دنیای خاکی

فصلنامه علمی - تخصصی "دنیای خاکی"
انجمن علمی - دانشجویی خاکشناسی
دانشگاه تربیت مدرس
سال اول / شماره سوم / پاییز ۱۳۹۷

لایحه حفاظت خاک، از کلیات تا جزئیات

از مدیریت مزرعه تا مدیریت پایدار خاک

آرسنیک، آلاینده‌ی طبیعت از خاک تا انسان

دانشگاه تربیت مدرس
معاونت فرهنگی و اجتماعی

دنیای خاکی

فصلنامه علمی-تخصصی دنیای خاکی

سال اول ■ شماره سوم ■ پاییز ۱۳۹۷

شناسنامه

صاحب‌امتیاز: انجمن علمی دانشجویی خاکشناسی
معاونت فرهنگی و اجتماعی

مدیرمسئول: محمدتقی حیدری

سردبیر: محمد گلماه

مشاوران علمی: دکتر مصطفی کریمیان اقبال
دکتر حسینعلی بهرامی

هیئت تحریریه: امید کمانگر
سجاد بیات
محمدتقی حیدری
مصطفی صادقی‌فرد
نسیم قلی‌زاده
عاطفه سادات موسوی

همکاران این شماره: فرزانه خدابخشی
شهربانو نورمحمدی
مرضیه عباسی
سیده خمساء اسبقیان

ویراستار علمی: مرضیه عباسی

مدیر هنری: محمد گلماه

طراح جلد و صفحه‌آرا: گروه هنری ماژ

این نشریه دارای مجوز شماره ۳۳۱۰۷/د۱۹۳

در تاریخ ۱۳۹۶/۱۱/۰۷ از معاونت فرهنگی و اجتماعی

دانشگاه تربیت مدرس می باشد.

tmu.soilscience@gmail.com

+98 9308551556

t.me/soilscience_tmu

فهرست

بسم الله الرحمن الرحیم

سخن اول
سخن مدیرمسئول و سردبیر ۱

پرونده ویژه
امنیت در گرو حفظ خاک سالم ۲

گزارش
زیست‌پالایی در خاک ۵

پرونده ویژه
آرسنیک، آلاینده‌ی طبیعت از خاک تا انسان ۸

مقاله
کاربرد طیف‌سنجی در اندازه‌گیری‌های کمی، فیزیکی و شیمیایی خاک ۱۱

مصاحبه
مصاحبه با آقای حجت استرکی (کشاورز نمونه) ۱۷

خبر
لایحه حفاظت از خاک، از کلیات تا جزئیات ۱۹

کشاورز شو !
پرسش و پاسخ‌های کشاورزی ۲۱

فناوری‌های نوین
بزرگ ترین مزرعه عمودی در جهان ۲۳

بازدید علمی
گزارش بازدید مطالعات خاکشناسی منطقه وردیج ۲۵

فعایت‌های انجمن
مراسم معارفه دانشجویان ورودی ۹۷ ..... ۲۷

تازه‌ها
معرفی کتاب ۲۸

گیـاخـاک
زئولیت، اصلاح‌کننده خاک و گیاه ۲۹

سرگرمی
جدول ۳۰

سخن اول

آب و خاک دو مولفه اساسی در حیات و مرگ تمدن‌ها می‌باشند؛ همانطور که بسیاری از تمدن‌های باستان با تغییرات آب و هوایی دچار انحطاط و نابودی شدند.
در کنار شرایط بحرانی کشور از نظر وضعیت آب، خاک‌های کشور نیز وضعیت مساعدی ندارند؛ در کنار عواملی مثل سوء مدیریت و افزایش فرسایش خاک و پیشتازی در آمار فرسایش در جهان همچنین شوری و کاهش شدید حاصلخیزی خاک ها، مسئله ای که اخیرا به آن پرداخته می‌شود بحث قاچاق خاک در ایران و قاچاقچی‌هایی که خاک وطن را توبره کرده‌اند، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. متأسفانه سابقه قاچاق خاک‌های مناطق جنوبی ایران به کشورهای حاشیه خلیج فارس به بیش از یک دهه می‌رسد، با این حال مانند قاچاق سایر اقلام آمار و اطلاعات دقیق و منسجمی در دست نیست، قاچاق خاک حاصلخیز کشور در پوشش صادرات سیمان، گل در گلدان، خاک‌های معدنی و نظایر این روی ریل صادرات قرار می‌گیرد. در مورد صادرات خاک در شماره بعدی به شکل مفصل‌تری صحبت خواهیم کرد اما امیدواریم که با اقداماتی نظیر تصویب لایحه جامع حفاظت خاک در مجلس جلوی قاچاق و صادرات این میراث گرانبها گرفته شود. در پایان از تمامی اساتید و دانشجویان گرامی که ما را در انتشار سومین شماره از فصلنامه دنیای خاکی یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم و امیدوارم در این راه ثابت قدم باشیم.

محمدتقی حیدری
مدیر مسئول نشریه دنیای خاکی

خدا را سپاس و ستایش می داریم از اینکه فرصتی را پیش آورد تا مجددا انجمن علمی خاکشناسی تربیت مدرس با ارائه نشریه علمی-تخصصی «دنیای خاکی»، پذیرای شما عزیزان باشد.
در دوره ای از زمان قرار گرفته‌ایم که عصر ارتباطات با سرعت غیرقابل تصوری در حال پیشرفت است و دسترسی به اطلاعات در فضای مجازی برای همگان قابل دسترس است؛ فصلنامه دنیای خاکی مانند تمام نشریات دانشجویی، با محدودیت‌های زیادی روبه‌روست و مانند گذشته نمی‌تواند با اقشار مختلف من‌جمله دانشجو ارتباط برقرار کند. البته ناگفته نماند که محتوای نشریه و عدم جذابیت نشریات نیز می‌تواند در این امر سهیم باشد. آنچه که باعث شد علی‌رغم همه محدودیت‌های روبه‌رو، انتشار نشریه در اولویت قرارگیرد، این است که دانشجویان محلی برای بیان حرف‌ها و اندیشه‌های خود داشته باشند و به‌همراه همکاران و اساتید خود به تعامل و تفاهم و کسب تجربه برسند و از همه مهم‌تر، کار تیمی را فرا بگیرند.
فصلنامه «دنیای خاکی» برآن است که نقش مهمی در این امر مثبت داشته باشد و بستری برای کسب تجربه و خلاقیت و اندیشه‌های نو در جامعه کشاورزی و خاکشناسی باشد.
و اما نشریه ای که اکنون پیش‌روی شماست، در این شماره به بحث‌هایی همچون آلودگی خاک، زیست پالایی، لایحه حفاظت خاک توسط مجلس شورای اسلامی و دیگر موضوعات جذاب و خواندنی تمرکز داشته و در بخش مصاحبه، به گفتگو با کشاورز نمونه استان لرستان پرداخته است.
در پایان لازم می‌دارم از تمام اعضای تیم تحریریه، اساتید مشاور محترم، مدیرمسئول گرانقدر و تمام کسانی که ما را در گردآوری این نشریه یاری نموده اند، تشکر نمایم.

به امید موفقیت روزافزون‌تان
برقرار باشید و سبز

محمد گلماه
سردبیر نشریه دنیای خاکی

امنیت غذایی در گروی حفظ خاک سالم

Don’t let our future dry up
World Day to Combat Desertification

17 JUNE
WORLD DAY
TO COMBAT DESERTIFICATION

هفدهم ژوئن روز جهانی بیابان‌زدایی نامگذاری شده است، مردم کره‌ی زمین باید در حفظ و نگهداری از خاک حاصلخیز محیط زیست خود بکوشند، تا امنیت غذایی آنها و شرایط دستیابی به زندگی بهتر فراهم شود.

امنیت غذایی در گرو حفظ خاک سالم

محمدتقی حیدری
mt.heydari@modares.ac.ir
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

گسترش بیابان‌زایی در جهان، به ویژه در کشورهای آفریقایی و آسیایی سبب شده است تا جهانیان در اندیشهی رویارویی با این رویداد مهم و حساس باشند؛ زیرا این موضوع با سرنوشت و آیندهی تمامی ساکنان این کره خاکی دارای پیوندی عمیق است و تهدیدی جدی برای جهان هستی محسوب می‌شود. ایران نیز، به دلیل قرار گرفتن در منطقهی خشک و نیمه خشک از جمله کشورهایی به شمار می‌رود که با این معضل روبه‌رو است و از آن رنج می‌برد. هر ساله بیش از ۱۲ میلیون هکتار از زمین در جهان به دلیل گسترش بیابان از بین می‌رود، این همان خاکی است که نقش مهمی در تامین آب، انرژی و ایجاد مقاومت در برابر تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند و از مهم ترین منابع تجدیدناپذیر جهان به شمار می رود. بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع آب و خاک با فعالیتهای کشاورزی، قطع درختان و جنگل زدایی، آبیاری و زهکشی نامناسب، چرای بیش از اندازهی دام، تغییرات اقلیمی، بروز سیلاب‌های شدید و خشکسالی‌های متناوب از عواملی هستند که در گسترش بیابان و بیابانزایی تاثیر دارند. ایران در کمربند خشک جهانی قرار گرفته است و با آن که سهم آن از خشکی های جهان تنها ۱.۲ درصد محسوب می شود اما ۲.۴ درصد از بیابان های کره ی زمین را در خود جای داده و میانگین بارندگی یک دوم و تبخیر سه برابر میانگین جهانی است.

این آمار به خوبی نشان می دهد که باید توجه به خاک و آب در کشور که از مهمترین عوامل بیابان زایی هستند، از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. نخستین کنفرانسی که طرح مقابله با بیابان زایی را بسیار جدی دنبال کرد، در ۱۹۹۲ میلادی با موضوع «سازمان ملل برای محیط زیست و توسعه» در ریودوژانیرو برزیل برگزار شد. سازمان ملل متحد در اجلاس ۴۷ مجمع عمومی و کمیته ی بین الدول مذاکرات در ۱۹۹۰ میلادی، نگارش کنوانسیون بین المللی بیابان زدایی و رویارویی با اثرات خشکسالی در کشورهایی همچون آفریقا را به تصویب رساند.

و در نهایت در هفدهم ژوئن ۱۹۹۴ میلادی پس از برگزاری پنج اجلاس دیگر کمیته ی بین‌الدول مذاکرات در نیویورک، متن کنوانسیون را به پایان رساند و به همین دلیل این تاریخ را روز جهانی بیابان‌زدایی نامگذاری کردند. بیابان زدایی فعالیتی محسوب می‌شود که بخشی از توسعه ی جامع سرزمین و خاک در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب را در راستای توسعه‌ی پایدار در بر می‌گیرد.

بیابان‌زدایی Non-Desertification به معنی بیابانی نشدن و یا جلوگیری از بیابانی شدن به شمار می رود. منظور از این موضوع، زدودن و از بین بردن بیوم بیابان نیست؛ چرا که این بیوم همانند دیگر بیوم‌های طبیعی حاصل فعل و انفعالات پدیده های اکولوژیکی است و شاید انسان هرگز قادر نباشد که آن را از مجموعه ی بیوم‌های کره زمین حذف کند. در واقع هدف از بیابان‌زدایی جلوگیری از بیابانی شدن زمین‌هایی محسوب می‌شود که در اثر اعمال مخرب انسان در معرض بیابانی شدن قرار دارند. برای رویارویی با پدیده ی بیابان‌زایی، باید مواردی همچون تقویت زمینه های آگاهی و توسعه‌ی اطلاعات و نظام‌های مراقبتی برای مناطق در معرض بیابانزایی و خشکسالی، مبارزه با تخریب زمین از طریق حفاظت خاک، جنگل‌کاری و احیای جنگل‌ها و مراتع مورد توجه قرار گیرد. توسعه و تحکیم برنامه‌های توسعه‌ای هماهنگ برای محو فقر و ارتقای سطح زندگی به شیوه‌ای بهتر در مناطق در معرض بیابان‌زایی، توسعه‌ی برنامه‌های همه جانبه‌ی بیابان زدایی و لحاظ کردن آن‌ها در طرح‌ها و برنامه‌های توسعه ی ملی و طرح‌های ملی زیست محیطی، توسعه‌ی برنامه‌های همه جانبه‌ی جبرانی و بسیجی برای رویایی با خشکسالی، تشویق و ارتقای سطح تشریک مساعی عمومی و آموزش زیست محیطی با تمرکز بر کنترل بیابانزایی و مدیریت آثار خشکسالی از دیگر اقدامات برای رویارویی با پدیده‌ی بیابانزایی است.

یادداشت عباس کارگر
مدیرکل دفتر امور بیابان سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، به مناسبت روز جهانی بیابان‌زدایی

سه مقوله ی بیابان زایی، کمبود آب شیرین و تغییرات اقلیمی از چالش‌های اصلی و مهم در سده‌ی بیست و یکم، محسوب میشود که بیش از ۱۱۰ کشور و بیش از یک میلیارد تن از مردم جهان را در مخاطره قرار داده که به دلیل اهمیت این موضوع، «امنیت غذایی در گروی حفظ خاک سالم» شعار امسال روز جهانی بیابان‌زدایی نامگذاری شده است. با توجه به اینکه ایران در یک منطقه‌ی خشک و نیمه خشک قرار گرفته، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کارهای خوبی را برای رویارویی با پدیده ی بیابان‌زایی انجام داده است که می توان به همکاری این سازمان با دفتر عمران سازمان ملل متحد اشاره کرد.

احیای جنگل های مخروبه به مساحت ۴۶۰ هزار کیلومتر مربع با استفاده از تکنولوژی‌های نوین که سومین سال اجرای خود را پشت سر می‌گذارد، از آن جمله است. این سازمان همچنین طرح‌های مختلفی نیز، با همکاری فائو (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد) در این زمینه در دست بررسی دارد.

ایران توانسته جایگاه مناسبی را در عرصه ی بیابان زدایی در منطقه برای خود فراهم کند و ما اکنون در کشور بیش از ۲.۵ میلیون هکتار جنگل های دست کاشت داریم و هفت میلیون هکتار بیابان زدایی را انجام داده ایم و باید میان سازمان های مختلف برای بیابان زدایی همکاری وجود داشته باشد.

با توجه به اینکه تغییرات اقلیمی بسیاری رخ داده است، اینک شاهد کاهش بارندگی و خشکسالی هستیم، اگر برنامه ریزی مناسبی نداشته باشیم و مشارکت مردم را در این زمینه طلب نکنیم، در آینده خسارت های جبران ناپذیری را مشاهده خواهیم کرد.

اگر در زمینه ی آب، درست مصرف نکنیم و آن را هدر بدهیم، کمبود شدید آب بدون تردید به افزایش بیابان منجر می شود. رویکرد سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری، توسعه ی پایدار روستایی با محوریت منابع طبیعی است. در بسیاری از طرح ها مانند کاشت نهال، حفاظت از جنگل های دست کاشت و ... مردم حضوری داوطلبانه و جدی دارند که این امر هزینه ی این طرح ها را بسیار پایین آورده و سبب شده است تا این سازمان شعار با مردم و برای مردم را دنبال کند.

در جهان ۳۲ میلیون هکتار بیابان وجود دارد که بیش از ۲۰ میلیون هکتار آن زیر فرسایش بادی قرار گرفته‌اند. هفت میلیون هکتار بیابان به عنوان کانون های بحران نام برده می شوند که از لحاظ بیابان زایی در شرایط بد و خطرناکی قرار دارند و ضروری است به عملیات های بیابان زدایی در این نواحی توجه شود که در غیر این صورت در آینده ی نزدیک با پیامدهای گاه غیرقابل جبرانی روبرو خواهیم شد. تمامی کشورها باید نسبت به پدیده ی بیابان زدایی نقش خود را به خوبی انجام دهند. این موضوع که اگر در جایی یک درخت قطع شود، پیامدهای آن به همه مکان ها سرایت می کند، نکته‌ی درستی است. می توان گفت علاوه بر کارهایی که در داخل کشور برای رویارویی با پدیده ی گرد و غبار انجام می گیرد، کشورهای منطقه و به ویژه همسایه‌های غربی کشور نیز، باید مسوولیت‌های خود را در زمینه‌ی بیابان زدایی انجام دهند. ارتباط مستقیمی میان منابع طبیعی، تخریب و فقر وجود دارد. اگر فقر را نشانه بگیریم و آن را تضعیف کنیم، تخریب نیز خود به خود کم می شود.

بنابراین در طرح های توسعه ای می توان با ایجاد اشتغال های درآمدزا و پایدار، عامل های تخریب محیط زیست را به طور چشمگیری کاهش داد. تمامی سازمان ها و دستگاه های مختلف بایستی در زمینه ی بیابان زدایی کمک کنند. مسایل محیط زیست که بسیار مهم محسوب می شود با حیات انسان سروکار دارد. هنگامی که جاده ها و امکانات متنوعی وجود داشته باشد، ولی به دلیل آلودگی، اکسیژن مناسبی به ما نرسد یا در اثر بیابان‌زایی زمین مناسبی برای کشاورزی نداشته باشیم در نتیجه از لحاظ امنیت غذایی با مشکل روبرو می شویم. پس بایستی همه در برابر حفظ محیط زیست مسوول باشند.

فرهنگ استفاده از منابع طبیعی بایستی به فرهنگ عمومی تبدیل شود. در کتاب های ابتدایی بایستی حفاظت از محیط زیست، آشنایی با منابع طبیعی و اهمیت بیابان زدایی و پیامدهای توجه نکردن به آن به روشنی آورده شود تا کودکان از نخست با اصول مهم زندگی آشنا شوند.

کارزار گل برای رویارویی با بیابان زایی

کشور ایران با قرار داشتن روی کمربند خشک زمین و البته بر اثر بدمدیریتی در زمینه ی مدیریت منابع آب و استفاده های بی ملاحظه از این مایه ی زندگی، یکی از بالاترین نرخ های بیابان‌زایی جهان را دارد. در این میانه تغییرات اقلیمی و گرم شدن کلی زمین (که در همین کمربند خشک، بیشتر از میانگین جهانی هم رخ داده) سبب تشدید خشکسالی ها و شتاب روند بیابانی شدن ایران شده است. شماری از کنشگران محیط زیست و سازمان‌های مردم نهاد تصمیم گرفته‌اند برای جلب توجه همگان به موضوع کم آبی و اثرگذاری بر تصمیم‌های مدیران، یک کارزار (کمپین) با هدف نخریدن گل بریده راه بیاندازند. گل شاخه بریده کالایی غیرضروری است که نخریدن و هدیه ندادن آن آسیبی به استانداردهای زندگی نمی‌زند.

