توزیع فلوراید در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از گیاهان زراعی منطقه اصفهان

نویل علی‌نژاد و حسین شریعتمداری

چکیده

میزان فلوراید محلول در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از گیاهان زراعی در اطراف اصفهان به وسیله روش الکترود انتخابی بیونی (ISE) اندازه‌گیری شد. میزان‌گیری غلظت فلوراید در آب‌های منطقه مورد مطالعه در فصل بهار و تابستان به ترتیب 0/3 و 0/5 میلی‌گرم در لیتر بود. این مقادیر در محدوده مجاز برای مصرف آب‌های بومی و انواع مصرفی آب آشامیدنی دارای کمبود می‌باشد. میزان‌گیری غلظت فلوراید محلول در نمونه‌های خاک 0/1 و حداقل آن 0/1 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. به طور کلی، نتایج اکتشافی کلیوگرای محلول در خاک نشان داد که میزان فلوراید در اطراف مراکز جمعیتی غلظتی می‌باشد که در مصرف آب و فعالیت‌های صنعتی می‌تواند باعث افزایش غلظت فلوراید در آب‌های بومی و انواع مصرفی آب آشامیدنی دارای کمبود می‌باشد. نتایج پایداری غلظت فلوراید محلول در کیلوگرم بود. میزان فلوراید در گیاهان با میزان فلوراید در خاک و آب آبیاری دارای همبستگی مثبت و در سطح 1 درصد معنی دار و با نظریت نباید کشتی‌های دارای همبستگی منفی و در سطح 5 درصد معنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی خاک، غلظت فلوراید، کیفیت آب، منطقه اصفهان، گیاهان زراعی

مقدمه

فلوروزی Для فترة قضاتی در جدول تناوی است و به طور معمول در مقادیر مختلف در آب، خاک و گیاهان وجود دارد. میزان‌گیری غلظت فلوراید محلول در نمونه‌های خاک و آب آبیاری نشان می‌دهد که میزان فلوراید در خاک و آب آبیاری دارای همبستگی مثبت و در سطح 1 درصد معنی‌دار است.

سربازی، فرآورده‌های دارویی مانند خمیر دندان و دهان شویه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علت مصرف زیاد مواد فلوروزی دار، آلودگی ناشی از آن در بخشی از مناطق صنعتی به ویژه در اطراف کارخانه‌های تولید کود فسفات و آلومینیوم سازی گزارش شده است. (1، 12 و 14). این مسئله می‌تواند به عنوان یک عنصر غذایی کم‌مصرو بوده و ضروری برای انسان و حیوانات باشد و غلظت فلوراید در گیاهان شناخته شده است. (18). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که فلوروزی در مقادیر کم در آب آشامیدنی باید با استفاده از عناصر غذایی کم‌مصرو، مشابه انسان و حیوانات مصرف و ضروری برای انسان و حیوانات باشد و غلظت فلوروزی در گیاهان شناخته شده است. (18). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که فلوروزی در مقادیر کم در آب آشامیدنی باید با استفاده از عناصر غذایی کم‌مصرو، مشابه انسان و حیوانات مصرف و ضروری برای انسان و حیوانات باشد و غلظت فلوروزی در گیاهان. (18).

1. استادر اکتشافی محیط زیست، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
2. دانشیار خاک شناسی، دانشگاه کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

43
تبت مشاهده کردنده که چای دارای بیشترین میزان فلوئورید می‌باشد. این بوده با توجه به مقدار فلوئورید در مصرفی و تأثیر آن در شروع بیماری فلوئوروسیس در مناطقی که مشابه چای بسیار محدود است و در تحقیقات مقدماتی مورد اشاره قرار گرفته است

(6 و 7.)

