



## بررسی میزان جذب فلورید توسط دو گیاه اسفناج و یونجه

الهام چاوشی<sup>1</sup>، مجید افیونی<sup>2</sup>، محمدعلی حاج عباسی<sup>2</sup>

1- مربی گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

2- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده ([chavoshie@yahoo.com](mailto:chavoshie@yahoo.com))

### چکیده

آب آشامیدنی منبع اصلی جذب فلورید توسط انسان است اما برخی از مواد غذایی نیز مشارکت معنی داری در جذب فلورید به بدن انسان دارند. با توجه به اهمیت فلورید در سلامت انسان، جذب فلورید در اسفناج و یونجه در سه غلظت فلورید خاک اندازه گیری شد. نتایج نشان داد غلظت فلورید در بخش ریشه بطور معنی دار (سطح 5 درصد) بیشتر از اندام هوایی است. اما جذب فلورید از خاک به ریشه و اندام هوایی این گیاهان کمتر از 0/01 درصد از غلظت اضافه شده به خاک است. این موضوع نشان داد این گیاهان فلورید زیادی را از طریق خاک جذب نمی کنند.

کلمات کلیدی: اسفناج، فلوروسیس، فلورید، یونجه

### مقدمه

فلورید در خاک، آب و پوشش گیاهی وجود دارد. منبع اصلی جذب فلورید توسط انسان که باعث ایجاد بیماری فلوروسیس می شود، آب آشامیدنی است اما برخی از مواد غذایی نیز مشارکت معنی داری در جذب فلورید به بدن انسان دارند (سینق و همکاران، 1993). فلورید برای گیاهان عنصری ضروری نیست اما برای انسان و حیوانات یک عنصر ضروری محسوب می شود. در حیوانات نیز مصرف مقادیر زیاد فلورید باعث بروز بیماری فلوروسیس می شود و اثرات زیانباری را به همراه دارد (استون و همکاران، 1995). سازمان بهداشت جهانی (2002) حد مجاز فلورید در آب آشامیدنی را  $1/5 \text{ mg L}^{-1}$  تعریف کرده است. اما برای غلظت فلورید در خاک و گیاهان هیچ استاندارد مشخصی تعیین نشده است که بالاتر از آن برای سلامت انسان زیانبار باشد. فلورید از طریق مصرف انواع غذاها، سبزیجات و نوشیدنی ها جذب بدن می گردد. نخستین گام در بررسی جذب فلورید از طریق رژیم غذایی، تعیین غلظت آن در مواد غذایی مختلف است. بنابراین با توجه به اهمیت فلورید در سلامت انسان و ورود آن به بدن از طریق مصرف مواد غذایی، در این مطالعه میزان جذب فلورید در اسفناج که یکی از سبزیجات مورد استفاده انسان است، در سه غلظت متفاوت فلورید خاک اندازه گیری شد. اسفناج به عنوان یک انباشتگر خوب برای فلورید شناخته شده است و توانایی جذب مقادیر بالای فلورید را دارا می باشد (جها و همکاران، 2008). از طرف دیگر به دلیل اهمیت فلورید در سلامت دام، جذب فلورید از خاک با سه غلظت متفاوت فلورید، توسط گیاه یونجه با توجه به اینکه این گیاه یکی از علوفه های مورد نیاز دامها می باشد، بررسی شد.

### مواد و روشها

برای انجام این پژوهش نمونه های گیاه در لایسیمترهایی با ابعاد  $1 \times 1 \times 1$  مترمکعب در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان (لورک)، کاشته شد. این منطقه در 40 کیلومتری جنوب غربی اصفهان در عرض



جغرافیایی 32 درجه و 32 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 23 دقیقه شرقی واقع شده است. میانگین بارندگی و میانگین دمای سالیانه منطقه به ترتیب 140 میلی‌متر و 14/5 درجه سلسیوس است. خاک مورد آزمایش جزء تحت گروه تیپیک هاپل آرجید<sup>1</sup> و در سری خاک خمینی شهر قرار می‌گیرد.

برای انجام تحقیق ابتدا دو گیاه اسفناج و یونجه کشت شد. در هر لایسیمتر تعداد 16 عدد گیاه نگهداشته شد. سپس فلورید به صورت نمک فلورید سدیم به خاک افزوده شد. تیمار شاهد (بدون افزودن نمک فلورید سدیم) نیز برای هر دو گیاه در نظر گرفته شد. آبیاری با استفاده از آب مزرعه با میزان فلورید  $0/3 \text{ mg L}^{-1}$  انجام شد. مقدار آبیاری با محاسبه تبخیر و تعرق روزانه و با در نظر گرفتن راندمان آبیاری معادل 0/85 تعیین شد. گیاهان 125 روز بعد از شروع آزمایش، برداشت شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه با آب مقطر شسته شدند. بخش ریشه و اندام هوایی آنها جدا شد و به مدت دو روز در دمای 65 درجه سلسیوس خشک شده و سپس توزین شدند. در نهایت گیاهان آسیاب شدند. برای تعیین غلظت فلورید، نمونه‌های گیاه با استفاده از روش هیدروکسید سدیم (ایدی، 1982) هضم شد. پس از عصاره‌گیری، عصاره مورد نظر با نسبت 1:1 با تیزاب (TISAB)<sup>2</sup> مخلوط شد و با استفاده از الکتروود فلورید (متر اهم ای جی، سوئیس) و الکتروود رفرنس، میزان فلورید آن تعیین گردید.

