دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی ارزیابی خطرپذیری عناصر سنگین از مصرف گندم و سیب‌زمینی در استان همدان

حسین خیرآبادی[1]، مجید افیونی[2]، منصور برزین[1]، علیرضا سفیانیان[3] و شمس الله ایوبی[4]
2،1 و4-دانشجویان کارشناسی ارشد، استاد، دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
3-استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی مکاتبه‌کننده kheirabadi@ymail.com

چکیده
اثرات زیان‌آور عناصر سنگین بر سلامت انسان شناخته شده است. مهم‌ترین مسیر در معرض قرار گرفتن عناصر سنگین مصرف روزانه مواد غذایی است. این تحقیق با هدف بررسی میزان خوردن روزانه عناصر سنگین و احتمال خطرپذیری به بیماری غیرسرطانی در کودکان و بزرگسالان از مصرف گندم و سیب‌زمینی در استان همدان انجام شد. نمونه‌برداری در تابستان 87 به طور تصادفی از مزارع سیب‌زمینی و گندم استان انجام شد. احتمال خطرپذیری (HQ) به بیماری‌های غیرسرطانی برای هر یک از عناصر در دو گروه سنی کودکان و بزرگسالان کمتر از یک بدست آمد. مقدار احتمال خطرپذیری کل (THQ) عناصر از مصرف گندم و سیب‌زمینی کمتر از یک بدست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که ساکنان مصرف کننده این محصولات در منطقه مورد مطالعه در محدوده امن از نظر تأثیرات سوء بیماری‌های غیرسرطانی قرار گرفتند.

کلمات کلیدی : عناصر سنگین، گندم، سیب‌زمینی، احتمال‌خطرپذیری، همدان

مقدمه

عناصر سنگین ترکیباتی هستند که به طور طبیعی در خاک وجود دارند یا در نتیجه فعالیت‌های انسان وارد خاک می‌شوند. گداختن فلزات، فعالیت‌های معدنکاوی، استفاده از سوخت‌های فسیلی، به کاربردن کودها و حشره‌کش‌ها و تولید فاضلاب‌های شهری از مهم‌ترین فعالیت‌های انسانی است که باعث ورود فلزات سنگین به خاک می‌شود. فلزات سنگین در خاک غیر قابل تجزیه هستند و به علت جذب توسط گیاهان و ورود به زنجیره‌های غذایی به عنوان آلاینده محسوب می‌شوند و سلامتی انسان را به مخاطره می‌اندازند (Cui et al., 2005). اثرات زیان‌آور عناصر سنگین بر سلامتی انسان شناخته شده است. مهم‌ترین مسیر در معرض عناصر سنگین قرار گرفتن نسبت به تماس پوستی و تنفس مصرف روزانه مواد غذایی است (Davydoa, 2005). این مطالعه با هدف بررسی میزان خوردن کروم، مس، سلنیوم در کودکان و بزرگسالان مصرف کننده گندم و سیب‌زمینی در استان همدان انجام گرفت.

مواد و روشها

نمونه‌برداری در تابستان 1387 از مزارع سیب‌زمینی و گندم در هنگام برداشت محصول به طور تصادفی انجام گرفت. نمونه‌های گیاه پس از شستشو با آب مقطر، به مدت 48 ساعت در آون در دمای 70 درجه سلسیوس خشک‌کن تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. نمونه‌های خشک شده توزین، آسیاب و سپس به مدت 2 ساعت در دمای 550 درجه

سلسیوس کوره الکتریکی به خاکستر تبدیل شدند. نمونه‌ها با استفاده از اسید کلریک عصاره‌گیری شدند (Chapman and Pratt, 1961) و غلظت کروم، مس و سلنیوم در محلول هضم با دستگاه ICP اندازه‌گیری شد.

محاسبه احتمال خطرپذیری به بیماری‌های غیرسرطانی

برای محاسبه احتمال خطرپذیری افراد به بیماری‌های غیرسرطانی از فرمول های ارائه شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا استفاده شد(USEPA, 1997) به این ترتیب که ابتدا میزان جذب آلاینده از طریق ماده غذایی به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{Intake } (\mu g/kg\ day) = (CF \times IR \times FI \times EF \times ED) / (BW \times AT)$$

CF : غلظت آلاینده در غذا (µg/g)

IR : میزان مصرف غذا در هر وعده (g/d)

FI : مقدارآلاینده که زا طریق غذا جذب می شود (0/25 -0/4)

EF : دفعات مصرف در سال (365روز در سال)

ED : تعداد سالهای که از این ماده خوارکی استفاده می‌شود(6 سال برای کودکان ، 30سال برای بزرگسالان)

BW : وزن بدن (kg)، در این مطالعه وزن کودکان 16/5، بزرگسالان 65 کیلوگرم در نظر گرفته شد.

AT : از حاصلضرب ED در تعداد روزهای سال بدست می‌آید(days)

احتمال خطرپذیری به بیماری‌های غیر سرطانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$HQ = Intake / RfD$$

RfD[1] : حداکثر غلظتی از عنصر است که برای موجود مشکلی ایجاد نمی‌کند. مقدار آن برای مس، سلنیوم و کروم به ترتیب برابر با 20، 5 و 1500 میکروگرم بر کیلوگرم در روز می‌باشد.