در ایران، به نظر می‌رسد پاشای فلوئورید در محیط‌های مختلف مورد بررسی قرار نگرفته است. فقط میزان فلوئورید در آب شرب و بار اساس نیاز به صورت موردی به وسیله مراکز بهداشتی اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که توزیع، بررسی اجمالی فلوئورید در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از گیاهان زراعی منطقه اصفهان است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، 6 آب‌های زیرزمینی، خاک و گیاهان زراعی سالانه بررسی می‌شود. برای بررسی البته، نمونه از گیاهان در منطقه شرقی و غربی کشور بررسی می‌شود. 

مختصات نقاط نمونه‌برداری به وسیله دستگاه GPS تبیین گردید. مختصات نقاط نمونه‌برداری در جغرافیایی 33° 33' شمایی و 50° 50' عرض جغرافیایی (شکل 1) با مساحت تقریبی 5500 کیلو متر مشترک قرار دارد. آزمایشات انجام گرفت و نمونه‌های آب از چاه‌های مهم آب کشاورزی در دو فصل بهار و تابستان سال 1387 و در نکات که نمودار جردید و برخی از بارا بهره‌ریزی آن ماند.

پرداخت هواپیمایی که مورد تحقیق که مشابه دشتی که طبق تعریف شد (20).

در نقاط نمونه‌برداری آب، نمونه‌ها خاک و گیاهان زراعی به‌صورت تصادفی و مرکب به‌دست آمده. در مجموع، تعداد 35 نمونه خاک و 50 نمونه گیاه جمع آوری گردید. در نمونه‌برداری گیاهان، از نمونه‌های گیاهی هدایتی در پرده از انداز هوا که مرتبط معنی‌دار گیاهان در هر اسکناس را درست به طور کامل برداشتند. بر حسب زمان نمونه برداری، گیاهان

پویسیگی نمونه‌های جدا شده از آب آشامیدنی، فلوئورید سرمای و موجب نموده خطری در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از گیاهان زراعی منطقه اصفهان است.

(20)

طرف دیگر، کمیت فلوئورید در آب آشامیدنی موجب کاهش مقاومت میانی دانان در منطقه است. افزایش میزان فلوئورید در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از گیاهان زراعی منطقه اصفهان است.
توسعه فلوراید در آب‌های زیرزمینی، خاک و تعدادی از...

شکل 1. موقعیت نقطه نمونه‌برداری در تعدادی از شهرستان‌های استان اصفهان

مولار است. آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار 10 Ilwis و رسم منحنی‌های هم‌مراحل فلوراید به وسیله نرم‌افزار 3 انجام گرفته.

نتایج و بحث

غلظت فلوراید در آب

میانگین غلظت فلوراید در آب‌های منطقه مورد مطالعه در فصل بهار و تابستان به ترتیب 5/0 و 5/0 میلی‌گرم در لیتر است. ۶۱/۰٪ از نمونه‌ها زیر ۴ میلی‌گرم در لیتر بوده‌اند.

در مراحل مختلفی از رشد قرار داشتند که در جدول ۳ به آن اشاره شده است. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه در هوا خشک، کوبیده و از انکه در میلی‌متری یک عبور داده شدند. pH ویژگی‌های خاک از جمله pH کل اشباع به وسیله دستگاه pH سنج، فاصله‌ها یا درکی میزان عصاره اشباع با دستگاه هدایت سنج، ثروتهای نباید کانونی به روش استاندیم، مواد آلی به روش اکسیداسیون تر و بافت به روش هیدرومتری تعیین گردید. نمونه‌های گیاهی نبیز در آزمایشگاه با آب معمولی شسته و با آب مقطع انباشی سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در آن خشک و به وسیله آسیاب پودر گردیدند.

