

نقشه راه حکمرانی و مدیریت حکیمانه و امانتدار خاک بر اساس تجارب سه کنگره هفدهم، هجدهم و نوزدهم علوم خاک ایران

محمد رضا بلالی^۱، حسین اسدی^۲، کامبیز بازرگان^۳

۱ استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، دبیر علمی نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۲ استاد گروه مهندسی علوم خاک، دانشگدان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران، دبیر نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۳ دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، رئیس انجمن علوم خاک ایران

چکیده

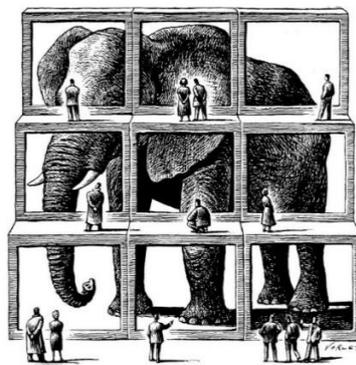
خاک به عنوان یک منبع تجدیدناپذیر، با چالش‌های جدی از جمله فرسایش، کاهش مواد آلی، شوری، آلودگی و تغییر کاربری اراضی مواجه است که حیات انسان و پایداری زیست‌بوم‌ها را تهدید می‌کند. در پاسخ به این بحران، نقشه راه حکمرانی و مدیریت حکیمانه و امانتدار خاک با هدف گذار از مدیریت جزیره‌ای به سوی نگرش کل‌نگر، یکپارچه و هوشمند طراحی شده است. این نقشه راه بر اساس تحلیل محتوایی سه کنگره علوم خاک (هفدهم، هجدهم و نوزدهم) تدوین شده و سیر تحول گفتمان از "حکمت محض" به "حکمت عملیاتی" و سپس "حکمت هوشمند" را نشان می‌دهد. محورهای کلانی همچون پویایی فضایی خاک، مدیریت احیاگر، حکمرانی مشارکتی، فناوری‌های نوین و هوشمندسازی در قلب این راهبرد قرار دارند. نقشه راه نهایی در پنج فاز شامل (۱) بنیان‌گذاری با هدف ایجاد چارچوب قانونی، نهادی و مالی، (۲) زیرساخت دانش با هدف تبدیل داده‌های پراکنده به "اطلاعات یکپارچه و قابل اتکا" به عنوان پایه تمام تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه، (۳) تحول اجتماعی که قلب نقشه راه بوده و بدون تغییر نگرش و توانمندسازی مردم و بهره‌برداران، هیچ راهکار فنی به صورت پایدار اجرا نخواهد شد، (۴) اجرای سراسری که پس از آماده‌سازی بسترهای قبلی، راهکارهای فنی و مدیریتی در مقیاس ملی و یکپارچه اجرا می‌شوند، و (۵) پایش تاب‌آوری که تضمین می‌کند سیستم مدیریت خاک، یک سیستم پویا، یادگیرنده و توانا برای تطبیق با شرایط غیرقابل پیش‌بینی (مانند تغییرات اقلیمی شدید) می‌باشد. این نقشه راه بر لزوم حکمرانی چند-ذینفعی، امانتداری، اقتصاد چرخشی و بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی و سنجش از دور برای دستیابی به مدیریت پایدار خاک و تضمین امنیت غذایی و محیط‌زیستی تأکید دارد. کنگره‌های آینده می‌بایست بر تکمیل و اجرایی‌سازی این نقشه راه، با تمرکز ویژه بر بسط امانتداری، تاب‌آوری اقلیمی، حکمرانی دیجیتال و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی خاک متمرکز شوند.

کلمات کلیدی: حکمرانی خاک، مدیریت پایدار، نقشه راه، کنگره علوم خاک ایران، هوشمندسازی، امانتداری، خاک‌های ایران.

مقدمه

ظهور چالش‌های خاک به عنوان یک منبع تجدیدناپذیر از فرسایش در بالادست حوضه‌ها تا کاهش مواد آلی، تخلیه بنیان غذایی، شوری و آلودگی در دشت‌ها، و همچنین تغییر کاربری اراضی، کارکردهای خاک را به مخاطره انداخته و این خود خدمات زیست‌بوم و پایداری آن و حیات انسان را با بحران مواجه ساخته است. در مواجهه با این بحران حرکت به سوی کل‌نگری و جامع‌نگری در توسعه پایدار، مدیریت پایدار و حکمرانی مطلوب در سطح جهانی در دهه‌های اخیر به عنوان راهبرد اصلی معرفی

شده است. البته فراوانی وقوع و تنوع خسارت های پدیده های حدی، توجه به همبست خاک، آب، غذا و انرژی را بیش از پیش نمایان نموده است. و در آستانه انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات و درهم تنیدگی آن با حوزه های فیزیکی و زیستی قرار گرفته ایم که فرصتها و تهدیداتی را در مواجهه با بحران پدید آورده و شناخت و بکارگیری هوش مصنوعی که سرعت در حال گسترش است و اثرات شگرفی در حوزه های مختلف داشته را ضروری می نماید. جمع بندی های جهانی پس از همه گیری کرونا، ظهور اثرات تغییرات اقلیم و افزایش کشمکش های منطقه ای، از شکنندگی زنجیره غذا خبر داده و نیاز به پاسخ های سریع و هوشمند را طلب می نماید. راهبردهای کلان از جمله برنامه های جهانی و برنامه هفتم پیشرفت بر جمع آوری و صحت سنجی داده با هدف "پایش بموقع و هشدار سریع"، تحلیل سیاست ها، تصمیم سازی و ارائه گزینه های تصمیم گیری، هوشمندسازی نظام های تولیدی برای واکنش سریع، و تقویت نظام پژوهش و نوآوری تاکید نموده و خواستار حکمرانی اثربخش در این راستا شده است. و طلب می کند در کشور در سطح ملی به این موضوعات پرداخته شود. خوشبختانه در سده ی سیزده خورشیدی، رخدادهای مهمی در حوزه ی خاک و آب رقم خورده است. نهادهای آموزشی، پژوهشی و اجرائی جدید ایجاد و گسترش یافته اند. انجمن علوم خاک ایران در فعالیت های بیش از ۵۰ ساله خود، ۱۶ کنگره دوسالانه، ۱۴ همایش سالانه و در سال های اخیر روز جهانی خاک را همگام با "مشارکت جهانی خاک" در دانشگاه ها، مراکز پژوهشی و دستگاه های اجرائی کشور برگزار و زمینه ی تضارب آراء اندیشمندان، پژوهشگران و سیاست گذاران حوزه ی خاک و سایر حوزه های وابسته را فراهم نموده است. در نتیجه در بالاترین رده های حاکمیتی تا حوزه اجتماعی توجه به خاک و آب به عنوان بستر حیات ترویج شده و با همکاری دولت و مجلس زمینه برخورد قانونمند با آن فراهم گردیده و قانون حفاظت از خاک به تصویب رسیده است. حاصل همه ی این تلاش ها، گوشزد غفلت از اهمیت این امانت های الهی و ایجاد ضرورت توجه توأمان به ابعاد معنوی، فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، فنی و محیط زیستی خاک و آب بوده است. در سال های پایانی سده سیزده، رخدادهای مهمی نظیر ابلاغ بیانیه گام دوم انقلاب، تدوین الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت با نگاهی به افق ۵۰ ساله ی آینده کشور رخ داده و تدوین برنامه هفتم کلید خورد. اما هنوز تصویری کلان از موضوع (Big Picture) و نقشه راهی (Roadmap) که با یاریگری و مشارکت همه ذریبطان و گرداران تهیه شده باشد در دست نیست و این سوال اساسی و مهم همه حکایت از آن دارد که کنگره ها ی آتی می تواند محلی برای این تصویر سازی و تهیه نقشه راه از مسیر جمع بندی تجربه های پیشین و به کارگیری اندیشه های گوناگون، گفتگو های راهبردی برای تاباندن نور بر تاریکخانه ای که فیل خاک و آب در آن است باشد (شکل ۱) تا با نگاه ژرف به آینده و کشف و شهود فیل خاک و وضوح تصویر کلی و اجزای آن نقشه راه حکمرانی مطلوب و مدیریت خاک و آب را برای دهه های آتی به گونه ای ترسیم نمود که حوزه های سیاست گذاری، آموزش، پژوهش، اجرا، کارآفرینی و اشتغال دانش آموختگان بطور هم افزا و منسجم جریان یابد. اکنون که تجربه کنگره هفدهم و هجدهم را با خرد جمعی در این راستا پشت سر گذاشته و کنگره نوزدهم نیز در روزهای پایانی برگزار می شود. برای پاسخ به سوال اساسی مطرح شده واکاوی می شود.



