



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## تغییر اقلیم و تأثیر آن بر سلامت خاک

الهام قوچانیان حقوردی<sup>۱</sup>، حامد جوادی<sup>۱</sup>، علیرضا مقری فریز<sup>۱</sup>، امید خراشادیزاده<sup>۲</sup>

۱- بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

نویسنده مسئول: [e.ghochanian@areeo.ac.ir](mailto:e.ghochanian@areeo.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد مهندسی منابع آب، شرکت آب منطقه‌ای خراسان جنوبی، شرکت مدیریت منابع آب، بیرجند، ایران

### چکیده

سلامت خاک و پایداری اکوسیستم‌های خاکی نقش حیاتی در تولید پایدار کشاورزی و امنیت غذایی دارند. تغییرات اقلیمی شامل افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و افزایش شوری، اثرات گسترده‌ای بر خاک دارند. بارش‌های شدید و خشکی طولانی موجب فرسایش، کاهش مواد آلی و تخریب ساختار خاک می‌شوند. افزایش دما سرعت تجزیه مواد آلی و کاهش ذخایر کربن خاک را افزایش داده و رطوبت خاک را کاهش می‌دهد. شوری بالا نیز فعالیت میکروبی، تنوع زیستی و عملکرد محصولات کشاورزی را محدود می‌کند. این تغییرات فشارهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی بر خاک ایجاد می‌کنند و چرخه‌های اکوسیستمی و بهره‌وری کشاورزی را تهدید می‌کنند. مدیریت پایدار خاک، افزایش مواد آلی، حفاظت از پوشش گیاهی و کنترل شوری، از جمله راهکارهای کلیدی برای حفظ عملکرد و تاب‌آوری اکوسیستم‌های خاکی در برابر تغییرات اقلیمی هستند.

کلمات کلیدی: سلامت خاک، تغییرات اقلیم، سلامت خاک، شوری، عملکرد محصولات.

### مقدمه

سلامت خاک و پایداری اکوسیستم‌های خاکی از اهمیت بالایی برای تولید پایدار محصولات کشاورزی و حفظ تعادل محیط زیستی برخوردار است. خاک نه تنها منبع اصلی تأمین مواد مغذی و آب برای گیاهان است، بلکه میزبان جوامع متنوع میکروبی و زیستی است که نقش کلیدی در چرخه‌های کربن، نیتروژن و سایر عناصر دارند. با این حال، تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تهدیدات زیست‌محیطی، سلامت و عملکرد خاک را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و شدت یافتن پدیده‌های اقلیمی مانند خشکسالی، سیلاب و افزایش تبخیر، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم متعددی بر خاک دارند. این پیامدها شامل کاهش مواد آلی، تغییر در ظرفیت نگهداری آب، افزایش شوری، کاهش تنوع میکروبی و تخریب ساختار خاک می‌شود که در نهایت می‌تواند بهره‌وری اکوسیستم‌های خاکی و تولیدات کشاورزی را به خطر بیندازد (Nigussie, 2024). علاوه بر اثرات مستقیم فیزیکی و شیمیایی، تغییرات اقلیمی می‌توانند ترکیب جوامع میکروبی خاک را دستخوش تغییر کنند و باعث کاهش تنوع زیستی شوند، به‌ویژه گونه‌های حساس‌تر نسبت به دما، خشکی و شوری. کاهش تنوع میکروبی و تغییر فعالیت‌های زیستی خاک می‌تواند چرخه‌های اکوسیستمی را مختل کرده و مقاومت خاک در برابر فشارهای محیطی را کاهش دهد (Zhou et al., 2020). با توجه به نقش حیاتی خاک در کشاورزی و امنیت غذایی، بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر سلامت خاک و شناسایی مکانیسم‌های اثرگذاری آن، زمینه‌های حیاتی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت پایدار خاک و افزایش تاب‌آوری کشاورزی در برابر تغییرات محیطی فراهم می‌کند. این مقاله به بررسی اثرات تغییرات اقلیمی، شامل افزایش دما،



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



تغییر در الگوهای بارش و افزایش شوری بر سلامت، عملکرد و تنوع زیستی خاک می‌پردازد و مکانیسم‌های اصلی این اثرات را با تکیه بر مطالعات داخلی و بین‌المللی تحلیل می‌کند.

تأثیرات تغییر اقلیم بر سلامت خاک

۱- تغییر الگوهای بارش و اثرات آن بر خاک

یکی از مهم‌ترین ابعاد تغییرات اقلیمی، دگرگونی در الگوهای بارش است. این تغییر تنها به مقدار کل بارش محدود نمی‌شود، بلکه شامل شدت، فراوانی، فصل وقوع، فاصله بین بارش‌ها و حتی توزیع مکانی آن است. چنین تغییراتی می‌تواند پیامدهای گسترده و گاه مخربی بر خاک داشته باشد و از جمله مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده سلامت خاک در آینده به شمار می‌رود (Nigussie, 2024؛ سپهوندی و همکاران، ۱۳۹۴)

تغییر الگوهای بارش شامل موارد زیر است:

۱-۱- بارش‌های شدید و سیلابی: زمانی که باران با شدت بالا بر سطح زمین می‌بارد، قطرات باران انرژی جنبشی زیادی دارند و به ساختار خاک ضربه می‌زنند. این برخوردها منجر به تخریب کلوخه‌های خاک شده و ذرات ریز خاک آزاد می‌شوند. آب حاصل از این بارش شدید به جای نفوذ در خاک، به رواناب تبدیل می‌شود که علاوه بر جابه‌جایی ذرات خاک، مواد آلی و مغذی را نیز با خود می‌برد. این فرایند در مطالعات جهانی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مکانیسم‌های افزایش فرسایش خاک در اثر تغییر اقلیم شناسایی شده است (Eekhout et al., 2022; Borrelli et al., 2020)

۱-۲- خشکی طولانی‌تر بین بارش‌ها

خشک شدن طولانی‌مدت خاک موجب کاهش نفوذپذیری آن می‌شود، زیرا سطح خاک متراکم شده یا به شکل کلوخه‌های خشک و شکننده درمی‌آید. در چنین شرایطی، بارش بعدی نمی‌تواند به‌خوبی در خاک نفوذ کند و بیشتر آن به‌صورت رواناب جاری می‌شود. در نتیجه، نه‌تنها فرسایش خاک تشدید می‌شود بلکه چرخه رطوبتی خاک نیز مختل خواهد شد (Nigussie, 2024؛ گرامی، ۱۳۹۷).

۱-۳- کاهش یا افزایش کلی مقدار بارش

تغییر در مقدار کلی بارش دوگانه عمل می‌کند. در مناطقی که بارش کاهش می‌یابد، رطوبت خاک افت می‌کند، رشد گیاهان کاهش می‌یابد و پوشش گیاهی به‌عنوان سپر طبیعی خاک از بین می‌رود. این موضوع خاک را در برابر اثرات بارش‌های شدید آسیب‌پذیرتر می‌سازد. در مقابل، در مناطقی که بارش افزایش می‌یابد ولی الگوی آن نامنظم است، باران‌ها اغلب به‌صورت رخدادهای شدید و متمرکز اتفاق می‌افتند و اثر مشابهی بر فرسایش و شسته شدن مواد آلی دارند (Naipal et al., 2018).

۱-۴- کاهش مواد آلی

یکی از پیامدهای مستقیم فرایندهای متأثر از تغییر اقلیم، کاهش مواد آلی خاک و کاهش حاصلخیزی آن است. رواناب و سیلاب بقایای گیاهی و لایه‌های سطحی خاک را شسته و با خود حمل می‌کنند. از دست رفتن مواد آلی نه‌تنها منبع تغذیه میکروارگانیسم‌های خاکی را محدود می‌کند بلکه ذخایر کربن خاک را نیز کاهش می‌دهد، موضوعی که اثرات بازخوردی بر چرخه کربن جهانی دارد.

۱-۵- تخریب ساختار خاک و کاهش ظرفیت نگهداری آب

تخریب ساختار خاک یکی دیگر از پیامدهای تغییر اقلیم است. بارش‌های شدید باعث شکستن کلوخه‌های خاک، فشردگی سطحی، و تشکیل لایه‌های سخت سطحی می‌شود. این وضعیت منجر به کاهش نفوذپذیری، افت ظرفیت نگهداری آب و



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



افزایش خشکیدگی خاک می‌شود. به تبع آن، توانایی خاک برای حمایت از پوشش گیاهی کاهش یافته و چرخه تخریب شتاب می‌گیرد (سیفی، ۱۳۹۲).

۱-۶- کاهش تنوع زیستی خاک

همچنین، تغییرات رطوبتی خاک بر تنوع زیستی خاک تأثیر عمیقی دارد. بسیاری از میکروبها، قارچها و جانوران خاکی به شرایط رطوبتی خاصی وابسته‌اند. تغییر شدید در الگوهای خشکی و ترسالی می‌تواند ترکیب جامعه زیستی خاک را تغییر دهد و این امر چرخه مواد مغذی و کارکردهای اکولوژیکی خاک را مختل می‌کند. (Eekhout et al., 2022) در مجموع، تغییر الگوهای بارش اثر زنجیره‌ای و بازخوردی بر خاک دارد. کاهش پوشش گیاهی منجر به افزایش فرسایش می‌شود، از بین رفتن مواد آلی موجب کاهش ذخایر کربن خاک و تضعیف ساختار آن می‌گردد و کاهش ظرفیت نگهداری آب، خشکسالی و فرسایش را تشدید می‌کند. بنابراین سلامت خاک نه تنها به‌طور مستقیم از تغییرات بارش تأثیر می‌پذیرد بلکه در معرض چرخه‌های معیوبی قرار می‌گیرد که می‌تواند بهره‌وری اکوسیستم‌های خاکی را در بلندمدت تهدید کند.

۲- افزایش دما و اثرات آن بر خاک در اثر تغییر اقلیم

افزایش دما یکی از مهم‌ترین پیامدهای تغییرات اقلیمی است که اثرات عمیقی بر پویایی خاک و چرخه کربن دارد. دمای بالاتر نه تنها موجب افزایش سرعت فرآیندهای شیمیایی و زیستی می‌شود بلکه در تعامل با رطوبت و پوشش گیاهی، بر ساختار خاک، ذخایر کربن و ظرفیت نگهداری آب اثرگذار است.