اندازه‌گیری غلظت فلوراید محلول در نمونه‌ها با استفاده از روش الکتروناتخایگی بیونی (ISE) (Ion Selective Electrode) تعیین گردید. برای این منظور، به نمونه‌های آب و عصاره‌های گرفته شد از خاک و گیاه به وسیله محلول کلرید کلسیم (CaCl۲) محلول تیسباب (TISAB) (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) با فاصله تنش نیروی کل جهت حفظ فشار انتقال چربی مورد کاربرد بود. در نهایت، نتایج برآورد شد.
جدول ۱. غلظت فلورايد و برخی از پارامترهای آب

<table>
<thead>
<tr>
<th>پارامترهای آب (واده)</th>
<th>شاخص آماری</th>
<th>نمونه‌برداری ناپاسین</th>
<th>فلورايد (mg L⁻¹)</th>
<th>pH</th>
<th>EC (dS m⁻¹)</th>
<th>سختی کل (CaCO₃ معادل mg L⁻¹)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>۰/۰۱</td>
<td>۰/۰۹</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۴</td>
<td>۰/۰۳</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۵</td>
<td>۰/۰۲</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۳</td>
<td>۰/۰۱</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۸</td>
<td>۰/۰۹</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۳</td>
<td>۰/۰۲</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۲</td>
<td>۰/۰۳</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۰۱</td>
<td>۰/۰۰۵</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۰۱</td>
<td>۰/۰۰۲</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۰۱</td>
<td>۰/۰۰۲</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>۰/۰۰۱</td>
<td>۰/۰۰۲</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

شکل ۲. رابطه شوری و غلظت فلورايد در آب

تأثیر شوری قرار ندادار (R² = 0/0۰۱). در حالت یک در فصل ناپاسین با شوری شدید و غلظت فلورايد مستقیم ضعیف و مثبت با میزان شوری ناشدنی می‌باشد (R² = 0/0۱۲). احتمالاً با افزایش شوری از یک حداخص، خلاصت تعدادی از تکمکهای فلورايد به گل‌آفایش قدرت پیوست می‌گیرد. کنترل کننده تغییرات غلظت فلورايد ذکر گردیده.

روابط همبستگی غلظت فلورايد و شوری آب در فصول بهار و تابستان در شکل ۲ نشان داده شده است. به نظر می‌رسد در فصل بهار به دلیل شوری کمتر آب، غلظت فلورايد تحت
جدول 2: غلظت فلوراید در مراحل مختلف در اطراف کارخانه‌های آلومینیوم سیبز کمتر است. این میانگین غلظت فلوراید در فصل تابستان به مقادیر بالا به علت افزایش سختی آب و رسواب فلوراید به قرم فلوراید کمتر است. با توجه به این نشان دهنده میانگین قاره‌ای که غلظت فلوراید در آب شب‌های اسکانه و مناطق اطراف مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توان پیش بینی نمود که غلظت فلوراید در آب آشامیدنی از همین حدود فوق الذکر قاره‌ای. در شرایط آب و هوایی اسکانه، غلظت مناسب توجه شده برای فلوراید در آب آشامیدنی حدود ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر است (۱۰). لذا، انجام مطالعات بیشتر در زمینه تأثیرات بهداشتی کمبود فلوراید ضرورت دارد.

غلظت فلوراید محلول در خاک و گیاهان زراعی

نمونه‌های خاک مورد بررسی از نظر قابلیت هدایت الکتریکی، طرفیت نباید کانویونی درصد رس و مواد آلی تفاوت‌های قابل توجهی دارد (۱۰). واکنش خاک‌ها نسبتاً قلیایی با pH میانگین ۷/۸ بود.

از اشکالات که فلوراید در خاک قلیایی با کلسیم ترکیبات پایدار و نامعلوم تشکیل می‌دهد که برای گیاه قابل دسترس نمی‌باشد، در این پژوهش شکل محلول فلوراید مورد بررسی قرار گرفت. میانگین غلظت فلوراید محلول در خاک ۱۰ و حداقل آن ۲/۷۳ میلی گرم در کیلوگرم در جریان زینتی و چرخ بود.

