

گزارش عملکرد قطب آلودگی خاک و آب دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه:

دستاوردهای شاخص قطب علمی

۱- دستاوردهای پژوهشی

فعالیت‌های پژوهشی عمدتاً در زمینه‌های آلودگی خاک و آب، ارزیابی کیفیت و سلامت خاک‌ها، استفاده از کانی‌های رسی در تثبیت فلزات سنگین در خاک‌های آلوده، بررسی آلودگی زدائی از خاک با استفاده از گیاهان، مدل‌سازی حرکت فلزات سنگین و املاح و تخمین رواناب و رسوب در برخی از حوزه‌های آبخیز بوده است. (مقالات منتشر شده در آخر گزارش آورده شده است).

الف) پروژه‌های بین‌المللی منطقه‌ای و ملی

۱) پروژه با عنوان:

Management of Zn fluxes in arid agro-ecosystems in order to combat human malnutrition – a case study in Iran (2007)

مجری طرح و همکاران

دکتر مجید افیونی و دکتر امیر حسین خوشگفتارمنش

طرف قرارداد

ETHZ, Institute of Terrestrial Ecosystems, Switzerland.

۲) همکاری با ETHZ سوئیس

Funded by the ETHZ Centre of International Agriculture (ZIL) in the framework of Research Programme Phase V (2006-2009)

مجری طرح و همکاران

دکتر امیر حسین خوشگفتارمنش و دکتر مجید افیونی

۳) پروژه با عنوان:

قطب‌های علمی در دهه‌های آخر قرن گذشته مطرح و مورد استقبال بسیاری از مجامع علمی دنیا قرار گرفته‌اند. هدف از تشکیل و گسترش این هسته‌های علمی تقویت و استفاده از منابع مختلف برای توسعه پژوهش، آموزش و برنامه‌ریزی در یک شاخه از علوم و یا زمینه خاصی برای حل معضلات و چالش‌های جامعه در یک محل می‌باشد. به طور کلی هدف قطب‌های علمی شناسایی مشکل، مطالعه و پژوهش پیرامون آن و در نهایت ارائه راه حل‌های مناسب جهت رفع مشکلات بصورت علمی و تخصصی می‌باشد.

از جمله قطب‌های علمی قطب علمی آلودگی خاک و آب در دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشد که هدف آن انجام پژوهش، آموزش و ایجاد روابط بین‌المللی جهت رفع چالش‌ها و مشکلات مربوط به آلودگی خاک و آب می‌باشد.

قطب علمی آلودگی خاک و آب در سال ۱۳۸۴ از طرف وزارت علوم تحقیقات و فن آوری بعنوان قطب علمی شناخته شد. از ویژگی‌های این قطب علمی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- ✓ داشتن اعضای هیات علمی کارآموده و کافی.
- ✓ سابقه زیاد در تربیت دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا.
- ✓ در اختیار داشتن نیرو و ابزارهای مناسب در گروه، دانشکده و دانشگاه.

اهداف

اهداف اصلی و برنامه‌های این قطب با محوریت قطب علمی آلودگی خاک و آب در پنج زمینه اصلی خلاصه می‌شود:

- ۱- فعالیت‌های پژوهشی
- ۲- فعالیت‌های آموزشی
- ۳- همکاری‌های علمی و بین‌المللی
- ۴- تکمیل مراکز کمک آموزشی
- ۵- ارتباطات داخلی و بین‌المللی

منشاء آلوده کننده منطقه نسبت داده می‌شود که معمولاً کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنعتی موجود هستند ولی همواره جواب یک سوال منطقی بی پاسخ مانده است و آن اینکه آیا تمامی این غلظت‌های بدست آمده در اثر فعالیت‌های مستقیم انسان در چند دهه گذشته بوده است و یا احتمال وجود آلودگی در خاک منطقه بصورت طبیعی وجود دارد؟ اهمیت بررسی عناصر سنگین موجود در خاک وقتی مشخص می‌شود که با این کار می‌توان به دقت و با اطمینان از میزان آلاینده‌گی مراکز مختلف صنعتی آگاه شد و بدین ترتیب تحقیقات بعدی را با توجه به این موضوع (پس زمینه این عناصر در خاک منطقه) با دقت بسیار بالا و قطعیت بهتر انجام داده و به ارائه راه حل‌های لازم پرداخت. با توجه به اینکه اصفهان یک منطقه صنعتی بسیار بزرگ در ایران است و تجمع صنایع مختلف آلوده کننده؛ در آن مشهود است به کمک نتایج این پژوهش می‌توان میزان آلاینده‌گی صنایع را به صورت قطعی تر ارائه و از ادامه آن به کمک برنامه‌ریزی‌های دراز مدت کاست. بر پایه تحقیقات انجام شده در بخش‌های مختلف استان اصفهان و لزوم شناخت این تغییرات در لندفرم‌های منطقه؛ پنج لندفرم مهم بررسی می‌شود که شامل سه تراس آبرفتی اول، دوم و سوم زاینده‌رود به همراه مخروط افکنه پالایشگاه اصفهان و دشت برخوار است. انتظار می‌رود بخشی از این مقادیر در ساختارهای زمین‌شناسی منطقه و بخشی در اثر تغییرات پدوژنیک حاصل شده باشد.

