تحمل روزانه عناصر سنگین، مشخص گردید که میانگین این پارامتر برای عناصر مس، روی و سرب به ترتیب برابر با ۰۰۰۲۲/۰، ۰۰۰۴۳/۰ و ۰۰۱۲/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن برآورد گردید که مقدار دریافت قابل تحمل روزانه عناصر سنگین



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

مذکور کمتر از استاندارد ملی ایران به دست آمد (جدول های ۱ الی ۴) و اختلاف آنها از حد استاندارد ایران در سطح ۱/۰ درصد معنی دار بود.

از طرفی با انجام مطالعات بر روی میوه های انار (جدول های ۱ الی ۴)، نشان داده شد که، میانگین غلظت عناصر مس، روی و سرب به ترتیب برابر با ۳۳/۱، ۹۳۶/۲ و ۰۰۳/۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر میوه انار بوده، که میانگین غلظت عناصر مذکور در نمونه های انار، کمتر از استاندارد ملی ایران به دست آمد و اختلاف غلظت عناصر مس، روی و سرب از حد استاندارد ایران در سطح ۱/۰ درصد معنی دار بود. طبق استاندارد ملی ایران، مقدار مصرف روزانه انار در سبید غذایی یک خانوار ایرانی، ۸۴/۵۱ گرم است و با برآورد مقدار دریافت قابل تحمل روزانه عناصر سنگین، مشخص گردید که میانگین این پارامتر برای عناصر مس، روی و سرب به ترتیب برابر با ۰۰۱۲/۰، ۰۰۲۵/۰ و ۰۰۰۰۰۳/۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن بدن محاسبه گردید که مقدار دریافت قابل تحمل روزانه کلیه عناصر مذکور، کمتر از استاندارد ملی ایران است (جدول های ۱ الی ۴) و اختلاف این پارامتر برای عناصر مس، روی و سرب از حد استاندارد ایران در سطح ۱/۰ درصد معنی دار به دست آمد.

جدول ۱- دامنه غلظت و مقدار قابل تحمل روزانه موقتی مس در انواع میوه جات تولیدی منطقه طارم

انواع میوه جات	تعداد مزارع	نام شهرستان	دامنه غلظت مس گیاه	دامنه مقدار قابل تحمل روزانه
گیلاس	۱۰	طارم	۳۷/۰-۰۰۳/۱	۰۰۰۴/۰-۰۰۰۶/۰
انار	۱۰	طارم	۸/۰-۴/۲	۰۰۰۷/۰-۰۰۰۲۱/۰
زیتون	۱۰	طارم	۱-۴/۴	۰۰۰۸/۰-۰۰۰۳۸/۰
محدوده مجاز			۵	۵/۰

جدول ۲- دامنه غلظت و مقدار قابل تحمل روزانه موقتی روی در انواع میوه جات تولیدی منطقه طارم

انواع میوه جات	تعداد مزارع	نام شهرستان	دامنه غلظت روی گیاه	دامنه مقدار قابل تحمل روزانه
گیلاس	۱۰	طارم	۸۸/۰-۳۳/۱	۰۰۰۵/۰-۰۰۰۷/۰
انار	۱۰	طارم	۳/۲-۴/۴	۰۰۱۹/۰-۰۰۰۳۸/۰
زیتون	۱۰	طارم	۲-۲/۱۳	۰۱۱۴/۰-ناچیز
محدوده مجاز			۵	۶۵/۰

جدول ۳- دامنه غلظت و مقدار قابل تحمل روزانه موقتی کادمیوم در انواع میوه جات تولیدی منطقه طارم

انواع میوه جات	تعداد باغات	نام شهرستان	دامنه غلظت کادمیوم گیاه	دامنه مقدار قابل تحمل روزانه
گیلاس	۶	طارم	ناچیز	ناچیز
انار	۶	طارم	ناچیز	ناچیز
زیتون	۱۰	طارم	ناچیز	ناچیز
محدوده مجاز			۰۵/۰	۰۰۱/۰

جدول ۴- دامنه غلظت و مقدار قابل تحمل روزانه موقتی سرب در انواع میوه جات تولیدی منطقه طارم

انواع میوه جات	تعداد باغات	نام شهرستان	دامنه غلظت سرب گیاه	دامنه مقدار قابل تحمل روزانه
گیلاس	۶	طارم	۰۰۷/۰-ناچیز	۰۰۰۸۲/۰-ناچیز
انار	۶	طارم	۰۰۲/۰-ناچیز	۰۰۰۰۲/۰-ناچیز
زیتون	۱۰	طارم	۰۰۶/۰-ناچیز	۰۰۰۵۲/۰-ناچیز
محدوده مجاز			گیلاس-انار=۱/۰	۰۰۳۶/۰

منابع

گلچین، ا و اسماعیلی، م و تکاسی، م. ۱۳۸۴. منابع آلاینده خاک ها و محصولات زراعی و باغی استان زنجان به فلزات سنگین. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- Allen SE, Grimshaw HM, Rowland AP. ۱۹۸۶. Chemical analysis. In: Moore PD, Chapman SB, editors, Methods in Plant Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publication, London, P. ۲۸۵-۳۴۴.
- Chen M, Ma LQ. ۲۰۰۱. Comparison of Three Aqua Regia Digestion Methods for Twenty Florida Soils. Soil Science Society of America Journal. ۶۵: ۴۹۱-۹.
- Cobb GP, Sands K, Waters M, Wixson BG, Dorward-King E. ۲۰۰۰. Accumulation of heavy metals by vegetables grown in mine wastes. Environmental Toxicology and Chemistry. ۱۹: ۶۰۰-۷.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ۲۰۱۰. Food and feed-maximum limit of heavy metals. Standard No. ۱۲۹۶۸. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran (in Persian).

Abstract

The result of this project showed that no accumulation of heavy metals pollution was not obtained in the garden soils of region Tarom and consequently, products of this region (Pomegranate, Cherry and Olive fruits). Healthy and free from any accumulation of Cu, Zn, Cd & Pb, respectively. Therefore, Provisional Tolerable Daily Intake (PTDI) was the range of standard elements in Iran and the use of such products, can not cause adverse effects on human health.