در عین حال، نخریدن آن و بیان موضوع در نشست‌های خانوادگی و اجتماعی میتواند محرکی برای گفتگو در مورد کم آبی، خشکسالی، و شیوه‌های برخورد فعال با این پدیده باشد. بیاییم به جای بردن تاج گل‌های بزرگ به مجلس‌های ترحیم یا ازدواج، بنر موسسه‌های خیریه را با یک شعار یا هشدار در مورد کم آبی اهدا کنیم تا هم پول ما در جای مناسبی هزینه شود و هم از ریخت و پاش گل که برای تولیدش آب زیادی مصرف می‌شود، خودداری کرده باشیم.

همچنین می‌توانیم برای تازه ازدواج کرده ها، هدیه‌های پایدار و مناسب (سکه، کارت هدیه، لوازم ضروری زندگی و ...) هدیه دهیم.

کارزار گل می‌تواند بهانه‌ای برای اندیشیدن بیشتر به موضوع حیاتی کمبود آب که کلیت سرزمین و تمدن ما را تهدید میکند، مشوق شهرداری‌ها در کاشت گیاهان مقاوم به خشکی و پرهیز از آبیاری های بی رویه در بوستان‌های شهری، پذیرفتن واقعیت کم آبی ایران زمین، چاره‌اندیشی برای مدیریت درست منابع آب، و اقدام‌های عملی برای تطبیق دادن شیوه‌های کشت و کار با شرایط جدید اقلیمی باشد.

برگرفته از: یادداشت خبرگزاری ایرنا به مناسبت روز جهانی بیابان‌زدایی

BIOREMEDIATION IN SOIL

سیده خمساء اسبقیان
Khamsa.asbaghian@modares.ac.ir
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه :

خاک اساس هستی، تولید و انبار مواد خام است و نقش بسیار مهمی در زندگی انسان ایفا می‌کند. نقش عمومی خاک نسبت به هوا و آب از اهمیت بیشتری برخوردار است. حفاظت خاک به عنوان یک وظیفه سیاست محیطی مانند آب و هوا واجب و ضروری میباشد. انسان هرچه بیشتر سعی می‌کند هوا وآب را تمیز کند به همان نسبت در نتیجه این اقدام پاک کننده خود، خاک را آلوده‌تر می‌کند و بر بار آلودگی خاک اضافه می‌شود. هرگونه تغییر در ویژگی‌های اجزای تشکیل دهنده خاک به طوری که استفاده از آن ناممکن گردد آلودگی خاک نامیده میشود. خاک منبع درآمد و تولید و اساس جمیع تمدن مادی است حفظ خاک همانند حفظ آب و هوا ضروری می‌باشد. از آنجایی که خاک روز به روز به قبرستان مواد زیانبخش و دریافت کننده مواد زیان آور تبدیل شده است و نیز بیشتر از آب و هوا بر بار آلودگی خاک افزوده می‌شود و توان خود پالائی خاک به علت کم بودن مبادله ی آن کمتر از توان خود پالائی هوا وآب است و از طرفی به طور روز افزون بر اثر ایجاد ساختمان و راه وتاسیسات شهری و صنعتی مقدار زیادی از خاک از گردش طبیعی و نیز از حوزه زراعتی خارج می‌گردد و تبدیل به خاک مرده می‌شود. در صورتی که خاک بر اثر فعالیت‌های بشر وضعیتی پیدا کند که دیگر نتوانیم بهترین کاربری را از آن داشته باشیم در اصطلاح می گویند خاک آلوده شده است یا به عبارتی دیگر:

هر فعالیتی که توسط بشر صورت پذیرد، بطوریکه نتوان از آن خاک بهترین استفاده را داشت، اصطلاحا آلودگی خاک می گویند.

خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است و هم اکنون ۹۵ درصد غذای انسان‌ها از زمین به دست می‌آید، با این وجود یکی از انواع مهم آلودگی‌های محیط زیست، آلودگی خاک است. از دیدگاه جهانی، پس از آب و هوا، پوسته خاک، سومین جزء عمده محیط زیست انسان تلقی می شود. خاک علاوه بر اینکه پایگاه موجودات خشکی‌زی، بویژه جوامع انسانی‌ست، محیط منحصر به فردی برای زندگی انواع حیات، مخصوصا گیاهان به شمار می‌رود.

خاک، پالاینده طبیعت محسوب می‌شود که علاوه بر تامین موادغذایی، ویژگی تصفیه کنندگی نیز دارد، اما مدت‌هاست که مواد نفتی و مشتقات آن در اثر حمل و نقل یا ذخیرسازی موجب آلودگی خاک میشود، این درحالی است که هرچقدر مواد نفتی به عمق بیشتری از خاک نفوذ کند، رفع آلودگی آن مشکل‌تر و هزینه آن چندین برابر خواهد بود .

• خاصیت پالایش پذیری خاک :

می‌توان گفت خاک به سه دلیل خاصیت پالایش پذیری دارد:

۱.خاصیت فیزیکی: وجود منافذ، خلل و فرج و...۲.خاصیت جذب سطحی: وجود بارهای ناهمنام ۳. خاصیت بیولوژیکی: وجود میکروارگانیسم‌ها (باکتری، قارچ، کرم)

• انواع مواد آلوده کننده خاک :

۱) آلودگی از طریق صنعت: دود کارخانه ها و سوخت موتورها، فاضلاب‌ها و مواد زائد صنعتی کارخانه‌ها

۲) آلودگی خاک از طریق زباله و فاضلاب‌های شهری، زباله های بیمارستانی، زباله‌ها و آشغال و فاضلاب‌های شهری

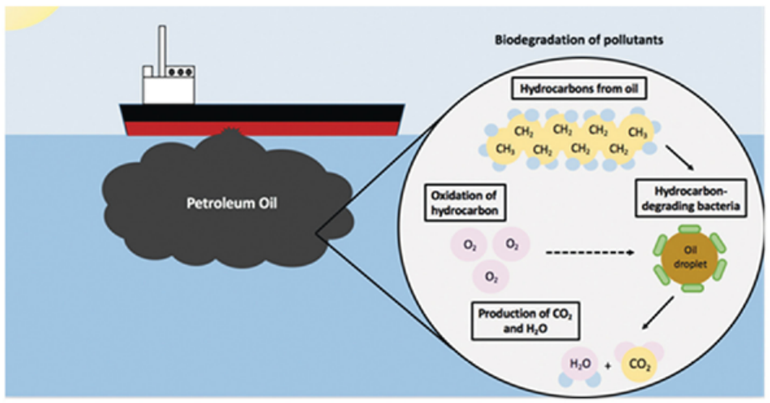
۳) آلودگی از طریق مواد مورد استعمال در کشاورزی، مصرف بی‌رویه و نامناسب کود شیمیایی، استعمال حشره‌کش‌ها و سموم

• مختصری بر مشکلات آلودگی نفتی:

از جمله آلاینده‌های خاک، آلاینده‌های نفتی را می‌توان نام برد.

متداول‌ترین آن‌شامل؛ نفت (oil)، گازوئیل، حلال‌های کلردار، BTEX (بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن)، PHA(پلی هیدرو آروماتیک حلقوی) و ... می‌باشند. در میان این‌ها، نفت از معمول‌ترین آلاینده‌هاست که هم اکوسیستم‌های آبی و هم خشکی را به خطر میاندازد. از جمله علل آلودگی نفتی، تصادف تانکرهای نفت، بمباران، پخش مواد نفتی و نشت گاز در اطراف چاه‌های نفت و برخی فعالیت‌های بی‌ملاحظه انسان و ... می‌باشد. در واقع نفت خام روی خاک، تهدیدی جدی و گسترده برای هوا، آب‌های زیرزمینی، کیفیت خاک و ریز جانداران گیاهی و جانوری است و پالایش خاک‌ها و رسوبات و آب‌های آلوده به نفت، یک چالش جدی و اساسی برای تحقیقات محیط زیست است.

در کشور ما ایران نیز به دلیل نفت خیز بودن و مصرف بالای مواد نفتی، آلودگی خاک به مواد نفتی یکی از معضلات اساسی می‌باشد. تاثیرات منفی ناشی از آلودگی منجر به ارائه برنامه‌ها و دستورالعمل‌هایی برای حفظ و حمایت از محیط زیست شد. که در این میان کاربرد روش‌های زیستی از میان گزینه های اصلاح خاک برتری دارد. آلودگی نفتی یکی از معمولی‌ترین و شایعترین نوع از آلودگی‌ها، هم در اکوسیستم خشکی و هم در اکوسیستم آبی است. به دلیل نشت مقادیر عظیم نفتی، فعالیت‌های صنعتی و همچنین کاربرد ترکیبات مختلف



شیمیایی مثل هیدروکربن‌های آروماتیکی و مواد سوختی، امکان آلودگی خاک و نهایتا آب‌های زیرزمینی با نفت بسیار محتمل است . آلودگی خاک‌های کشور به مواد نفتی موجب می‌شود که:

از یک سو به لحاظ آلودگی‌های زیست محیطی و انتقال این هیدروکربن‌های نفتی به آب‌های زیرزمینی مشکل ساز باشد و از یک سو، پتانسیل بالفعل این خاک‌ها را برای استفاده‌های بهینه در زمینه کشاورزی و تولید محصول، بسیار کاهش می دهد.

• اثرات آلاینده های نفتی:

۱. اولین اثراتی که پخش مواد نفتی یا نفوذ گازهای طبیعی، در خاک می‌گذارد، جایگزین شدن هوای خاک با گازهای مذکور و بوجود آمدن یک محیط بیهوازی است که نهایتا منجر به نابودی M.O ها و پوشش گیاهی خواهد شد.

۲. از دیگر مضرات پخش مواد نفتی، سمیت خاص برخی از هیدروکربن‌های حلقوی روی رشد و نمو گیاهان می‌باشد. لذا خارج کردن ضایعات و آلاینده‌ها به طریق ایمنی از محیط زیست انسان، برای ادامه تمدن به عنوان ضرورت شناخته شده است.

• روش‌های پالایش خاک‌های آلوده:

خاک‌های آلوده به جهت طبیعت ناهمگن خاک و حجم بالای موادی که باید اصلاح شوند محیطی پیچیده و پرهزینه برای پاکسازی هستند. به طور کلی چهار روش برای اصلاح خاک‌های آلوده ارائه شده است که هر کدام از این روش‌ها به طرق مختلف انجام می‌شود.

روش‌های فیزیکی مانند سوزاندن، افزایش تهویه و جذب دمایی و... می‌باشد.

روش‌های شیمیایی شامل رسوب دادن، استخراج از طریق حلال ها، اکسایش و احیا و... می‌باشد. زیست پالایی نیز میتواند با یکی از مکانیزم‌های استفاده از راکتور زیستی، تهویه زیستی، افزایش زیست توده میکروبی و... انجام شود.

جهت اصلاح خاک‌های آلوده به نفت استفاده از bioreactors مورد توجه قرار گرفت اما برای این کار خاک‌های آلوده باید منتقل شوند و این فرآیندها هم هزینه بالایی دارد و هم اینکه برای بافت و ساختمان طبیعی خاک خطرناک می باشد(huang ۲۰۰۴). استفاده درجا از ریزها و آب‌های آلوده می‌باشد.

جانداران (bioremediation) جهت اصلاح خاک‌های آلوده نیز مورد توجه قرار گرفت اما اغلب برای تولید زیست توده کافی در یک خاک طبیعی جهت کاهش آلاینده‌های نفتی به حد قابل قبول با مشکل مواجه هستند. آلودگی‌های صنعتی فشار مضاعفی بر اکوسیستم‌ها و به‌عبارتی تنوع زیستی وارد می‌کنند و بدون اتخاذ تدابیر فوری این روند برگشت ناپذیر، جهانی فقیر از لحاظ زیستی را برای نسل‌های آینده به ارث خواهد گذاشت. صنایع مختلف از جمله صنایع پتروشیمی خود می‌بایست پیش قدم در مسیر حفظ محیط زیست و اکوسیستم در اقلیم جغرافیایی خود باشند.

با شدت یافتن آلودگی محیط زیست با مواد خطرناک در نیم قرن اخیر، استفاده از زیست‌فناوری برای رفع آلودگی محیط زیست، مورد توجه قرار گرفته و موفقیتهای بدست آمده در ابعاد صنعتی در این زمینه از مهمترین دستاوردهای زیست فناوری است. فعالیت‌ها در حوزه زیست فناوری به عنوان یکی از حوزه‌های فناوری‌های نوین بعضا تجاری نشده و در سطوح آزمایشگاهی و نیمه تجاری میباشند اما در حوزه زیست فناوری محیطی و زیست پالایی بسیاری از صنایع از جمله صنایع پتروشیمی دنیا از فناوری‌های تجاری شده زیست پالایی استفاده می کنند. در برخی از مجتمع‌های پتروشیمی ایران نیز از فناوری‌های نوین زیست پالایی جهت حذف آلاینده‌ها از پساب استفاده می‌گردد.

• زیست پالایی، راهکاری مناسب

زیست پالایی یک اصطلاح کلی در جهت رفع آلودگی‌های زیست محیطی به وسیله فرآیندهای بیولوژیکی و توسط میکروارگانیزم‌ها (خصوصا باکتری، مخمر و قارچ) در خاکزیست پالایی هم می‌تواند با تکیه بر میکروارگانیزم‌های اندوژن (بومی خاک) و هم میکروارگانیزم‌های اگزوژن(جداسازی شده از محیط‌های دیگر) صورت گیرد. تکنولوژی زیست پالایی محیط را بهینه می‌سازد که میکروارگانیزم‌های اختصاصی بتوانند رشد کنند و حداکثر مقدار آلودگی را تخریب کنند. زیست پالایی هم می‌تواند در محیط‌های هوازی و هم در محیط‌های غیر هوازی رخ دهد. بزرگترین مزیت این روش نسبت به سایر روش‌ها ارزان بودن و سادگی آن است. در این روش انتخاب گیاه مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به شرایط اقلیمی منطقه، نوع و میزان آلودگی خاک بستگی دارد. از آنجا که به نظر میرسد زیست‌پالایی یک گزینه‌ی خوب نسبت به فناوری‌های پاکسازی متداول است، پژوهش در این زمینه به سرعت در حال افزایش است.

تعریف زیست‌پالایی: فرآیندی است که طی آن زائدات آلی به صورت زیست شناختی و در شرایط کنترل شده تجزیه شده و به حالت غیر زیان‌آور می‌رسد، یا اینکه غلظت آن‌ها به حد کمتر از مقدار مجاز سازمان‌های قانون‌گذار می‌رسد.

طبق تعریف، زیست‌پالایی عبارت است از استفاده از موجودات زنده، عمدتا میکروارگانیسم‌ها، جهت تجزیه‌ی آلاینده های محیطی و تبدیل آن‌ها به شکل‌های با سمیت کمتر. میکروارگانیسم‌ها ممکن

است بومی منطقه‌ی آلوده باشند، یا اینکه از جای دیگری جداسازی شده و به محل آلوده آورده شده باشند. تجزیه‌ی زیستی یک ترکیب غالبا نتیجه‌ی عمل چندین موجود زنده است. وقتی که به منظور افزایش میزان تجزیه، میکروارگانیسم‌ها را به محل آلوده وارد می‌کنیم، به آن تقویت زیستی می گوییم.

• معیارهای استفاده از زیست پالایی:

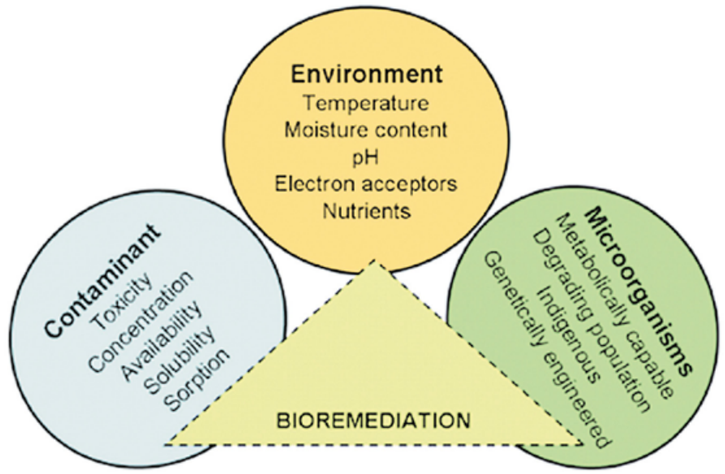
۱. میکروارگانیسم‌هایی که به فعالیت کاتابولیکی نیاز دارند باید موجود باشند. ۲- میکروارگانیسم‌های یاد شده باید توان تبدیل ترکیب را به سرعتی معقول داشته باشند. ۳- ترکیب‌های هدف باید در دسترس ریز جانداران باشند. ۴- شرایط محیطی باید به گونه‌ای باشد که رشد میکروبی یا فعالیت آن‌ها را تشدید کند. ۵- مکان آلوده فاقد غلظت‌ها یا ترکیب‌های شیمیایی باشد که برای گونه‌های تجزیه کننده بازدارنده است. ۶- هزینه‌ی این فناوری نباید بیشتر از دیگر روش‌هایی باشد که میتوانند ماده شیمیایی مورد نظر را نابود سازند.

• زیست پالایی چگونه عمل می‌کند؟

آنزیم‌های رها شده توسط میکروب‌ها، ماده آلاینده را به قطعات قابل هضم تجزیه می‌کنند. این قطعات به عنوان غذا توسط میکروارگانیسم‌ها، مصرف میشوند. پسماندهای بیولوژیکی بی‌خطر، همه‌ی آن چیزی هستند که از ماده آلوده باقی می‌مانند. آنزیم‌های منتشرشده توسط میکروارگانیسم‌ها، فقط می‌توانند به یک سطح از ماده آلاینده حمله کنند و این منجر به کند شدن فرایند و تاثیر کمتر آن می‌شود. بیوسورفاکتانت‌های تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها، به وسیله امولسیون کردن لایه آلوده، آن را به ذرات ریزی می‌شکنند که حلال در آب هستند و سپس می‌توانند توسط آنزیم‌ها احاطه شده و به سرعت هضم شوند.