* مطالعه تأثیر قارچ‌های اندوفایت

(Neotyphodium Coenophialum) بر گیاه پالایی

آلاینده‌های آلی و معدنی در خاک*

(سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر حاج عباسی و دکتر افیونی

با توجه به اهمیت آلاینده‌های آلی و معدنی در سلامت انسان و محیط زیست، پاکسازی آنها از محیط با استفاده از روش‌های کارا و با هزینه پایین امری ضروری است. روشهای زیستی به ویژه گیاه‌پالایی نسبت به روش‌های فیزیکی و شیمیایی که اغلب هزینه زیادی را می‌طلبد و به علاوه اثرات جانبی زیادی دارند،

Harvest Plus Proficiency Testing Program for iron and zinc analysis of Wheat Grain (2006-2007)

مجری طرح

دکتر امیر حسین خوشگفتارمنش

طرف قرارداد

CYMMIT, Harvest Plus

ب) پروژه‌های داخلی

۱) پروژه‌های در دست اجرا

* اثر کلوئیدهای رسی (nanoclay) در کنترل و انتقال

فلزات سمی به منابع آب و خاک در استان اصفهان*

(سال شروع: ۱۳۸۵)

مجری طرح و همکاران:

دکتر افیونی و دکتر خادمی

غلظت بالای فلزات سنگین در خاک می‌تواند برای اکوسیستم‌ها و انسان خطرات طولانی مدت به همراه داشته باشد. اگر چه فلزات سنگین در مقادیر متفاوت از مواد مادری خاک‌ها آزاد می‌شود، آلودگی رو به تریاید محیط زیست به علت فعالیت‌های بشر ایجاد می‌شود. منابع اصلی این آلاینده‌ها شامل بهره‌برداری از معادن، کارخانه‌های ذوب فلزات، فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی است. هدف از انجام این طرح شناسایی ذخایر رسوبی قابل استفاده در کاهش آلودگی‌های خاک، تعیین میزان قابلیت مواد جاذب در کمک به مدیریت خاک‌های آلوده و تعیین میزان فلزات سنگین همراه با Nanoclay در خاک و به آب‌های زیرزمینی می‌باشد.

* تغییرات برخی فلزات سنگین با منشاء ژئوژنیک در

لندفرم‌های مهم اطراف اصفهان*

(سال شروع: ۱۳۸۵)

مجری طرح و همکاران:

دکتر خادمی و دکتر افیونی

در عمده تحقیقات صورت گرفته، کلیه آلودگی بدست آمده به

پیوندهایی با ماده آلی خاک و از جمله گروه‌های عامل کربوکسیل، فنلیک و تیول تشکیل دهند، بنابراین حذف بخش معدنی Biosolid حاوی عناصر سنگین و مطالعه نقش بخش آلی آن می‌تواند اطلاعات مهمی از جذب فلزات سنگین توسط بخش معدنی و آلی Biosolid بدهد. به این منظور لجن فاضلاب شهری، کود گاوی، نمک $\text{pb}(\text{NO}_3)_2$ لجن با حذف بخش آلی و لجن با حذف بخش اکسیدهای آهن و منگنز به طوری که حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم سرب در هر گلدان باشد به خاک مورد آزمایش اضافه می‌کنیم. بعد از آماده سازی به مدت ۶۵ و ۱۱۱ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خوابانیده شده و سپس شکل‌های شیمیایی سرب بررسی می‌شود. در آزمایش گلدانی با محاسبه ضریب انتقال سرب از خاک به ریشه و از ریشه به اندام هوایی، گیاهی که بیشترین جذب سرب و کمترین انتقال را به سمت اندام‌هوایی داشته باشد، معرفی می‌گردد. در ادامه پس از برداشت گیاهان غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول خاک را اندازه‌گیری کرده و با بررسی گونه‌های محلول سرب، همبستگی آنها را با غلظت سرب در گیاهان بدست می‌آوریم.

*تأثیر تغییرپذیری خصوصیات هیدرولیکی بر روی

روند مدل سازی حرکت املاح*

(سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر افیونی و دکتر عباسپور

مطالعات انتقال آلاینده‌ها و املاح در خاک بسیار پیچیده و مستلزم دانش خاص می‌باشند. اما امروزه مدل‌ها رفتار سیستم‌های طبیعی را بازگو و پیش‌بینی نموده و با هزینه کم و سادگی کار با آنها درک چگونگی رفتار سیستم را میسر ساخته است. عامل اصلی انتقال آلاینده‌ها و به طور کلی املاح در خاک، حرکت آب و رطوبت در خاک می‌باشد و هر عامل تأثیر گذار بر روی این فرآیند در سرنوشت املاح در خاک مؤثرند. به این منظور با در نظر گرفتن تغییر پارامترهای هیدرولیکی و خصوصیات فیزیکی خاک در بازه زمانی، کارایی مدل‌های HYDRUS-1D و MACRO در مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان که در آن تأثیرات کوتاه مدت و دراز مدت کود گاوی، لجن فاضلاب،

اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است. از روش‌هایی که افزایش دهنده کارایی گیاه‌پالایی، استفاده از قارچ‌های همزیست با ریشه گیاهان (Mycorrhizoremediation) است. گیاهان علفی (Grasses) علاوه بر توانایی همزیستی با قارچ‌های میکوریزا، با قارچ‌هایی که به طور سیستمیک در اندام هوایی آنها وجود دارند، همزیستی دارند. این قارچ‌های اندوفایت در بسیاری از گیاهان یافت شده و خصوصیات مهمی از جمله بهبود عملکرد، مقاومت به تنش‌های زیستی و غیر زیستی در خاک را به گیاه میزبان اعطا می‌کنند. در این پژوهش تأثیر قارچ‌های اندوفایت بر جذب کادمیوم و آرسنیک در محیط کشت هیدروپونیک و خاک و همچنین تأثیر این قارچ‌ها بر جذب هیدروکربن‌های نفتی در خاک بررسی خواهد شد. در پایان انتظار می‌رود قارچ‌های اندوفایت با افزایش جذب کادمیوم و آرسنیک بوسیله گیاه و تجمع این دو عنصر در گیاه و همچنین با افزایش قدرت تحمل گیاهان نسبت به غلظت‌های بالای آرسنیک و کادمیوم و افزایش سرعت تجزیه هیدروکربن‌های نفتی در محیط ریزوسفر به گیاه‌پالایی کمک نمایند. در ضمن انتظار می‌رود اثرات متقابل کلات مورد استفاده و قارچ‌های اندوفایت سبب افزایش کارایی گیاه فستوکا در پالایش خاک‌های آلوده به آرسنیک و کادمیوم شود.