شکل ۱. نظاره بازیگران مختلف به ابعاد فیل خاک و آب از زاویه دید خود

مواد و روش ها

در پاسخ به سوال اساسی تهیه نقشه راه حکمرانی مطلوب و مدیریت خاک و آب در کشور مجموعه اسناد کنگره های سه گانه هفدهم، هجدهم و نوزدهم اعم از فراخوان ها، محورها و نشست ها و خروجی ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هر کنگره بطور مجزا مورد تحلیل قرار گرفته و در نهایت سنتز سه کنگره در ۴ حوزه شامل (۱) تحلیل شعارهای سه کنگره و تعیین نسبت آنها با حکمت و امانتداری، (۲) تحلیل محورهای سه کنگره و تطبیق آنها، (۳) تحلیل جایگاه، فلسفه، اسناد بالادستی و خروجی محورهای سه کنگره، (۴) ترسیم نقشه راه حکمرانی و مدیریت خاک مطلوب کشور

الف- تحلیل محتوایی هفدهمین کنگره علوم خاک ایران و چهارمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه

هفدهمین کنگره علوم خاک ایران و چهارمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه با شعار "تجدید حیات حکیمانه خاک و حکمروائی حکیمانه آب" و محورهای هفتگانه شامل (۱) پویایی فضایی خاک در زمان و مکان، (۲) ویژگی ها، فرآیندها و تنوع زیستی خاک، (۳) بهره‌وری آب در کشاورزی، (۴) علوم و فنون نوین در مدیریت خاک و آب، (۵) تغییر اقلیم و مدیریت خاک و آب، (۶) اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق خاک و آب، (۷) حفاظت و مدیریت پایدار خاک و آب که با توجه به کنگره های پیشین، کنگره های جهانی و ارتباط با تکالیف ارائه شده در اسناد بالادستی انتخاب شده اند ۲۶ الی ۲۸ مهرماه ۱۴۰۰ در موسسه تحقیقات خاک و آب برگزار شد.

متن فلسفی "پرسیمان‌های سرکش/راهبری‌های حکیمانه زیست محیطی" به طور مستقیم بر مفهوم "حکمت" به عنوان بالاترین سطح درک و مدیریت تأکید می‌کند. این مفهوم، هسته اصلی شعار کنگره یعنی "تجدید حیات حکیمانه" و "حکمروائی حکیمانه" را تشکیل می‌دهد. کنگره در پی آن است که این مفهوم نظری را در حوزه خاک و آب به عمل تبدیل کند. متن فلسفی هشدار می‌دهد که بدون تمایز بین داده، اطلاعات، دانش و حکمت و ارتباط آنها با هم برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت‌ها با شکست مواجه می‌شوند. به عبارتی هر محور (از پویایی خاک تا اقتصاد و حقوق) نیاز دارد تا از سطح جمع‌آوری داده فراتر رفته و به سطوح دانش و حکمت ارتقا یابد. به طور خاص، محور ششم (اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق) مستقیماً با مباحث متن فلسفی درباره "جهان‌نگری‌ها"، "روایت‌ها" و "اخلاق" مرتبط است و توضیح می‌دهد که چرا این محور در کنار محورهای فنی قرار گرفته است، محور هفتم (مدیریت پایدار) به عنوان چکیده و هدف نهایی، در واقع عینیت یافتن همان "راهبری حکیمانه" در عمل است. به عبارتی متن فلسفی "چرایی" کنگره را توضیح می‌دهد بدین ترتیب که ما در دوره‌ای زندگی می‌کنیم که حل مسائل پیچیده (مانند بحران‌های خاک و آب) تنها با ارتقاء از "مدیریت داده‌محور" به "راهبری حکیمانه" ممکن است. شعار کنگره "آرمان" این تحول را بیان می‌کند و هفت محور، "چگونگی" و مسیر عملی دستیابی به این آرمان را ترسیم می‌کنند.

ارتباط اسناد بالادستی با شعار و محورهای کنگره (جدول ۱) بیانگر آن است که اسناد بالادستی از شعار کنگره "تجدید حیات حکیمانه خاک و حکمروائی حکیمانه آب" پشتیبانی می‌کنند و چراغ راه و پشتوانه قانونی برای تحقق "تجدید حیات حکیمانه خاک و حکمروائی حکیمانه آب" هستند و به کنگره این مشروعیت و جهت‌دهی را می‌دهند که خروجی آن (نقشه راه) نه تنها یک سند علمی، بلکه یک سند قابل اجرا و همسو با بالاترین سیاست‌های کلان کشور باشد.

جدول ۱. ارتباط اسناد بالادستی با شعار و محورهای هفدهمین کنگره علوم خاک

ردیف	محور کنگره	ارتباط با شعار کنگره	اسناد بالادستی پشتیبان و بایدهای اجرایی
------	------------	----------------------	---

1	پویایی فضایی خاک در زمان و مکان	درک دینامیک خاک برای "تجدید حیات حکیمانه" آن ضروری است.	-قانون اساسی (اصل ۵۰) -قانون حفاظت از خاک (مواد ۶ و ۷: تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی و بانک اطلاعات ملی خاک)
2	ویژگی‌ها، فرآیندها و تنوع زیستی خاک	حفاظت از سلامت و حیات خاک، هسته اصلی "تجدید حیات" است.	-قانون حفاظت از خاک (مواد ۸، ۹، ۱۱): پایش کیفی، کنترل آلودگی، مدیریت کود و سم -برنامه اقتصاد مقاومتی (بهبود ماده آلی خاک)
3	بهره‌وری آب در کشاورزی	تجلی عینی "حکمرانی حکیمانه آب" با مدیریت کارآمد مصرف.	-قانون توزیع عادلانه آب (ماده ۲۶: تعیین مصرف آب بر اساس نوع محصول) -سیاست‌های کلی محیط‌زیست (بند ۸: اصلاح الگوی مصرف آب)
4	علوم و فنون نوین در مدیریت خاک و آب	به کارگیری خرد و فناوری برای تحقق مدیریت "حکیمانه".	-سند چشم‌انداز علم و فناوری کشاورزی -برنامه اقتصاد مقاومتی (استفاده از فناوری‌های زیستی و نوین)
5	تغییر اقلیم و مدیریت خاک و آب	تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیم، بخشی از "حکمرانی حکیمانه" است.	-سیاست‌های کلی محیط‌زیست (بند ۷): مدیریت تغییرات اقلیم -برنامه اقتصاد مقاومتی (مقابله با بیابان‌زایی و گردوغبار)
6	اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق خاک و آب	ترویج اخلاق و قانون، بستر ساز "حیات حکیمانه" منابع.	-قانون اساسی (تعادل بین توسعه و محیط‌زیست) -سیاست‌های کلی محیط‌زیست (بند ۱۲): منشور اخلاق محیط‌زیست
7	حفاظت و مدیریت پایدار خاک و آب	این محور، هدف نهایی و ترکیب‌کننده همه ابعاد شعار کنگره است.	-کلیه اسناد (تأکید بر توسعه پایدار) -قانون حفاظت از خاک (بازسازی خاک‌های تخریب‌شده) -سیاست‌های کلی محیط‌زیست (بند ۱): مدیریت جامع و یکپارچه

محور اول کنگره با عنوان "پویایی فضایی خاک در زمان و مکان" بر درک تغییرات مکانی و زمانی خاک به عنوان موجودیت و بستری زنده و پویا تأکید داشته **پایه و اساس مدیریت خاک** محسوب می‌شود. بدون درک صحیح از "پویایی فضایی خاک"، برنامه‌ریزی برای سایر محورها (مانند حفاظت، بهره‌وری آب و مدیریت پایدار) ناممکن خواهد بود. بنابراین، اجرای سریع و دقیق اقدامات فوق با استفاده از فناوری‌های نوین و پشتیبانی قانونی، گام اول برای تحقق "**تجدید حیات حکیمانه خاک**" است. هدف نهایی "شناسایی منابع خاک و ضرورت تهیه نقشه‌های مدیریت پذیر خاک"، حرکت از نقشه‌های سنتی (عمدتاً مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰) به سمت نقشه‌های مدیریت‌پذیر در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ و بزرگ‌تر است تا امکان مدیریت بهینه خاک در سطح مزرعه

فراهم شود. خروجی این محور، تنها یک سری نقشه نیست، بلکه پایه‌ای برای تصمیم‌گیری‌های کلان ملی، الگوی کشت هوشمند، یکپارچه‌سازی اراضی و نهایتاً تحقق "تجدید حیات حکیمانه خاک" است. تحلیل "تخریب، فرسایش و حفاظت و تغییر کاربری اراضی"، به وضوح نشان می‌دهد که فرسایش خاک، مهم‌ترین و بحرانی‌ترین عامل تخریب خاک در ایران است. این نشست تصویر روشنی از یک بحران ملی و سیستماتیک ارائه می‌دهد. با این حال، راه برون‌رفت، در گذار از رویکردهای جزئی‌نگر و مقطعی به یک مدیریت "حکیمانه"، "جامع‌نگر" و "پایدار" نهفته است. در کوتاه‌مدت بایستی فعالیت‌های مخرب اصلی (شخم مرسوم در شیب، چرای بی‌رویه) در عرصه‌های بحرانی را متوقف ساخت. در میان‌مدت به تقویت ساختارهای پایش، پژوهش کاربردی و قوانین دارای پشتوانه مالی پرداخته و نهایتاً در بلندمدت نهادینه‌سازی فرهنگ حفاظت از خاک و ادغام آن در تمامی برنامه‌های توسعه‌ای کشور در دستور کار قرار گیرد.

