

## غلظت آهن، روی و کادمیم در خاک و محصول تولیدی گلخانه‌های استان اصفهان

فروغ عقیلی<sup>۱</sup>، امیر حسین خوشگفتار منش<sup>۲</sup>، مجید افیونی<sup>۳</sup> و مصطفی مبلی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> عضو مرکز پژوهشی کشت بدون خاک، <sup>۲</sup> به ترتیب استادیار و استاد گروه خاکشناسی، <sup>۴</sup> دانشیار گروه باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان

### مقدمه

تولید محصولات گلخانه ای در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از کشاورزان و به ویژه فارغ التحصیلان رشته کشاورزی قرار گرفته است. یکی از مسائل مهم در تولید این محصولات توجه به وضعیت عناصر غذایی به ویژه عناصر کم مصرف نظیر روی و آهن و برخی آلاینده‌ها نظیر کادمیم در اندام خوراکی (میوه) این گیاهان و مقدار ورود این عناصر به زنجیره غذایی افراد جامعه می‌باشد. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی وضعیت فلزات آهن، روی و کادمیم در خاک و محصولات تولید شده در گلخانه‌های استان اصفهان انجام شد.

### مواد و روشها

در این پژوهش با استفاده از نقشه منطقه و بررسی برخی از ویژگی های خاک، آب آبیاری و عوامل مدیریتی و نیز مذاکره با صاحبان گلخانه، تعداد ۲۵ واحد گلخانه (گوجه فرنگی، خیار و فلفل دلمه‌ای) در هشت منطقه از استان اصفهان (شهرضا، قلعه شور، زیار، شهرک گلخانه‌ای منطقه فلاورجان، منطقه ابریشم، آب نیل، اسدآباد مبارکه و نجف آباد) انتخاب شدند. سپس از خاک و محصول تولید شده در هر واحد گلخانه نمونه برداری انجام شد. پس از آماده سازی و عصاره گیری نمونه‌ها غلظت روی آهن و کادمیم نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد.

### نتایج و بحث

حد مجاز و استاندارد غلظت کادمیم در خاک ۰/۱۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد. مقایسه میانگین غلظت کادمیم خاک‌های مطالعه شده با این حد نشان داد که میانگین غلظت این عنصر پایین تر از حد بحرانی تعیین شده می‌باشد هر چند که در ۱۲ درصد گلخانه‌ها غلظت کادمیم بالاتر از ۰/۱۰ میلی گرم در کیلوگرم بود. نکته قابل توجه در مورد وضعیت روی در خاک‌های مطالعه شده بالا بودن بیش از حد معمول غلظت این عنصر در خاک دو گلخانه از گلخانه‌های مورد مطالعه بود. غلظت روی در یکی از این نمونه‌ها ۶۰ و در دیگری ۳۵ میلی گرم در کیلوگرم بود. علت بالا بودن غلظت روی در خاک این گلخانه‌ها موقعیت مکانی آن (نزدیک معدن سرب و روی باما) بود. به غیر از دو خاک بیان شده میانگین غلظت روی در سایر خاک‌های مطالعه شده اختلاف آماری معنی داری با حد بحرانی (۱-۳) نشان نداد. میانگین غلظت آهن نیز در خاک در محدوده نرمال طبیعی بود (جدول ۱). در میوه نیز بررسی وضعیت این فلزات و مقایسه آن با حد استاندارد نشان داد که در برخی از گلخانه‌ها غلظت کادمیم بالاتر از حد مجاز تعیین شده برای این عنصر بوده است (جدول ۲). از طرف دیگر در میوه ن بین غلظت روی با غلظت کادمیم هم‌بستگی مثبت و معنی دار در سطح پنج درصد مشاهده شد. ضریب هم‌بستگی پیرسون در این رابطه ۰/۷۵ شد. البته ارتباط بین غلظت کادمیم با روی مربوط به نمونه‌های گوجه فرنگی و فلفل دلمه‌ای می‌باشد. زیرا غلظت کادمیم در خیار پایین تر از حد تشخیص دستگاه بود. ارتباط بین غلظت این عناصر در میوه نشان دهنده منبع مشترک برای ورود آنها به میوه می‌باشد. مهمترین منابع ورود کادمیم به محصولات کشاورزی عبارتند از خاک آلوده، آب آبیاری (در کشاورزی در فضای آزاد باران های آلوده)، کاربرد لجن فاضلاب در کشاورزی، کاربرد کودهای آلی، آلودگی‌های اتمسفری خصوصا در مناطق