*تغییرات شیمیایی سرب در خاک و قابلیت جذب آن توسط ذرت و گوجه فرنگی در خاکهای تیمار شده با

Biosolids و نمک معدنی*

(سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر خوشگفتارمنش و دکتر افیونی

با توجه به کمبود مواد آلی در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک استفاده از هر ترکیب حاوی مواد آلی بخصوص لجن فاضلاب به همراه تقویت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناسب است. اما استفاده دراز مدت از لجن فاضلاب موجب تجمع عناصری مثل سرب و کادمیوم و دیگر فلزات سنگین در خاک و در پی آن جذب بیش از حد این عناصر توسط گیاهان و وارد شدن به زنجیره غذایی می‌شود. فلزات سنگین می‌توانند

* توانایی بخش رس نهشته‌های رسی در جلوگیری از

ورود سرب و کادمیوم به برخی گیاهان*

(سال شروع: ۱۳۸۵)

مجری طرح و همکاران:

دکتر خادمی و دکتر افیونی

صنعتی شدن همراه با افزایش فعالیت‌های انسانی منجر به تجمع فلزات سنگین در محیط زیست می‌شود. افزایش سرب و کادمیوم در خاک‌ها به علت فعالیت‌های انسانی از قبیل سوخت‌های فسیلی، پساب فاضلاب‌ها و... می‌باشد. برای جلوگیری از ورود آلودگی ناشی از تجمع فلزات سنگین خاک به گیاه و نیز آب‌های زیرزمینی روش‌های متعددی وجود دارد که از جمله این روش‌ها، بررسی و تثبیت فلزات سنگین توسط رسوبات رسی می‌باشد. مهمترین مواد جاذب فلزات سنگین مواد آلی، کانی‌های رسی و اکسیدهای آهن و منگنز می‌باشند. کانی‌های رسی به عنوان پاک‌کننده طبیعی آلاینده‌های آب نقش مهمی را در محیط زیست ایفا می‌کنند. بنابراین به نظر می‌رسد که بخش رس رسوبات رسی که به مقدار زیاد در منطقه اصفهان در دسترس می‌باشد، قادر است سرب و کادمیوم را به مقدار قابل توجهی جذب نماید و مقدار جذب این فلزات توسط گیاه کاهش یابد. به این منظور دو نوع رسوب از مناطق خور و بیابانک و حوالی نطنز-کاشان برداشت خواهد شد و سپس سه سطح غلظت سرب و کادمیوم و دو گیاه طی دو ماه در گلخانه کشت می‌شوند. در ضمن از شن کوارتزی خالص در اندازه سیلت درشت به عنوان شاهد و بستر اولیه استفاده خواهد شد. در پایان با اندازه‌گیری میزان سرب و کادمیوم گیاه و میزان قابل جذب آنها در خاک مقایسه‌ای بین دو نوع گیاه از لحاظ قدرت جذب این دو عنصر انجام می‌گیرد.

* بررسی تغییرات مکانی غلظت فلور در

آب‌های زیرزمینی استان مرکزی*

(پروژه در دست اجرا، سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر افیونی و دکتر خادمی

آلودگی آب‌های زیرزمینی به ویژه در مناطق خشک و نیمه

کمپوست زباله شهری و کودهای شیمیایی مورد مطالعه قرار گرفته، ارزیابی می‌شود. در مرحله دیگر املاح را با استفاده از یونهای کلراید و نیترات در مزرعه اندازه‌گیری کرده و با پیش‌بینی مدل تغییرپذیری خصوصیات را با گذشت زمان و بدون در نظر گرفتن آن مقایسه می‌شود. در پایان کارایی مدل‌های مورد مطالعه در شبیه‌سازی با بازه زمانی طولانی ارزیابی شده و راهکار مناسب جهت رفع و کاهش محدودیت مدل‌ها در زمینه شبیه‌سازی حرکت آب و املاح در خاک ارائه خواهد شد.

* اثر کاربرد دراز مدت کمپوست زباله شهری بر تأمین

عناصر غذایی مورد نیاز گندم و ذرت و

آلودگی برخی عناصر سنگین*

(سال شروع: ۱۳۸۵)

مجری طرح و همکاران:

دکتر افیونی و دکتر رضایی‌نژاد

امروزه به دلیل افزایش جمعیت و تولید هر چه بیشتر مواد زاید آلی و به دنبال آن افزایش تقاضای محصولات کشاورزی، مصرف کودهای آلی نظیر کمپوست و لجن فاضلاب به دلیل غنی بودن آنها از عناصر ضروری گیاهان، می‌تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد محصولات در واحد سطح داشته باشد. این عمل علاوه بر تعدیل زیان‌های ناشی از کمبود مواد آلی خاک می‌تواند باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی شود. اما مواد معدنی و فلزات سنگین موجود در کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب در صورت مصرف بی‌رویه و بدون اعمال مدیریت خاص موجب آلودگی و شوری خاک‌ها و در نهایت آب‌های زیرزمینی گردد. به این منظور در مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان که از صفر تا ۵ سال متوالی کود کمپوست زباله شهری، لجن فاضلاب شهری و کود شیمیایی به مقادیر ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ تن در هکتار در سال دریافت کرده بودند، برخی عناصر غذایی گیاهان (نیترژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز) و برخی عناصر سنگین (کادمیوم و سرب) اندازه‌گیری می‌شود. در پایان وضعیت تغذیه‌ای ذرت و گندم و میزان جذب عناصر در آنها نیز بررسی خواهد شد.

می‌کند. در این پژوهش با ترکیب روش سزیم-۱۳۷ با زمین آمار، فرسایش و رسوب برآورد خواهد شد. همچنین کارایی مدل DEM و مشتقات آن به عنوان معیاری جهت ارزیابی فرسایش و رسوب استفاده می‌شود. به این منظور نقاطی به عنوان مرجع در حوزه آبخیز کارون شمالی در منطقه اردل استان چهارمحال و بختیاری انتخاب شد. سپس با نمونه‌برداری از منطقه و تعیین توزیع مکانی سزیم-۱۳۷، میزان فرسایش و رسوب برآورد می‌گردد. انتظار می‌رود در شیب تپه مرکب فرآیند توام فرسایش و رسوب باعث تفاوت معنی‌دار فرسایش و رسوب خالص گردد و به علاوه ماده آلی و رس بیشترین همبستگی را با توزیع مکانی سزیم داشته باشند.