این مقاله در مقابله با اطلاعات منتشر شده در مورد آلودگی افزایش می‌یابد. هر چند، میانگین غلظت فلوراید در فصل تابستان در مقایسه به فصل بهار به علت افزایش سختی آب و رسواب فلوراید به قرم فلوراید کمتر است. با توجه به این نشان دهنده میانگین قاره‌ای که غلظت فلوراید در آب شب‌های اسکانه و مناطق اطراف مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توان پیش بینی نمود که غلظت فلوراید در آب آشامیدنی از همین حدود فوق الذکر قاره‌ای. در شرایط آب و هوایی اسکانه، غلظت مناسب توجه شده برای فلوراید در آب آشامیدنی حدود ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر است (۱۰). لذا، انجام مطالعات بیشتر در زمینه تأثیرات بهداشتی کمبود فلوراید ضرورت دارد.

<table>
<thead>
<tr>
<th>شاخص آماری</th>
<th>فلوراید (mg kg⁻¹)</th>
<th>pH</th>
<th>ECₕ (dSm⁻¹)</th>
<th>CEC (cmol kg⁻¹)</th>
<th>روشن</th>
<th>مواد آلی</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>حداقل</td>
<td>۵/۶</td>
<td>۷/۴</td>
<td>۱/۰</td>
<td>۶/۵</td>
<td>۹/۲</td>
<td>۰/۳</td>
</tr>
<tr>
<td>حداقل</td>
<td>۳/۲</td>
<td>۸/۶</td>
<td>۱۱/۶/۲</td>
<td>۲۵/۲</td>
<td>۵۱/۵</td>
<td>۳/۶</td>
</tr>
<tr>
<td>میانگین</td>
<td>۱/۰</td>
<td>۷/۸</td>
<td>۱۰/۹</td>
<td>۱۵/۰</td>
<td>۲۵/۸</td>
<td>۱/۸</td>
</tr>
<tr>
<td>انحراف معیار</td>
<td>۳/۵</td>
<td>۲/۴</td>
<td>۱/۰</td>
<td>۲/۰</td>
<td>۱/۰</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
جدول 3. غلظت فلوراپید در اندازه‌های گیاهان زراعی بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک

<table>
<thead>
<tr>
<th>گیاه</th>
<th>نام علمی</th>
<th>مرحله رشد گیاه در زمان نمونه‌برداری</th>
<th>شاخص آماری</th>
<th>احراز معیار</th>
<th>میانگین</th>
<th>انحراف معيار</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>برنج</td>
<td>Oriza sativa</td>
<td>شروع کل دهی</td>
<td>۰/۹</td>
<td>۳/۴</td>
<td>۱/۸</td>
<td>۱/۵</td>
</tr>
<tr>
<td>پیاز</td>
<td>Allium cepa</td>
<td>شروع تشکیل پیاز</td>
<td>۱/۱</td>
<td>۳/۶</td>
<td>۲/۵</td>
<td>۱/۲</td>
</tr>
<tr>
<td>تره</td>
<td>Alliums pp.</td>
<td>رشد رویشی</td>
<td>۱/۳</td>
<td>۳/۴</td>
<td>۲/۴</td>
<td>۱/۵</td>
</tr>
<tr>
<td>زرش</td>
<td>Zea mays</td>
<td>ظهور کل نر</td>
<td>۴/۶</td>
<td>۴/۲</td>
<td>۱/۹</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>سیب زمینی</td>
<td>Solanum tuberosum</td>
<td>شروع تشکیل غده</td>
<td>۲/۸</td>
<td>۳/۹</td>
<td>۲/۶</td>
<td>۱/۱</td>
</tr>
<tr>
<td>کاهو</td>
<td>Lactuca sativa</td>
<td>رشد رویشی</td>
<td>۱/۷</td>
<td>۴/۶</td>
<td>۰/۵</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>گندم</td>
<td>Triticum sativum</td>
<td>رسیدگی دانه</td>
<td>۴/۵</td>
<td>۴/۰</td>
<td>۲/۴</td>
<td>۱/۱</td>
</tr>
<tr>
<td>گوجه فرنگی</td>
<td>Lycopersicum esculentum</td>
<td>شروع کل دهی</td>
<td>۳/۲</td>
<td>۳/۶</td>
<td>۰/۵</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>بهنگ</td>
<td>Mentha arvensis</td>
<td>رشد رویشی</td>
<td>۱/۷</td>
<td>۲/۶</td>
<td>۲/۶</td>
<td>۱/۴</td>
</tr>
<tr>
<td>هویج</td>
<td>Daucus carota</td>
<td>شروع تشکیل غده</td>
<td>۱/۵</td>
<td>۱/۵</td>
<td>۰/۵۱</td>
<td>۲/۴</td>
</tr>
<tr>
<td>برنج</td>
<td>Medicago sativa</td>
<td>شروع کل دهی</td>
<td>۴/۷</td>
<td>۱/۵</td>
<td>۰/۸</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد فاصله اختلاف معنی‌دار هستند.
جدول ۲ ضرایب همبستگی بین غلظت فلوریاد در گیاه، آب و پوسته‌های خاک

