

مکمل‌های آب آبیاری و توسعه پایدار

محمدرضا سعیدافخم شعرا (استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند)
فاطمه سعید افخم شعرا (دانش آموخته مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد)

مقدمه:

بی تردید کمبود منابع آب، خشکی محیط، هدر رفت و تلفات آبیاری سنتی در بخش کشاورزی و از اصلی‌ترین محدودیت‌های توسعه پایدار در کشور است. با توجه به قرار داشتن بیش از ۹۰ درصد از سرزمین ایران در نواحی اقلیمی استپی، نیمه‌خشک و خشک که بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر دارند و نیز بحران آب که در اغلب سال‌ها به شکل خشکسالی خودنمایی می‌کند، صرفه‌جویی در مصرف آب، این ماده ارزشمند و حیات بخش را بیش از پیش الزامی می‌کند. پایین بودن راندمان آبیاری در الگوی زراعی و باغی در ایران و مشکلات استقرار گیاهان در مراتع و مناطق بیابانی کشور از دغدغه‌های کارگزاران و متولیان کشاورزی و منابع طبیعی کشور است. همچنین مصارف فراوان آب برای ایجاد و نگهداری از فضاهای سبز شهری و کمربندهای سبز اطراف شهرهای مختلف کشور از دغدغه‌های همیشگی مسئولان مربوطه است.

میزان بارندگی کمتر از میانگین جهانی آن در ایران، افت سفره‌های آب زیرزمینی در غالب مناطق و نواحی کشور، هدر رفت و تلفات آب در سیستم‌های آبیاری سنتی، این الزام را بوجود می‌آورد که برای ایجاد توسعه پایدار - خصوصاً در بخش منابع طبیعی، محیط زیست و کشاورزی - به سمت استفاده از منابع و روش‌هایی برویم تا بهره برداری بیشتری از آب‌های موجود شود. راه‌های گوناگونی از قبیل استفاده از سوپرچادب‌ها به منظور نگاه‌داشت بیشتر آب در خاک، استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده فاضلاب‌های شهری و صنعتی، استفاده از آب‌های شور و لب‌شور، از جمله روش‌ها و منابعی است که می‌تواند منجر به افزایش راندمان آبیاری در بخش‌های مختلف کشاورزی شود. علاوه بر موارد ذکر شده، به نظر می‌رسد استفاده از مکمل‌های آب آبیاری یکی دیگر از راه‌های پیش روست که می‌تواند کاهش مصرف آب را به همراه داشته باشد و توسعه پایدار نسبی را به ارمغان آورد. بنابر بررسی‌های انجام گرفته، به نظر می‌رسد مکمل‌های آب آبیاری قادر به کاهش قابل توجهی در میزان آب مصرفی در آبیاری‌های مختلف زراعی، باغی، فضای سبز، منابع طبیعی و غیره باشد.

مرور منابع:

مطالعات علمی انجام گرفته نشان‌دهنده این است که بسیاری از عناصر حاصلخیزی و بکارگیری میزان مناسب آنها در مراحل رشد، می‌تواند منجر به ایجاد مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های آبی شود. در زمینه استفاده از این عناصر اهمیت آنها کارهای مختلف و متفاوتی انجام گرفته است. از جمله اینکه سالاردینی (۱۳۶۶) برای بسیاری از عناصر موجود در خاک و میزان آنها و نیز تاثیر آن بر گیاه دامنه‌هایی مشخص کرده است (۹). زرین کفش (۱۳۷۶) طبقه‌بندی را در مورد عناصر فسفر و سدیم خاک و گیاه بیان کرده است (۷). جعفری حقیقی (۱۳۸۲) دامنه‌هایی را برای عناصر ازت، فسفر و پتاسیم آورده است (۵). جعفری (۱۳۸۴) در زمینه تعیین عناصر تاثیرگذار بر کیفیت خاک با تاکید بر عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، مواد آلی و اشباع بازی مطالبی را آورده است (۴). زهتابیان و همکاران (۱۳۸۴)، در مقاله‌ای بررسی و مقایسه وضعیت عناصر غذایی خاک با تاکید بر K, P و N در اراضی کشاورزی و مرتعی منطقه خدابنده زنجان را مورد بررسی قرار داده است (۸). عباس‌زاده (۱۳۸۴) در مورد دامنه تغییر عنصر پتاسیم در خاک و گیاه مطالبی را آورده است (۱۲). سعیدافخم شعرا (۱۳۸۸) با بررسی میزان عناصر متعدد موجود در خاک به تعیین دامنه برای هریک از آنها پرداخت (۱۰). آنتونی (۲۰۰۰) در مقاله‌ای با عنوان، پایداری و حفاظت استفاده از خاک، اشاره‌ای به برخی پارامترهای موثر در پایداری خاک دارد (۲۷). وین هولد و همکاران (۲۰۰۴) عناصر کیفیت خاک را از ابزارهای مدیریتی می‌داند که می‌تواند روند تخریب و یا بهبود خاک را در الگوهای مختلف بهره برداری نشان دهد، که بر مبنای آن می‌توان برای تعیین الگوی بهره برداری و مدیریتی دیگر تصمیم گرفت (۱۶). آماچر و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از ۲۰ عامل و عنصر موجود در خاک، شاخص جدیدی را برای کیفیت خاک تعریف کرده‌است. او در این تحقیق دامنه‌هایی را برای عناصر و عوامل