*بررسی قابلیت جذب پودر سنگ ناشی از ضایعات

کارخانه‌های سنگ در حذف فلزات سنگین

فاضلاب‌ها*

(سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح:

دکتر افیونی

افزایش مصرف فلزات سنگین در صنایع مختلف باعث افزایش مقدار آن‌ها در سیستم‌های آبی شده و به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و داشتن خصوصیات زیست تجمع پذیر (Bioaccumulation) از آلاینده‌های اصلی محسوب می‌شوند. در میان روش‌های تصفیه فاضلاب‌های آلوده به فلزات سنگین، روش ترسیب یک فرآیند ساده و مقرون به صرفه است که در کاهش غلظت فلزات سنگین برای رسیدن به استاندارد کیفیت آب موثر است. کربن فعال یک جاذب استاندارد است که در ترسیب فلزات سنگین بکار می‌رود ولی هزینه بالایی دارد. استفاده از پودر سنگ از زائدات صنایع سنگ به عنوان جاذب می‌تواند جایگزین روش‌های گران قیمت شود. نظر به اینکه امکان سنجی جذب فلزات سنگین به وسیله پودرهای سنگ موجود با توجه به کانی‌های آن انجام نشده است این پژوهش با هدف بررسی عملکرد پودر سنگ در حذف فلزات سنگین و مقایسه آنها با جاذب کربن فعال انجام می‌گیرد. به علاوه شرایط اپتیمم با توجه به پارامترهای مؤثر جذب مانند pH، دز جاذب و

خشک به دلیل استفاده بیشتر از آبهای زیرزمینی برای مصارف عمومی و کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. فلور به دلیل داشتن بار منفی، به راحتی توسط آب آبیاری یا بارندگی از خاک شسته شده و به آبهای زیرزمینی منتقل گردیده و باعث آلودگی آنها می‌شود. فرآیندهای صنعتی و کشاورزی به طرق مختلف ترکیبات فلوراید را وارد خاک و آب می‌نمایند. استان مرکزی به دلیل واقع شدن در منطقه صنعتی، دفن زباله‌ها، وسعت زیاد مناطق کشاورزی و استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی منجر به آلوده شدن آبهای زیرزمینی شده است. در این پژوهش با استفاده از زمین آمار، توزیع مکانی پراکنش و تخمین میزان آلودگی به فلوراید در آب‌های زیرزمینی بخشی از استان مرکزی مشخص می‌شود. سپس مکان‌های آلوده به فلوراید در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی و همچنین مهمترین منابع ورود فلوراید به مناطق آلوده مشخص می‌شود. پس از شناسایی نقاط بحرانی، اعمال توصیه بهتر جهت استفاده صحیح از حوزه‌ها، آفت‌کش‌ها و کاربری هماهنگ با درصد آلودگی منطقه پیشنهاد می‌گردد.

*بررسی نرخ مکانی فرسایش و رسوب با تکنیک سزیم-

۱۳۷ با استفاده از روش زمین آمار روی یک شیب تپه

مرکب در منطقه اردل استان چهارمحال و بختیاری*

(سال شروع: ۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر جلالیان

در سال‌های اخیر روند رو به رشد جمعیت منجر به بهره‌برداری‌های بیش از حد و نادرست از اراضی کشاورزی و منابع طبیعی شده است. با توجه به مدیریت نامناسب در اراضی شیب‌دار استان چهارمحال و بختیاری از جمله جنگل تراشی و تبدیل مراتع به دیمزارهای کم‌بازده، تخمین دقیق فرسایش خاک دارای اهمیت است. استفاده از مدل‌های فرسایش و رسوب که بر اساس شبیه‌سازی مکانیزم فرسایش و رسوب کار می‌کنند، توصیه می‌شود. در میان روش‌های اندازه‌گیری فرسایش، روش سزیم-۱۳۷ تلفات خالص خاک و همچنین فرآیندهای رسوب‌گذاری را علاوه بر فرسایش پیش‌بینی

خاک بر روی یک شبکه منظم با فواصل حدود ۴ کیلومتری و با تعیین کاربری برداشته شد. تعیین مقدار کل عناصر آرسنیک، سلیوم و وانادیوم به وسیله دستگاه XRF و به روش کریجینگ نقطه‌ای و با استفاده از نرم افزار Surfer، نقشه آلودگی خاک تهیه شد. ساختار مکانی متغیرها به کمک تغییر نما به شکل جهتی محاسبه و ترسیم گردید. بر اساس نقشه‌های پراکنش آرسنیک، سلیوم و وانادیوم احتمالاً عامل موثر بر غلظت آرسنیک در شمال غرب منطقه، شیل‌های سیاه موجود و در شمال شرق فرسایش سازندهای آذرین انشعابات رشته کوه‌های کرکس می‌باشد. بنابراین عامل افزایش غلظت در امتداد جنوب غرب-شمال شرق مربوط به فرسایش سازندهای آذرین انشعابات رشته کوه کرکس است. فعالیت‌های کشاورزی و انتقالات اتمسفری موثرترین عامل در افزایش غلظت وانادیوم در منطقه به شمار می‌رود. افزایش سلیوم در مبارکه را می‌توان به دلیل صنایع بزرگ فلزی دانست. به علاوه جهت باد غالب در انتشار هر سه عنصر موثر بوده است.

*زیست‌پالایی خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های

نفتی به روش Phytostimulation*

(۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر حاج عباسی، دکتر خوشگفتارمنش و دکتر

افیونی

آلودگی خاک‌ها به هیدروکربن‌های نفتی (TPHs) یکی از مهمترین مشکلات زیست محیطی در برخی از نقاط کشور به ویژه در اطراف پالایشگاه‌های نفت، نظیر پالایشگاه نفت تهران می‌باشد. آلاینده‌های نفتی در خاک، سبب بروز سمیت برای انسان و سایر موجودات زنده شده و موجبات آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی را فراهم می‌آورد. بنابراین پالایش این ترکیبات از محیط زیست ضروری است. در این پژوهش قابلیت استفاده از روش تحریک گیاهی جهت پالایش خاک‌های آلوده به نفت، مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا جوانه‌زنی و رشد هفت گیاه مختلف و سپس انتخاب گیاه برای آزمایش گیاه‌پالایی در سه خاک با سطوح مختلف آلودگی نفتی مورد مطالعه قرار

زمان تماس را بدست آورده و بهترین مدل جذب را برای جذب بودر سنگ و ظرفیت جذب آن بدست می‌آوریم.