• فرم‌های کلی زیست پالایی:

۱.**Intrinsic Bioremediation** (زیست پالایی طبیعی و بی واسطه): دنبال کردن فرآیند طبیعی تجزیه زیستی است و از طریق آن میکروارگانیسم‌های طبیعی موجود در محیط در همان شرایط طبیعی حذف آلودگی‌ها را تا سطح مقبولی انجام می دهند.



۲.**Biostimulation** (تحریک زیستی): در این موارد معمولاً جمعیت تجزیه کننده به اندازه کافی حضور دارد ولی شرایط محیطی برای فعالیت آن‌ها مساعد نیست. با مساعد کردن شرایط محیطی می‌توان سرعت تجزیه زیستی را توسط میکرو ارگانیزم‌های خود محیط، افزایش داد.

۳.**Bioaugmentation** (تقویت زیستی): این فرآیند شامل وارد کردن میکرو ارگانیزم‌های غیربومی به محیط طبیعی است که با هدف افزایش سرعت و یا گسترش تجزیه زیستی انجام می‌شود.

• مزیت های زیست پالایی:

۱. در محل قابل انجام است.
۲. هزینه جابجایی ندارد.
۳. به هم خوردن موقعیت حداقل است.
۴. در مقایسه با دیگر شیوه‌های آلوده زدایی، سیستم‌های زیستی ارزان تراند.
۵.مردم با نظر مثبت آن را می پذیرند.
۶. با شیوه‌های دیگر قابل انجام است.
۷. از نظر محیطی زیان آور نیست.
۸. در ۲۴ ساعت شبانه روز کار بی وقفه ادامه دارد.

• محدودیت های زیست پالایی:

۱. برخی از مواد شیمیایی توسط عامل های زیستی تجزیه پذیر نیستند.
۲. فرآورده‌های جنبی زیست تجزیه ممکن است سمی تر و پایدارتر از ترکیب اصلی باشند.
۳. آمیخته پیچیده‌ای از مواد آلی ممکن است در برگیرنده‌ی ترکیبات بازدارنده باشد.
۴. که غلظت ماده اولیه ممکن است بسیار زیاد (سمی) یا بسیار کم (منبع ناکافی انرژی) باشد.
۵.کاربرد عناصرغذایی و همچنین پس مانده‌ای که توسط ریزجانداران به وجود می‌آید، می‌تواند برکیفیت محیط‌های آبی اثر نامطلوب بگذارد.

• زیست پالایی یک گزینه خوب نسبت به فناوری های پاکسازی متداول است.

از این رو پژوهش‌ها در این زمینه در حال افزایش است. پالایش زیستی پاسخی به همه دشواری‌های آلودگی نیست و کارآیی آن در هر مکان باید بر پایه اطلاعات مربوط به میکروبیولوژی، هیدرولوژی، زمین شناسی و شیمی آن محل تعیین شود. در جایی که یک جمعیت میکروبی بومی با توانایی‌های تخریب زندگی می‌کنند بهتر است فعالیت آن‌ها در همان محل تحریک شود نسبت به ورود میکروارگانیسم‌های غیر بومی که ممکن است در اثر رقابت بمیرند. آلاینده های مصنوعی و شیمیایی معمولا بسیار سمی هستند و به تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه احتیاج دارند و تنها هنگامی که میکروارگانیسم‌ها تشکیل جمعیتی بزرگ دادند می‌شود از آن‌ها برای تجزیه مواد استفاده کرد. بعضی مواقع عاقلانه‌تر است که از روش‌های بیولوژیکی به عنوان مکمل روش‌های شیمیایی استفاده شود که در این صورت هزینه‌های عملیات به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. این تکنولوژی علاوه بر میکروارگانیسم‌های طبیعی میتواند بر پایه ارگانیسم‌هایی که دستکاری ژنتیکی شده‌اند نیز برای تغییر شکل مواد آلی و ترکیبات معدنی به کار رود. از روش‌های مهندسی ژنتیک برای طراحی میکروارگانیسم‌های خاصی با پتانسیل بسیار استفاده کرد. در کشور ما تحقیقات پراکنده در این زمینه انجام شده است.

منابع:
ترجمه قویدل؛ اکبر - ناجی راد؛ سمیه، (۱۳۹۶)، زیست پالایی و گیاه پالایی کاربردی، دانشگاه محقق اردبیلی
mohitesabs.blogsky.com

پرونده ای بر آلودگی منابع آب وخاک و تاثیر آن روی محصولات کشاورزی – بخش اول

آرسنیک آلاینده ی طبیعت؛ از خاک تا انسان

امید کمانگر
kamangaromid@yahoo.com
دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

آلودگی منابع آب و خاک به‌عنوان مهم‌ترین مشکل در بخش کشاورزی پایدار مطرح است. از جمله آلاینده‌های این منابع، فلزات سنگین هستند که حتی در غلظت‌های پایین نیز سمی می‌باشند. آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی به فلزات سنگین به‌طور مستقیم و از طریق مصرف آب آشامیدنی آلوده، سلامتی انسان را به خطر می‌اندازد. آرسنیک یک آلاینده محیطی با منشا طبیعی و انسانی است، آلودگی خاک به آرسنیک و جذب آن به‌وسیله گیاهان باعث ورود این عنصر به زنجیره‌غذایی و در نهایت به بدن انسان می‌شود. پرونده ویژه حاضر با هدف بررسی آرسنیک در سه جزء اصلی خاک، گیاه، انسان و ارائه راهکارهای پالایش آن تدوین گردیده است. به این منظور با جستجو در منابع علمی معتبر ۶۱ مقاله از سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ فراهم شد و مقالات مرتبط با موضوع استخراج گردیدند.

آرسنیک به شکل‌های شیمیایی مختلفی مانند محلول، قابل تبادل، پیوند یافته با سولفید و کربنات، پیوند یافته با مواد آلی، پیوند یافته با اکسیدها و در ساختمان رس‌ها در خاک وجود دارد. به طور کلی، شکل‌های محلول در آب و تبادلی آرسنیک، برای گیاهان قابل جذب می‌باشند. سمیت آرسنیک وابسته به گونه آن می‌باشد به‌طوری که اشکال معدنی آرسنیک که فرم غالب نیز بوده دارای سمیت و جذب بیش‌تری در مقایسه با فرم‌های آلی هستند. در خاک‌های هوازی آرسنیک غیرآلی معمولا به شکل آرسنات است. غلظت آرسنیک در خاک‌های رسی نسبت به خاک‌های شنی بیش‌تر بوده و میزان آرسنیک خاک با درصد رس خاک و جذب آن با میزان آهک همبستگی مثبت دارد. آرسنیک به علت شباهت با فسفر توسط ریشه جذب شده و در اثر واکنش با گروه سولفیدریل پروتئین‌ها و آنزیم‌ها، باعث غیرفعال شدن آن‌ها می‌شود و با دخالت در مسیرهای متابولیسم گیاهی از رشد گیاهان جلوگیری می‌کند. ۳۰ تا ۸۰ درصد از آرسنیک وارد شده به بدن انسان از خاک‌های آلوده (با آرسنیک بیش از ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) منشا می‌گیرد. یکی از جدی‌ترین بیماری‌های ناشی از آرسنیک آرسنیکوزیس است که جمعیت زیادی را در سراسر جهان درگیر نموده است. بنابراین حذف آرسنیک از خاک‌های مناطق آلوده با اهمیت بوده و روش‌های مختلف پالایش آن شامل پالایش فیزیکی، شیمیایی، زیستی و گیاه‌پالایی می‌باشد که بسته به نوع و سطح آلودگی و همچنین امکانات موجود به کار گرفته می‌شوند.

مقدمه

آرسنیک که در فارسی به اکسید آن مرگ موش و به سولفید آن زرنیخ گفته می‌شود، عنصر شیمیایی است که در گروه ۵ جدول تناوبی با علامت As، جرم اتمی ۹۲/۷۴ گرم بر مول، چگالی ۷/۵ گرم بر سانتی متر مکعب و عدد اتمی ۳۳ قرار دارد. این عنصر یک شبه فلز سمی است که به طور طبیعی و بر اثر فرآیندهایی مانند هوادیدگی، فعالیت های آتشفشانی و انسانی در مقادیر مختلف به سه رنگ زرد، سیاه و خاکستری در محیط زیست وجود دارد. از نظر مقدار بیستمین عنصر پوسته جامد زمین بوده و در بیش از ۲۴۵ کانی و در گستره ای وسیع و غلظت های مختلف در سنگ‌های معدنی از جمله سولفیدها و همراه با مس، نیکل، سرب، کبالت و سایر فلزات یافت شده‌است (Mahimairaja et al.,2005). علاوه بر منابع طبیعی، مصرف بی‌رویه سموم آرسنیک‌دار مانند علف‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها، فاضلاب، کودهای حیوانی و پسماندهای صنعتی (مانند رنگ‌ها) باعث گسترش آلودگی آرسنیک در خاک و آب شده است (Wauchope, 1983). در زهاب زمین‌های کشاورزی برخی از خاک‌های مناطق خشک غلظت‌های بالای آرسنیک گزارش شده است(Garbarino et al., 2003).

در ایران وجود خاک‌هایی با احتمال آلودگی آرسنیک در استان‌های کردستان، زنجان و آذربایجان شرقی گزارش شده است (Feizi et al., 2008; Nezhad et al., 2010). خاک‌هایی با آرسنیک بیش از ۱۰ (Fitz and Wenzel, 2002) و در برخی منابع تا ۱۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (Matschullat, 2000) آلوده به‌شمار می‌آیند.

> مصرف بی‌رویه سموم آرسنیک‌دار مانند علف‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها، فاضلاب، کودهای حیوانی و پسماندهای صنعتی (مانند رنگ‌ها) باعث گسترش آلودگی آرسنیک در خاک و آب شده است

> آلودگی خاک به آرسنیک و جذب آن به‌وسیله گیاهان باعث ورود آن به زنجیره غذایی و در نهایت به بدن انسان می شود. ۳۰ تا ۸۰ درصد از آرسنیک وارد شده به بدن انسان از خاک‌های آلوده به این عنصر منشا می‌گیرد.

آرسنیک خاک

غلظت آرسنیک در خاک‌ها از مقادیر کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک‌های معمولی تا غلظت‌های ۳۰۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در خاک‌های آلوده تغییر می‌کند (Adriano, 2001). فرآیندهای تصعید، رسوب و انحلال، اکسایش و کاهش جذب سطحی و واجذب، غلظت آرسنیک محلول خاک را کنترل می‌کنند. آرسنیک زیست‌فراهم بخشی از مقدار کل آن در خاک است که می‌تواند به‌وسیله ریشه و جانداران جذب شود (Cattani et al., 2009) و به ویژگی‌های خاک از جمله pH و Eh، کمپلکس شدن با لیگاندهای آلی محلول و شکل‌های مختلف آن عنصر بستگی دارد (Hinsinger et al., 2009). آلودگی خاک به آرسنیک و جذب آن به‌وسیله گیاهان باعث ورود آن به زنجیره‌غذایی و در نهایت به بدن انسان می‌شود. ۳۰ تا ۸۰ درصد از آرسنیک وارد شده به بدن انسان از خاک‌های آلوده به این عنصر منشا می‌گیرد. در شرایط اکسیدی، آرسنات پایدار بوده و گونه غالب محلول خاک است در حالی که در شرایط کاهشی آرسنیت گونه غالب محلول خاک و پایدار است. در pH متوسط و شرایط نیمه‌اکسیدی هردو گونه هم‌زمان وجود دارند (Sadiq, 1997). در شرایط کاهشی شدید آرسین (AsH_3) ممکن است ایجاد شود. ریزجانداران در بیش‌تر واکنش‌های اکسایشی و کاهش نقش دارند و به عنوان یک کاتالیست عمل می‌کنند. باکتری‌های جدا شده از خاک مانند Alcaligenes آرسنیت را به آرسنات اکسید می‌کنند. آرسنیک به شکل‌های شیمیایی مختلفی مانند محلول، قابل تبادل، پیوند یافته با سولفید و کربنات، پیوند یافته با مواد آلی، پیوند یافته با اکسیدها و در ساختمان رس‌ها در خاک وجود دارد. آرسنات نسبت به آرسنیت در سطح کانی‌ها قوی‌ترجذب می‌شود (Jain and Loeppert, 2000) و تحرک‌پذیری کم‌تری نسبت به آرسنیت دارد (Matera, 2001). ارسنیت ۲۵ تا ۶۰ برابر سمی‌تر از آرسنات است که معمولا در حالت‌های H_3AsO_3 در pH کم‌تر از ۹ تشکیل می‌شود در حالی‌که گونه‌های آرسنات که در دامنه گسترده‌ای از pH غالب هستند (Smedley and Kinniburgh, 2002). جذب سطحی آرسنیت‌ها نسبت به جذب سطحی آرسنات‌ها در کانی‌های رسی کم‌تر است (Lin and Puls, 2000). واجذب و رهاسازی گونه‌های آرسنیک با تغییر شرایط بیوژئوشیمیایی با زمان تغییر می‌کند. در pHهای بیش از ۸، As(V) از هیدروکسیدهای آهن با توجه به افزایش خالص بار منفی سطوح اکسیدهای فلزی آزاد می‌شود و میزان آزادسازی As(V) بیش‌تر است (Fowler, 2013). بعلاوه در شرایط کاهش پتانسیل ریداکس، Fe(III) می‌تواند به محیط آزاد شود و As(V) به As(III) کاهش می‌یابد. pH و Eh در جذب و آزاد سازی گونه‌های مختلف آرسنیک موثر است (Wang and Mulligan, 2006).

شکل‌های شیمیایی آرسنیک در خاک

آرسنیک به شکل‌های شیمیایی مختلفی در خاک وجود دارد. به طور کلی، شکل‌های محلول در آب و تبادلی آرسنیک، متحرک و برای گیاهان قابل جذب می‌باشند. شکل‌های دیگر مثل رسوب یافته با کربنات‌ها و فسفات‌ها یا ترکیب شده با مواد آلی، اکسیدهای آهن، منگنز و رس‌ها می‌توانند بسته به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک به صورت فعال یا غیرفعال باشند (Lindsay, 1979). شکل‌های شیمیایی آرسنیک در خاک‌های هوازی و غیرهوازی شامل اکسی‌آنیون‌هایی می‌باشد که دارای بار منفی هستند ($HASO_4^{2-}$, $H2AsO^{3-}$, $HASO_3^{2-}$).

ریزجانداران خاک معمولا اکسایش، کاهش، متیل و دی‌متیل کردن آرسنیک در خاک‌ها را کاتالیزمی‌کنند (Mandal and Suzuki, 2002). مونومتیل آرسنیک، دی‌متیل آرسنیک و تری‌متیل آرسنین اکسید از گونه‌های مهم متیله آرسنیک هستند (Matera, 2001). در شرایط اکسیدی گونه های معدنی آرسنیک ممکن است با متیل واکنش داده و ترکیب‌های متیل‌دار تشکیل دهند مثل مونومتیل آرسنیک، دی‌متیل آرسنیک و تری متیل آرسنین اکسید. آرسنیک در چهار حالت اکسیدی یافت می‌شود (+۵ ، +۳ ، ۰ ، -۳). بسته به pH و Eh محیط (نمودار Eh-pH آرسنیک) گونه‌های ۳ و ۵ ظرفیتی آرسنیک در طبیعت به وفور یافت می‌شوند. به دلیل تمایل پیوند آرسنیک با اکسیژن، آرسنیک معمولا در شکل‌های اکسی‌آنیون در خاک یافت می‌شود (Matera, 2001). در محلول خاک، آرسنیت به گونه‌های AsO_3^{3-}، $HASO_3^{2-}$، H_2AsO^{3-}، H_3AsO_3 و آرسنات به گونه‌های AsO_4^{3-}، $HAsO_4^{2-}$، H_2AsO^{4-}، H_3AsO_4 وجود دارد. فراوان‌ترین گونه‌های آرسنیک در pH بین ۹ و ۲ از آرسنات‌ها H_2AsO^{4-} و $HAsO_4^{2-}$ و از آرسنیت‌ها H_3AsO_3 می‌باشد (Matera, 2001). در خاک‌های هوازی آرسنیک غیرآلی معمولا به شکل آرسنات است. آرسنات و آرسنیت معدنی بیش‌ترین مقدار را نسبت به ترکیب‌های آلی آرسنیک در بیش‌تر خاک‌ها دارند. گونه‌های معدنی غالب آرسنیک، آرسنیت و آرسنات بوده (Adriano, 1986) و سمیت آن به پتانسیل ریداکس خاک بستگی دارد. در شرایط کاهشی آرسنیک سمیت بیش‌تری دارد. گونه‌های محلول آرسنات ۹۰ درصد کل آرسنیک معدنی محلول را تشکیل می‌دهد در حالی که آرسنیت در شرایط کاهشی بیش‌تر شده و نسبت به آرسنات متحرک‌تر و سمی‌تر است. در بیش‌تر pHهای طبیعی خاک، آرسنیت غالبا در محلول به صورت H_3AsO_3 است آرسنات موجود در محلول به صورت H_2AsO^{4-} و $HASO_4^{2-}$ است. با توجه به این‌که سینتیک تغییرات اکسایشی و کاهشی آرسنیک نسبتا کند است، بسته به وضعیت ریداکس، هر دو حالت اکسایش آن غالبا در محلول خاک وجود دارد (Chatain et al., 2005). ... «ادامه دارد..»

مورکیان، ر.، رضایی، ا.، آزادبخت، ل.، میرلوحی، م. ۱۳۹۲. عوامل پخت تاثیرگذار بر محتوای فلزات سنگین در برنج. مجله تحقیقات نظام سلامت؛ ویژه‌نامه‌ی تغذیه: ۱۴۰۵-۱۳۹۴

Adriano, D. 1986. Introduction. Trace elements in the terrestrial environment, Springer: 1-45.

Adriano, D. C. 2001. Arsenic. Trace elements in terrestrial environments, Springer: 219-261.

Anawar, H., Garcia-Sanchez, A., Murciego, A. and Buyolo, T. 2006. Exposure and bioavailability of arsenic in contaminated soils from the La Parrilla mine, Spain. Environmental Geology. 50: 170-179.