مکمل‌های آب آبیاری و توسعه پایدار

محمدرضا سعیدافخم شعرا (استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند)
فاطمه سعید افخم شعرا (دانش آموخته مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد)

خاک تعیین کرده است (۲۱). همچنین مقاله‌ای با عنوان چرخه مواد (۲۰۰۹) در سایت اینترنتی کیفیت خاک^۱، عناصر ازت، فسفر، پتاسیم و نیز pH و مواد آلی را در زمره عوامل کیفیت‌زا برای خاک بیان می‌کند (۲۶). همچنین در مقاله دیگری در همین سایت با عنوان ارزش خاک (۲۰۰۹)^۲، چرخه مواد غذایی، گردش آب و سایر متغیرهای خاک را از عوامل سودمند و باعث افزایش کیفیت در اکوسیستم معرفی می‌کند (۲۶). مقاله‌ای دیگر با عنوان، شاخص‌های کیفیت خاک، کارکردهای اساسی رتبه خاک (۲۰۰۹)^۳، شاخص‌های کیفیت خاک را معرفی می‌کند. در این مقاله شاخص‌ها را در سه دسته شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی طبقه‌بندی کرده که شاخص‌های شیمیایی شامل چرخه مواد غذایی، ارتباط آب و pH معرفی شده‌اند. شاخص‌های فیزیکی حمایت و پایداری فیزیکی رابطه آب و محیط بیان شده است و در ذیل شاخص بیولوژیکی، تنوع زیستی، چرخه مواد غذایی و تصفیه‌کنندگی و پالایش از جمله عوامل موثر در تعیین شاخص بیولوژیکی دانسته شده است که می‌تواند گیاهان را در برابر تنش‌های خشکی و کم‌آبی مقاوم کند (۲۶). بررسی‌ها بیانگر اینستکه وجود دامنه مناسب عناصر حاصلخیزی در دسترس گیاه می‌تواند مقاومت گیاهان را در برابر عوامل مخرب و نامطلوب محیطی و اکولوژیکی افزایش دهد. ایده ساخت این مکمل با الهام گرفتن از این فرآیند شکل گرفت که دامنه مناسبی از عناصر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقاومت به شرایط تنش‌زا را برای گیاه به دنبال داشته باشد (۱۰).

مواد و روش‌ها:

مبنای ساخت مکمل آب آبیاری با تجزیه تحلیل و تفسیر نتایج بدست آمده از مطالعه بر روی تعداد زیادی از گیاهان مقاوم به خشکی و شوری و خاک در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد. مطالعه پایه این خاک و گیاهان در بخش‌های جلگه و نیمه‌بیابانی استان سمنان انجام شده است. در بخش جلگه‌ای میانگین بارندگی سالانه بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر نوسان دارد و درجه حرارت تابع ارتفاع محل است. تنوع و پراکنش گیاهی این منطقه زیاد و البته ناهمگن است و از شاخص‌ترین گیاهان این منطقه درمنه (*Artemisia sieberi*) است که با گونه‌هایی از سایر تیره‌های گیاهی، تیپ‌های مختلفی را بوجود آورده است (۱). بخش وسیعی از اراضی استان در منطقه نیمه‌بیابانی^۴ در قسمتهای جنوبی استان قرار دارد. پس از بررسی‌های مقدماتی و با توجه به مطالعات انجام گرفته طرح شناخت مناطق اکولوژیک ایران (۱۳ و ۱۴)، در محدوده استان سمنان، حداثی طول ۵۲/۳۰/۰۰ تا ۵۴/۰۰/۰۰ و عرض ۳۵/۰۰/۰۰ تا ۳۶/۰۰/۰۰، در مناطق کویر بیابانک، جنوب شهرستان سمنان (محدوده جاده نظامی) و غرب امیرآباد دامغان (محدوده کویر حاج‌علی‌قلی)، تیپ‌های گیاهی برای مطالعه انتخاب و با مراجعه به منطقه، از تیپ‌های گیاهی مورد نظر و خاک رویشگاه نمونه‌برداری به عمل آمد. گونه‌های گیاهی براساس اینکه نمک‌دوست^۵، خشکی‌پسند^۶ و یا آبداربودن^۷ انتخاب شدند و نمونه‌برداری با توجه به مراحل فنولوژی گونه‌های مورد مطالعه در فصل رویش انجام شد. اندام‌های هوایی و لاشبرگ گونه‌های مورد نظر برای انجام آزمایشات مورد نظر جمع‌آوری و در داخل پاکت‌های جداگانه ریخته شد و در کنار هر گیاه پروفیل حفر شده و از دو عمق ۰ تا ۲۰ و بیشتر از ۲۰ سانتیمتر، نمونه‌برداری خاک انجام گردید (۱۹ و ۲۰).