محور دوم "ویژگی‌ها، فرآیندها و تنوع زیستی خاک" به بررسی جنبه‌های مختلف خاک می‌پردازد. پرداختن جامع به ویژگی خاک مختلف خاک با تأکید بر مدیریت تلفیقی و فناوری‌های نوین، جهت‌دهی تحقیقات به سمت مسائل کاربردی و بومی، توسعه مدل‌سازی، توجه به مطالعات در حوزه کیفیت خاک و گنجاندن آن در برنامه آموزشی؛ فرهنگ‌سازی برای عموم و آموزش روش‌های نوین برای کشاورزان و حمایت از بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه خاک از نکات مهم نشست های این محور است.

محور سوم "بهره‌وری آب در کشاورزی" بر مدیریت یکپارچه و پایدار منابع آب و خاک به عنوان کلید حل بحران آب در کشاورزی ایران تأکید دارد. هسته مرکزی بحث، عبور از نگاه تک‌بعدی به آب و حرکت به سمت نگرش سیستمی است که در آن خاک، گیاه، آب و اتمسفر به عنوان اجزای به هم پیوسته یک سیستم در نظر گرفته می‌شوند. نکات برجسته و پیام‌های کلیدی این محور عبارتند از تغییر پارادایم و عبور از نگاه رایج "تأمین آب بیشتر" به نگاه "مصرف کارآمد و پایدار" آب با محوریت مدیریت خاک است چراکه خاک، بستری برای توزیع، نگهداری و پالایش آب است. مدیریت پایدار خاک، پیش‌شرط افزایش بهره‌وری آب و امنیت غذایی است. ادامه برداشت‌های بی‌رویه منجر به نابودی غیرقابل بازگشت مخازن آب زیرزمینی می‌شود. بر اهمیت عامل انسانی تأکید شده به این ترتیب که موفقیت هر راهکار فنی منوط به مشارکت، آموزش و تمایل کشاورزان است. نقش "تسهیلگری اجتماعی" بسیار برجسته است، و در مورد شاخص‌ها هشدار داده شده که در محاسبه "بهره‌وری آب" باید دقت کرد، زیرا با تعریف متفاوت از مخرج کسر (مثلاً آب آبیاری در مقابل کل آب مصرفی)، نتایج به طور کامل تغییر می‌کند و ممکن است گمراه‌کننده باشد. این تحلیل نشان می‌دهد که حل چالش آب در کشاورزی ایران نیازمند عزمی ملی، نگاهی همه‌جانبه و عبور از برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت است.

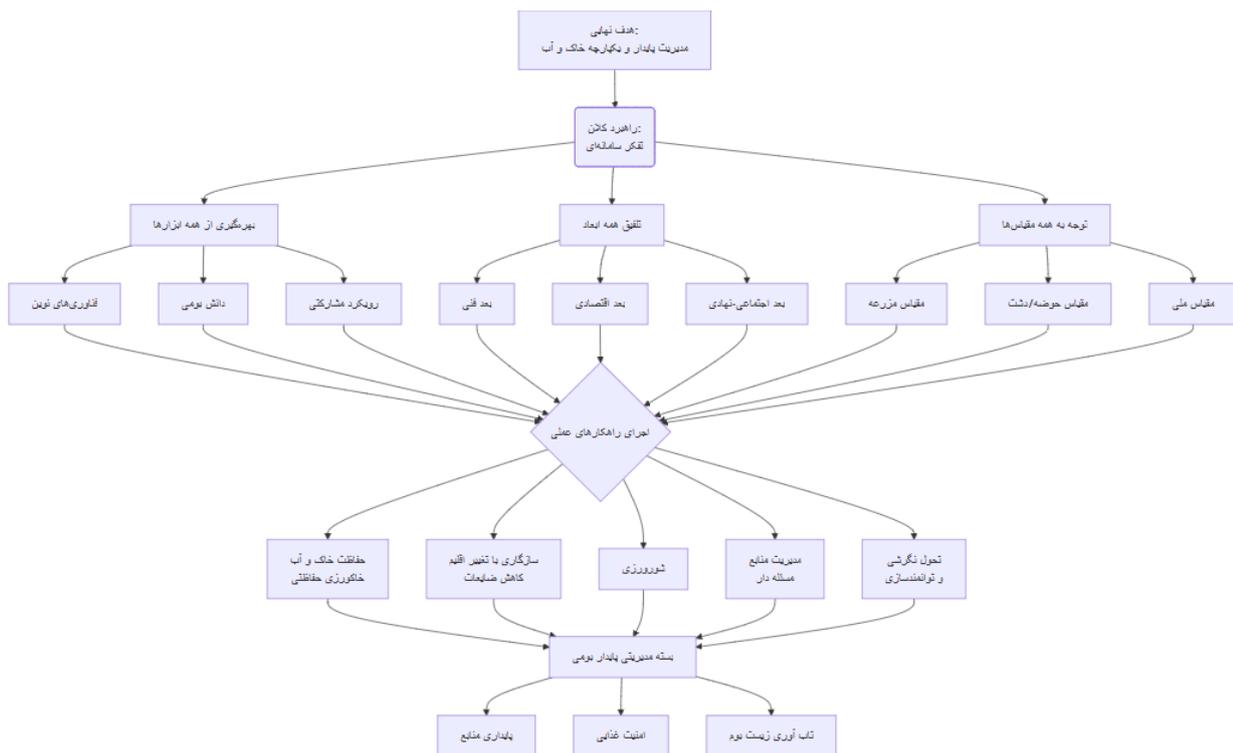
محور چهارم "علوم و فنون نوین در مدیریت خاک و آب" بر بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای تحول در مدیریت خاک و آب و حرکت به سمت کشاورزی دقیق و هوشمند تأکید دارد. هسته اصلی بحث، استفاده از فناوری‌هایی مانند سنجش از دور، هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها، اینترنت اشیا (IoT) و اتوماسیون برای بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها به ویژه آب، افزایش بهره‌وری و دستیابی به پایداری است. نکات برجسته و پیام‌های کلیدی این محور عبارت است از اینکه داده‌ها از بودن اطلاعات صرف به سرمایه استراتژیک برای تصمیم‌گیری تبدیل شده‌اند. حل چالش‌های آب و خاک در گرو نگاه "همبست (Nexus)" و یکپارچه به سیستم آب-خاک-غذا-انرژی است و فناوری‌های نوین امکان مدل‌سازی و بهینه‌سازی این ارتباطات پیچیده را فراهم می‌کنند. این رویکرد مستلزم آن است که از چرخه کامل از ایده و پژوهش تا توسعه محصول، بومی‌سازی، تجاری‌سازی و ترویج حمایت‌شده برای پیشرفت فناوری توسعه سرمایه انسانی (کشاورزان، مدیران، کارشناسان) در دستور کار قرار گیرد.

محور پنجم "تغییر اقلیم و مدیریت خاک و آب" به بررسی تهدیدات ناشی از تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی و منابع پایه (خاک و آب) می‌پردازد و بر ضرورت حرکت از حالت انفعالی به سمت سازگاری فعالانه و افزایش تاب‌آوری سیستم‌ها تأکید دارد. هسته

اصلی بحث، شناخت اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم و ارائه بسته های یکپارچه از راهکارهای مدیریتی برای کاهش آسیب پذیری و تضمین امنیت غذایی است. این تحلیل نشان می دهد که مواجهه با تغییر اقلیم نیازمند یک تحول اساسی در نگرش و عمل است؛ از مدیریت بحران محور به سمت مدیریت ریسک محور و از نگاه بخشی به سمت نگاه یکپارچه و نظام مند.

محور ششم "اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق خاک و آب" بر ابعاد انسانی، اجتماعی و نهادی مدیریت خاک و آب تأکید دارد و استدلال می کند که حل چالش های فنی بدون پرداختن به این ابعاد نرم، ناکام خواهد ماند. هسته اصلی بحث، عبور از رویکردهای صرفاً فنی و سازه ای و حرکت به سمت حکمرانی مشارکتی، خردمندانه و اخلاق محور است. به عبارتی نیازمند تغییر پارادایم از «فنی-محض» به «فنی-اجتماعی» است چراکه دوران راهکارهای صرفاً فنی به پایان رسیده است. مسئله خاک و آب، یک مسئله انسانی و اجتماعی است که ابعاد فنی نیز دارد. دانش بومی به عنوان یک دارایی استراتژیک: دانش بومی که حاصل قرن ها تجربه و سازگاری با شرایط سخت اقلیمی است، نه یک دانش منسوخ، بلکه یک سرمایه ارزشمند ملی تلقی می شود که باید احیا، مستند و با دانش نوین تلفیق شود. با تمایز بین "آموزش و تغییر نگرش" و "تغییر رفتار" شکاف بین «نگرش» و «رفتار» برجسته شده و تأکید شده برای حل چالش های محیط زیستی، ایجاد تغییر رفتار پایدار هدف نهایی است که تنها با آموزش محض حاصل نمی شود و نیاز به مشوق های اقتصادی، قوانین و مشارکت نهادی دارد. حکمرانی مطلوب تنها زمانی محقق می شود که همه بازیگران، از کشاورز خرده پا تا نهادهای دولتی، بخش خصوصی و رسانه ها، در یک شبکه به هم پیوسته مسئولیت را تقسیم و همکاری کنند و این مهم از طریق حکمرانی چند-سطحی و چند-ذی نفعی قابل دستیابی است. این تحلیل نشان می دهد که تحقق مدیریت پایدار خاک و آب نیازمند یک انقلاب نرم افزاری در تفکر، سیاست گذاری و عمل است.