Cattani, I., Capri, E., Boccelli, R. and Del Re, A. 2009. Assessment of arsenic availability to roots in contaminated Tuscany soils by a diffusion gradient in thin films (DGT) method and uptake by Pteris vittata and Agrostis capillaris. European journal of soil science. 60: 539-548.

Chatain, V., Bayard, R., Sanchez, F., Moszkowicz, P. and Gourdon, R. 2005. Effect of indigenous bacterial activity on arsenic mobilization under anaerobic conditions. Environment international. 31: 221-226.

Chen, B., Xiao, X., Zhu, Y.-G., Smith, F. A., Xie, Z. M. and Smith, S. E. 2007. The arbuscular mycorrhizal fungus Glomus mosseae gives contradictory effects on phosphorus and arsenic acquisition by Medicago sativa Linn. Science of the Total Environment. 379: 226-234.

Dat, J., Vandenabeele, S., Vranová, E., Van Montagu, M., Inzé, D. and Van Breusegem, F. 2000. Dual action of the active oxygen species during plant stress responses. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS. 57: 779-795.

Feizi, H., Mosaferi, M., Dashgiri, S., Zolali, S., Pouladi, N. and Azarfam, P. 2008. Contamination of drinking water with arsenic and its various health effects in the Village of Ghopuz. Iranian Journal of Epidemiology. 3: 21-27.

Fitter, A., Wright, W., Williamson, L., Belshaw, M., Fairclough, J. and Meharg, A. 1999. The phosphorus nutrition of wild plants and the paradox of arsenate tolerance: does leaf phosphate concentration control flowering? 12th Annual Penn State Symposium in Plant Physiology, AMER SOC PLANT BIOLOGISTS.

Fitz, W. J. and Wenzel, W. W. 2002. Arsenic transformations in thsoil–rhizosphere–plantsystem: fundamentals and potential application to phytoremediation. Journal of biotechnology. 99: 259-278.

Fowler, B. A. 2013. Biological and environmental effects of arsenic. Elsevier.

Fu, J. and Huang, B. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany. 45: 105-114.

Garbarino, J., Bednar, A., Rutherford, D., Beyer, R. and Wershaw, R. 2003. Environmental fate of roxarsone in poultry litter. I. Degradation of roxarsone during composting. Environmental Science & Technology. 37: 1509-1514.

Hartley-Whitaker, J., Ainsworth, G. and Meharg, A. A. 2001. Copper-and arsenate-induced oxidative stress in Holcus lanatus L. clones with differential sensitivity. Plant, Cell & Environment. 24: 713-722.

Hinsinger, P., Bengough, A. G., Vetterlein, D. and Young, I. M. 2009. Rhizosphere: biophysics, biogeochemistry and ecological relevance. Plant and soil. 321: 117-152.

...

کاربرد طیف‌سنجی در اندازه‌گیری‌های کمی، فیزیکی و شیمیایی خاک

شهربانو نورمحمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران؛ *normohamadi92@yahoo.com*

چکیده

جامعه علمی خاک برای نظارت و بررسی بیشتر در زمینه خاک نیازمند اطلاعات منطقه‌ای، قاره‌ای و جهانی است تا با اشراف بر کلیه فاکتورهای آن نظارت دقیق تر وکامل‌تری برخصوصیات خاک داشته باشد با این وجود دسترسی به چنین اطلاعاتی نیازمند صرف وقت و هزینه‌های گزاف در مناطق بزرگ می باشد طیف‌سنجی خاک نشان داده است که روش سریع، مقرون به‌صرفه، سازگار با محیط زیست، غیرمخرب، قابل بازیافت و دارای تکرارپذیری تحلیلی است. هدف اصلی این مقاله، توصیف وضعیت هنر طیف‌سنجی‌خاک و بررسی توان آن در اندازه‌گیری‌های فیزیکی و شیمیایی می‌باشد، استفاده از طیف‌سنجی خاک به عنوان جایگزینی برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاه سنتی، مورد توجه قرار گرفته است، اطلاعات کدگذاری شده در طیف ها می توانند ترکیب خاک را توصیف نماید. همچنین مفید بودن اطلاعات طیفی برای پیش‌بینی ویژگی‌های خاک مانند کربن آلی و معدنی خاک، خاک رس، خاکستر، محتوای شن و آهن، ظرفیت تبادل کاتیون و pH، به اثبات رسیده است. ما امیدواریم که با استفاده هرچه بیشتر ازطیف‌سنجی و با تسلط کامل بر آن، درک ما از کلیه خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک عمیق‌تر گردد تا بتوانیم هرچه بهترخاک را مدیریت نماییم و نتایج تحقیقات خاک، زمین و علوم محیطی را به سمت برنامه‌های کاربردی‌تر هدایت نماییم.

کلیدواژه: طیف‌سنجی، خاک، خصوصیات فیزیکی وشیمیایی.

مقدمه

خاک یکی از اجزای حیاتی کره زمین است، مواد مغذی را به گیاهان عرضه میکند ،خدمات اکوسیستمی را فراهم میکند، آب را فیلتر می‌کند، فیبر و انرژی را برای انسان محیا می‌کند، حامی سلامت و زندگی انسان است، کربن ذخیره می‌کند، با تنظیم گازهای گلخانه بر آب و هوای ما تاثیر می‌گذارد.

درک بهتر خاک، خواص، فرآیندها و توابع آن، که همه در مقیاس‌های فضایی و زمانی متفاوت است. و حفظ آن برای نسل‌های آینده لازم وضروری می نماید(Rossel et al., 2016)

بنا به‌این همه آثارمثبت پیدا وپنهان لازم است که شناخت بیشتری از خاک و کلیه ترکیبات سازنده آن داشته باشیم چرا که شناخت خاک و عوامل تشکیل دهنده آن در جهت مدیریت و استفاده بهینه آن حائز اهمیت است. بنابراین ما نیاز به توسعه روش‌هایی موثر برای اندازه‌گیری و نظارت بر آن داریم. (Nocita et al., 2015) ارزیابی وضعیت خاک نیازمند رویکردهای تحلیلی پیچیده بالا و بررسی تعداد زیادی از پارامترهایی است که اغلب فاقد هماهنگی رویکردها و روش‌های تحلیلی است. (Rossel et al., 2016)

روش‌هایی معمول آزمایشگاهی مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل خواص خاک عموما غیرعملی است اغلب این روش‌ها نیاز به مقدار قابل توجهی از آماده سازی نمونه، استفاده از واکنش‌دهنده‌های مضر و گاهی اوقات استفاده ازدستگاه‌های زیاد و پیچیده می‌باشد که در صورت نیاز به اندازه گیری‌های فراوان می‌باشد که مکانیسم اندازه‌گیری را مشکل می‌نماید و صرف زمان و هزینه زیادی را می‌طلبد. (Malley et al., 1999) اگر چه تعدادی از روش‌ها و تکنیک‌ها برای تعیین پارامترهای باروری خاک در آزمایشگاه، وجود دارد، اما مشکلات و ناکارآمدی‌های تحلیلی بسیاری دارند با توجه به شواهد زیاد مبنی بر اینکه طیف‌سنجی برای ارزیابی خواص مهم خاک می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد زمان آن رسیده که برای اندازه‌گیری‌های شیمیایی و فیزیکی بخش عظیمی از فاکتورهای خاک استفاده شود. (Malley et al., 1999) در شرایط غیر متحرک، مزیت به دست آوردن اطلاعات مداوم در مورد خواص خاک نمی‌تواند برآورده شود. با پیشرفت اخیر در تکنولوژی دقیق کشاورزی، محققان بر توسعه سنسورها برای اندازه‌گیری خواص خاک تمرکز می‌کنند. (Adamchuk and Afanas' Ev, 1992)

اندازه‌گیری‌های اسپکتروسکوپی آسان، سریع، دقیق و ارزان، سازگار با محیط‌زیست و غیرمخرب بوده که تکنیک آن در آزمایشگاه مورداستفاده قرارمی‌گیرد. (Soriano-Disla et al., 2014)

در طی چند دهه گذشته تلاش‌های زیادی برای پیش‌بینی خواص خاک در برابر NIR انجام شده است (Stenberg et al., 2010).

طیف‌سنجی Vis-NIR با مطالعات متعددی در این زمینه برای اندازه‌گیری خواص خاک استفاده‌شده‌است.(Mouazen et al., 2009)

تحقیقات در مورد استفاده از طیف‌سنجی بازتابی در نزدیکی مادون قرمز (Vis-NIR) در علم خاک به سرعت افزایش یافته است. (Brown et al., 2006) بررسی‌ها نشان داده‌اند که این روش می‌تواند برای پیش‌بینی صفاتی مانند مقدار کربن آلی، خاک رس و آب در خاک و ظرفیت تبادل کاتیون استفاده شود. همچنین پیش‌بینی برخی از صفات، مانند pH خاک و محتوی مواد مغذی گیاهی، امکان پذیراست (Dalal and Henry, 1986) بسیاری از محققان نشان داده‌اند که طیف‌های مادون‌قرمز قابل مشاهده و نزدیک (vis-NIR) می‌تواند ترکیب شیمیایی، فیزیکی و کانی‌شناختی خاک را مشخص کند (Vohland et al., 2014).

- **استفاده از طیف‌سنجی در زندگی وکار**

کشاورزی مدرنیزاسیون متعارف یعنی افزایش تولید محصولات کشاورزی که از طریق افزایش کشت وکودهای نیتروژن و استفاده از ارقام پرطرفدار محصول امکان‌پذیر است. اگر چه کاربرد زیاد کودها با کیفیت بالا باعث افزایش تولید می‌شود، اما آن‌ها نیاز زیادی به خاک برای سایر مواد مغذی نظیر Fe، S، K، Mg، Ca، P و Mn همراه با نیاز به اطلاعات جامع تر درباره ترکیبات خاک، برای توسعه کشاورزی دقیق دارند، این الزامات نیاز به دانستن میزان کودها در زمین‌های کشت شده و در نتیجه تجزیه و تحلیل‌های شیمیایی و فیزیکی زیادی در خاک می‌باشد. تا با دانستن مقدار مورد نیاز، نه تنها باعث به حداقل رساندن آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌گردد، بلکه کاهش هزینه‌ها را نیز به‌همراه دارد. بنابراین برای تولید پایدار با هزینه‌ای موثر نیاز به استفاده از روش‌های جایگزین موثر در اندازه گیری‌ها می باشد.(Malley et al., 1999) در نهایت، تجزیه و تحلیل خاک معمولی با استفاده از طیف‌سنجی خاک، برای کاهش مصرف هزینه‌های تحلیلی برای کاربران نهایی مفید خواهدبود و کارایی قابل مقایسه بودن نتایج بین آزمایشگاه هارا به همراه دارد. (Krishnan et al., 1980).

از لحاظ تاریخی، درکی که ما از خاک و ارزیابی کیفیت و کارایی آن داریم از طریق تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی شیمیایی و فیزیکی خاک معمولی به‌دست‌آمده‌است. یک روش جهانی برای صرفه جویی در زمان و روش مناسب برای تجزیه و تحلیل خاک وجود دارد؛ زیرا تقاضای زیادی برای داده‌های با کیفیت، و ارزان برای استفاده در نظارت بر محیط‌زیست، مدل‌سازی و کشاورزی دقیق و خاک‌شناسی وجود دارد. طیف‌سنجی بازتابی یک جایگزین خوب است که می‌تواند برای افزایش یا جای‌گزاری روش‌هایی معمول تجزیه و تحلیل خاک استفاده شود، زیرا برخی از محدودیت‌های آن را برطرف می‌کند، اسپکتروسکوپی سریع‌تر، ارزان‌تر، به‌موقع، غیر مخرب، ساده و گاهی دقیق‌تر از تحلیل معمولی است. علاوه بر این، یک طیف منحصر به فرد می‌تواند برای توصیف همزمان ویژگی‌های مختلف خاک استفاده شود (Islam et al., 2006). طیف‌های جهانی برای پیش‌بینی ویژگی‌های خاک مانند کربن آلی و معدنی خاک، خاک رس، خاکستر، محتوای شن و آهن، ظرفیت تبادل کاتیون و pH، کاربرد دارد. ((Soriano-Disla et al., 2014) (Dalal and Henry, 1986). این خاصیت اساس شناسایی مواد موجود در یک ماده با استفاده از طیف آن‌هاست. با این روش می‌توان به دما، مولکول‌های شناخته شده و حتی سرعت دور یا نزدیک شدن اجرام عمیق آسمان نیز پی برد (Coates, 2000)..

تکنیک‌های اسپکتروسکوپی مادون قرمز بسیار حساس به فازهای آلی و غیرآلی خاک می‌باشد و استفاده از آن‌ها به‌ویژه در علوم کشاورزی ، خاکشناسی و محیط‌زیست می‌باشد (Stenberg, Rossel, et al).

- **طیف و طیف‌سنجی چیست؟**

اگر عنصری را با دادن انرژی برانگیخته کنیم، برخی الکترون‌هایی که به دور هسته‌ی اتم می‌گردند به مداری بالاتر منتقل شده وبرای رسیدن به حالت پایداری از انرژی مجددا به مدار پیشین باز می‌گردند. ضمن بازگشت در طول موج خاصی تابش می‌کنند. حاصل این تابش‌ها در مجموعه طیف به صورت خطوط روشن دیده می‌شود که به آن خطوط طیفی می‌گوییم. عکس این ماجرا برای طیف جذبی رخ می‌دهد. یعنی تنها بخش‌هایی از طیف نور توسط ماده‌ی خاص جذب می‌شود. (Palmberg, 1972) طیف‌سنجی (Spectroscopy) بررسی موج الکترومغناطیسی پس از تعامل با مواد است. مواد گوناگون (عناصر و مولکول‌ها) می‌توانند بخش‌های مختلفی از طیف موج الکترومغناطیس (مثلا نور) را جذب یا نشر کنند. (Coates, 2000) هر ماده‌ای، طیف مادون قرمز مخصوص به خود را دارد و همانند اثر انگشت، مختص همان مولکول می‌باشد. ما توسط این روش طیف‌سنجی نمی‌توانیم ساختار گسترده یک ترکیب را رسم کنیم ولی می‌توانیم از ماهیت پیوندها مانند پیوند یک‌گانه، دوگانه یا سه‌گانه آگاه شویم (Palmborg and Nordgren, 1996). طیف ها اطلاعاتی به دست آمده درباره ترکیب ذاتی خاک، شامل مواد معدنی، ترکیبات آلی و آب، را شامل می‌شوند (Sori-ano-Disla et al., 2014).

اطلاعات کدگذاری‌شده در طیف‌ها می‌توانند ترکیب خاک را توصیف کند همچنین مفید بودن طیف‌های جهانی برای پیش‌بینی ویژگی‌های خاک مانند کربن آلی و معدنی خاک، خاک رس، خاکستر، محتوای شن و آهن، ظرفیت تبادل کاتیون و pH، به اثبات رسیده‌است. (Rossel et al., 2016) یک طیف به تنهایی اجازه می‌دهد تا برای توصیف همزمان ویژگی‌های مختلف خاک، استفاده گردد. از این رو هنگامی که تعداد زیادی از تجزیه و تحلیل‌ها و نمونه‌ها مورد نیاز است، کارایی بیش‌تری دارند. پیش‌پردازش نمونه با استفاده از عصاره‌های شیمیایی (مضر و ناسازگار با محیط‌زیست)، طیف‌سنجی قابل مشاهده و مادون‌قرمز ممکن است برخی اوقات، ساده‌تر از تجزیه و تحلیل خاک معمولی باشد و در بعضی موارد دقیق‌تر نیز باشد (Stenberg et al., 2010)

- **انواع طیف‌سنجی ونحوه کار آن**

اولین و پر کاربردترین نوع، دستگاه‌های تبدیل فوریه یا FT-IR هستند که قادرند کل محدوده طیفی را با استفاده از سیستم تداخل‌سنج (Interferometer) به‌طور همزمان به نمونه تابانده و سپس آن را تجزیه و تحلیل نمایند. (Uhmann et al., ۱۹۹۱)

یکی از روش‌های طیف‌سنجی بسیار مفید که به ما در شناسایی نوع پیوندهای موجود در یک ترکیب کمک می‌کند طیف‌سنجی

طیف‌سنجی مادون قرمز (InfraRed) یا همان IR می‌باشد. طیف‌سنجی مادون قرمز، IR، روشی برای شناسایی مولکول‌ها و بخصوص گروه‌های عاملی مولکول‌هاست (Stuart, 2005). طیف‌سنجی مادون قرمز (Infrared spectroscopy) یکی از انواع طیف‌سنجی ارتعاشی است، و تکنیکی برای طیف‌سنجی است که در آن ارتعاشات مولکولی مورد تحلیل قرار می‌گیرد (Soriano-Disla et al., 2014). طیف‌سنجی مادون قرمز بر اساس جذب تابش و بررسی جهش‌های ارتعاشی مولکول‌ها و یون‌های چنداتمی صورت می‌گیرد. این روش به عنوان روشی پرقدرت و توسعه‌یافته برای تعیین ساختار و اندازه‌گیری گونه‌های شیمیائی به کار می‌رود (Coates, 2000).

طیف فروسرخ، به گستره‌ای از طول موج پس از امواج مرئی تا امواج رادیویی یعنی ۷۵۰ نانومتر تا ۱ میلیمتر گفته می‌شود. در این ناحیه ارتعاشات مولکولی جذب دارند (Vohland et al., 2014).