صنعتی، کودهای فسفاته و کودهای حاوی عناصر کم مصرف محسوب می شود [Lwarn et al]. از طرف دیگر می توان احتمال داد که مصرف کودهای فسفاته و کودهای کامل حاوی عناصر پرمصرف و کم مصرف و کودهای سولفات روی از منابع ورودی کادمیوم به خاک و به دنبال آن، گیاه بوده اند. زیرا نتایج پژوهش های زیادی نشان داده که این کودها حاوی مقادیر مختلفی از کادمیوم در ترکیب خود هستند. برای مثال نتایج پژوهشی که افیونی و همکاران (۲۰۰۶) بر روی برخی از انواع کودهای توزیعی در ایران انجام دادند نشان داد که غلظت کادمیوم موجود در یک کیلوگرم کودهای فسفاته توزیعی در ایران بین ۳/۱۱ تا ۲۵/۶۱ و در هر کیلوگرم از کودهای سولفات روی بین ۲/۲۱ تا ۲۶/۶۰ میلی گرم متغیر بوده است همچنین ارتباط مثبت و بسیار زیادی بین غلظت روی و کادمیوم موجود در این کودها مشاهده شد.

جدول ۳-۱- وضعیت آماری ویژگی های بررسی شده خاک گلخانه ها

عنصر	بیشینه	کمینه	میانه	میانگین	انحراف معیار
روی*	۱۱/۰	۱/۴	۳/۶	۳/۹	۲/۳
آهن	۳۹/۰	۲/۲	۱۱/۲۲	۱۲/۴	۸/۴
کادمیم	۰/۲۶	N.D	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۲

در محاسبه اعداد جدول بالا غلظت کادمیوم و روی مربوط به دو خاکی که دارای غلظت بسیار بالایی از این عناصر بودند در نظر گرفته نشد.

جدول ۳-۱- وضعیت آماری ویژگی های بررسی شده خیار، گوجه فرنگی و فلفل دلمه ای

عنصر	بیشینه	کمینه	میانه	میانگین	انحراف معیار	
آهن	۳/۸۴	۲/۲۰	۲/۸۰	۲/۸۸	۰/۵۲	خیار
روی	۲/۳۲	۱/۱۱	۱/۹۰	۱/۸۵	۰/۳۳	
کادمیم	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
آهن	۳/۲۹	۱/۲۰	۳/۴۰	۳/۲۹	۰/۸۴	گوجه فرنگی
روی	۱/۹۰	۱/۲۰	۱/۵۸	۱/۵۷	۰/۲۰	
کادمیم	۰/۰۶	N.D	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	
آهن	۷/۰۱	۵/۵۷	۶/۳۵	۶/۲۷	۰/۵۲	فلفل دلمه ای
روی	۳/۳۰	۱/۸۰	۲/۵۲	۲/۴۹	۰/۴۸	
کادمیم	۰/۰۸	N.D	۰/۰۵	۰/۰۵۰	۰/۰۱	

- 1) Afyuni, M., A. H. Khoshgoftarmanesh, V. Dorostkar, and R. moshiri. 2006. zinc and cadmium content in fertilizer commonly used in ran.
- 2) Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. *SSSA*. 42: 421- 428.(129).
- 3) Warren, W. J., D. W. Hand, and M. A. Hannah. 1992. Light interception a photosynthetic efficiency in some glasshouse crops. *J. Exp. Bot.* 43: 363-373.