(۲) پروژه‌های تمام شده

*مدلسازی توزیع سرب و کادمیوم در خاک‌های

حاشیه راه‌های شهری*

(۱۳۸۵)

مجری طرح:

دکتر افیونی

از جمله آلودگی‌های زیست محیطی آلودگی خاک ناشی از آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین، مواد آلی و بارش‌های اسیدی می‌باشد. خاک حاشیه جاده‌ها، جزء آلوده‌ترین خاک‌ها محسوب می‌شوند و بدین دلیل جاده‌ها و وسایل نقلیه در رده منابع آلودگی غیر نقطه‌ای قرار می‌گیرند. در این پژوهش نحوه توزیع آلودگی ناشی از سرب و کادمیوم کل که از مواد اصلی تولید آلودگی توسط خودروهاست مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین منظور با استفاده از داده‌های تجزیه خاک حاشیه چندین جاده شهری، مدل توزیع مکانی این آلاینده‌ها بررسی شده و با مدل‌های ارائه شده برای توزیع آلاینده‌ها در جاده‌های برون شهری و با مطالعات دیگر کشورها مقایسه می‌گردد. در پایان حاشیه اطمینانی برای جاده‌ها با توجه به حجم ترافیکی آنها تعریف خواهد شد و روش‌های کاربردی جهت کنترل و کاهش اثرات اینگونه آلاینده‌ها نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

*بررسی تغییرات مکانی آرسنیک، سلیوم و وانادیوم در

اراضی صنعتی، کشاورزی و شهری منطقه اصفهان*

(۱۳۸۵)

مجری طرح:

دکتر افیونی

با توجه به اهمیت استان اصفهان از نظر آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، همچنین جمعیت زیاد این استان، این پژوهش با هدف ارزیابی تغییرات مکانی آرسنیک، سلیوم و وانادیوم در بخش‌هایی از اراضی استان اصفهان و همچنین تهیه نقشه آلودگی این عناصر انجام گرفت. نمونه‌های

آزمایش جوانه‌زنی استفاده شد. سپس آزمایش گیاه‌پالایی با گیاهان تالفسکیو، آگروپایرون، دو وارپته برموداگراس و شاهد در خاک‌های آلوده انجام گرفت. نتایج نشان داد که گیاهان تالفسکیو، پوکسنلیا، کلزا و شبدر کمترین و آفتابگردان و گلرنگ بالاترین درصد جوانه‌زنی را در خاک‌های آلوده داشتند. اما فقط گیاهان تالفسکیو، آگروپایرون و پوکسنلیا در همه سطوح آلودگی پس از دو ماه دوره رشد دوام آوردند. در آزمایش گیاه‌پالایی، عملکرد برموداگراس‌ها در سطوح ۳۰ و ۴۰ درصد لجن افزایش یافت اما عملکرد تالفسکیو و آگروپایرون با کاربرد لجن کاهش یافت. نسبت ریشه به اندام‌هوایی تالفسکیو و آگروپایرون بیشتر از دو رقم برموداگراس بود. با افزایش درصد لجن تا سطح ۴۰ درصد مقدار هیدروکربن‌های نفتی در ریزوسفر تالفسکیو و آگروپایرون و در خاک لوم‌سیلتی به ترتیب ۶۵ و ۵۵ درصد کاهش یافت. بیشترین عملکرد گیاه تالفسکیو و آگروپایرون در سطح ۲۰ درصد لجن مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که جوانه‌زنی گونه‌های تست شده به تنهایی رشد بعدی گیاهان را در خاک‌های آلوده پیش‌بینی نمی‌کند و در آزمایش گیاه‌پالایی در کل ریزوسفر گیاه تالفسکیو در کاهش ترکیبات نفتی بیشترین اثر را داشته است.

*ارزیابی تخمین روان آب و رسوب با استفاده از

مدل SWAT 2000 در حوزه ونک از

حوزه آبخیز کارون شمالی*

(۱۳۸۵)

مجری طرح و همکاران:

دکتر افیونی و دکتر جلالیان

فرسایش خاک یکی از مهمترین چالش‌های کشاورزی و منابع طبیعی جهان بوده و از شاخص‌های اصلی ارزیابی سلامت اکوسیستم می‌باشد. در حال حاضر ۹۵ درصد از ۱۷ حوزه مطالعه شده در ایران به شدت تخریب یافته‌اند. هدف از این مطالعه شبیه‌سازی جریان و رسوب در حوزه ونک از زیر حوزه‌های کارون شمالی با استفاده از مدل SWAT 2000 بود. واسنجی و آنالیز عدم قطعیت آن با استفاده از برنامه SUFI-2 انجام شد. در این مطالعه از داده‌های جریان و رسوب چهار ایستگاه

گرفت. تیمارهای آلودگی عبارت بودند از تیمار C₀ (خاک غیر آلوده) و تیمارهای C₁ و C₂ (به ترتیب نسبت وزنی ۱:۱ و ۱:۳ خاک کاملاً آلوده به خاک غیر آلوده). نتایج نشان داد که آلاینده‌های نفتی در خاک کمترین اثر را بر رشد و نمو آگروپایرون، تالفسکیو و پوکسنلیا دارد. چهار گیاه آفتابگردان، گلرنگ، آگروپایرون و تالفسکیو جهت گیاه‌پالایی آلاینده‌های نفتی انتخاب شدند. در آزمایش گیاه‌پالایی بیشترین میزان کاهش TPHs در حضور آگروپایرون و تالفسکیو در تیمار C₁ بود به طوری که غلظت این آلاینده‌ها به ترتیب حدود ۷۱ و ۶۹ درصد نسبت به غلظت اولیه کاهش یافت. همچنین حضور تالفسکیو و آگروپایرون موجب کاهش ۴۲ تا ۴۵ درصدی غلظت TPHs در تیمار C₂ شد، اما حضور آفتابگردان تاثیر معنی‌داری بر غلظت این آلاینده‌های نفتی در هیچ یک از تیمارها نداشت. با توجه به نتایج این پژوهش، گیاه آگروپایرون جهت گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به نفت منطقه، پیشنهاد می‌شود هر چند مطالعات تکمیلی جهت یافتن راهکارهای استقرار بهتر گیاه و افزایش کارایی گیاه پالایی لازم است.