هدف اسپکتروسکوپی جذبی اعم از مادون قرمز، ماوراء بنفش، مرئی و سایر اندازه گیری‌ها بالاترین جذب نور در طول موج های مختلف است. (Soriano-Disla et al., 2014) به طور کلی هدف طیف‌سنجی جذبی سنجش میزان جذب نور عبوری در هر طول موج توسط نمونه است. هر چند طیف‌سنجی جذبی و نشری در اصل متفاوت هستند اما در عمل بسیار مشابه یکدیگرند. هر روش در طیف‌سنجی نشری درطیف‌سنجی جذبی هم می‌تواند استفاده شود (Vohland et al., 2014). در طیف‌سنجی فروسرخ از طیف‌های این ناحیه اطلاعات کیفی و کمی استخراج می‌شود که در شناسایی گروه عاملی مواد تعیین کننده است. این طیف به سه ناحیه فروسرخ نزدیک، میانه و دور تقسیم می‌شود (Zachhuber et al., 2011). طیف‌سنجی مادون قرمز یکی از پرکاربردترین روش‌ها در شناسایی‌کیفی مولکولهای مختلف، تعیین ساختار مولکولی گونه مختلف (مخصوصا گونه‌های آلی) و شناسایی گروه‌های عاملی موجود در ساختار یک گونه می باشد. (Dalal and Henry, 1986) فرکانس های اصلی و طول موج جذب طیفی در MIR و Vis-NIR برای اجزای اصلی خاک که شامل کوارتز، کانی‌های رس (کائولینیت، اسمکتیت و ایلیت)، کربناتها، آلومینیوم ،اکسیدآهن، هیدروکسید آهن و برای SOM است باند Vis-NIR در شناسایی کربن آلی، pH و محتوای خاک رس استفاده می شود (Soriano-Disla et al., 2014). طیف نشری یک لامپ با گستره طیفی وسیع اندازه‌گیری می‌شود (به آن طیف زمینه گفته می‌شود) سپس طیف نشری همان لامپ وقتی که از نمونه می‌گذرد اندازه‌گیری می‌شود (به آن طیف نمونه می گویند) نمونه قسمتی از نور را جذب می‌کند و باعث می‌شود طیف متفاوتی به دست آید. نسبت طیف نمونه به طیف زمینه را طیف جذبی می‌گویند (Coates, 2000). نوارهای جذبی ضعیف در طول موج‌های کوچکتر از ۱۰۰۰ نانومتر ممکن است از کروم‌افورها (رنگ بر: بخشی از ملکول که باعث بروز رنگ در آن می‌شود رنگی دیده شدن زمانی اتفاق می‌افتد که ماده طول موج مشخصی از نورمریی را جذب کرده و مابقی را عبور داده یا بازتاب کند) و اکسیدهای آهن حاصل شود؛ باند جذبی باریک و به‌خوبی تعریف شده در نزدیکی ۱۴۰۰ و ۱۹۰۰ نانومتر به‌دلیل پیوند هیدروکسیل و آب است؛ جذب در نزدیکی ۲۲۰۰ نانومتر از مواد معدنی خاک رس بوجود می‌آید؛ ماده آلی در طول موج های مختلف در طول طیف Vis-NIR جذب می‌شود. طیف‌سنجی همچنین اطلاعاتی در مورد اندازه ذرات خاک و اطلاعاتی در ماتریس خاک ارائه می‌دهد. یکی دیگر از ویژگی‌های جذاب طیف‌سنجی این است که طیف‌ها می‌توانند در نقاط یا تصویربرداری از سیستم‌های مختلف ثبت شوند (Rossel et al., 2016). طیف‌سنجی NIR ابزار تحلیلی ارزشمند در تجزیه و تحلیل کمی و کیفی مواد آلی است. قوی ترین جذب NIR در منطقه O-H ، مانند آب، و پیوند مولوکولی مانند N -H ، C-N و COO، می‌باشد (Rinnan and Rinnan, 2007). طیف‌سنجی مادون قرمز مبتنی بر جذب فرکانس ارتعاشات مادون‌قرمز است.این فرکانس‌ها می‌تواند برای نور نسبتا ارتعاشی N H ، C H و O H رخ دهد. گروه‌های حاوی هیدروژن، و همچنین گروه های "سنگین تر" اتم C O، C N، N O، C C در مواد آلی و همچنین Fe-O و Si-O در مواد معدنی و لرزش ترکیبی از اتم‌های نسبتا سبک که حاوی هیدروژن هستند، تسلط دارند (Du and) (Janik et al., 1998) (Zhou, 2009.

طیف‌سنجی مادون قرمز تکنیک تجزیه‌ای بسیار ساده‌ای است. ابتدا لازم است ماده را به شکلی درآورده شود تا بتوان آن را در دستگاه طیف سنج مادون قرمز قرار داد. (Vohland et al., 2014) با فشار دادن دکمه ی "SCAN" در رایانه در کمتر از یک دقیقه یک طیف مادون‌قرمز به دست خواهد آمد. چون هر پیوند، دارای فرکانس ارتعاش طبیعی خاصی است و نیز چون یک پیوند بخصوص در دو مولکول مختلف در دو محیط متفاوت قرار دارند، بنابراین هیچگاه دو مولکول با ساختمان‌های متفاوت جذب مادون قرمز یا به عبارت بهتر طیف مادون قرمز مشابهی نمی‌دهند (Soriano-Disla et al., 2014).

با مقایسه طیف مادون قرمز دو ماده که تصور می‌رود مشابه باشند، می‌توان پی برد که آیا واقعا آن‌ها یکی هستند یا نه. اگر تمام جذب‌ها در طیف دو مولکول بر یکدیگر منطبق شوند، آن وقت به احتمال قریب به یقین دو ماده یکسان هستند. (Clark et al., 1990) کاربرد دوم طیف مادون قرمز که مهم‌تر از اولی است، این است که طیف مزبور، اطلاعاتی راجع به ساختمان یک مولکول می‌دهد (Meder et al., 2007).

طیف‌سنجی جرمی (Mass Spectroscopy) به طور اختصار (MS) یکی از روش‌های طیف‌سنجی است که شامل جداسازی یون‌های یک یا چند اتم بر پایه نسبت جرم به بار (m/z) و اندازه‌گیری MS و فراوانی یون‌ها در فاز گازی در این روش به بار مولکول‌ها با استفاده از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی می‌پردازد. طیف‌سنجی جرمی معمولا به عنوان روش فیزیکی برای شناسایی شناخته می شود این روش برای تعیین ایزوتوپهای پایدار، برای تجزیه و تحلیل گازها، برای تعیین وزن اتمی و مولکولی ودر صنعت نفت برای تجزیه و تحلیل معمول از هیدروکربن که بسیار پیچیده است کاربرد دارد (Takats et al., 2005).

طیف سنج جرمی سه عمل اساسی را انجام می‌دهد: مولکول‌ها توسط جریاناتی از الکترون‌های پرانرژی بمباران شده و بعضی از مولکول‌ها به یون‌های مربوطه تبدیل می‌گردند. سپس یون‌ها در یک میدان‌الکتریکی شتاب داده می‌شوند. یون‌های شتاب داده شده بسته به نسبت بار/جرم آن‌ها در یک میدان مغناطیسی یا الکتریکی جدا می‌گردند (Takats et al., 2005).

هنگامی که نور به سمت سطح زمین تابیده می‌شود، انرژی تابشی از طریق سه فرایند مختلف انعکاس، جذب و انتقال توزیع می‌شود که انتقال آن در مواد متخلخل مانند خاک صفر است، تعادل بین انعکاس و جذب تحت تأثیر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک کنترل می‌شود (Sacys et al., 2005).

• آماده سازی نمونه

طیف‌های مادون قرمز را می‌توان برای هر سه حالت ماده یعنی جامد، مایع و گاز به‌دست‌آورد. برای هر کدام از این حالات روش آماده سازی نمونه و تجهیزات خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که اندازه‌گیری‌ها عموما بر مبنای جذب تابش می باشد و اکثر گونه‌ها (حتی حلال‌های متداولی مثل آب و الکل‌ها) نور مادون قرمز را جذب می‌کنند، آماده‌سازی نمونه باید با دقت فراوان انجام‌شود (Shenk and Westerhaus, 1991). آماده سازی نمونه اغلب مشکل‌ترین و وقت‌گیرترین بخش در طیف‌سنجی مادون‌قرمز می‌باشد که می‌تواند به‌طور چشمگیری بر روی کیفیت طیف‌ها تاثیر بگذارد (Hoenig and de Kersabiec, ۱۹۹۶).

متداول‌ترین پنجره‌ها، پنجره‌هایی از جنس هالیدهای فلزات قلیایی (اولین گروه از عناصر در جدول تناوبی مثل سدیم، پتاسیم و سزیم) مثل سدیم کلراید (NaCl) و پتاسیم برماید (KBr) می‌باشند که به رطوبت بسیار حساس هستند. به همین دلیل باید دقت کرد که حلال‌های مورد استفاده کاملا خشک و عاری از آب باشند. (Christy, ۲۰۰۸) طیف جامداتی که در یک حلال شفاف نسبت به مادون قرمز حل نمی‌شوند، غالبا با پاشیدن آن در یک ماتریس مایع یا جامد به دست می‌آید. اگر از ماتریس جامد استفاده‌شود، فرایند پلت‌کردن (Pelleting) خواهدبود و درصورت استفاده از ماتریس مایع، مُل (Mull) به‌وجودخواهدآمد این روش‌ها یک شرط اساسی دارند و آن هم این است که اندازه ذرات جامد موردبررسی باید از طول موج تابش مادون قرمز کوچک‌تر باشد تا از اتلاف تابش در اثر پراکندگی جلوگیری شود (Shenk and Westerhaus, 1991).

• کاربردهای طیف‌سنجی در یک نگاه کلی

- طیف‌سنجی vis-NIR مربوط به اطلاعات مربوط به ترکیب خاک است. پس این پایگاه داده می‌تواند برای تحقیق بیش‌تر در مورد طیف‌سنجی خاک با NIR و برای پیش‌بینی ویژگی‌ها، شرایط و توابع خاک مورد استفاده قرارگیرد. (Meder et al., 2007)
- کاربردهای فراوان دیگری در بخش‌های مختلف مثل شیمی، علوم زیستی و دارویی، محیط‌زیست، پلیمرها، صنایع مختلف، شناسایی مولکول‌های معدنی، علوم جنایی، هوافضا و در نهایت در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری‌های نانو، پیدا کرده‌است (Zachhuber et al., 2011)
- تعیین صحت انجام یک واکنش شیمیایی؛ با توجه به طیف مربوط به محصول ایجاد شده (Takats et al., 2005)
- تشخیص وجود پیوند هیدروژنی در محلول‌های مختلف (Pang et al., 2017)
- تشخیص عامل‌دار شدن یک گونه، با مقایسه طیف گونه قبل و بعد از فرایند عامل‌دار کردن (Meder et al., 2007)
- تعیین ساختارپلیمرها و میزان تخریب آن‌ها (Montaudo et al., 1995)
- تعیین صحت پوشش یک سطح به‌وسیله یک ترکیب خاص (Hanton, 2001)
- ارائه اطلاعات ساختاری ارزشمند از مولکول‌های زیستی مثل پروتئین‌ها، لیپیدها، پپتیدها و نوکلئیک اسیدها (Biemann, 1962)
- کمک در تشخیص برخی بیماری‌ها به وسیله آنالیز بافت‌ها. (McCully et al., 1997)
- ارائه اطلاعات ارزشمند در مورد سلول‌های میکروبی و تمایز آن‌ها از یکدیگر(Helm and Naumann, 1995)
- کاربرد در برخی آزمایش‌های بالینی مثل تشخیص گلوکز و اوره در خون(Low-Ying et al., 2002)
- کاربردهای موردی در صنایع مختلف از جمله: صنایع کشاورزی، غذایی، کاغذ سازی و رنگ‌سازی (Takats et al., 2005)
- بررسی‌نمونه‌های محیط‌زیستی برای تشخیص آلودگی‌ها مختلف (Palmborg and Nordgren, 1996)
- آنالیز عنصری ،آنالیز اندازه‌گیری سطح جرم مولکولی، شناسایی ساختار مولکولی، بررسی واکنش‌پذیری فاز گازی و برای تعیین غلظت اجزای یک نمونه به‌کار گرفته می‌شود (Janik and Skjem-stad, 1995)

شناسایی ترکیب‌های آلی، طیف‌های این ترکیب‌ها معمولاً پیچیده هستند و تعداد زیادی پیک‌های بیشینه (ماکسیمم) و کمینه (مینیمم) دارند که می‌توانند برای اهداف قیاسی به‌کارگرفته شوند. (Coates, 2000)

• مزایا و معایب استفاده از این روش و راهکارهای آن

ازجمله مزایای این روش طیف‌سنجی، غیرتخریبی بودن آن می‌باشد که بر خلاف طیف‌سنجی جرمی پس از استفاده از نمونه در دستگاه IR می‌توان دوباره از آن استفاده کرد (Dalal and Henry, 1986). بر اساس اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی طیف‌های خاک با استفاده از یک اسپکتروفتومتر Vis-NIR، نور پخش شده منعکس شده از سطح خاک کاهش می‌یابد با افزایش فاصله حساس و زاویه بین خاک و سنسور ، این دو پارامتر موجب تغییرات ناخواسته در طیف که نیاز به یک الگوریتم تصحیح برای حفظ ویژگی‌های اصلی طیفی دارد، محققین دیگر با ایجاد یک سیستم اندازه‌گیری دقیق خواص خاک در یک مسئله مشابه مواجه شدند (Sharifi, 2016) به طور کلی D (فاصله) بر دقت پیش‌بینی خواص خاک، کربن، نیتروژن و غیره تاثیر دارد (Stenberg et al., ۲۰۱۰).

در حین اندازه‌گیری خط تماس باید مستقیم باشد. با توجه به اینکه

لرزش همیشه می‌تواند در طول اندازه‌گیری وجود داشته‌باشد، ممکن است که مجموعه‌ای از طیف ها را مختل کند، اما نویز ناشی از ارتعاش را می‌توان از طیف‌ها حذف کرد. سطح خاک باید صاف باشد. و سنسور در تماس مداوم با خاک، باید دارای شرایط زیر باشد اول، یک طراحی مکانیکی مناسب از پروب نوری (واحد که نفوذ به خاک و جمع‌آوری طیف نوری) برقرار باشد، که باید بعد از نفوذ مداوم خاک، تهیه یک سطح خاک صاف و حفظ تماس مستقیم بین خاک و پروب نوری اطمینان حاصل شود ((Mouazen et al., 2007) (Mouazen et al 2005).

تحلیل

با استفاده از طیف‌سنج‌های مختلف و روش‌های آن، به بهبود مدل‌سازی طیف‌سنجی کمک شده‌است و با توجه به مدل‌سازی مجموعه‌های متنوعی از طیف با یک ماشین یادگیری الگوریتم می‌توان روابط محلی را در داده‌ها برای یافتن پیش‌بینی‌های دقیق پیدا کرد. مدل‌های طیف‌سنجی تولیدشده در این زمینه با رگرسیون قوی ممکن است برای تسهیل تحقیق در مورد خاک در مقیاس جهانی باشد. این روش طیف‌سنجی باید به کمبود داده‌ها در خاک کمک کند تا بتوان بهتر آن را درک کند و برای پاسخگویی به تقاضای رو به رشد برای اطلاعات برای ارزیابی و نظارت بر خاک در مقیاس‌های منطقه‌ای از جهان باشد (Rossel et al., 2016).

نتیجه‌گیری

دستگاه‌های مختلفی برای طیف‌سنجی مادون قرمز گسترش‌یافته‌اند که پرکاربردترین آن‌ها دستگاه‌های تبدیل فوریه می‌باشند و مزایای منحصر به‌فردی را به‌همراه دارند. این روش طیف‌سنجی را می‌توان برای جامدات، مایعات و همچنین گازها به کار برد که هر کدام نیازمند مراحل آماده‌سازی مختلفی برای نمونه و استفاده از تجهیزات ویژه خود دارند. روش طیف‌سنجی مادون قرمز از کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف برخوردار است که اکثر آن‌ها جنبه کیفی و مقایسه‌ای دارند (Hahn and Omenetto, 2012).

به نظر می‌رسد که پذیرش VIS-NIR در آزمایشگاه‌ها، در عمل، به راحتی نیست و هنوز به طور کامل پذیرفته نیست. طیف‌سنجی VIS-NIR مربوط به اطلاعات ترکیب خاک است. بنابراین این پایگاه داده می‌تواند برای تحقیق بیش‌تر در مورد طیف‌سنجی خاک با NIR و برای پیش‌بینی ویژگی‌ها، شرایط و توابع خاک مورد استفاده قرار گیرد (Soriano-Disla et al., 2014).

تا به امروز نمونه‌ای از تحقیقات منتشر شده، طیف‌سنجی که در علم خاک کاربرد دارد (Wackernagel et al., 1999) می‌تواند برای پیش‌بینی صفات مانند مقدار کربن آلی، خاک رس و آب در خاک و ظرفیت تبادل کاتیون استفاده شود. همچنین پیش‌بینی‌های برخی از صفات، مانند pH خاک و محتوی موادمغذی گیاهی، امکان پذیر است (Stenberg et al., 2010) که این تکنیک برای اندازه‌گیری ترکیبات آب، خاک و مواد معدنی مفید است و کالیبراسیون قوی را برای SOM و مقدار رس از آن حاصل می‌شود. بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که ما همچنین می‌توانیم خواص‌هایی مانند pH و موادمغذی را پیش‌بینی کنیم، هرچند ممکن است که توانایی آن مورد سوال قرار گیرد.

برای نتیجه‌گیری درباره کیفیت، باروری و عملکرد خاک. تحقیق در طیف‌سنجی خاک نیاز به همکاری بیشتر و استراتژیک دارد. توسعه کتابخانه جهانی طیفی خاک ممکن است یک گام در مسیر درست باشد.

Refrences

Biemann, K. (1962). The application of mass spectrometry in organic chemistry: determination of the structure of natural products. Angewandte Chemie International Edition in English 1(2): 98-111.

Brown, D. J., Shepherd, K. D., Walsh, M. G., Mays, M. D. & Reinsch, T. G. (2006). Global soil characterization with VNIR diffuse reflectance spectroscopy. Geoderma 132(3-4): 273-290.

Christy, C. D. (2008). Real-time measurement of soil attributes using on-the-go near infrared reflectance spectroscopy. Computers and electronics in agriculture 61(1): 10-19.

Clark, R. N., King, T. V., Klejwa, M., Swayze, G. A. & Vergo, N. (1990). High spectral resolution reflectance spectroscopy of minerals. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 95(B8): 12653-12680.

Coates, J. (2000). Interpretation of infrared spectra, a practical approach. Encyclopedia of analytical chemistry 12: 10815-10837.

Dalal, R. & Henry, R. (1986). Simultaneous Determination of Moisture, Organic Carbon, and Total Nitrogen by Near Infrared Reflectance Spectrophotometry 1. Soil Science Society of America Journal 50(1): 120-123.

Du, C. & Zhou, J. (2009).Evaluation of Soil Fertility Using Infrared Spectroscopy–A Review. In Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms, 453-483: Springer.