<table>
<thead>
<tr>
<th>فلوریاد آب</th>
<th>فلوریاد خاک</th>
<th>مواد آتی</th>
<th>توده</th>
<th>% رس</th>
<th>% مواد آتی</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>pH</td>
<td>EC</td>
<td>CEC</td>
<td>مواد آتی</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>0/7</strong></td>
<td><strong>0/9</strong></td>
<td><strong>0/8</strong></td>
<td><strong>0/4</strong></td>
<td><strong>0/2</strong></td>
<td><strong>0/0</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

زاپاهمیت میزان غلظت فلوریاد در گیاه با سایر پارامترها معنی‌دار نبود. فنگ و همکاران (۶)، به همبستگی مناسب بین میزان فلوریاد در برگ بوته‌های جای و فلوریاد محلول در خاک اشاره نموده‌اند.

نتایج گیری
ناتج این پژوهش نشان داد سطح فلوریاد در آب‌های زیرزمینی، خاک و گیاهان زراعی در منطقه مورد مطالعه در وضعیت بحرانی قرار دارد. با این حال، مطالعات دقیق و دوره‌ای ای انلایند به خاطر وجود نشانه‌های خاص این گروه از میزان آن در اطراف مراکز بزرگ صنعتی منطقه همکاران در کانون‌های اصلی انتشار فلوریاد در منطقه یا تشکیل می‌دهد. با این شرایط، فلوریاد در آب‌های دارای نشانه‌های حضور فلوریاد در آب‌های آتش‌سوز، انجام مطالعات در رابطه با میزان بیشتر از آن با توجه به شرایط آب و هوایی و ارتباط آن با شاخص‌های بهداشتی ضرورت دارد.

میانگین‌گیری
میانگین غلظت فلوریاد مربوط به گروه فریگی با ۳/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. میزان معمول فلوریاد در گیاهان از ۰/۲ تا ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. تفاوت میانگین غلظت فلوریاد در آب‌هایی که گیاهان پرینک و پردر نشده، در حالی که، نفرات غلظت فلوریاد در آب‌هایی که گیاهان پرینک و پردر نشده و پوسته‌ها سایر همبستگی معنی‌دار است.

نتایج آزمون همبستگی ساده خطی بین غلظت فلوریاد در گیاهان زراعی با غلظت آن در آب، خاک و همبستگی پارامترهای خاک در جدول ۲ ارائه گردیده است. میزان فلوریاد در گیاهان نسبت به میزان فلوریاد در خاک و آب آبیاری دارای همبستگی مثبت و در سطح ۱ معنی‌دار و با طرفت تبدیل کانی‌ها که در دارای همبستگی معنی‌دار است.

مبینیاری
هر چه انجام انجام تحقیق از اعتبارات پژوهشی داشته‌باش صنعتی، اصفهان تأمین گردیده که بسیار نسبت به خدمات و نیازمندی، میزان فلوریاد در آب، خاک تأثیر متفاوت بر هم دارد. به عبارتی، در بر این آب‌های فلوریاد در خاک، تناوب نیاز به بی‌توجهی نیست. تدریجی از طریق آشوبی به آب‌های زیرزمینی حمل خاوه شد.

49