اگر مقدار HQ کمتر از یک بدست آمد مصرف کننده از اثرات سوء بیماری‌های غیرسرطانی در محدوده امن قرار دارند اگر بیشتر از یک شود احتمال تأثیرات بیماری غیرسرطانی با افزایش مقدار HQ افزایش می‌یابد.

در این پژوهش میزان مصرف روزانه سیب زمینی را برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب 45 و 136 گرم و مصرف روزانه گندم را به ترتیب 100 و 300 گرم برای کودکان و بزرگسالان در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

میانگین غلظت کروم، نیکل و سلنیوم در گندم و سیب‌زمینی جدول 1 نشان داده شده است. میانگین غلظت کروم در گندم و سیب‌زمینی بالاتر از مقدار حد مجاز تعیین توسط WHO/FAO می‌باشد ولی نیکل پایین‌تر می‌باشد.

جدول 1 – میانگین غلظت کروم، نیکل و سلنیوم ($mg\ kg^{-1}$) در گندم و سیب‌زمینی

	کروم	نیکل	سلنیوم
گندم	1/97	0/4	0/22
سیب زمینی	1/7	0/92	0/18
WHO/FAO	1	68	-

۱-Oral reference dose

جدول 2 میانگین خوردن روزانه کروم، نیکل و سلنیوم را از مصرف سیب‌زمینی وگندم در روز را نشان می‌دهد. مقدار خوردن روزانه کروم از مصرف گندم و سیب زمینی بیشتر از مقدار خوردن روزانه نیکل و سلنیوم می‌باشد.

جدول 2 - مقدار خوردن روزانه کروم، نیکل و سلنیوم از مصرف گندم و سیب‌زمینی تولید شده در همدان

	مقدار خوردن روزانه $(\mu g\ kg^{-1}\ day^{-1})$		
	کروم	نیکل	سلنیوم
گندم			
کودکان	4/57	0/92	0/51
بزرگسالان	3/48	0/71	0/39
سیب‌زمینی			
کودکان	1/77	0/96	0/19
بزرگسالان	1/36	0/74	0/14
کل			
کودکان	6/34	1/88	0/7
بزرگسالان	4/84	1/45	0/53

احتمال خطرپذیری به بیماری‌های غیرسرطانی[1](HQ) برای هر یک از عناصر مورد مطالعه از مصرف گندم و سیب‌زمینی برای دو گروه سنی کودکان و بزرگسالان در استان همدان در جدول 3 ارائه شده است. برای هر سه عنصر مورد مطالعه دارای مقدار پتانسیل خطر سلامتی پایین و کمتر از یک می‌باشد و در بین این عناصر احتمال خطرپذیری کروم از همه کمتر می‌باشد که شاید به علت R*f*D بالای این عنصر می‌باشد. سمیت کروم به درجه اکسایش آن بستگی دارد. قابلیت دسترسی کروم III در خاک بسیار پایین‌تر از کروم VI می‌باشد (Robson, 2003).

THQ از جمع HQ برای هر عنصر از مصرف گندم و سیب‌زمینی بدست می‌آید. برای هریک از عناصر از مصرف سیب‌زمینی و گندم کمتر از 1 برای هر دو گروه سنی می‌باشد.در بین عناصر مورد مطالعه احتمال خطرپذیری کل سلنیوم بیشتر از بقیه عناصر می‌باشد. و به طور کلی این نتایج نشان می‌دهد که ساکنان منطقه مورد مطالعه با خطر سلامتی مشخصی از خوردن یک عنصر از مصرف این محصولات مواجه نخواهند شد.

۱-Hazard quotient

جدول 3- احتمال خطرپذیری بیماری‌های غیر سرطانی از عناصر سنگین

	احتمال خطرپذیری (HQ)		
	کروم	نیکل	سلنیوم
گندم			
کودکان	$3/05\times10^{-3}$	$4/65\times10^{-2}$	$1/02\times10^{-1}$
بزرگسالان	$2/32\times10^{-3}$	$3/54\times10^{-2}$	$7/79\times10^{-2}$
سیب‌زمینی			
کودکان	$1/19\times10^{-3}$	$4/81\times10^{-2}$	$3/77\times10^{-2}$
بزرگسالان	$9/10\times10^{-4}$	$3/69\times10^{-2}$	$2/89\times10^{-2}$
THQ			
کودکان	$4/24\times10^{-3}$	$9/64\times10^{-2}$	$3/39\times10^{-1}$
بزرگسالان	$3/23\times10^{-3}$	$7/23\times10^{-2}$	$1/06\times10^{-1}$

منابع

Chapman HD and Pratt PF, 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California, Division of Agricultural Science, Riverside, CA, USA.

Cui Y, Zhu Y, Zhai R, Hung Y, Qiu Y, Liang J, 2005. Exposure to metal mixtures and human health impacts in a contaminated area in Nanning, China. Environ Int: 31:784-790.

Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO). Food additives and contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards Program 2001; ALINORM 01/12A:1-289.

Davydova S, 2005. Heavy metal as toxicants in big cities. Microchem. J., 79(1-2):133-136.

USEPA (US Environmental Protection Agency). 1997. Exposure Factors Handbook. NationalCenter for Environmental Assessment. EPA/600/8-89/043. US Office of Health and Environmental Assessment, Washington, DC, USA

Robson M. 2003. Methodologies for assessing exposures to metals: Human host factors. Ecotoxicol Environ Saf 56:104–9