Ehsani, M., Upadhyaya, S., Slaughter, D., Shafii, S. & Pelletier, M. (1999). A NIR technique for rapid determination of soil mineral nitrogen. Precision agriculture 1(2): 219-236.

Fystro, G. (2002). The prediction of C and N content and their potential mineralisation in heterogeneous soil samples using Vis–NIR spectroscopy and comparative methods. Plant and Soil 246(2): 139-149.

Hahn, D. W. & Omenetto, N. (2012). Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS), part II: review of instrumental and methodological approaches to material analysis and applications to different fields. Applied spectroscopy 66(4): 347-419.

Hanton, S. (2001). Mass spectrometry of polymers and polymer surfaces. Chemical Reviews 101(2): 527-570.

Helm, D. & Naumann, D. (1995). Identification of some bacterial cell components by FT-IR spectroscopy. FEMS Microbiology Letters 126(1): 75-79.

Hoenig, M. & de Kersabiec, A.-M. (1996). Sample preparation steps for analysis by atomic spectroscopy methods: present status. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy 51(11): 1297-1307.

Janik, L. J., Merry, R. H. & Skjemstad, J. (1998). Can mid infrared diffuse reflectance analysis replace soil extractions? Australian Journal of Experimental Agriculture 38(7): 681-696.

Kitchin, C. R. (1995). Optical astronomical spectroscopy. CRC Press.

Krishnan, P., Alexander, J. D., Butler, B. & Hummel, J. W. (1980). Reflectance Technique for Predicting Soil Organic Matter 1. Soil Science Society of America Journal 44(6): 1282-1285.

Low-Ying, S., Shaw, R. A., Leroux, M. & Mantsch, H. H. (2002). Quantitation of glucose and urea in whole blood by mid-infrared spectroscopy of dry films. Vibrational spectroscopy 28(1): 111-116.

Malley, D. F., Yesmin, L., Wray, D. & Edwards, S. (1999). Application of near-infrared spectroscopy in analysis of soil mineral nutrients. Communications in Soil Science and Plant Analysis 30(7-8): 999-1012.

McCully, K. K., Landsberg, L., Suarez, M., Hofmann, M. & Posner, J. D. (1997). Identification of peripheral vascular disease in elderly subjects using optical spectroscopy. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 52(3): B159-B165.

Meder, R., Beets, P. N. & Oliver, G. R. (2007). Multivariate analysis of IR, NIR, and NMR spectra of soil samples from different land use conversions: Native forest, pasture, and plantation forest. New Zealand Journal of Forestry Science 37(2): 289.

Montaudo, G., Garozzo, D., Montaudo, M. S., Puglisi, C. & Samperi, F. (1995). Molecular and structural characterization of polydisperse polymers and copolymers by combining MALDI-TOF mass spectrometry with GPC fractionation. Macromolecules 28(24): 7983-7989.

Mouazen, A., Maleki, M., De Baerdemaeker, J. & Ramon, H. (2007). On-line measurement of some selected soil properties using a VIS–NIR sensor. Soil and Tillage Research 93(1): 13-27.

Nocita, M., Stevens, A., van Wesemael, B., Aitkenhead, M., Bachmann, M., Barthès, B., Dor, E. B., Brown, D. J., Clairotte, M. & Csorba, A. (2015).Soil spectroscopy: An alternative to wet chemistry for soil monitoring. In Advances in agronomy, Vol. 132, 139-159: Elsevier.

Palmberg, P. (1972). Use of Auger electron spectroscopy and inert gas sputtering for obtaining chemical profiles. Journal of Vacuum Science and Technology 9(1): 160-163.

Palmborg, C. & Nordgren, A. (1996). Partitioning the variation of microbial measurements in forest soils into heavy metal and substrate quality dependent parts by use of near infrared spectroscopy and multivariate statistics. Soil Biology and Biochemistry 28(6): 711-720.

Pang, S., Zhao, Y., Xin, L., Xue, J. & Zheng, X. (2017). Solvent-dependent dynamics of hydrogen bonding structure 5-(methylthio)-1, 3, 4-thiadiazole-2 (3H)-thione as determined by Raman spectroscopy and theoretical calculation. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 171: 470-477.

Rinnan, R. & Rinnan, Å. (2007). Application of near infrared reflectance (NIR) and fluorescence spectroscopy to analysis of microbiological and chemical properties of arctic soil. Soil Biology and Biochemistry 39(7): 1664-1673.

Rossel, R. V., Behrens, T., Ben-Dor, E., Brown, D., Demattê, J., Shepherd, K., Shi, Z., Stenberg, B., Stevens, A. & Adamchuk, V. (2016). A global spectral library to characterize the world's soil. Earth-Science Reviews 155: 198-230.

Rossel, R. V. & Webster, R. (2012). Predicting soil properties from the Australian soil visible–near infrared spectroscopic database. European Journal of Soil Science 63(6): 848-860.

Saeys, W., Mouazen, A. M. & Ramon, H. (2005). Potential for onsite and online analysis of pig manure using visible and near infrared reflectance spectroscopy. Biosystems Engineering 91(4): 393-402.

Sharifi, A. (2016). Comparison of cone and prismatic tips for measuring soil mechanical resistance by a horizontal sensor. Agricultural Engineering International: CIGR Journal 18(2): 66-72.

Shenk, J. & Westerhaus, M. (1991). Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. Crop science 31(2): 469-474.

Soriano-Disla, J. M., Janik, L. J., Viscarra Rossel, R. A., Macdonald, L. M. & McLaughlin, M. J. (2014). The performance of visible, near-, and mid-infrared reflectance spectroscopy for prediction of soil physical, chemical, and biological properties. Applied Spectroscopy Reviews 49(2): 139-186.

Stenberg, B., Rossel, R. A. V., Mouazen, A. M. & Wetterlind, J. (2010).Visible and near infrared spectroscopy in soil science. In Advances in agronomy, Vol. 107, 163-215: Elsevier.

Stuart, B. (2005). Infrared spectroscopy. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology.

Takats, Z., Wiseman, J. M. & Cooks, R. G. (2005). Ambient mass spectrometry using desorption electrospray ionization (DESI): instrumentation, mechanisms and applications in forensics, chemistry, and biology. Journal of Mass Spectrometry 40(10): 1261-1275.

Vohland, M., Ludwig, M., Thiele-Bruhn, S. & Ludwig, B. (2014). Determination of soil properties with visible to near-and mid-infrared spectroscopy: Effects of spectral variable selection. Geoderma 223: 88-96.

Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Linares, A. C., Falfán, I. S. L., Garcıa, J. M., Guerrero, A. I. S. & Guerrero, M. G. S. (1999). National natural capital accounting with the ecological footprint concept. Ecological economics 29(3): 375-390.

Westman, C. Carbon in boreal coniferous forest soil.

Zachhuber, B., Ramer, G., Hobro, A. & Lendl, B. (2011). Stand-off Raman spectroscopy: a powerful technique for qualitative and quantitative analysis of inorganic and organic compounds including explosives. Analytical and bioanalytical chemistry 400(8): 2439-2447.

محمدتقی حیدری
mt.heydari93@yahoo.com
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مصاحبه با کشاورز نمونه استانی - جناب آقای حجت استرکی

از مدیریت مزرعه تا مدیریت پایدار خاک!

حجت استرکی متولد سال ۱۳۴۰ روستای حشمت آباد از توابع شهرستان درود استان لرستان می باشد. ایشان دارای مدرک تحصیلی سیکل هستند که در سال ۹۲ به عنوان کشاورز نمونه استانی شناخته شده است. ضمن بازدید از مزرعه ایشان، گفت گویی نیز در زمینه های مدیریت آبیاری و پایداری و حفظ خاک داشته ایم که در زیر می خوانید.

مساحت زیر کشت شما چقدر است؟ معمولا چه نوع محصولاتی می‌کارید؟

حدود۲۰ هکتار می‌باشد و معمولا کلزا، لوبیا، گندم و جو کشت می‌کنم.

چگونه کشاورز نمونه شدید؟

با استفاده به موقع از کودهای دامی و کودهای فسفره در تابستان ، اجرای صحیح تناوب زراعی (کشت کلزا بعد از کشت غلات(گندم)) ، استفاده از زنبورهای گرده افشان در مزرعه، وکوددهی، سمپاشی و آبیاری به موقع.

مشکلات بخش کشاورزی در شهرستان درود چیست؟

کمبود یک سری از نهاده‌های کشاورزی، کمبود ادوات پیشرفته، پایین بودن قیمت محصولات کشاورزی و عدم اقدام برای آگاهی بخشی به کشاورزان.

مکانیزاسیون ادوات کشاورزی و سیتم های کشت چه تاثیری در میزان تولید شما دارد؟

روش مکانیکی کاشت بذر باعث کاهش مصرف بذر شد به طور مثال در روش دستی حدودا ۳۵۰ کیلوگرم بذر مصرف می‌شد ولی استفاده از ردیف‌کار باعث کاهش بذر مصرفی به ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم شد. همچنین میزان آفات و بیماری‌ها نیز به مقدار قابل توجهی کاهش‌یافت و درنتیجه میزان محصول برداشتی افزایش یافت.

عملیات شخم و خاکورزی در مزرعه شما به چه میزان می باشد؟ با بقایای گیاهی باقی مانده از کشت چه می کنید؟

اکثر کشاورزان در این منطقه ۲ بار شخم می‌زنند ولی به اعتقاد این جانب باید ۱ بار شخم زده شود.

چرا؟

چون با یک بار شخم خاک سطحی که حاوی مواد غذایی زیاد است با خاک عمقی که دارای مواد غذایی اندک است جا به جا می شود ودر دوره کشت در دسترس گیاه قرار می گیرد ولی اگر دو شخم زده شود عملاً جا به جایی اتفاق نمی‌افتد.

آیا فرزندان شما نیز کشاورز هستند؟

خیر. ولی یکی از فرزندانم در رشته مهندسی کشاورزی در مقطع فوق لیسانس در دانشگاه تهران مشغول به تحصیل است.

آیا اطلاعات فرزندتان در زمینه کشاورزی به شما در بهبود شرایط مزرعه و افزایش محصول کمک کرد؟

تا حدودی بله. در بعضی موارد باعث کمک شد.

آیا تا به حال از سیستم بدون شخم استفاده کرده اید؟

به دلیل نبود تجهیزات مناسب خیر.

به نظر شما حضور دام در مزرعه چه تاثیری بر مدیریت و شرایط خاک دارد؟

ورود دام به مزرعه اگر به مقدار زیاد نباشد که باعث تخریب خاک شود، باعث افزایش کود به مزرعه می‌شود و تاحدودی حاصلخیزی خاک افزایش می‌یابد.

علت استفاده از زنبور عسل در مزرعه چه بود؟

کشت‌هایی مثل کلزا که دگر گرده‌افشان هستند، زنبور عسل باعث افزایش گرده افشانی بین بوته‌ها شده که در نتیجه باعث افزایش محصول می‌شود.

چرا امکان حفظ بقایای گیاهی در مزرعه وجود ندارد؟

چون وجود بقایا نیاز به آیش یک ساله دارد و کشاورز به‌خاطر کاهش قیمت محصول دنبال سود بیشتر می‌باشد، دنبال این است که حداکثر استفاده از زمین را ببرد و به همین دلیل اعتقادی به آیش ندارد.

دلیل شما برای استفاده از سیتم کشت متناوب چیست؟ معمولا چه گیاهانی در تناوب قرار می‌گیرند و چرا؟

به عنوان مثال اگر در یک سال کلزا کشت کنیم به‌علت عمقی بودن ریشه کلزا (حدود۶۰ سانتی متر) مواد غذایی خاک در آن عمق تخلیه می شود. به این علت در سال دوم از کشتی که ریشه سطحی دارد مانند گندم استفاده می شود که فرصت جبران مواد غذایی به خاک عمقی داده شود همچنین آفت هایی که در سال اول بر روی کشت مستقر هستند، با تغییر کشت در سال بعد به دلیل تغییر میزبان و عدم وجود شرایط مناسب از بین خواهند رفت. با توجه به این که گیاهانی مانند خانواده بقولات (لگوم) ازت موجود در هوا و خاک را تثبیت می‌کنند به خصوص گیاهی مثل لوبیا که دارای گره‌های خاص در ریشه می‌باشد. در نتیجه کشت بعدی نیاز به کود ازته کمتری دارد.

سیتم آبیاری شما به چه صورت است ؟ چرا؟

غرقابی. چون عمده کشت ما کلزا، لوبیا و گندم می‌باشد و در این کشت‌ها در صورت استفاده از آبیاری بارانی، بیماری‌های زیادی نظیر زنگ گندم ایجاد می‌شود که باعث کاهش محصول می گردد.

توصیه شما به عنوان کشاورز نمونه به سایر کشاورزان چیست؟

بالابردن سطح آگاهی در مورد اصول کشاورزی ، مکانیزاسیون‌سازی سیستم‌های کشت ، رعایت توصیه‌های مهندسین برای کاهش آسیب به زمین و محیط زیست.

و صحبت پایانی...

ما کشاورزان از مسئولین محترم درخواست داریم که هزینه‌های نهاده‌های کشاورزی را کاهش دهند.

توجه بیش‌تری به مشکلات کشاورزان من جمله وارد کردن ادوات دقیق و به‌روز، افزایش قیمت محصولات و کوتاه‌کردن دست دلال‌ها داشته باشند.

همچنین نیروهای متخصص‌تری را برای کمک به کشاورزان تربیت کنند چون تجربه همراه با علم می‌تواند باعث استفاده مفیدتر از زمین و همچنین باعث افزایش عملکرد شود.

در پایان از شما، همچنین کلیه اساتید حوزه کشاورزی کمال تشکر را دارم.

لایحه حفاظت از خاک از کلیات تا جزئیات

محمدتقی حیدری
mt.heydari@modares.ac.ir
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

خاک پایه و اساس هستی است و در کنار آب‌وهوا، اهمیت زیادی دارد زیرا منبع تولید مواد غذایی انسان است، درواقع ۹۵ درصد غذای انسان از خاک به دست می‌آید بنابراین یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است و بدون داشتن خاک سالم حیات و زندگی روی زمین امکان‌پذیر نخواهد بود.

اما در این میان حجم بالا و نگران‌کننده تولید زباله در کشور سلامت خاک را به چالش می‌کشد. بر اساس آمار اعلام شده روزانه ۵۸ هزار تن زباله در شهرها و روستاهای کشور تولید می‌شود که ۷۵ درصد آن دفن می‌شود و دفن فقط ۵ درصد از این ۷۵ درصد به‌طور بهداشتی صورت می‌گیرد.

بی‌تردید دفن بهداشتی زباله مهم است؛ زباله به‌ویژه پسماندهای تر حجم زیادی شیرابه دارند؛ هر تن زباله تر حدود ۵۰۰ لیتر شیرابه تولید می‌کند، بنابراین می‌توان تصور کرد که در صورت دفن غیربهداشتی آن، چه حجم زیادی شیرابه وارد محیط زیست، آب‌وخاک کشور و از آنجا وارد چرخه غذایی انسان می‌شود. زباله تنها عامل تهدید خاک نیست، فرسایش نیز به‌عنوان عامل دیگر تخریب خاک نگران‌کننده است. بر اساس آمارهای اعلام‌شده **فرسایش خاک** در کشور ما سالانه هشت هزار تن در هکتار است که این عدد یک و نیم برابر استاندارد جهانی است؛ درحالی‌که برای ایجاد یک سانتی‌متر خاک بین ۱۰۰ تا هزار سال زمان نیاز است.

زنگ خطر وضعیت خاک کشور در دهه ۸۰ در قالب لایحه‌ای جامع به صدا درآمد که در دی‌ماه ۸۹ به‌صورت لایحه حفاظت از خاک، بعد از تصویب نهایی در دولت به مجلس رفت. در این لایحه بر لزوم حفاظت از خاک در برابر آلودگی و تخریب تأکید شده است.

لایحه حفاظت از خاک بعد از کش‌وقوس‌های فراوان اول مهرماه سال جاری در مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید که طبق قانون، باید در زمان مقرر توسط رئیس مجلس به شورای نگهبان برای اظهارنظر فرستاده شود و اگر مشکلی نداشته باشد ظرف حداکثر ۲ ماه آینده برای اجرا ابلاغ خواهد شد.

در این لایحه که شامل ۲۶ ماده‌قانونی است، بر جلوگیری از آلودگی و فرسایش خاک تأکید شده است و به گفته مدیرکل دفتر آب‌وخاک سازمان حفاظت محیط زیست، موضوعات مد نظر سازمان **حفاظت محیط زیست** و وزارت جهاد کشاورزی را در خصوص بحث مانده کود، سموم شیمیایی، آلودگی و فرسایش خاک در بر دارد.

موضوعی که در لایحه حفاظت از خاک مد نظر قرارگرفته، حفاظت فیزیکی خاک و جلوگیری از فرسایش است که در آیین‌نامه‌هایی که باید در قالب قانون برای اجرای این لایحه با هدف جلوگیری از فرسایش خاک اعم از پیشگیری و کنترل تصویب شود، دیده خواهد شد.

آلودگی خاک در کشور ما ناشی از استفاده نادرست از کود و سموم شیمیایی است، خاک یکی از پایه‌های حیاتی برای تولید مواد غذایی است که اگر در آن آلودگی داشته باشیم به‌طور مستقیم از طریق ریشه گیاه جذب و وارد چرخه غذایی ما می‌شود برای همین آلودگی خاک بسیار مهم است .بر همین اساس در این لایحه این موضوع به صورت ویژه دیده شده است، استانداردهایی که باید برای تولید کود و سموم شیمیایی و نحوه استفاده از آنها تدوین شود، همچنین نظارت و پایشی که باید برای استفاده درست این مولفه های شیمیایی صورت گیرد تا بیش از حد مصرف نشود به خوبی دیده شده است زیرا اگر خاک آلوده شود از طریق گیاهان وارد چرخه غذایی می‌شود.

موضوع دیگر به بحث پسماند و آلودگی هایی بر می گردد که از طریق دفع نامناسب پسماند صورت می‌گیرد، در این لایحه برای آن جرایم خاصی دیده شده است .