1- Nutrient Cycling (2009), Soil Quality

2 - Value of Soil(2009), Soil Quality

3 - Soil Quality Indicators: Measures of Soil Functional State (2009), Soil Quality

4 - Semiarid

5 - Halophyte

6 - Xerophyte

7 - Succulent

مکمل‌های آب آبیاری و توسعه پایدار

محمدرضا سعیدافخم شعرا (استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند)
فاطمه سعید افخم شعرا (دانش آموخته مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد)

خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج منتقل گردید و در آنجا پس از آماده کردن نمونه‌ها، در مورد گیاهان اندازه گیری عناصر کربن، ازت، فسفر، سدیم و پتاسیم انجام شد و از خصوصیات خاک نیز بافت، اسیدیته، کربن(ماده آلی)، آهک، هدایت الکتریکی، ازت، فسفر، سدیم و پتاسیم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت(۶ و ۲۳). بررسی، مقایسه و همبستگی خصوصیات اندام‌های هوایی، لاشبرگ و خاک در گونه‌های مختلف از روش‌های آماری مناسب از قبیل تجزیه واریانس، رگرسیون و ... استفاده شده است(۳ و ۱۱). پس از بررسی‌های مقدماتی و با توجه به مطالعات زیادی که تا کنون در آنها از تجزیه شیمیایی خاک استفاده شده، دامنه‌های عناصر سدیم، پتاسیم، فسفر، کربن، ازت و نیز EC، pH، آهک و بافت خاک در طی آزمایشات متعدد بررسی و تعیین گردید و برای ساخت مکمل از این نتایج استفاده شد(۴-۷-۹-۱۲-۱۵-۱۷-۱۸-۲۰-۲۱-۲۲-۲۴ و ۲۵).

نتایج: نتیجه آزمایشات تجزیه شیمیایی عناصر برای هر یک از گونه‌های گیاهی نشان‌دهنده دامنه وسیع میزان عناصر در آنهاست. جدول زیر خلاصه نتایج را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲۲: میانگین نتایج عناصر در اندام‌های گیاهی و لاشبرگ