محور هفتم "مدیریت پایدار خاک و آب" به عنوان محور تلفیقی و نهایی کنگره، به دنبال ارائه یک الگو و بسته مدیریتی بومی و یکپارچه برای مدیریت پایدار خاک و آب است. هسته اصلی بحث، به کارگیری تفکر سامانه ای (سیستماتیک) برای تلفیق ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی در مقیاس های مختلف (از مزرعه تا ملی) است. این محور با نگاه به گذشته ("درسی از گذشته") و چشم انداز آینده ("پلی به آینده")، بدنبال راهکارهای عملی برای خروج از چالش های فعلی است. این محور به وضوح نشان می دهد که مدیریت خاک و آب را نمی توان به صورت مجزا انجام داد. این دو منبع به هم پیوسته هستند و مدیریت آن ها نیازمند نگاهی کل نگر، یکپارچه، سیستمی، فرابخشی و چندمقیاسی است. در شرایط کم آبی ایران، محور هفتم به جای مقابله صرف با شوری، بر بهره برداری هوشمندانه و اقتصادی از منابع شور (شورورزی) به عنوان یک راهبرد سازگاری و تاب آوری تأکید می کند. به عبارتی شورورزی یک تغییر پارادایم گذر از تهدید به فرصت است. این محور به درستی تشخیص می دهد که حتی بهترین راهکارهای فنی نیز بدون اقلان و باور قلبی تصمیم گیران و بهره برداران محکوم به شکست هستند. بنابراین "تحول نگرشی" را پیش شرط موفقیت می داند. هدف نهایی این محور، تولید یک بسته مدیریتی کاربردی و قابل اجرا است که بتواند مستقیماً در سیاست گذاری و مدیریت مزارع مورد استفاده قرار گیرد. این محور به خوبی نقشه راهی را ترسیم می کند که دستیابی به کشاورزی پایدار در ایران نیازمند تلفیق همه جانبه علم، فناوری، اقتصاد، جامعه و حکمرانی در قالب یک مدل بومی و منعطف است (شکل ۲).



شکل ۲. دیاگرام مفهومی مدل مدیریت پایدار یکپارچه خاک و آب

کنگره هفدهم را می‌توان به دو بخش اصلی شامل (۱) اتاق فکر (Focus Group) که بر چالش‌ها و راهکارهای ارتباط دانشگاه با صنعت، توانمندسازی دانشجویان و توسعه کارآفرینی متمرکز است، (۲) نشست‌های تخصصی کنگره: این بخش به مسائل فنی و تخصصی علوم خاک و آب می‌پردازد و محورهای کلان مختلفی را پوشش می‌دهد. یک موضوع اصلی در سراسر سند، شکاف بین یافته‌های علمی (دانشگاه) و اجرای عملی در مزرعه و صنعت است. پرسش‌های مکرر درباره "چگونه یافته‌ها را به کاربران منتقل کنیم؟" گواه این مسئله است. بخش اتاق فکر به وضوح نشان می‌دهد که سیستم آموزشی در تربیت نیروی کار ماهر، خلاق و دارای مهارت‌های نرم (مانند کار تیمی و مقاله‌نویسی) با چالش مواجه است. مشکلاتی مانند بیکاری فارغ‌التحصیلان، عدم آگاهی از فرصت‌های نخبگی و بی‌انگیزگی به کرات اشاره شده است. بنابراین پیشنهاد تداوم اتاق‌های فکر و ارتباط با بخش خصوصی،

حمایت از ایده‌های نو و استارت‌آپ‌ها و ایجاد صندوق قرض‌الحسنه برای حمایت مالی از ایده‌ها بر توانمندسازی دانشجویان، توسعه کارآفرینی و ایجاد پیوند بین نخبگان و بازار کار تاکید شده است. به عبارتی دو بخش اصلی کنگره یعنی مسائل نیروی انسانی و مسائل فنی هر دو به چالش‌های محوری مشترکی ختم می‌شوند. برای غلبه بر این چالش‌ها، کنگره راهکارهای یکپارچه‌ای را در سه حوزه فناوری، فرهنگ و سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌دهد. در نهایت، همگرایی این راهکارها منجر به دستیابی به هدف نهایی، یعنی "مدیریت پایدار منابع خاک و آب و توسعه کشاورزی تاب‌آور" خواهد شد (جدول ۳).

جدول ۳. جایگاه، فلسفه، اسناد و خروجی‌های محورهای کنگره

محور کلان کنگره	شعار و فلسفه محور	ارتباط با اسناد بالادستی	خروجی‌ها و دستاوردهای کلیدی (از پرسش‌ها و آینده‌پژوهی)
-----------------	-------------------	--------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> • تأکید بر "حکمرمایی حکیمانه" به عنوان پارادایم حاکم بر تمام محورها • لزوم نهادینه کردن اخلاق محیط‌زیستی در مدیریت منابع 	<ul style="list-style-type: none"> • قانون حفاظت از خاک • قانون توزیع عادلانه آب • برنامه اقتصاد مقاومتی 	<p>نگرش کل‌نگر و اخلاق‌محور به خاک و آب به مثابه موجودات زنده و تمدن‌ساز. خاک برای نجات، آب از آسمان تا آسمان با محوریت امانتداری.</p>	<p>۱. تجدید حیات حکیمانه خاک و حکمرمایی حکیمانه آب</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تدوین برنامه برای "رقومی کردن" نقشه‌های خاک و توسعه "مدل‌های آماری/عددی" • ایجاد "پایگاه ملی مدیریت جامع خاک" • اولویت‌گذاری برای "پدولوژی زیست‌محیطی" 	<ul style="list-style-type: none"> • ماده ۶ و ۷ قانون حفاظت از خاک • تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خاک کشور 	<p>درک دینامیک و تغییرپذیری خاک در مقیاس‌های مختلف برای مدیریت کارآمد. تولید نقشه‌های هوشمند و قابل تفسیر برای تصمیم‌گیری.</p>	<p>۲. پویایی فضایی خاک در زمان و مکان</p>
<ul style="list-style-type: none"> • راهکارهای پالایش خاک‌های آلوده (زیست‌پالایی) • توسعه "کودهای نوین" و "مدیریت تلفیقی تغذیه" • تأکید بر نقش "تنوع زیستی خاک" به عنوان شاخص سلامت • تشکیل "بانک کلان داده‌های حاصلخیزی خاک" 	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه اقتصاد مقاومتی (تولید محصول سالم) • سیاست‌های محیط‌زیست (پیشگیری از آلودگی) 	<p>نگاه همه‌جانبه به خاک به عنوان یک اکوسیستم زنده و پیچیده. حفظ سلامت خاک برای تولید محصول سالم و تضمین امنیت غذایی.</p>	<p>۳. ویژگی‌ها، فرآیندها و تنوع زیستی خاک</p>
<ul style="list-style-type: none"> • توسعه "مدل‌های مدیریت تلفیقی" در مقیاس مزرعه و حوضه آبریز • راهکارهای عملیاتی برای "اصلاح الگوی کشت" • تدوین "سند آب مصرفی کشور" و "مدیریت ریسک خشکسالی" 	<ul style="list-style-type: none"> • قانون توزیع عادلانه آب • برنامه اقتصاد مقاومتی (آبیاری نوین) • ماده ۲۱۷ قانون برنامه پنجم 	<p>مدیریت به هم پیوسته (خاک، آب، گیاه) برای افزایش راندمان در شرایط کم‌آبی. بهینه‌سازی مصرف، نه فقط افزایش عرضه.</p>	<p>۴. بهره‌وری آب در کشاورزی</p>
<ul style="list-style-type: none"> • برنامه‌ریزی برای "یکپارچه‌سازی و هوشمندسازی اطلاعات" • توسعه "سنجش از دور و نزدیک" برای پایش • تحلیل "همبست آب-خاک-غذا-انرژی" • حمایت از "تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی" 	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه اقتصاد مقاومتی (پایش مستمر) • سیاست‌های محیط‌زیست 	<p>گذار از روش‌های سنتی به کشاورزی هوشمند، داده‌بنیان و دقیق برای جهش در بهره‌وری.</p>	<p>۵. علوم و فنون نوین در مدیریت خاک و آب</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تدوین "برنامه‌های اقلیم‌محور" برای بخش‌های مختلف کشاورزی • بازنگری "سیاست‌گذاری‌های کلان" با رویکرد سازگاری • ترویج "خاک‌ورزی حفاظتی" و استفاده از "آب‌های غیرمتعارف" 	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه اقتصاد مقاومتی (مدیریت تغییرات اقلیم) 	<p>سازگاری پرواکتیو (کنشگرا) با تغییرات اجتناب‌ناپذیر اقلیمی به جای مقابله صرف. تاب‌آوری بخش کشاورزی.</p>	<p>۶. تغییر اقلیم و مدیریت خاک و آب</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ضرورت "مستندسازی و تلفیق دانش بومی" • تدوین "نظام نوین آموزش و ترویج" مبتنی بر محیط‌زیست • نهادینه کردن "اخلاق محیط‌زیستی" و 	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه اقتصاد مقاومتی (اقتصاد سبز) • ماده ۲۱۷ قانون برنامه پنجم (انسان سالم) 	<p>حول مدیریت منابع طبیعی از رهیافت فنی-مهندسی صرف به رهیافت اجتماعی-فرهنگی-حقوقی. مردم‌پایه کردن حفاظت.</p>	<p>۷. اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق خاک و آب</p>