یکی از نقص های بزرگ در قانون ، بحث عوارض آلایندگی است، پول اخذ شده از صنایع آلاینده به حساب شهرداری واریز می‌شود و در امور شهری مانند جدول کشی و رنگ خیابان ها هزینه می‌شود. در لایحه حفاظت از خاک تلاش شده است تا جرایم ناشی از آلودگی خاک توسط پسماندها به خزانه دولت واریز و با نظارت سازمان حفاظت محیط‌زیست برای بهبود محیط‌زیست و یا اصلاح آلاینده‌ها هزینه شود که مورد موافقت قرار گرفت. بنابراین بر اساس لایحه حفاظت از خاک، صنایع یا افرادی که به صورت متخلف پسماند را وارد محیط می کنند باید جریمه پرداخت کنند و میزان جریمه بر اساس میزان و نوع پسماند تعیین می‌شود.

بعد از اینکه این لایحه در شورای نگهبان تصویب و به دولت ابلاغ شد، باید در جلساتی که با حضور سازمان های مرتبط مانند محیط‌زیست و وزارت جهاد کشاورزی برگزار می‌شود آیین نامه های اجرایی این لایحه تهیه و بعد از ارسال به کمیسیون زیر بنایی دولت تصویب و سپس اعلام شود.

منابع

۱. مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی
http://rc.majlis.ir/fa/legal_draft/state/930006
2. http://www.iana.ir/jangalomarate/item/22251-1.html
3. khabaronline.ir/news/808491

توصیه کودی گیاه

مصطفی صادقی‌فرد
sadeghifard6016@gmail.com
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

در کشاورزی دو نوع توصیه‌کودی داریم:
۱- توصیه‌کودی بهینه ۲- توصیه‌کودی عمومی
در توصیه‌کودی بهینه، نیاز غذایی هر گیاه مشخص است و باتوجه به نتایج تجزیه خاک، توصیه کودی برای هر گیاه انجام می‌گیرد ولی در توصیه‌کودی عمومی، توصیه‌کودی به‌طورکلی صورت می‌گیرد و چون نتایج تجزیه خاک وجود ندارد با توجه به نوع محصول، میزان و زمان مصرف کود تعیین می‌شود.
برای مثال، نمونه خاکی برای کشت گندم در شهرستان کهنوج تجزیه شده، توصیه کودی بهینه برای محصول گندم به این صورت است:

	N	P	K	S	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	MO	Ec	Ph	بافت خاک	OC
محدوده نرمال	۰.۰۲	۱۵	۳۰۰	۱۰	___	___	۱۲	۱۰	۳	۲	___	___	۲	۷-۷.۵		۱.۵
نتایج تجزیه این خاک	۰/۰۰۷	۶	۸۰	۱۱	___	___	۰.۰۹	۶	۰.۳	۰.۰۵	___	___	۵	۷.۳	لوم شن	۰.۰۷

نتایج تجزیه‌خاک نشان دهنده زمینی با بافت سبک و تهی از بعضی عناصرغذایی است. در این مناطق به علت آهکی و شور بودن خاک، غلظت عناصر کلسیم، بور و منیزیم زیاد است درنتیجه این عناصر کمتر در آزمایشگاه، تجزیه می‌شوند.
در این زمین به علت پایین بودن کربن‌آلی و نیتروژن، افزودن کود دامی به میزان ده تا بیست تن هرساله قبل از کشت توصیه می‌شود. میزان پتاسیم پایین است که دلیل آن سبک بودن بافت خاک است که باعث آبشویی پتاسیم شده و همچنین مصرف پتاسیم در این زمین کم بوده احتمالا، میزان فسفر به دلیل تحرک کم این عنصر در این خاک، خیلی کم نیست که نشان دهنده مصرف کودهای فسفاتی بوده‌است.

در این زمین برای کشت گندم باید مقدار ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد قبل از کشت مصرف گردد به دلیل شوری زمین و برای حاصلخیزشدن زمین، مصرف ۳۰۰ کیلوگرم اوره که به دلیل بافت سبک باید در چهار تقسیط باشد تا آبشویی حداقل باشد (۷۵ کیلوگرم قبل از کشت ۷۵+ کیلوگرم در زمان پنجه‌زنی۷۵+ کیلوگرم در زمان به ساقه رفتن۷۵+ کیلوگرم در زمان خوشه زنی) و ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل قبل از کشت و ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم(۱۰۰ کیلوگرم از منبع سولفات‌پتاسیم قبل از کشت و۱۰۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم محلول در زمان پنجه زنی به صورت سرک و۱۰۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم محلول در زمان خوشه‌زنی) و۱۰۰ کیلوگرم سولفات‌آهن قبل از کشت و ۴۰ کیلوگرم سولفات‌روی قبل از کشت و همچنین مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات مس قبل از کشت.

توصیه‌کودی عمومی برای انواع گیاهان:

گیاهان زراعی کم‌توقع (نظیر برنج، گندم و جو) و گیاهان دارویی نسبت کودی ← ۳-۱-۲ (N-P-K)
ذرت و گیاهان روغنی ← ۴-۱-۳ (N-P-K)
گیاهان غده‌ای (سیب‌زمینی، پیاز و چغندر) ← ۳-۱-۴ (N-P-K)

برای گیاهان زراعی علاوه بر این نسبت، افزودن (**۳۰۰کیلوگرم گوگردآلی، ۲۰۰کیلوگرم سولفات‌منیزیم، ۱۰۰کیلوگرم سولفات‌آهن، ۵۰کیلوگرم سولفات‌روی، ۵۰کیلوگرم سولفات‌منگنز، ۲۰کیلوگرم سولفات‌مس و اسیدبوریک**) نیاز است.
گیاهانی مثل پیاز و سیب زمینی که غده‌ای هستند، نیاز بالایی به پتاسیم دارند به طور متوسط **۳۰۰کیلو اوره، ۱۰۰کیلو سوپرفسفات، ۴۰۰کیلو سولفات پتاسیم** برای رشد و عملکرد مطلوب نیاز دارند. البته اگر میزان ازت کم یا بیش‌تر شود میزان کود پتاسیمی تغییر می‌کند.

برای بالا بردن کارایی کودهای شیمیایی و جلوگیری از آبشویی باید با کودهای دامی مخلوط و به زمین افزوده‌شوند. کودهایی که کم‌تحرک هستند مثل کود سوپرفسفات تریپل و یا سولفات پتاسیم و همچنین عناصر ریزمغذی، باید قبل از کشت به همراه کود دامی پوسیده شده به زمین اضافه گردند و توسط شخم به زیرِ زمین برده شوند. در مناطقی که آب و یا خاک شور است افزودن اسید بوریک نیاز نیست چون در این مناطق بور زیاد است. کودهای حاوی مس کم توصیه می‌شوند به این دلیل که گیاه به میزان خیلی کم به این عنصر نیاز دارد و در اکثر کودهای کامل میزان کمی عنصر مس در ترکیبشان وجود دارد و همچنین اکثر سموم و قارچ‌کش‌ها (مثل اکسی کلرورمس که مصرف زیادی در مزارع جنوب کشور دارد) حاوی مس هستند و نیاز غذایی گیاه با این میزان مس تامین می‌شود.

پرسش و پاسخ های کشاورزان

کشاورزی در مزارع جنوب کرمان کشت پیاز انجام داده است. زمین مقداری شوری داشته و میزان و نوع کودهای مصرفی وی به شرح زیر بوده است:
۲ بار کود دهی: مرحله اول یک ماه بعد از انتقال نشا به زمین اصلی و اوره ۱۵۰ کیلوگرم مصرف نموده؛
مرحله دوم در اواخر دوره رشد ۱۵۰ کیلوگرم کود معجزه گر با۳۰ ٪ نیتروژن و کود آمینواسید با ۴۵ درصد نیتروژن و همچنین کود ۲۰-۲۰-۲۰ با کلر۱۲٪
بعد از کود دهی مرحله دوم برای سفت شدن غده، آبیاری را قطع کرده و شاهد خشک شدن برگ‌های پایین و سرایت به برگهای بالا شده ! دلیل آن چیست؟!

در ابتدا باید ذکر کرد که پیاز گیاهی غده‌ای است و نیاز بالایی به پتاسیم دارد حتی بیش‌تر از نیتروژن. با توجه به عکس مزرعه (عکس مقابل)، سفیدک روی سطح خاک دیده می‌شود که نشانه شوری است. پیاز برای تشکیل لایه‌های آبدار و ترد، نیاز بالایی به پتاسیم و همچنین گوگرد دارد پس نیاز بالایی به کود سولفات پتاسیم دارد.
اوره در زمین‌های شور کارایی کمتری نسبت به سولفات‌آمونیوم دارد لذا بایستی از سولفات‌آمونیوم استفاده می‌کرد.
کود ۲۰-۲۰-۲۰ مصرف شده توسط کشاورز دارای کلر بوده و این زمین شور بوده و این امر باعث افزایش شوری گشته و اکثر کودهای مصرفی توسط کشاورز دارای نیتروژن بوده و به عنصر پتاسیم و فسفر توجه خیلی کمی شده‌است.
در انتها سوختگی حاصل از زیادی مصرف کود نیتروژن و کمبود پتاس حاصل شده راه‌حل این کشاورز این است که **آبیاری نیمه سنگین انجام دهد و بعد از آن در هر هکتار ۵۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم محلول با ۵ کیلوگرم سولفات‌روی مصرف نماید.**

کشاورزی بر روی یک زمین بکر و کشت نشده کشت گوجه انجام داده و از مرحله اول رشد تا قبل از گلدهی متوجه پژمردگی و بی‌حالی مزرعه و پیچیدگی برگ‌ها به دور خود از سمت بالا، و روی سطح زمین سفیدک زده است و استفاده از کودهای ماکرو و میکرو و کودهای هیومیک در زمین به روش قطره‌ای در چند مرحله انجام داده است ولی بی‌فایده بوده. دلیل و راه حل آن چیست؟

با بازدید از زمین متوجه شدم که زمین در انتهای رودخانه‌ای قدیمی بوده است که در این منقطه با وجود بافت سبک، زمین شوری ذاتی داشته است. غلظت عناصر تشکیل دهنده شوری در این زمین زیاد بوده که باعث عدم جذب کافی سایر عناصرغذایی و عدم جذب کافی آب توسط گیاه گشته است و همچنین جذب عناصر شوری مثل کلر و سدیم، پژمردگی گیاه را بیش‌تر کرده بود (این عناصر با آب وارد گیاه و برگ می‌شوند و با تبخیر آب این عناصر در برگ باقی می‌ماند).

راه‌حل این مشکل این چنین بود که گیاه در اوایل دوره رشد بوده و قدرت زیادی برای مقابله با شوری نداشته در نتیجه توصیه گردید **میزان آب مصرفی را به میزان دو دفعه زیاد کند تا مقداری شوری را کم و عناصرغذایی مورد نیاز گیاه را به روش محلول پاشی به گیاه رساند و هر هفته یک بار این محلول پاشی را ادامه دهد تا گیاه قوی تر شود و با افزایش طول ریشه توانایی جذب عناصر غذایی را داشته باشد چون از ریشه توانایی جذب وجود نداشته.**
در تصویر مقابل و تصویر صفحه قبل همان گوجه را بعد از رهایی از مشکل شوری مشاهده می‌کنید.

بزرگترین مزرعه عمودی جهان!

مرضیه عباسی
marzieh_abbasi@modares.ac.ir
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

استارت آپ مزرعه عمودی "Aero Farms"، در حال گشایش مزرعه ای با پتانسیل برداشت ۲ میلیون پوند در سال از سبزی های برگی تازه ، بدون هیچ خاک، آفت‌کش یا نور خورشید است. محصولات بر روی سینی‌های کاشت، با چراغ‌های LED و سنسورهایی که روند رشد را دنبال می‌کنند، جای‌گذاری شده‌اند. همه این اتفاقات در یک انبار ۶۹ هزار متر مربعی در نیویورک، نیوجرسی رخ می‌دهد. بهار آینده، هنگامی که تولید رسماً آغاز می‌شود، Aero Farms به بزرگترین مزرعه عمودی جهان تبدیل خواهدشد.

دیوید روزنبرگ، مدیر عامل و بنیانگذار Aero Farms، به Tech Insider می‌گوید:" شهرها، دهان زیادی برای تغذیه دارند. ما با رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی روبرو و نیازمند راه‌های مناسب‌تر برای تامین غذای انسانی هستیم که نسبت به محیط زیست حساس باشد. **کشاورزی عمودی یکی از این راه هاست.** Aero Farms یک کارخانه فولاد سابق در نیویورک را بازسازی و گسترش داد که این نهمین شریک زراعی او خواهد بود.

مارک اوشیما، مدیرکل بازاریابی Aero Farms، به Tech Insider می‌گوید که تمام مزارع در منطقه نیویورک هستند. تسهیلات دارای ۳۵ ردیف و ۱۲ سطح از سبزیجات عمودی، مانند کلم ، قارچ و مزیونا است. در این مزرعه ۲۵۰ نوع مختلف گیاهان و سبزی‌ها در سینی‌هایی با ارتفاع ۳ فوت رشد می‌کنند.

Aero Farms، خود را آلوده نمی‌کند؛ به منظور جلوگیری از آلودگی گیاهان، کارکنان آن از دستکش‌های لاستیکی، پوشش کاور کننده سر و بدن استفاده می‌کنند. هرکس که قصد واردشدن به مزرعه را دارد باید دست‌هایش را بپوشاند، کلاه مخصوص بپوشد وکفش‌های خود را روی یک ماتریس ویژه بپوشاند.

فرآیند کاشت

Aero Farms، بذرهای کوچک را بر روی سینی‌های پلاستیک تجدیدپذیر که پارچه روی آن را پوشانده‌است، می‌پاشد.

اوشیما می‌گوید: هر سینی از ۲۴ بطری آب تشکیل شده است و سینی‌ها زیر چراغ‌های LED قرار می‌گیرند که از طیف نورطبیعی خورشید تبعیت می‌کند. چراغ‌ها برای هر گیاه خاص به طور اختصاصی با شدت و طیف خاص طراحی شده اند. به چشم انسان LED ها سفید اند اما در حقیقت گیاه زیرترکیبی از نور قرمز و آبی قرار گرفته‌است. اوشیما می‌گوید: "این همان چیزی است که گیاه می‌بیند."

وظیفه‌ی اکسیژن رسانی را هواکش‌های کوچکی که در مرکز هر صفحه‌ی عمودی می‌چرخند برعهده دارند. به علاوه سینی‌ها به‌صورت دوره‌ای با مواد مغذی اسپری می‌شوند. سنسورها ۳۰ هزار نقطه را در سینی‌ها داده‌برداری می‌کنند تا رشد گیاه را کنترل کنند. داده‌ها توسط دانشمندان MIT و هاروارد تجزیه و تحلیل می‌شود تا به کشاورزان اجازه دهد به طور مداوم روند رشد گیاه را بهبود بخشند. اگر گیاه در یک طیف نور مشخص یا سطح اکسیژن خاص رشد نکند، کشاورزان می‌توانند تنظیمات مربوط به دسته بندی را تغییر دهند.

اوشیما می‌گوید: Aero Farms به طور مداوم در حال آزمایش A/B برای تکمیل الگوریتم برای هر گیاه است. کشاورزان با تنظیم الگوریتم، می‌توانند سبزیجاتی، تندتر یا شیرین‌تر تولید کنند و تاکنون موفق به تولید شاهی آبی (watercress)، کاهو رومیان قرمز(Red romaine)، و کاهو میزون(mizuna) بسیار تند شده‌اند.

هر ساله، Aero Farms، بیش از ۳۰ محصول کشت و دو میلیون پوند سبزیجات تولید خواهدکرد. درحالی که در بهترین شرایط، میزان تولید سبزیجات یک مزرعه در فضای باز به طور سنتی، در ایالات متحده آمریکا حدود ۲۴.۵ پوند برای هر فرد است.

مزارع عمودی از ویژگی‌های منحصر به فدری بهره می‌برند. آنها به علت استفاده از لامپ‌های LED یا منابع انرژی تجدیدپذیر، مقادیر مصرف انرژی را بسیار پایین می‌آورند. علاوه بر این مزارع عمودی می‌توانند در تمامی فصل‌ها حتی فواصل سرد نیز محصولاتی تولید کنند.

Aero Farms، از آب ۹۵٪ کمتر و کود ۵۰ ٪ کمتر از مزارع سنتی استفاده خواهدکرد و گیاهان بدون آفت‌کش ها رشد می‌کنند، زیرا از ورود آفات به داخل انبار محافظت می‌شوند.

مزارع عمودی در انبارها متعهد شده‌اند مقادیر زیادی از سبزیجات محلی را برای دسترسی راحت‌تر به شهروندان تامین کنند. Aero Farms محصولات تازه‌ای را سالانه به نیویورک و نیوجرسی برای قیمت‌های مشابه با عنوان کاهو ارگانیک عرضه خواهدکرد.

این شرکت مزرعه جدید خود را از نظر تولید محصولات محلی به عنوان یک راه برای ایجاد مشاغل سبز بیش‌تر در نیویورک می‌داند.

مهم‌ترین برتری این مزارع غیر از کاهش شدید مصرف آب می‌تواند در تعریف آنها باشد چرا که به علت طراحی عمودی و طبقه طبقه بودن می‌توان آنها را در محل‌های بسیار کوچک تعبیه کرد و از حداقل فضا، بیشترین استفاده را برد.

منبع:

ترجمه ای از مجله BUSINESS INSIDER

گزارش بازدید از منطقه وردیج

شهربانو نورمحمدی
normohamadi92@yahoo.com
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

در غربی ترین نقطه شهر تهران وشمال وردآورد جاده‌ای کوهستانی در کنار دره و رود خانه وجود دارد که به روستای وردیج و واریش منتهی می‌شود. ما پس از طی مسافت ۱۰ کیلومتری از قسمت شمالی شهرک دانشگاه شریف و یا حدود ۱۴ کیلومتر از دانشکده کشاورزی تربیت مدرس با طبیعت زیبای وردیج مواجه شدیم. این روستا حدود ۴۰ خانوار و یا به عبارتی ۵۰۰ نفر را در خود جای داده است. واریش که به لحاظ موقعیتی اندکی بالاتر از وردیج قرار دارد، طبیعت سرسبزتری دارد. سنگ تراشه‌هایی که عامل پیدایش آنها هوازدگی و فرسایش در طول زمان بوده است چشم هر رهگذری را به خود خیره می‌کند.

فصل بهار وتابستان به سبب چشم انداز زیبای طبیعت در باغهای گیلاس، سیب ، هلو، گلابی، گردو، انگور و آب‌وهوای مناسبش منطقه مناسبی برای گردشگری می‌باشد.