ردیف	گونه گیاهی	فسفر ppm	پتاسیم ppm	سدیم ppm	درصد ازت	درصد کربن	درصد مواد آلی	نسبت کربن به ازت
۱	Anabasis setifera	۱/۰۰	۷۴/۱	۱۴۹۹/۰	۰/۷۱	۲۴/۹	۴۹/۷	۳۵/۲
	لاشبرگ	۱/۰۱	۱۷۰/۳	۱۲۸۲/۳	۰/۶۳	۲۴/۳	۴۸/۷	۳۸/۶
۲	Artemisia sieberi	۱/۷۲	۲۶۳/۷	۲۷/۵	۰/۴۹	۶/۴	۱۲/۸	۱۳/۱
	لاشبرگ	۲/۶۹	۳۲۱/۲	۲۸/۳	۱/۰۷	۴/۴	۸/۸	۴/۱
۳	Halochnemum strobilaceum	۱/۲۹	۱۰۴/۹	۷۴۸/۶	۱/۰۵	۱۵/۰	۳۰/۰	۱۴/۲
	لاشبرگ	۰/۹۵	۲۷/۱	۲۲۹/۶	۰/۵۸	۱۰/۶	۲۱/۱	۱۸/۱
۴	Haloxylyon aphyllum	۱/۷۹	۱۴۸/۶	۶۱/۴	۰/۷۵	۱۵/۵	۳۱/۰	۲۰/۷
	لاشبرگ	۲/۲۶	۲۰۶/۲	۳۸۹/۹	۱/۴۵	۲۴/۵	۴۸/۹	۱۶/۹
۵	Hammada salicornica	۱/۱۶	۷۰/۸	۷۱۰/۸	۱/۳۴	۱۳/۰	۲۶/۰	۹/۷
	لاشبرگ	۱/۰۳	۵۰/۰	۲۱۰/۷	۰/۸۶	۱۰/۴	۲۰/۷	۱۲
۶	Nitraria komarovii	۳/۰۸	۳۷۸/۸	۲۱۹/۷	۱/۲۱	۸/۳	۱۶/۵	۶/۸
	لاشبرگ	۱/۵۰	۴۳۶/۳	۲۴۴/۵	۰/۶۱	۱۰/۳	۲۰/۶	۱۷
۷	Seidlitzia rosmarinus	۱/۴۱	۸۵/۷	۴۴۰/۳	۱/۴۵	۱۱/۰	۲۲/۰	۷/۵
	لاشبرگ	۱/۵۰	۱۶۵/۵	۴۱۵/۲	۱/۴۵	۹/۱	۱۸/۲	۶/۲
۸	Sueda egyptiaca	۱/۲۴	۲۸۷/۱	۱۱۱۹/۷	۰/۸۹	۱۶/۶	۳۲/۲	۱۸/۷
	لاشبرگ	۰/۹۵	۱۵/۲	۵۸/۴	۰/۷۲	۸/۱	۱۶/۲	۱۱/۳
۹	Tamarix aphylla	۱/۲۹	۶۴/۴	۳۸۳/۹	۱/۴۲	۱۲/۱	۲۴/۲	۸/۵
	لاشبرگ	۰/۹۸	۲۷/۲	۳۳۸/۲	۰/۶۸	۱۳/۱	۲۶/۲	۱۹/۲
۱۰	Zygophyllum eurypterum	۱/۹۵	۳۳/۶	۳۷/۸	۰/۵۳	۸/۷	۱۷/۴	۱۶/۵
	لاشبرگ	۲/۱۷	۹۱/۱	۱۲۸/۴	۱/۱۴	۳۱/۵	۶۲/۹	۲۷/۶

مکمل‌های آب آبیاری و توسعه پایدار

محمدرضا سعیدافخم شعرا (استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند)
فاطمه سعید افخم شعرا (دانش آموخته مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد)

بر اساس نتایج بدست آمده، عصاره‌گیری از گیاهان مقاوم به خشکی و شوری انجام شد و برای ساخت مکمل‌ها از فرمول‌های شیمیایی عصاره‌های طبیعی این گیاهان استفاده گردید. در قدم بعدی بررسی عصاره‌های متعدد انجام گرفت و مرحله به مرحله غربالگری و انتخاب انجام شد. ساخت مکمل‌ها با الگوگیری از مقاومترین گیاهان به خشکی و شوری انجام شد. دو نوع مکمل سنتز شده ابتدا با نام مکمل (α) و (β) خوانده شد و سپس با نام آبیاری و آسار نامگذاری گردید و برای آن گواهی ثبت اختراع به شماره ۷۱۰۱۶ به تاریخ ۱۳۹۰/۵/۱۸ از طرف اداره ثبت اختراعات و مالکیت صنعتی کشور صادر شده است. این مکمل‌ها از ترکیب عناصر حاصلخیزی (ماکرو و میکرو) ساخته شده که به نظر می‌رسد با اختلاط یک به هزار (یک لیتر مکمل با هزار لیتر آب آبیاری) تا یک به ده هزار، با آب آبیاری به میزان ۱۰ تا ۴۰ درصد، آب مورد نیاز آبیاری برای گیاهان را کاهش دهد. این مکمل می‌تواند در الگوهای مختلف گیاهان شاخص و استراتژی زراعی، باغی، علوفه‌ای، مرتعی، بیابانی و همچنین فضای سبز شهری و نهالستان‌ها بکار گرفته شود و می‌تواند به میزان زیادی راندمان آبیاری را افزایش داده و منجر به تسریع در رشد و افزایش محصول شود و از این طریق زمینه توسعه پایدار را در این حوزه تامین کند.