"شهروند زیست محیطی" • ارائه "الگوی مطلوب مشارکتی" برای حکمرانی			
--	--	--	--

ب- تحلیل محتوایی هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

در تداوم هجدهمین کنگره، هجدهمین کنگره علوم خاک ایران با شعار "مدیریت احیاگر و چالش های خاک (شوری آلودگی و گرد و غبار) و محورهای شش گانه شامل (۱) تغییرپذیری زمانی و مکانی خاک، (۲) ویژگی ها و فرآیندهای خاک، (۳) تخریب اراضی (۴) مدیریت احیاگر آب و خاک، (۵) امنیت خاک و (۶) حکمرانی خاک ضمن حفظ مباحث ملی مطروحه به به مباحث منطقه ای و محلی برای لحاظ در نقشه راه توجه نمود و از ۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲ در دانشگاه ملائانی اهواز برگزار شد.

با توجه به تفصیل محور ها در کنگره هفدهم، مجموعه مقالات ارائه شده در هجدهمین کنگره علوم خاک ایران مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن جمع بندی پژوهش های انجام شده در فاصله برگزاری کنگره قبل، مهم ترین چالش ها و نتایج اصلی دسته بندی و شده و نکات جدید برای لحاظ در نقشه راه حکمرانی و مدیریت خاک مطلوب احصاء شود. نتایج در جداول ۴ و ۵ آمده است. جدول ۴ به طور خلاصه نشان می دهد که رویکرد «مدیریت احیاگر» مورد تأکید این کنگره، تنها از طریق درک فرآیندهای خاک، مقابله با تخریب و استقرار حکمرانی خوب محقق خواهد شد.

جدول ۴. جمع بندی نتایج هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

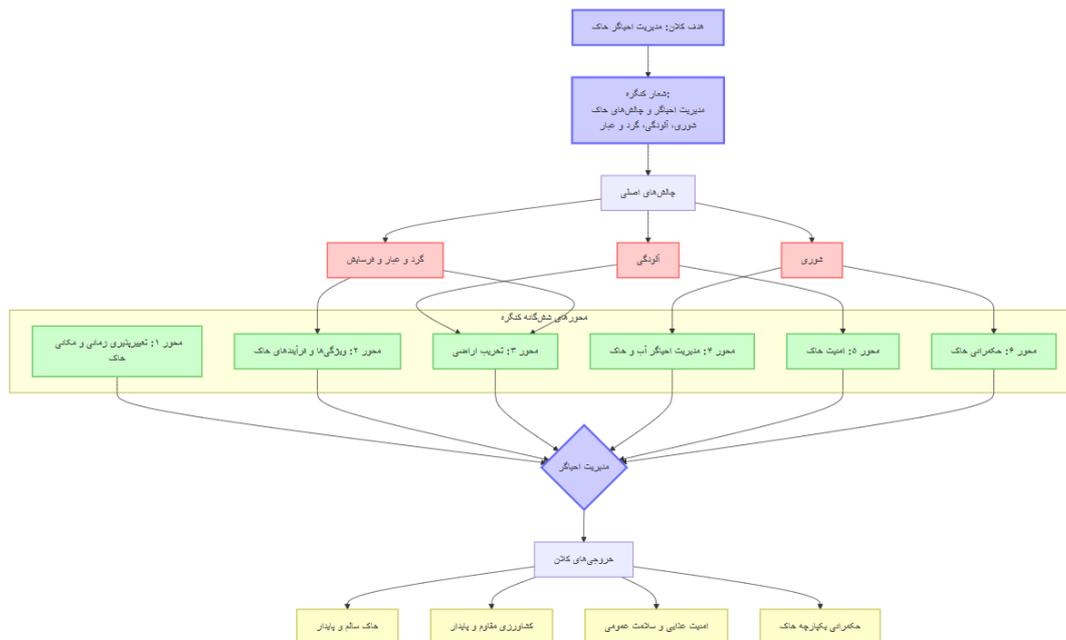
محور کنگره	خلاصه نتایج و یافته های کلیدی
۱. تغییرپذیری زمانی و مکانی خاک	- توزیع کربن آلی خاک به شدت تحت تأثیر پوشش گیاهی (به ویژه درختان پهن برگ) و عمق خاک است. - عملکرد محصولات (مانند زعفران) به طور معناداری در مناطق مختلف (مانند خراسان در مقابل چهارمحال و بختیاری) متغیر است و این تغییرپذیری با ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مرتبط است.
۲. ویژگی ها و فرآیندهای خاک	- افزایش تراکم خاک و کاهش تخلخل تهویه ای، رشد ریشه (مانند ذرت) را به ویژه در خاک های ریزبافت به شدت محدود می کند. - در فرسایش بین شیاری، ذرات سیلت نسبت به شن و رس، حساسیت و قابلیت انتقال بیشتری از خود نشان می دهند.
۳. تخریب اراضی	- افزایش شدت باران به طور مستقیم منجر به افزایش قابل توجه رواناب و فرسایش بین شیاری می شود. - آبیاری طولانی مدت با فاضلاب خام باعث تجمع فلزات سنگین (به جز کادمیوم و کبالت) در لایه های سطحی خاک می گردد.
۴. مدیریت احیاگر آب و خاک	- سیستم های نوین کودآبیاری، راهکاری کلیدی برای افزایش بهره وری آب و کود، بهبود عملکرد و کاهش آلودگی های زیست محیطی هستند. - استفاده از گیاهان شورپسند (هالوفیت) مانند سالیکورنیا، راهکاری مؤثر برای احیای خاک های شور و آلوده به پساب های صنعتی است.
۵. امنیت خاک	- ورود فلزات سنگین به خاک های کشاورزی (از طریق فاضلاب) زنجیره غذایی و سلامت انسان را به طور جدی تهدید می کند. - فرسایش، کاهش ماده آلی و تغییر کاربری اراضی، ظرفیت تولید پایدار غذا و امنیت غذایی را در معرض خطر قرار داده اند.
۶. حکمرانی خاک	- تدوین و اجرای قوانین جامع، مشارکت همه ذینفعان و ترویج مدیریت پایدار، ارکان اصلی حکمرانی مؤثر خاک هستند.

-پایش مستمر کیفیت خاک، آموزش کشاورزان و توسعه نظام‌های دانش‌بنیان، برای تحقق حکمرانی موفق خاک ضروری است.
--

جدول ۵. محورهای کنگره هجدهم علوم خاک ایران

محور کنگره	چالش‌های مرتبط	یافته‌های کلیدی	راهکارهای اجرایی
تغییرپذیری زمانی و مکانی خاک	تغییرات مکانی عملکرد محصول، توزیع نامتوازن کربن آلی	-تغییرپذیری عملکرد در استان‌های مختلف -تجمع کربن آلی در ذرات ریز و زیر درختان پهن‌برگ	تهیه نقشه‌های خاک ۱:۲۵۰۰۰، پایش تغییرات کیفی خاک
ویژگی‌ها و فرآیندهای خاک	محدودیت رشد ریشه، فرسایش پذیری ذرات	-کاهش رشد ریشه ذرت با افزایش تراکم خاک -حساسیت بالای ذرات سیلت به فرسایش	مدیریت بهینه تراکم خاک، خاک‌ورزی حفاظتی
تخریب اراضی	فرسایش، شوری، آلودگی، تغییر کاربری	-افزایش فرسایش با شدت باران -تجمع فلزات سنگین در خاک‌های جنوب تهران	احیای خاک با گیاهان هالوفیت، کنترل رواناب
مدیریت احیاگر آب و خاک	کم‌آبی، کاهش بهره‌وری، آلودگی	-افزایش بهره‌وری با کودآبیاری -احیای خاک‌های شور با سالیکورنیا	توسعه سیستم‌های نوین آبیاری، تصفیه فاضلاب
امنیت خاک	آلودگی غذایی، کاهش حاصلخیزی	-خطر انتقال فلزات سنگین به زنجیره غذایی -تهدید امنیت غذایی با کاهش ماده آلی	پایش کیفیت خاک، مدیریت پایدار اراضی
حکمرانی خاک	عدم اجرای قانون، نبود نظام یکپارچه	-ضرورت قوانین جامع و مشارکت ذینفعان -نیاز به آموزش و نظارت یکپارچه	اجرای قانون حفاظت از خاک، تشکیل کارگروه ارزش‌گذاری