وقتی جاده پر پیچ‌وخم چون چالوس را سپری می‌کنیم، به‌منطقه‌متفاوت می‌رسیم که در ۵ سال پیش چنین ناحیه‌ای از نظر طبیعت وجود خارجی نداشته و حتی برای نوشیدن اندکی آب در اینجا باید آب را با خود تا اینجا می‌آوردند. و اینک اینجا به کمک چندین محقق و تلاشگر خستگی ناپذیر به موقعیت کنونی رسیده‌است. آنان طی یک پروژه، منطقه‌ای را که به شدت تحت فرسایش بوده و از میزان بارش‌های زمستانه و بهاره خوبی برخوردار بوده و همه این بارش‌ها به صورت سیلاب یا رواناب که یک عامل مخرب تلقی می شده وهیچ‌گونه بهره برداری مفیدی از آنها به‌عمل نمی‌آمده با احداث سدزیرزمینی و احداث چندین استخر ذخیره آب با پوشش ژئوممبران* با گنجایش‌های متفاوت ۱۲۰۰۰ متر مکعب یا ۷۰۰۰ متر مکعب که در مجموع ۲۵۰۰۰ متر مکعب را شامل می‌شود تلاش نمودند تا با ذخیره آب برای درختان ونهال‌های تازه کشت شده، از خشک شدن منطقه در فصول کم باران جلوگیری نمایند.

سد زیرزمینی وردیج با هسته رسی

از آنجایی که بخش اعظم خاک این منطقه شن بوده و درصد کمی رس را شامل می‌شود جزو خاک‌های شنی تلقی می‌شود بنابراین به سبب وجود خاک شنی و شیب‌دار بودن زمین این منطقه قادر به ذخیره آب به روش طبیعی نخواهد بود بنابراین باید تمهیداتی در این زمینه در نظر گرفت. لذا در قسمت ورودی این ناحیه یک سدی زیرزمینی با هسته رسی به طول ۱۲ متر احداث شده که حجم عظیمی از آب شیرین را در خود جای داده است. طی تحقیقات به عمل آمده، این راهکار کاربردی‌ترین گزینه تلقی می‌گردد. چرا که اگرآب در زیر زمین و در درون خاک ذخیره شود در مواقع گرم سال میزان تبخیر آن به حداقل کاهش می‌یابد. بدین ترتیب چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی برای سال‌های آتی تغذیه می گردند.

در قسمت‌های مرتفع‌تر با احداث حدود ۴ الی ۵ استخر آب با پوشش ژئوممبران، حجم زیادی از بارش‌های زمستانه ذخیره شده‌است و بخش عظیمی از نهال‌های ثانویه درختانی که دراین نواحی کشت می‌شوند، توسط خزانه خود محل تامین می گردد.

تمامی این تغییر وتحولات در این منطقه در عرض ۵ سال با تلاش تمام نیروهایی دست اندرکار با بهره‌گیری از علم ودانش صورت‌گرفته است و امید است که درآینده‌ای نزدیک چنین کارهای مفید وارزنده‌ای در کلیه نقاط کشور که نیازمند چنین طرح‌هایی می‌باشد، توسط نیروهای علمی جوان با همکاری کلیه نیروهای مردمی صورت بگیرد وخود مردم نیزبا حفاظت از چنین مجموعه‌هایی حافظ آن باشند.

روش‌های عملی جلوگیری از فرسایش در این منطقه:

- ایجاد پوشش گیاهی با بذرپاشی ونهال کاری.
- جلوگیری از چرای‌دام برای مدت زمان مشخص.
- استفاده از رواناب سطحی در جهت تولید و احیای پوشش گیاهی.
- استفاده از اراضی مختلف برحسب استعداد آنها.
- انجام کشت صحیح به طریق کنتوربندی وکشت نواری
- کشت گیاهان دارویی نظیر گوش‌بره، آویشن شیرازی، بادرنجبویه، نعناع‌شیرازی، تره‌کوهی، گل ختمی
- کشت گیاهان بومی مناطق دیگر به منظور افزایش تنوع گونه‌ای در این منطقه.
- کشت انواع نهال‌ها وبوته‌ها به منظور افزایش پایداری خاک.
- استفاده از روش‌های متنوع آبیاری که نیاز به صرف انرژی مصنوعی مثل برق را نمی‌طلبد مثل آبیاری غلام درگردش وآبیاری ثقلی.
- تامین آب برخی درختان ونهال‌های حساس و آسیب پذیر از طریق box water که تهیه هریک از نمونه خارجی آن ۱۲۰۰۰۰تومان ونمونه ساخت ایرانی آن ۳۰۰۰۰تومان هزینه در برداشته است.
- احداث بند برای جلوگیری از تخریب جاده و افزایش رسوب‌گذاری در برخی مناطق حساس و مستعد به فرسایش. احداث بانکت به منظور کاهش سرعت رواناب و نفوذ آب در داخل خاک.
- تعبیه شیرهای تخلیه آب در مخازن و سد زیرزمینی برای استفاده در مواقع ضروری.
- بهره‌گیری از ایستگاه هواشناسی و استفاده از تجیزات مربوطه مانند فلئوم و باران‌سنج‌ها در نقاط مختلف به منظور استفاده از اطلاعات دقیق و به‌روز.

* **ژئوممبران** عایقی از جنس پلی اتیلین است که وظیف آن، عایق بندی در برابر نفوذ انواع مایعات می‌باشد می‌تواند آب باران در زمستان را ذخیره و از آن برای مصارف کشاورزی در فصل تابستان استفاده کند.

عنوان برنامه:
مراسم معارفه دانشجویان ورودی جدید
مجری:
انجمن علمی - دانشجویی خاکشناسی
تاریخ برگزاری:
۲۰ آبان ۹۷

شرح برنامه:
جلسه معارفه دانشجویان جدید الورود گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، روز یکشنبه ۲۰ آبان ماه ۱۳۹۷ در محل سالن جلسات دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و با حضور اساتید گروه خاکشناسی، مهمانان ویژه جلسه (آقای دکتر بای بوردی و آقای دکتر توفیقی) و دانشجویان گروه خاکشناسی این دانشکده برگزار گردید. در این جلسه در مورد مسائل و معضلات خاک های کشور، همچنین ادامه تحصیل دانشجویان در مقاطع بالاتر، بحث و تبادل نظر گردید.در ادامه جلسه به پرسش و پاسخ دانشجویان از اساتید و بیان تجربیات آنها پرداخته شد.

معرفی کتاب / انتشارات مبلغان / نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی سالم

نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی سالم

نام ناشر: انتشارات مبلغان
نام نویسنده: پروفسور محمدجعفر ملکوتی
موضوع: افزایش سطح سلامت جامعه با تغذیه بهینه کودی
سال نشر: ۱۳۹۷
تعداد صفحه: ۴۸۰
فصل: تابستان

کتاب نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی سالم (چاپ چهارم با بازنگری کامل) توسط انتشارات مبلغان به سفارش خانه‌کشاورز منتشر شد.
این کتاب اثر پروفسور محمدجعفر ملکوتی (چهره ماندگار خاکشناسی) استاد گروه خاک‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس می‌باشد. در پیش‌گفتار چاپ چهارم این کتاب که در ۷ فصل تنظیم شده به موضوعات زیر پرداخته شده است:
- استفاده بی‌رویه از ذخایر آبی، تخریب محیط زیست، انهدام پوشش گیاهی و فرسایش خاک در کشور
- چالش‌های امروزی در امنیت غذایی یعنی: کمبود آب، فرسایش خاک، شور شدن خاک‌های زراعی کشور، کاهش سرانه زمین زراعی، تغییر کاربری اراضی همراه با خردشدن اراضی زراعی و کمبود مواد آلی
- پائین بودن رتبه بهداشت جامعه کشور (رتبه ۱۲۳ از ۱۹۲ کشور جهان) به دلیل سوء تغذیه
- عدم مصرف بهینه کود در مزارع و باغات
- عدم توجه به "شعار پیشگیری بهتر از درمان"
- سیری ظاهری و گرسنگی سلولی در کشور

در حال حاضر پس از تامین آب مورد نیاز گیاهان، مصرف بهینه کود موثرترین، سریع‌ترین و سهل‌الوصول‌ترین و از نظر اقتصادی قابل‌توجیه‌ترین راه تحقق افزایش عملکرد هکتاری (کمی – کیفی) محصولات کشاورزی و ارتقاء سطح بهداشت تغذیه جامعه می‌باشد. تغذیه بهینه گیاهی عمدتا با مصرف بهینه کودها مخصوصا" کودهای ریزمغذی، زیستی و آلی در مزارع و باغ‌های میوه تحقق می‌یابد. بهینه کردن و افزایش کارایی کود و آب از روش‌هایی مانند توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار، کودآبیاری، جایگزینی مبنای تولید به ازای هر متر مکعب آب و یا هر کیلوگرم کود مصرفی که خود مزیت اقتصادی نوع کشت‌ها را مشخص می‌کند، امکان پذیر است.

کتاب حاضر یکی از جدیدترین کتاب‌هایی است که در زمینه مصرف متعادل کودها بر اساس اطلاعات علمی و تجربی ۴۰ ساله، تحقیقات کلاسیک داخلی و تجارب کشاورزان موفق، تدوین شده است و گردآوری این بخش توسط سجاد بیات، دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفته شده است.

گیـاخـاک، منفعتی برای گیاه و خاک
معرفی افزودنی‌های آلی، معدنی و طبیعی

نسیم قلی‌زاده
gholizadehn98@gmail.com
دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

ZEOLITE

نام ماده:

زئولیت (Zeolite)

ترکیب:

معدنی؛ عمدتا از آمینوسیلیکات‌ها

خواص و کاربرد:

زئولیت بدلیل اختلاف فشار اسمزی ، خاصیت تبادل‌یونی و ایجاد بالانس بین زئولیت و محیط خارجی قادرند تشخیص دهند کـه یک گیـاه در چـه زمانی به چه مواد مغذی نیاز دارند و در زمان مقتضی آن ماده را برای استفاده گیاه آزاد می‌کنند. برای همین آمریکاییان زئولیت را «کود هوشمند» می‌نامند.

مزایای استفاده در خاک:

افزایش نسبت خاکدانه‌های مقاوم در آب.
جلوگیری از شستشوی ازت خاک در اثر آبیاری و باران.
جلوگیری ازفرسودگی و هدررفتن خاک به‌سبب قابلیت بالای جذب آب و رطوبت.
جذب رطوبت‌های موجود در هوا و خاک و آزادسازی تدریجی آن به خاک.
بهبود تهویه مطلوب خاک و تامین اکسیژن مصرفی.
بهبود کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک و بهبود شرایط سیستم اکولوژیک.
تقویت بسیار مطلوب خاک‌های کشاورزی تحت کاشت گیاهان غده‌ای مانند سیب زمینی، پیاز و چغندر.
جلوگیری از فقیر شدن خاک از مواد اولیه به دلیل خاصیت تبادل یونی بالا و اصلاح مجدد آن
تنظیم ph خاک و متعادل کردن آن در حد مطلوب .
تنظیم پتاسیم خاک و در نتیجه بهبود کیفیت گیاه و مرغوبیت میوه و مزه آن.
افزایش فعالیت های بیولوژیکی و میکروارگانیسمی.
کاهش شوری خاک
بهبود و کنترل رطوبت خاک در نتیجه اثر مثبت بر میکرو فلور خاک .
افزایش بالانس نیتروژنی بویژه در خاک‌های نیتروژنی (۲۰-۳۰ درصد)
کاهش اثر عناصر سمی در خاک با جذب آرسنیک ، کادمیوم ، روی ، مس و سرب و ...
نگهداری بلند مدت اثر کودهای شیمیایی و طبیعی و کاهش میزان شستشوی مواد غذایی موجود در خاک
شکل‌دهنده خاک‌های کشاورزی و جلوگیری از ایجاد کلوخه

تأثیر در گیاه:

جلوگیری از سوختگی ریشه گیاهان و بهبود رشد ریشه و گیاه.
افزایش ارتفاع شاخ و برگ، تعداد پنجه ها و انشعابات گیاهان و درختان.
افزایش مقاومت گیاه در مقابل فساد و بیماریها.
افزایش ضریب جذب گیاه .
عامل رشد و تقویت گیاه

طراح جدول: فهیمه یموت پور

تنظیم رمز جدول: ریحانه فاطمی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱									■						
۲				■				■							
۳							■		■				■	■	
۴				■		■					■				
۵			■						■			■			
۶		■				■				■			■		
۷							■		■						■
۸					■			■			■				
۹	■		■				■		■					■	
۱۰			■			■				■				■	
۱۱			■	■				■					■		
۱۲					■							■			
۱۳		■					■		■				■		
۱۴							■	■				■			
۱۵							■								

افقی:

۱.اثری از مولانا جلال الدین محمد بلخی - نام سابق شهرستان تنکابن
۲.سر - دورافتاده - از ایالات کشور آمریکا
۳.برابری - داخل شدن
۴.جوشهای ریز روی پوست - دیدن منظره از دور - سلب کننده
۵.تکرار حرفی از الفبا - از صنایع دستی ایران - شهری در آلمان
۶.قوت لایموت - دوست و همدم - اشاره به دور - نام ترکی
۷.از شهرهای خوزستان - نام یکی از پیامبران الهی
۸.رسم کننده - مساوی عامیانه - نت سوم موسیقی - پوشش برای سر
۹.مدیریت و سروری - شیطانی
۱۰. کتابی معروف درباره خاطرات جنگ تحمیلی - محصول مرداب - بهره - دارو
۱۱. بازی دوران کودکی - نشان دهنده راه - کجاست؟
۱۲. در امنیت و سلامت کامل - پایان پذیر - امر به آشامیدن
۱۳. در حال دویدن - فراری
۱۴. وکیل - تاوه نان پزی - سوگند
۱۵. زنده - از آثار شیخ بهایی

عمودی:

۱.مقام مدیریت امور شهر - حرارت سنج
۲.قلب قرآن - بالا پوش زمستانی - از ضمایر جمع
۳.بلبل - فراموشکار - جامه ها را در آن می نهند
۴.خدمتگزاران - بشارت
۵.از کاخ های تخت جمشید - وسیله برق رسانی - مادر ترکی
۶.پیر و از کارافتاده - قصد کردن - جانوری دوزیست
۷.هنوز انگلیسی - پرتاب کردن و تیراندازی - نوعی قطعه الکترونیک
۸.منکر شدن - از مرکبات
۹.از پونه بدش میاد - محلی در مکه مکرمه - پسوند تشابه
۱۰. از پوشاک - پیشوندی برای سوال - حبیب خداست
۱۱. سگ بیمار - موی گردن شیر - به دنبال راهنمایی است
۱۲. پوست گندم و جو - خوش سیما
۱۳. مجبور به انجام کار - سیب ترکی - نقل کننده
۱۴. از حروف انگلیسی - از توابع تهران - روشنایی خیلی کم
۱۵. به کاربردن راهی برای انجام کاری - از شهرهای معروف ژاپن

پس از حل کامل جدول؛ حروفی که در خانه های زرد قرار گرفته است را جدا کنید و با آن رمز جدول را بیابید و رمز را برای ما ارسال کنید. رمز جدول مکانی زیبا و توریستی در یکی از استانهای بسیار زیبای کشور ایران است.

انجمن علمی دانشجویی خاکشناسی
دانشگاه تربیت مدرس برگزار می کند:

دومین کارگاه

توصیه بهینهٔ کودی

مدرس:
پروفسور محمدجعفر ملکوتی

زمان: اسفندماه ۱۳۹۷
مکان: دانشکده کشاورزی تربیت مدرس

شرکت در این کارگاه برای عموم آزاد می‌باشد و علاقه مندان می توانند با یکی از راه‌های موجود در این کارگاه شرکت نمایند.

هزینه ثبت نام:
دانشجویان تربیت مدرس: ۱۵هزارتومان
سایرین: ۲۵هزارتومان

تهران - کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران-کرج - بلوار پژوهش
دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۰۹۱۵ ۷۵۷ ۲۶۵۷

@soil_tmu

soilscience_tmu@gmail.com

@tmu_soilscience

انجمن علمی دانشجویی خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس برگزار می کند

اولین دوره عملی و کاربردی

نرم‌افزار فوتوشاپ

مقدماتی

- آموزش ابزارهای کاربردی فوتوشاپ
- طراحی تم پاورپوینت و پوستر
- رتوش عکس
- طراحی سربرگ اداری

هزینه ثبت نام: ۲۰هزارتومان
مدرس: محمد گلماه

زمان: ۱ اردیبهشت ۱۳۹۶
مکان: دانشکده کشاورزی تربیت مدرس

با اعطای گواهی معتبر
از دانشگاه تربیت مدرس

@tmu_soilscience ۰۹۱۵ ۷۵۷ ۲۶۵۷ @soil_tmu

جهت ثبت نام و کسب اطلاعات بیش‌تر، با یکی از راه‌های ارتباطی ما تماس حاصل نمایید.

Tarbiat Modares University
Cultural-Social Deputy

خاک، طی مدت زمان طولانی و تحت تأثیر عوامل و شرایط خاصی بوجود می آید. کنش و واکنش‌های طبیعی برای تشکیل خاک بسیار به‌کندی صورت می‌گیرد و **بطور متوسط ۷۰۰ سال زمان لازم است تا طی مراحل مختلف یک سانتیمتر خاک زراعی و یا خاکی که توانایی پرورش گیاهان را داشته باشد بوجود آید** و گاهی بوجود آمدن یک سانتیمتر خاک تا **۴ هزار سال** طول میکشد. این امر به‌خوبی عمق خسارت وارده به منابع خاک و لزوم توجه بیشتر به حفظ این ذخیره ارزشمند را نشان می دهد.

عدم تناسب بین نوع محصول و وضعیت زمین، عدم رعایت آیش، استفاده بیش از اندازه ظرفیت اراضی، شخم در جهت شیب و کاشت در شیب تپه ها از یک سو موجب عدم بهره‌وری مناسب از مساحت مورد استفاده در زمین شده و از طرف دیگر موجبات فرسایش خاک را فراهم می‌آورد.

Donyaye Khaki
JOURNAL OF SCIENTIFIC
Student Soil Science Association
First Year | Third Number | Autumn, 2018