گیاه‌پالایی هیدروکربن‌های نفتی لجن تصفیه فاضلاب پالایشگاه اصفهان در دو خاک آهکی

(۱۳۸۶)

مجری طرح و همکاران:

دکتر حاج عباسی، دکتر افیونی و دکتر

خوشگفتارمنش

لجن‌های به‌وجود آمده از واحد پساب پالایشگاه‌ها از جمله مهمترین آلاینده‌های محیط زیست محسوب می‌شوند. دفن کردن و سوزاندن آن‌ها اثرات خطرناکی بر محیط زیست و سلامت انسان می‌گذارد. بنابراین استفاده از فن‌آوری‌های جدید مانند گیاه‌پالایی ترکیبات آلی لجن در خاک می‌تواند جهت کاهش یا حذف هیدروکربن‌های نفتیموثر پنداشته شود. در این پژوهش لجن آبخیزی شده واحد بازیافت آب پالایشگاه اصفهان را به نسبت‌های ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد وزنی با دو خاک رسی و لوم‌سیلتی مخلوط شد. هفت گیاه شامل آفتابگردان، گلرنگ، کلزا، شبدر، تالفسکیو، آگروپایرون و پوکسنلیا برای

۳- آموزش

فعالیت‌های آموزشی عمدتاً در قالب برگزاری کلاس‌های آموزشی، کارگاه‌های آموزشی و ارائه سمینارها توسط متخصصین و نخبگان خارجی بوده است، بعنوان مثال در سال ۸۶ پرفسور گری فورر از دانشگاه ETH سوئیس به مدت دو ماه فرصت مطالعاتی خود را در گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان گذرانیده و ضمن همکاری در طرح‌های تحقیقاتی مشترک، سمینارهایی را جهت دانشجویان تحصیلات تکمیلی ارائه نمودند. نامبرده همچنین یک کلاس فشرده تحت عنوان فیزیک خاک و حرکت املاح را نیز جهت دانشجویان دکترا ارائه نمودند.

در سال ۸۵ آقای دکتر عباسپور از موسسه EAWAG سوئیس درس مدل‌های مختلف در فیزیک خاک را جهت دانشجویان دکتری گرایش فیزیک خاک ارائه نمودند. در سال ۸۵ آقای پروفیسور راینرشولین مدت ۳ ماه از فرصت مطالعاتی خود را در گروه خاکشناسی گذرانده‌اند.

۴- تعاملات علمی بین‌المللی

بر اساس اهداف قطب علمی، همکاری‌های علمی با دانشگاه ETH سوئیس و موسسه تحقیقاتی EAWAG سوئیس برقرار گردیده که در زیر به برخی از فعالیت‌های انجام شده اشاره خواهد شد.

- ۱) امضاء تفاهم نامه بین دانشگاه صنعتی اصفهان و ETH برای تبادل استاد و دانشجو (۱۳۸۵).
- ۲) عزیمت Prof. H. Flueler به ایران برای گذراندن ۲ ماه از فرصت مطالعاتی خود در گروه خاکشناسی (۱۳۸۵).
- ۳) عزیمت Prof. R. Schulin از دانشگاه ETH سوئیس برای گذراندن ۳ ماه از فرصت مطالعاتی خود در گروه خاکشناسی (۱۳۸۶).
- ۴) انجام پروژه مشترک بین موسسه EAWAG سوئیس و قطب علمی جهت کاربرد مدل SWAT در حوزه‌های آبخیز ایران. بخشی از هزینه طرح مذکور توسط موسسه تحقیقات EAWAG سوئیس پرداخت شده است (۱۳۸۵).

هیدرومتری آقبلاغ، کاسگان، سولگان و ونک برای واسنجی و اعتبارسازی مدل استفاده شد. برای ارزیابی مدل از پنج معیار شامل فاکتور درصد تفاوت، ضریب R^2 ، ضریب نش-ساتکلیف، p-factor و d-factor استفاده شد. ابتدا مدل با در نظر گرفتن سد و چشمه‌های موجود در منطقه اجرا شد و طول دوره آماری در این مطالعه از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴ در نظر گرفته شد. واسنجی مدل با سه چهارم داده‌ها و اعتبارسازی با یک چهارم داده‌های باقیمانده انجام گرفت. طی واسنجی، مدل توانست متوسط رواناب ماهانه سه ایستگاه کاسگان، سولگان و ونک را به صورت رضایت بخشی شبیه سازی کند. اما شبیه سازی رواناب ماهانه در حوزه ونک در تخمین حداکثر مقدار رواناب به طور ضعیفی عمل کرد. همچنین در این مطالعه اثر سه نوع وسیله شخم (گاوا آهن برگردان دار (سوکی)، گاوا آهن چیزل و کولتیواتور پارادکی) بر رواناب بررسی شد. شبیه سازی رواناب با این سه وسیله شخم نشان داد که به کار بردن گاوا آهن سوکی بر خلاف دو وسیله دیگر باعث افزایش حداکثر جریان و کاهش جریان پایه شد. احتمالاً گاوا آهن سوکی باعث مدفون ساختن بقایای گیاهی و آوردن خاک عمقی به سطح و اتلاف رطوبت خاک عمقی می‌شود ولی به کار بردن گاوا آهن چیزل و کولتیواتور پارادکی با ننگ داشتن بقایا در سطح خاک، فرسایش و تبخیر سطحی را محدود و سبب نفوذ بهتر و ذخیره رطوبت می‌شوند.