دیاگرام جایگاه محورها، شعار و خروجی هجدهمین کنگره علوم خاک ایران (شکل ۳) بیانگر آن است که در سطح اول، مدیریت احیاگر خاک به عنوان چارچوب اصلی کنگره و در سطح دوم شعار کنگره تأکید بر سه چالش اصلی شامل شوری، آلودگی و گرد و غبار دارد. در سطح سوم چالش‌های اصلی هستند که این چالش‌ها به عنوان تهدیدات جدی سلامت خاک شناسایی شده‌اند. در سطح چهارم: محورهای شش‌گانه، محور ۱-۲: پایه‌های علمی (درک ویژگی‌های خاک)، محور ۳-۵: شناخت تهدیدات و پیامدها و محور ۴-۶: راهکارهای عملیاتی و حکمرانی را بیان می‌دارند. در سطح پنجم: مدیریت احیاگر نقطه همگرایی تمام محورها به عنوان راه حل جامع است و در سطح ششم: خروجی‌های کلان دستاوردهای نهایی مورد انتظار از اجرای نظام یکپارچه مشتمل است بر حکمرانی یکپارچه، سلامت عمومی و خاک سالم که تضمین‌کننده امنیت غذایی است.



شکل ۳. جایگاه محورها، شعار و خروجی هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

با تحلیل کلی محور حکمرانی در کنگره هجدهم و تلفیق آن با کنگره هفدهم مشخص می‌شود که چارچوب نظری و عملی برای حکمرانی مطلوب خاک مبتنی بر الگوی اسلامی-ایرانی پیشرفت ارائه شده و با بررسی سیر تاریخی حکمرانی خاک در ایران (جدول ۶) و مقایسه با الگوهای جهانی و تأکید بر روابط چهارگانه انسان با خدا، خود، دیگران و طبیعت به عنوان مبانی حکمرانی امانتدار، الگوهای وارداتی حکمرانی مورد نقادی قرار گرفته و بر بومی سازی مدل‌ها تأکید شده است (بلالی و قیومی، ۱۴۰۳). نکات کلیدی عبارتند از (۱) قانون حفاظت خاک (۱۳۹۸) و ایجاد دفتر خاک گام‌های مثبت اما ناکافی هستند. (۲) شاخصهای حاکمیت قانون، شفافیت و عدالت نسبت به پاسخگویی و مشارکت قویتر عمل کرده اند. (۳) نیاز به گذار پارادایمی از حکمرانی متمرکز به حکمرانی شبکه‌ای و مشارکتی است و (۴) لزوم ایجاد پایگاه داده ملی خاک و مشارکت جوامع محلی کاملاً محسوس است. «حکمرانی حکیمانه خاک و حکمروایی حکیمانه آب» به «حکمرانی امانتدار خاک» با تأکید بر گذار از مدیریت متمرکز به حکمرانی چندسطحی، لحاظ نقش خرد جمعی و مشارکت مردمی، و در نظر گرفتن امنیت غذایی، خاک، آب و انرژی به عنوان ارکان امنیت ملی، توسعه یافت.

جدول ۶. سیر تحول حکمرانی خاک در ایران

دوره/پارادایم	مبانی فکری	سازمان اداری	مدیریت کلان	گفتمان حاکم	فناوری
سنت (پیشامدرن)	دینی (زرتشت-اسلام)	دیوانسالاری ایرانی	غیرمتمرکز، اقتضایی	حکمت و اخلاق امانتداری	فناوری کود، گاوآهن، کود طبیعی
مدرنیزاسیون صنعتی	جهان بینی مکانیکی	بروکراسی وبری	متمرکز، دولتی	توسعه غرب محور، سدسازی	تراکتور، چاه عمیق، کود شیمیایی
گذار به امانتداری	تلفیق سنت و مدرنیته بازتابی	ساختارهای تلفیقی	چندسطحی، مشارکتی	حکمرانی خوب، پایداری، عدالت زیست‌بومی	سامانه اطلاعات جغرافیایی، RS، هوش مصنوعی

ج - تحلیل محتوایی نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

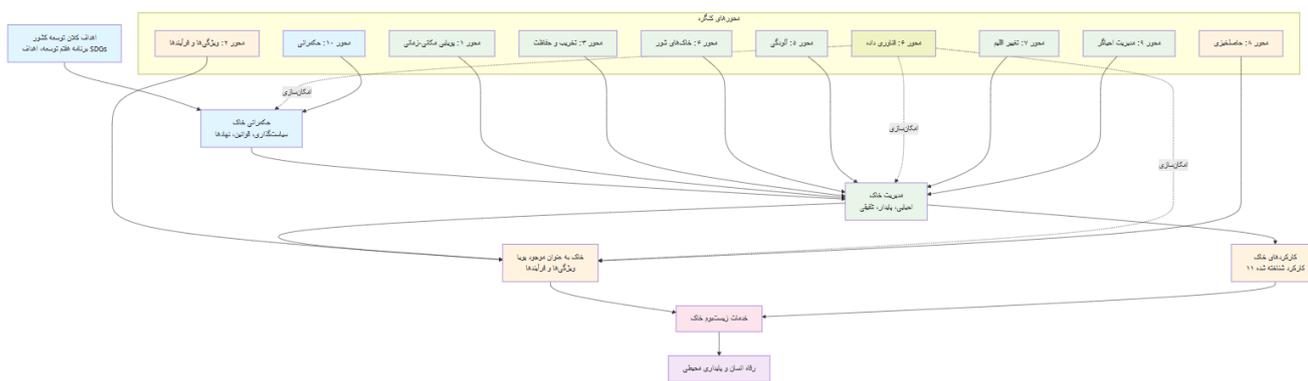
نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران با شعار "مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک" با توجه به گسترش پدیده‌های حدی، ورود به عصر هوش مصنوعی، تثبیت جامع‌نگری در برنامه‌های ملی و محلی خاک و محورهای ۱۰ گانه شامل (۱) پویایی مکانی و زمانی خاک، (۲) ویژگی‌ها و فرآیندهای خاک، (۳) تخریب اراضی، فرسایش و حفاظت خاک، (۴) خاک‌های شور و سدیمی، (۵) آلودگی خاک، آب و محیط زیست، (۶) فناوری داده و هوشمندسازی اطلاعات خاک، (۷) تغییر اقلیم و مدیریت خاک و آب، (۸) حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، (۹) مدیریت احیاگر خاک در مقیاس مزرعه و حوزه‌های آبخیز، (۱۰) حکمرانی خاک در تدام کنگره‌های هفدهم و هجدهم از ۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴ خورشیدی با همکاری گروه علوم و مهندسی دانشگاه تهران و موسسه تحقیقات خاک و آب در دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج برگزار شد.

چارچوب مفهومی کنگره بر پایه‌ی نگرش سیستمی و کل‌نگر به خاک استوار است و آن را به‌عنوان یک موجود زنده با کارکردهای اکوسیستمی چندبعدی در نظر می‌گیرد که دارای سطوحی ب روابط دوطرفه یعنی پایین به بالا و بالا به پایین می‌باشد (شکل ۴). هسته مرکزی مدل را سطح پایه (خاک و کارکردهای آن) تشکیل می‌دهد. این سطح بیانگر خود خاک به‌عنوان یک موجود با تمام ویژگی‌ها، فرآیندها و کارکردهایش است که متأثر از سطوح بالاتر شامل اهداف کلان توسعه، حکمرانی، و مدیریت بوده و برآیند آنها منجر به سطح پایینتر خدمات اکوسیستمی خاک می‌شود. این نگاه، فراتر از دیدگاه رایج صرفاً فنی-کشاورزی به خاک حرکت کرده و ابعاد حکمرانی، اجتماعی، اقتصادی، فناورانه و اخلاقی را نیز پوشش می‌دهد. در سطح کلان تمام نظام از اهداف کلان توسعه (مانند برنامه هفتم توسعه و اهداف جهانی توسعه پایدار) تأثیر می‌پذیرد و اولین بروز و ظهور آن در سطح حکمرانی است. این سطح، حلقه اتصال اهداف کلان به مدیریت عملیاتی است. نحوه تنظیم قوانین، توزیع قدرت بین دولت، بخش خصوصی و جامعه مدنی، و مباحث اخلاقی در اینجا قرار می‌گیرد. حکمرانی خاک ذیل حکمرانی عمومی کشور شکل گرفته و در سطح مدیریت خود را نشان می‌دهد. این سطح، اقدامات عملی در مقیاس‌های مختلف (مزرعه، حوزه آبخیز، ملی) را شامل می‌شود که مستقیماً بر خاک اثر می‌گذارند. به عبارتی حکمرانی و مدیریت به‌عنوان دو حلقه واسط کلیدی عمل می‌کنند. خروجی نهایی سیستم سطح نتایج یا خدمات اکوسیستمی و رفاه است. به عبارتی ارائه خدمات اکوسیستمی توسط خاک در نهایت دستیابی به رفاه انسان و پایداری محیطی است.