طرح آماری مورد استفاده، طرح کاملاً تصادفی با تکرارهای نامساوی بود. در این مطالعه دو سطح گیاه (اسفناج و یونجه) و سه سطح غلظت فلورید (صفر، 318، 635 میلی‌گرم در کیلوگرم) با سه تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با کمک نرم افزار SPSS (16) انجام گرفت و تفاوت میانگین‌ها با استفاده از آزمون  $P < 0/05$  LSD مشخص شد.

## نتایج و بحث

تغییرات بافت خاک با عمق ناچیز بوده و بافت خاک عمدتاً لوم رسی سیلتی<sup>3</sup> است. خاک منطقه آهکی و pH آن 8/4-8 است. چگالی ظاهری در محدوده 1/4 تا  $1/6 \text{ g cm}^{-3}$  تغییر می‌کند. غلظت فلورید محلول خاک  $1/2 \text{ mg L}^{-1}$  است و غلظت فلورید کل خاک 115/8 تا  $134/5 \text{ mg kg}^{-1}$  است که غلظت‌های بیشتر در افق‌های سطحی خاک دیده می‌شود و در عمق‌های پائین‌تر، غلظت فلورید کمتر است.

غلظت فلورید در ریشه و اندام هوایی دو گیاه اسفناج و یونجه تحت سه تیمار صفر، 318 و 635 میلی‌گرم بر کیلوگرم فلورید در شکل‌های 1 و 2 ارائه گردیده است. همانگونه که در این شکل‌ها مشاهده می‌گردد در هر دو گیاه و هر دو تیمار (318 و  $635 \text{ mg kg}^{-1}$ )، غلظت فلورید در بخش ریشه بطور معنی‌دار (سطح 5 درصد) بیشتر از اندام هوایی است. دلیل این پدیده ممکن است در اثر افزایش بیشتر زیست توده اندام هوایی در مقایسه با ریشه و در نتیجه رقیق سازی فلورید در اندام هوایی گیاه باشد. نفوذ پذیری پایین فلورید از طریق اندودرم و محدود شدن حرکت فلورید از ریشه به اندام هوایی می‌تواند دلیل دیگر این پدیده باشد (جهها و همکاران، 2008).

با افزودن غلظت  $318 \text{ mg kg}^{-1}$  فلورید به خاک، غلظت فلورید در بخش اندام هوایی اسفناج و یونجه به ترتیب 187 و 83 درصد و در بخش ریشه به ترتیب 300 و 76 درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین با افزودن 635 میلی‌گرم فلورید به کیلوگرم خاک، غلظت فلورید در بخش اندام هوایی اسفناج و یونجه به ترتیب 262 و 108 درصد و در بخش ریشه به ترتیب 360 و 123 درصد تیمار شاهد افزایش نشان داد. همانگونه که مشاهده می‌شود، اسفناج در مقایسه با یونجه فلورید بیشتری را از طریق خاک جذب نموده است. غلظت فلورید در بخش اندام هوایی اسفناج در دو تیمار اعمال شده حدود 1/3 برابر غلظت فلورید در اندام هوایی یونجه بود. همچنین غلظت فلورید در

<sup>1</sup>. Typic Haplargid

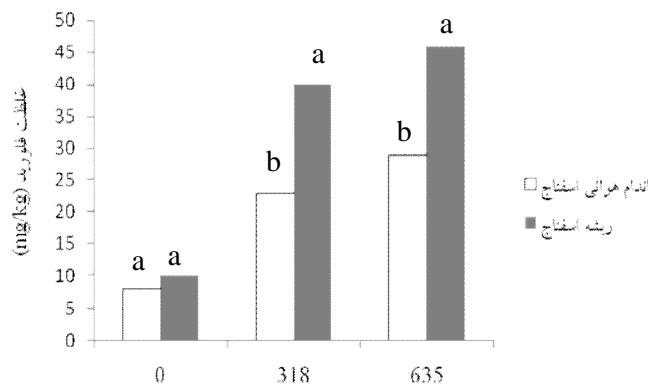
<sup>2</sup>. Total ionic strength adjusting buffer