۲- تعامل با دستگاه‌های اجرایی و تحقیقاتی استان

در حال حاضر قطب علمی آلودگی آب و خاک در استان اصفهان و استان‌های مجاور به عنوان یک مرکز تحقیقاتی و اطلاع رسانی درآمده است. به نحوی که مسئولین استان با مراجعه به این مرکز نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه‌های مختلف زیست محیطی را به دست آورده و علاقمند به تامین بخشی از هزینه‌های تحقیقاتی مرتبط با اهداف قطب می‌باشند. در این رابطه قراردادهایی با شهرداری اصفهان، شرکت پلی‌اکریل، صندوق پژوهش‌های علمی کشور، ذوب آهن و محیط زیست منعقد گردیده است.

گروه پژوهشی کشت بدون خاک به منظور تحقیقات در مورد آلودگی زنجیره غذایی راه اندازی شد.

۵) عزیمت آقای دکتر عباسپور از موسسه تحقیقات EAWAG برای ارائه درس استفاده مدل‌های مختلف در فیزیک خاک (۱۳۸۵).

برخی مقالات منتشر شده در

مجلات ISI

Afyuni, M and M. G. Wagger. 2006. Soil physical properties and bromide movement in relation to tillage system. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 37(3-4):541-556.

Afyuni, M., R. Schulin, and Y. Rezaeinejad 2006. Extractability and Plant Uptake of Cu, Zn, Pb and Cd from a Sludge-amended Haplargid in Central Iran. *Arid Land Res. Manag.* 20(1): 29-41.

Abedi, J, B. Mostafazadeh, M. Afyuni, M. Bagheri. 2006. Effect of treated wastewater on soil chemical and physical properties in an arid region. *Plant, Soil and Environ.* 52 (8):335-344.

Nourbakhsh, F. 2007. Decoupling of soil biological properties by deforestation. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 121: 435-438.

Hojjati, S., Nourbakhsh, F. 2007. Effects of cow manure and sewage sludge on the activity and kinetics of L-glutaminase in soil. *Biology and Fertility of Soils.* 43:491-494.

Shirvani, M., Kalbasi, M., Shariatmadari, H., Nourbakhsh, F., Najafi, B. 2006. Sorption-desorption of cadmium in aqueous palygorskite, sepiolite and calcite suspensions: Isotherm hysteresis. *Chemosphere.* 65: 2178-2184.

Shirvani, M., Shariatmadari, H., Kalbasi, M., Nourbakhsh, F., Najafi, B. 2006. Sorption of cadmium on palygorskite, sepiolite and calcite: equilibria and organic ligand affected kinetics. *Colloids and Surfaces.* 287: 182-190.

Ansari Mahabadi, A., M.A. Hajabbasi, H. Khademi and H. Kazemian. 2007. Soil cadmium stabilization using an Iranian natural zeolite. *Geoderma.* 137:388-393.

Mirzapour, M.H., and A.H. Khoshgoftar. 2006. Zinc application effects on yield and seed oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition,* 29(10):1719-1727.

Khoshgoftar, A.H., and R.L. Channey. 2007. Preceding crop affects grain cadmium and zinc of wheat grown in saline soils of central Iran. *Journal of Environmental Quality.* 36 (4).

۶) برگزاری کنفرانس بین‌المللی

Human Impact soil Quality Attributes Sept. 2005

در این کنفرانس حدود هشتاد متخصص خارجی (از ۳۵ کشور) و ۱۲۰ متخصص داخلی شرکت کرده و به ارائه مقالات و دستاوردهای علمی خود پرداختند.

۷) تنظیم قرارداد با اساتید ETH در ارتباط با ادامه تحصیل دانشجویان فارغ التحصیل ممتاز کارشناسی ارشد در دوره دکتری خاکشناسی در ETH (۱۳۸۵).

۸) همکاری با دانشگاه kasetsart تایلند که از معتبرترین دانشگاه‌های تایلند می‌باشد و اجرای طرح مشترک غنی‌سازی زیستی محصولات کشاورزی (۱۳۸۵).

*لازم است خاطر نشان نماید که انجام همکاری‌های علمی و بین‌المللی یاد شده بدون وجود قطب علمی محقق نمی‌گردد.

*

۵- تکمیل مراکز کمک پژوهشی

۵-۱- تکمیل آزمایشگاه GIS

با توجه به نیاز میرم و روز افزون قطب علمی به آزمایشگاه GIS اقدام به تکمیل و تجهیز این آزمایشگاه نموده است و در این ارتباط امکانات مورد نیاز از قبیل کامپیوتر، اسکنر، نرم‌افزارهای زمین‌آمار، داده‌های ماهواره‌ای و عکس‌های ماهواره‌ای خریداری شده است.

۵-۲- تجهیز آزمایشگاه‌های گروه

از محل اعتبارات قطب علمی وسایل مشروحه ذیل خریداری گردیده است:
دستگاه لامینارفلو، اولتراسوند، سانتریفیوژ، دستگاه اندازه‌گیری مقاومت خاک، از کلیه وسایل یاد شده در پیشبرد پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با قطب استفاده می‌شود.

۵-۳- ایجاد گروه پژوهشی

برخی مقالات منتشر شده در مجلات علمی پژوهشی داخلی

با استفاده از مدل Eurosem در زیر حوزه تنگ رواق واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله منابع طبیعی ایران. شماره چهارم جلد ۶۰ سال ۱۳۸۶.