در شکل ۵ محورهای ده گانه کنگره و ارتباط آنها با سطوح تعریف شده در چارچوب مفهومی (شکل ۴) مشخص شده است. حورهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸ عمدتاً در سطوح "مدیریت" و "خاک و کارکردهای آن" عمل می‌کنند و به شناخت مسائل، ویژگی‌ها و فرآیندهای خاک و نحوه مدیریت آن می‌پردازند. محور ۶ (فناوری داده): یک محور توانمندساز افقی است که به همه سطوح (از حکمرانی تا مدیریت و پایش خاک) داده و ابزارهای تصمیم‌یاری ارائه می‌دهد. محور ۱۰ مستقیماً به سطح «حکمرانی خاک» مرتبط است و به سیاست‌گذاری، قوانین و اخلاق می‌پردازد. محور ۹ (مدیریت احیاگر): به‌عنوان یک رویکرد کل‌نگر، پیونددهنده سطوح "مدیریت" با "خاک و کارکردهای آن" و "خدمات اکوسیستمی" است. خدمات اکوسیستمی پل ارتباطی بین خاک و رفاه انسان هستند. این چارچوب، یک نقشه راه جامع و پیشرو برای علوم خاک ایران ترسیم کرده است. قدرت اصلی آن در گسست از نگاه جزیره‌ای و ایجاد زبان مشترک بین رشته‌های مختلف (از خاک‌شناسی فنی تا سیاست‌گذاری و فناوری) است. البته موفقیت این مدل در گروی آن است که ذینفعان مختلف (از کشاورز تا سیاست‌گذار) خود را در این چارچوب دیده و نقش فعالی در آن ایفا کنند. این چارچوب نه تنها برای کنگره، بلکه می‌تواند به‌عنوان سندی راهبردی برای تدوین برنامه‌های ملی خاک نیز مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۴. چارچوب مفهومی نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران



شکل ۵. چارچوب مفهومی کنگره و جانمایی محورهای ده گانه

د- سنتز محتوایی کنگره های هفدهم، هجدهم و نوزدهم علوم خاک ایران

پس از تحلیل هر کنگره بطور مجزا که در بندهای الف، ب و ج آمد، سه کنگره در ۴ حوزه شامل (۱) تحلیل شعارهای سه کنگره و تعیین نسبت آنها با حکمت و امانتداری، (۲) تحلیل محورهای سه کنگره و تطبیق آنها، (۳) تحلیل جایگاه، فلسفه، اسناد بالادستی و خروجی محورهای سه کنگره، (۴) ترسیم نقشه راه حکمرانی و مدیریت خاک مطلوب کشور سنتز و تحلیل شد. و نهایتاً برای کنگره های بعدی پیشنهاد هایی ارائه شد. تحلیل شعارهای سه کنگره و نسبت آن با حکمت و امانتداری بیانگر آن سیر تحول شعارها از "حکمت محض" به "حکمت عملیاتی" و سپس "حکمت هوشمند" بوده نشان‌دهنده بلوغ گفتمانی و انطباق با چالش‌های نوین است (جدول ۷). به عبارتی از تأکید بر مبانی فلسفی و اخلاقی (حکمت محض)، به تمرکز بر راهکارهای عملی احیاء (حکمت کاربردی) و تلفیق حکمت سنتی با فناوری مدرن (حکمت هوشمند) گذار از از گفتمان نظری به پارادایم عملیاتی-هوشمند را بطور توانمند در بردارد.

جدول ۷. تحلیل شعارهای سه کنگره و نسبت آن با حکمت و امانتداری

کنگره	شعار	مفهوم حکمت	مفهوم امانتداری	تحلیل نسبت‌شناسی
هفدهم	تجدید حیات حکیمانه خاک و حکمروایی حکیمانه آب	تأکید بر خردورزی، آینده‌نگری و تعادل در مدیریت	خاک به عنوان امانت در دستان نسل فعلی و آینده	شعار کاملاً بر پایه حکمت عملی و امانتداری زیست‌بومی استوار است
هجدهم	مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک	تمرکز بر راهکارهای عملی احیاء و تاب‌آوری	مسئولیت اخلاقی در قبال آلودگی و فرسایش	گذار از شعار فلسفی به عینیت اجرایی با حفظ مبانی امانتداری
نوزدهم	مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک	تلفیق حکمت سنتی با فناوری مدرن	امانتداری در عصر هوش مصنوعی و داده‌ها	تلفیق سه گانه حکمت، امانتداری و فناوری

تحلیل محورهای سه کنگره و جدول تطبیقی آن بیانگر آن است که ۵ محور اصلی در هر سه کنگره ثابت مانده‌اند و حوزه‌هایی مانند حکمرانی و فناوری تخصصی‌تر شده‌اند. محورهای جدید مانند امنیت خاک و خاک‌های شور افزوده شده‌اند و تحول گفتمانی شامل "بهره‌وری"، "احیاء" و "هوشمندسازی" ملاحظه می‌شود (جدول ۸).

جدول ۸. تطبیق محورهای سه کنگره

محورهای مشترک	هفدهم	هجدهم	نوزدهم	سیر تحول
تغییرپذیری خاک	پویایی فضایی خاک	تغییرپذیری زمانی و مکانی	پویایی مکانی و زمانی	ثبات مفهومی با تأکید فزاینده
ویژگی‌های خاک	ویژگی‌ها و فرایندها	ویژگی‌ها و فرایندها	ویژگی‌ها و فرایندها	ثبات در محوریت
تخریب اراضی	حفاظت و مدیریت پایدار	تخریب اراضی	تخریب اراضی، فرسایش و حفاظت	توسعه ابعاد تخریب
مدیریت خاک و آب	بهره‌وری آب	مدیریت احیاگر آب و خاک	مدیریت احیاگر خاک	گذار از بهره‌وری به احیاگری
تغییر اقلیم	تغییر اقلیم و مدیریت	-	تغییر اقلیم و مدیریت	احیای محور در کنگره نوزدهم
حکمرانی	اقتصاد، فرهنگ، اخلاق و حقوق	حکمرانی خاک	حکمرانی خاک	تخصصی‌تر شدن حوزه حکمرانی
فناوری	علوم و فنون نوین	-	فناوری داده و هوشمندسازی	تحول از فنون به هوشمندسازی
محورهای جدید	-	امنیت خاک	خاک‌های شور و سدیمی، آلودگی خاک	توسعه حوزه‌های تخصصی

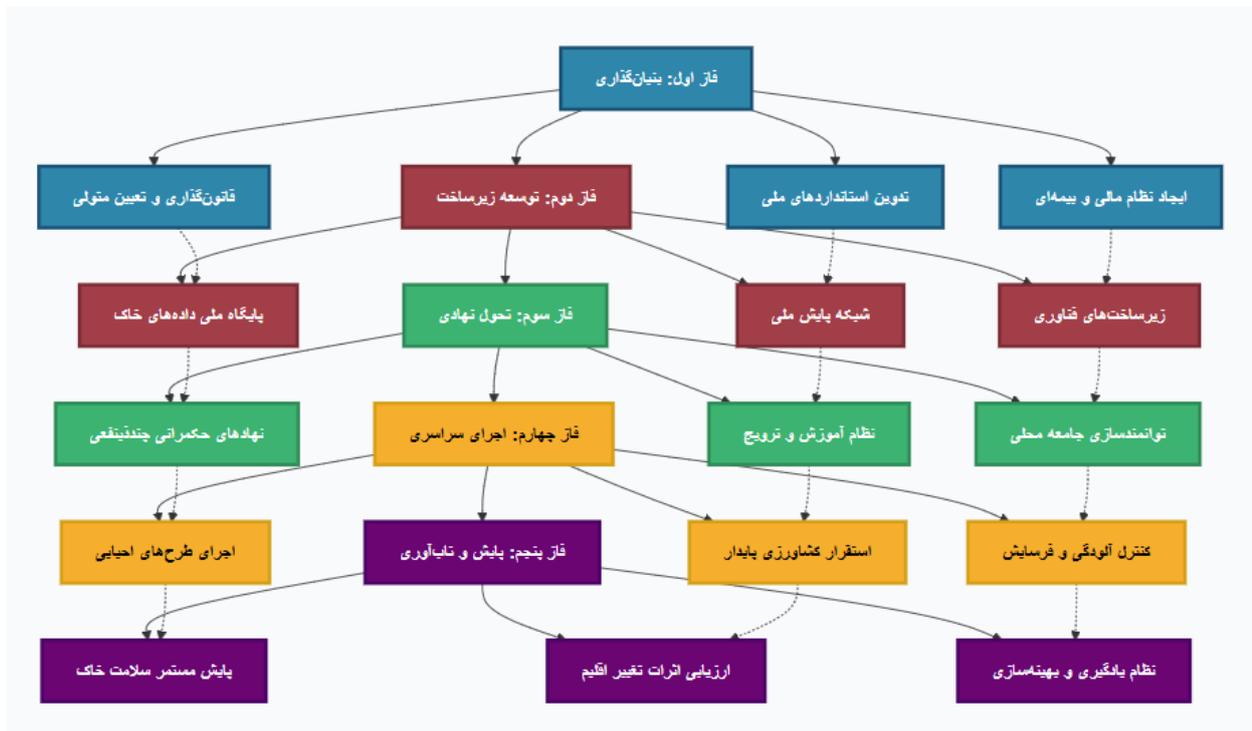
تحلیل جایگاه، فلسفه، اسناد بالادستی و خروجی محورهای سه کنگره بیانگر آن است که از شناخت تا حکمرانی خاک، هر محور ضمن فلسفه وجودی مستقل در کلیتی منطقی در ارتباط توأمان بایکدیگر است. قانون خاک، سیاست‌های محیط زیستی و اقتصاد