فهرست منابع:

- ۱- اقبالی، محمدتقی. ۱۳۶۷. رستنی‌های استان سمنان (گزارشی از هرباریوم ایستگاه پژوهشی سمنان). نشریه بیابان (شماره ۲۵)، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی.
- ۲- ایوبی، شمس‌ا. و احمدجلالیان. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربریه‌های کشاورزی و منابع طبیعی). دانشگاه صنعتی - اصفهان، مرکز نشر.
- ۳- بی‌همتا، محمدرضا و محمدعلی زارع چاهوکی. ۱۳۸۷. اصول آمار در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- جعفری، محمد، م. طهمورث، آ. ملکیان. ۱۳۸۸. مدیریت خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- جعفری حقیقی، مجتبی. ۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک. انتشارات ندای ضحی (ساری).
- ۶- زرین کفش، منوچهر. ۱۳۶۷. خاکشناسی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- زرین کفش، منوچهر. ۱۳۷۶. مبانی علوم خاک در ارتباط با گیاه و محیط. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۸- زهتابیان، غلامرضا و بهرام امیری و مهشیدسوری. ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه وضعیت عناصر غذایی خاک با تاکید بر N, K, P در اراضی کشاورزی و مرتعی (مطالعه موردی خدابنده زنجان). نشریه پژوهش و سازندگی شماره ۶۸.
- ۹- سالاردینی، علی اکبر. ۱۳۶۶. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰- سعید افخم شعرا، محمدرضا. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه تاثیر برخی گیاهان مراتع بر شاخص‌های کیفیت خاک. (رساله دکترای منابع طبیعی). دانشگاه تهران.
- ۱۱- صادقی، علی. ۱۳۸۵. آشنایی با نرم افزار تجزیه و تحلیل آماری SPSS.14. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- ۱۲- عباس‌زاده احمد. ۱۳۸۴. خاکشناسی (برای زمین‌شناسان). انتشارات دانشگاه شهیدباهنر کرمان.

مکمل‌های آب آبیاری و توسعه پایدار

محمد رضا سعید افخم شعرا (استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند)
فاطمه سعید افخم شعرا (دانش آموخته مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد)

۱۳- عزالدین، حسین با همکاری کاظم طاهریان و حیدر شرفیه. ۱۳۷۸. پوشش گیاهی منطقه دامغان و شاهرود (طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع (نشریه شماره ۲۰۶).

۱۴- علیها، مسعود و مسعود شکویی. ۱۳۸۲. تپه‌های مرتعی منطقه سمنان (طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع (نشریه شماره ۳۳۵).

۱۵- متقی، محمد مهدی. ۱۳۷۶. راهنمای شناسایی خاک. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

- 16 - B.J. Wienhold , S.S. Andrews and D.L. Karlen , 2004. Soil Quality: A Review of the Science and Experiences in the USA, Journal of Environmental Geochemistry and Health, volume 26, Number 2 / June 2004 , Publisher Springer Netherlands.
- 17- Giancarlo Barbiroli , Giovanni Casalicchio and Andrea Raggi. 2004. A New Approach to Elaborate a Multifunction Soil Quality Index. JSS-J Soils & Sediments 4(3)201-204(2004)
- 18- Granatstein, David. 2002. Measuring Soil Quality: Indicators of Soil Quality-Developing a Quantitative Index. Tilth Producers Quarterly (A journal of Organic and Sustainable Agriculture).
- 19- Guidelines for Soil Profile Description FAO. 1977
- 20- J.T.Sims and A.B. Leytem. 2002. The Phosphorus Site Index: A Phosphorus Management Strategy for Delaware's Agricultural Soils. Department of Plant and Soil Sciences University of Delaware ST-05
- 21- Michael C. Amacher. Katherine P. O'Neill , and Charles H. Perry. 2007. Soil Vital Signs: A New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health. Publication Distribution Rocky Mountain Research Station
- 22- Nikos J. Warrence, Dr. James W. Bauder, and Krista E. Pearson. 2002. Basics of Salinity and Sodicity Effects on Soil Physical Properties. Department of Land Resources and Environmental Sciences, Montana State University-Bozeman
- 23- Ryan, J. , George Estefan and Abdul Rashid. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. Second Edition. Jointly published by the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) and the National Agricultural Research Center (NARC)
- 24- The Phosphorus Index , A Phosphorus Assessment Tool. Series Number: 1901. 1994. Natural Resources Conservation Service (NRCS).
- 25- Richard Fasching , Ronald Nadwornick. 2003. Soil Conditioning Index, Agronomy Technical Note Number MT-80 (Revision 3). Natural Resources Conservation Service (NRCS).
- 26- www.ars.usda.gov/mwa/ames/nstl
- 27- www.seafriends.org.nz/enviro/soil/index.ht