کیانی، ف.، ا. جلالیان ع. پاشایی، ح. خادمی. ۱۳۸۶. نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص های کیفیت خاک... مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۱، شماره ۳ (پذیرفته شده)

یوسفی فرد، م.، ا. جلالیان و ح. خادمی. ۱۳۸۶. تخمین هدر رفت خاک و عناصر غذایی در اثر تغییر کاربرد اراضی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۱، شماره ۲ (پذیرفته شده)

بقائی، ا. ح.، ح. خامی، ج. محمدی و ش. ایوبی. ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل زمین آماری تغییرات مکانی سرب و نیکل قابل جذب در اطراف دو قطب صنعتی اصفهان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۴. شماره ۲ (پذیرفته شده)

امینی، م.، م. افیونی و ح. خادمی. ۱۳۸۵. مدل سازی توازن جرمی عناصر کادمیوم و سرب در زمین های زراعی منطقه اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۰. شماره ۴ (الف)، صفحات ۷۷ تا ۹۰

انصاری مهابادی، آ.، ع. حاج عباسی و ح. خادمی. ۱۳۸۵. ارزیابی مقدار و سرعت جذب عناصر سنگین سرب، کادمیوم، روی و مس از محلولهای آبی توسط دو نمونه از ژئولیت های طبیعی ایران. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۲۰، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۱.

برخی مقالات ارائه شده در کنفرانس های بین المللی

Hajabbasi, M. A. 2006. Soil Quality Indicators Response to Long-Term Grazing Exclusion as a Recovering Strategy in Some Rangelands in Central Iran. 18th Congress of Soil Science, July 9-15th, Philadelphia, Pennsylvania USA

Hajabbasi, M. A, M. Sharifi, and M. Sheklabadi. 2006. Changes in soil quality indicators, in adjacent protected forest and deforested lands in central

کریمی، م.، ی. رضائی نژاد. م. افیونی. ح. شریعتمداری. ۱۳۸۶. اثرات تجمعی و باقی مانده لجن فاضلاب شهری بر غلظت عناصر سرب و کادمیم در خاک و گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم/شماره اول(الف). صفحه ۷۹ تا ۹۵.

نظری، م.ع.، ح. شریعتمداری. م. افیونی. م. مبلی. ش. رحیلی. ۱۳۸۵. اثر کاربرد پساب و لجن فاضلاب صنعتی بر غلظت برخی عناصر و عملکرد گندم، جو و ذرت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم/شماره سوم(الف). صفحه ۹۷ تا ۱۱۱.

خدیوی بروجنی، ا.، ف. نوربخش. م. افیونی. ح. شریعتمداری. ۱۳۸۶. شکل های مختلف سرب، نیکل و کادمیم در یک خاک آهکی تیمار شده با لجن فاضلاب. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم/شماره اول(الف). صفحه ۴۱ تا ۵۳.

صیاد، غ.، م. افیونی. س.ف. موسوی. ۱۳۸۶. تاصیر گلرنگ. کاربرد مس، کادمیم، روی و سرب بر تحرک این چهار عنصر در یک خاک آهکی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم/شماره اول(الف). صفحه ۵۵ تا ۶۷.

یوسفی فرد، مریم.، احمد جلالیان و حسین خادمی. ۱۳۸۵. تخمین هدر رفت خاک و عناصر غذایی در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی با استفاده از باران ساز مصنوعی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد یازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۶.

کیانی، فرشاد، احمد جلالیان، عباس پاشایی و حسین خادمی. ۱۳۸۵. نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص های کیفیت خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد یازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۶.

جلالیان، احمد، محسن حمیدپور، بهزاد قربانی و شمس ا... ایوبی. ۱۳۸۵. شبیه سازی رواناب، رسوب و فرسایش خاک

quality attributes in loess-derived landforms of northern Iran 18th International soil meeting (ISM) on "Soil sustaining life on Earth, managing soil Technology". Sanliurfa, Turkey. P. 243-246.

Iran. 18th Congress of Soil Science, July 9-15th, Philadelphia, Pennsylvania USA

Afyuni, M., M.A. Hajabbasi, M. Mobli, and R. Schulin. 2006. Arsenic Uptake of Five Vegetables from Two Natural Arsenic Contaminated Soils and One Soil Treated with Arsenic. 18th Congress of Soil Science, July 9-15th, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Baghaee, A.H., H. Khademi, J. Mohammadi and M. Afyuni. 2007. Spatial variability of available Pb and Ni in soils around two smelters in central Iran. Proceedings of International Conference on Biogeochemistry of Trace Elements. July 15-19, 2007. Beijing, China.

Movahedirad, Z., H. Khademi, A.H. Khoshgoftar, R. Schulin and R. Chaney. 2007. Concentration of selected heavy metals in soils of north central Iran. Proceedings of International Conference on Biogeochemistry of Trace Elements. July 15-19, 2007. Beijing, China.

Kiani, F., A. Jalalian, A. Pashaee and H. Khademi. Effect of deforestation, grazing exclusion and rangeland degradation on soil quality attributes in loess-derived landforms of northern Iran. International Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology. May 22-26, 2006. Sanliurfa, Turkey.

Nourbakhsh, F. 2006. Deforestation influences the association of some soil biological properties. The 1st European Congress of Conservation Biology. 22-26 August, Eger, Hungary.

Khoshgoftar, A.H., and E. HajiMozaffari. Approaches to enhance iron concentration in wheat grain produced in Qom province, IRAN. 2nd Central Asian Cereals Conference. June 13-16, 2006. Cholpon-Ata, Issyk Kul Lake, Kyrgyz Republic.

Khoshgoftar, A.H., H. Shariatmadari, P. Nestel, R. Schulin. Iron, Zinc, and Cadmium Status in the Food Chain (Soil-Plant-Human) in Central Iran. 18th World Congress of Soil Science. July 9-15, 2006. Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Khoshgoftarmanesh, A.H., M. Afyuni, R. Schulin. Zinc and Cadmium in soil and wheat grain: the health risks for the population. International Conference of ZincCrops. May 24-28, 2007. Istanbul, Turkey.

Khoshgoftarmanesh, A.H., M. Afyuni, V. Dorostkar, and R. Moshiri. Zinc and Cadmium content in fertilizers commonly used in Iran. International Conference of ZincCrops. May 24-28, 2007. Istanbul, Turkey

Kiani, F., A. Jalalian, A. Pashaee and H. Khademi. 2006. Effect of deforestation, Grazing, exclusion and Rangeland degradation on soil