مقاومتی پایه‌های حقوقی این کلیت را شکل داده و از نقشه‌های خاک تا نظام‌های حکمرانی چنددینفعی به عنوان خروجی‌های ملموس پیوند منسجم و نظام‌مند منطقی بین فلسفه، قانون و اجرای این کلیت را نشان می‌دهد (جدول ۹).

جدول ۹. تلفیقی فلسفه، اسناد و خروجی‌ها

محور کلان	فلسفه محوری	اسناد بالادستی پشتیبان	خروجی‌های کلان
شناسایی و پایش خاک	درک دینامیک خاک به عنوان پایه مدیریت	قانون حفاظت از خاک (مواد ۶ و ۷)	نقشه‌های مدیریت‌پذیر خاک، پایگاه ملی داده‌ها
حفاظت و احیای خاک	خاک به عنوان موجود زنده و امانت نسل آینده	سیاست‌های کلی محیط زیست، برنامه اقتصاد مقاومتی	برنامه‌های احیای سرزمین، کاهش فرسایش
مدیریت پایدار منابع	نگرش یکپارچه آب-خاک-گیاه	قانون توزیع عادلانه آب، سند چشم‌انداز	الگوهای کشت پایدار، مدیریت یکپارچه
حکمرانی خاک	حکمرانی امانت‌دار و مشارکتی	قانون اساسی (اصول ۴۳ و ۵۰)، سیاست‌های کلی محیط زیست	نظام حکمرانی چنددینفعی، قوانین اجرایی
فناوری و نوآوری	هوشمندسازی و داده‌بنیانی مدیریت خاک	سند چشم‌انداز علم و فناوری	سامانه‌های پایش هوشمند، مدل‌های تصمیم‌یار

ترسیم نقشه راه حکمرانی و مدیریت حکیمانه و امانت‌دار خاک پنج فاز را در مسیری روشن، گام‌به‌گام و عملیاتی از "وضعیت موجود" به "وضعیت مطلوب" ترسیم می‌کند. فاز اول بنیان‌گذاری است با هدف ایجاد چارچوب قانونی، نهادی و مالی است. بدون این فاز، سایر اقدامات پراکنده و بی‌اثر خواهند بود. فاز دوم زیرساخت دانش با هدف تبدیل داده‌های پراکنده به "اطلاعات یکپارچه و قابل اتکا" است که پایه تمام تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه است. فاز سوم تحول اجتماعی است که قلب نقشه راه است. بدون تغییر نگرش و توانمندسازی مردم و بهره‌برداران، هیچ راهکار فنی به صورت پایدار اجرا نخواهد شد. فاز چهارم اجرای سراسری است، پس از آماده‌سازی بسترهای قبلی، راهکارهای فنی و مدیریتی در مقیاس ملی و یکپارچه اجرا می‌شوند. فاز پنجم پایش و تاب‌آوری است این فاز تضمین می‌کند که سیستم مدیریت خاک، یک سیستم پویا، یادگیرنده و توانا برای تطبیق با شرایط غیرقابل پیش‌بینی (مانند تغییرات اقلیمی شدید) باشد. جداول و نقشه راه نشان می‌دهد که خروجی‌های کنگره تنها یک مجموعه پیشنهاد علمی نیست، بلکه می‌تواند اساس یک برنامه اقدام ملی منسجم و عملیاتی برای نجات سرمایه ملی خاک باشد.



شکل ۶. نقشه راه حکمرانی و مدیریت حکیمانه و امانت‌مدار خاک در ایران

با تحلیل سیر تحول محورهای و شناسایی شکاف‌های موجود، در کنگره‌های آتی این نقشه راه بایستی تکمیل و بازخوانی شده و اجزاء آن مورد ارزیابی قرار گرفته و اجرایی شود. رئوس مشتمل بر (۱) اقتصاد چرخشی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی خاک، (۲) نظام حکمرانی داده‌های خاک و حکمرانی دیجیتال، (۳) تاب‌آوری خاک در برابر تغییرات اقلیمی و پدیده‌های حدی، (۴) اخلاق محیط‌زیستی و حقوق خاک در چارچوب اسلامی-ایرانی، (۵) فناوری‌های پیشرفته پایش و مدل‌سازی خاک، (۶) مدیریت پایدار خاک‌های شهری و پیراشهری، (۷) نظام دانش بومی و نوین در مدیریت خاک، (۸) سیاست‌های مالی و اقتصادی برای حفاظت از خاک، (۹) رویکرد یکپارچه آب-خاک-انرژی-غذا (WEF Nexus)، (۱۰) آینده‌پژوهی و سناریوسازی برای خاک ایران مورد بحث و بررسی قرار گیرد. سنتز سه کنگره نشان می‌دهد که گفتمان علوم خاک ایران از "حکمت سنتی" به "حکمرانی هوشمند" در حال تحول است. کنگره بیستم باید بر محورهای اقتصاد چرخشی، حکمرانی دیجیتال و تاب‌آوری اقلیمی متمرکز شود تا بتواند پاسخگوی چالش‌های پیچیده قرن بیستم و یکم باشد.

فهرست منابع

بلالی، محمد رضا و حمید قیومی محمدی. ۱۴۰۳. درآمدی بر حکمرانی امانت‌مدارانه خاک در ایران. مجله آمایش سیاسی فضا، دوره ۷، شماره ۱- شماره پیاپی، ۲۵، زمستان ۱۴۰۳، صفحه 1-28، دانشگاه تربیت مدرس

سند هفدهمین کنگره علوم خاک ایران و چهارمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه،

مجموعه مقالات هفدهمین کنگره علوم خاک ایران

Roadmap of Wise based Stewardship soil Governance and Management Based on the 17th, 18th, and 19th Iranian Soil Science Congresses

Mohammad Reza Balali¹, Hossein Asadi², Kambiz Bazargan³

¹ Assistant Professor of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension, Karaj, Iran

² Professor of Soil Science group of College of Agriculture and Natural Resource of Tehran, Karaj, Iran

³ Associate Professor of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension, Karaj, Iran

Abstract

Soil, as a non-renewable resource, faces serious challenges including erosion, organic matter depletion, salinity, pollution, and land-use change, which threaten human life and ecosystem sustainability. In response to this crisis, a roadmap for wise and stewardship soil governance and management has been designed, aiming to transition from fragmented management towards a holistic, integrated, and intelligent approach. This roadmap was developed based on a content analysis of three Soil Science Congresses (17th, 18th, and 19th) and illustrates the evolution of the discourse from "pure wisdom" to "operational wisdom" and subsequently to "intelligent wisdom." Major pillars such as soil spatial dynamics, regenerative management, participatory governance, modern technologies, and smartization are central to this strategy. The final roadmap is structured into five phases: 1) **Foundation**, aimed at establishing legal, institutional, and financial frameworks; 2) **Knowledge Infrastructure**, aimed at transforming fragmented data into "integrated and reliable information" as the basis for all intelligent decision-making; 3) **Social Transformation**, which is the heart of the roadmap, as no technical solution can be sustainably implemented without changing attitudes and empowering people and stakeholders; 4) **Nationwide Implementation**, where technical and managerial solutions are executed on an integrated, national scale after preparing the necessary groundwork; and 5) **Monitoring and Resilience**, which ensures the soil management system is dynamic, adaptive, and capable of coping with unpredictable conditions (such as severe climate change). This roadmap emphasizes the necessity of multi-stakeholder governance, stewardship, a circular economy, and the utilization of advanced technologies like artificial intelligence and remote sensing to achieve sustainable soil management and ensure food and environmental security. Future congresses should focus on completing and operationalizing this roadmap, with special emphasis on stewardship elaboration, climate resilience, digital governance, and valuing soil ecosystem services.

Keywords: Soil Governance, Sustainable Management, Roadmap, Iranian Soil Science Congresses, Smartization, Stewardship, Soils of Iran.