<sup>3</sup>. Silty clay loam

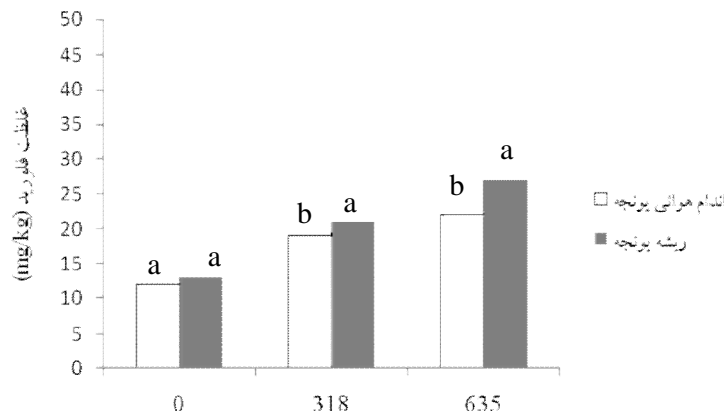


ریشه اسفناج در دو تیمار اعمال شده 1/7 تا 2 برابر غلظت فلورید در ریشه یونجه بود. بر اساس گزارش گاربر (1968)، با افزودن  $300-600 \text{ mg kg}^{-1}$  فلورید به خاک، غلظت فلورید در اسفناج 190-675 درصد افزایش یافت (گاربر، 1968).

بروئر (1960) با مطالعه روی گیاه یونجه دریافت که غلظت فلورید در برگهای این گیاه در دو مزرعه‌ای که در مناطق غیرصنعتی و صنعتی قرار داشتند، به ترتیب 3-9 و  $13-52 \text{ mg kg}^{-1}$  بود (بروئر، 1960). دینز و همکاران (1952) غلظت فلورید در برگهای اسفناج در خاکی که تحت تیمار فلورید سدیم قرار داشت را  $49 \text{ mg kg}^{-1}$  گزارش کرد. این پژوهشگر نشانه‌های سمیت در اسفناج را زمانی مشاهده کرد که غلظت فلورید در برگ اسفناج به  $800-857 \text{ mg kg}^{-1}$  رسید (دینز و همکاران، 1952).



شکل 1- غلظت فلورید در بخش ریشه و اندام هوایی اسفناج در غلظتهای صفر، 318 و 635 میلی‌گرم بر کیلوگرم فلورید



شکل 2- غلظت فلورید در بخش ریشه و اندام هوایی یونجه در غلظتهای صفر، 318 و 635 میلی‌گرم بر کیلوگرم فلورید

نتایج این پژوهش نشان داد که در هر دو غلظت فلورید مصرفی، غلظت این عنصر در ریشه بصورت معنی‌داری (سطح 5 درصد) بیشتر از اندام هوایی است. نفوذپذیری پایین فلورید از طریق اندودرم و محدود شدن حرکت فلورید از سمت ریشه به اندام هوایی می‌تواند دلیل این پدیده باشد. از طرف دیگر، اسفناج در مقایسه با یونجه فلورید بیشتری را از طریق خاک جذب نمود. نکته مهم دیگر این است که اگرچه ضرایب انتقال فلورید از خاک به ریشه اسفناج بیشتر از



ریشه یونجه است، اما بطور کلی جذب فلورید از خاک به ریشه و اندام هوایی این گیاهان بسیار پائین و کمتر از 0/01 درصد از غلظت اضافه شده به خاک است. این موضوع نشان می‌دهد که حتی گیاه اسفناج که به عنوان انباشتگر فلورید شناخته شده است، مقادیر کمی از فلورید را از خاک جذب می‌کند و افزایش غلظت فلورید در گیاهان و خطرات احتمالی ناشی از مصرف آن، احتمالاً در اثر جذب فلورید از هوا است. علت جذب کم فلورید از خاک (1). حلالیت کم فلورید خاک است که عامل مهمی در کاهش جذب فلورید توسط گیاهان می‌باشد (2). در pH بالاتر از 6 گونه آنیونی  $F^-$  غالب است که کمتر توسط گیاهان جذب می‌شود (3). دیواره‌های سلولی بارهای ثابت منفی دارند که مانع از ورود یونهای  $F^-$  به گیاه می‌شوند.

### منابع

- Anonymous, 2002. Guidelines for Drinking Water Quality. WHO, World Health Organization.
- Brewer RF, Creveling RK, Guillemet FB and Sutherland FH, 1960. The effects of hydrogen fluoride on seven citrus varieties. Pp. 236–243. Proceedings of the American society for horticultural science.
- Daines RH, Leone I and Brennan E, 1952. The effect of fluorine on plants as determined by soil nutrition and fumigation studies. Pp. 97–105. In: McCabe LC (ed). Air Pollution. McGraw-Hill, New York.
- Eyde B, 1982. Determination of fluoride in plant material with an ion- selective electrode. Fresenius Z Anal Chem. 311: 19-22.
- Garber K, 1968. Fluoride uptake in plants. Fluoride. 1(1): 27-33.
- Jha SK, Nayak AK and Sharma YK, 2008. Response of spinach (*Spinacea oleracea*) to the added fluoride in an alkaline soil. Food Chem Toxicol. 1-4.
- Singh V, Gupta MK, Rajwanshi P, Srivastava S and Dass S, 1993. Studies on ingestion of fluoride through tobacco, pan masala and tooth paste. Indian J Environ Health. 35: 215-220.
- Stevens DP, MacLaughlin MJ and Alston AM, 1995. Limitation of acid digestion techniques for the determination of fluoride in plant material. Commun Soil Sci Plant Anal. 26: 1823-1842.