۱-۲- افزایش فعالیت میکروبی و تجزیه مواد آلی: افزایش دما باعث تحریک فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی می‌شود. این فرایند منجر به تسریع تجزیه مواد آلی خاک و آزادسازی دی‌اکسید کربن به اتمسفر می‌شود که در نهایت ذخایر کربن خاک را کاهش می‌دهد (Seo و Woo (۲۰۲۲) در جنگل‌های *Pinus densiflora* کره جنوبی نشان دادند که افزایش میانگین دما به میزان حدود ۱/۱ درجه سانتی‌گراد در یک دوره زمانی، فعالیت میکروبی را افزایش داده و پس از حدود چهار سال کاهش چشمگیر کربن آلی خاک نمایان شد.

۲-۲- کاهش ذخایر کربن خاک:

مطالعات نشان داده‌اند که حتی افزایش حدود یک درجه سانتی‌گراد در دما می‌تواند کاهش چشمگیری در ذخایر کربن خاک ایجاد کند. خاک‌های با بافت درشت‌تر به‌ویژه حساس‌تر بوده و کربن آلی خود را سریع‌تر از دست می‌دهند (Hartley و همکاران (۲۰۲۱) تأکید کردند که ظرفیت تثبیت کربن توسط مواد معدنی خاک تعیین‌کننده شدت تأثیر دماست. خاک‌های با بافت درشت و ظرفیت تثبیت پایین، کربن بیشتری از دست می‌دهند

۳-۲- تأثیر بر رطوبت خاک: افزایش دما موجب تشدید تبخیر و تعرق می‌شود که در نتیجه رطوبت خاک کاهش می‌یابد. این شرایط نه تنها خشکسالی را تسریع می‌کند بلکه چرخه رطوبتی خاک را نیز مختل می‌سازد.

۴-۲- تغییر حساسیت دما: (Q<sub>10</sub>)

حساسیت واکنش‌های تجزیه مواد آلی به دما، موسوم به Q<sub>10</sub>، با افزایش دما بیشتر می‌شود یعنی حتی افزایش اندک دما می‌تواند تجزیه مواد آلی را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد در آزمایش‌های کنترل‌شده در چین مشاهده کردند که ترکیب دمای بالاتر و رطوبت کافی بیشترین اثر را بر افزایش تجزیه کربن آلی خاک دارد. در حالی که خاک‌های فقیر از مواد آلی، واکنش کمتری نشان دادند (Fang et al., 2022).

۳- تغییر اقلیم و تأثیر آن بر شوری خاک



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**

**Holistic and Smart Soil and Water Management**

**دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران**

**College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran**



تغییر اقلیم با افزایش تبخیر، کاهش بارش‌ها، نفوذ آب شور دریا و استفاده از آب‌های شور برای آبیاری، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم باعث افزایش شوری خاک می‌شود. این افزایش شوری می‌تواند تأثیرات منفی بر فعالیت‌های زیستی خاک و عملکرد محصولات کشاورزی داشته باشد. این پدیده به‌ویژه در ایران، که با بحران آب و کاهش منابع آبی مواجه است، اهمیت ویژه‌ای دارد. تأثیرات تغییر اقلیم بر شوری خاک شامل موارد زیر است:

**۳-۱- افزایش تبخیر و کاهش بارش**

افزایش دمای جهانی ناشی از تغییر اقلیم، باعث افزایش تبخیر آب از سطح خاک و کاهش بارش‌ها می‌شود. این تغییرات منجر به کاهش شست‌وشوی نمک‌ها از خاک و در نتیجه افزایش شوری آن می‌گردد. مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات اقلیمی می‌توانند فرآیند شوری خاک را تشدید کنند، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که منابع آب محدود هستند (Corwin, 2020).

**۳-۲- نفوذ آب شور دریا**

با افزایش سطح دریاها به دلیل ذوب یخ‌ها و انبساط حرارتی آب، نفوذ آب شور به خاک‌های ساحلی و سفره‌های آب زیرزمینی افزایش می‌یابد. این نفوذ منجر به افزایش شوری خاک و تهدیدی برای کشاورزی در مناطق ساحلی می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش سطح دریاها می‌تواند شوری خاک را در زمین‌های کشاورزی ساحلی افزایش دهد (Ullah et al., 2021).

**۳-۳- استفاده از آب‌های شور برای آبیاری**

در مناطقی که با کمبود منابع آب شیرین مواجه هستند، استفاده از آب‌های شور یا با املاح بالا برای آبیاری افزایش می‌یابد. این امر می‌تواند به تجمع نمک در خاک و افزایش شوری آن منجر شود. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از آب‌های شور برای آبیاری می‌تواند شوری خاک را افزایش دهد.

**۳-۴- کاهش فعالیت‌های زیستی خاک**

مطالعات نشان داده‌اند که افزایش شوری در خاک می‌تواند منجر به کاهش تنفس میکروبی، کاهش کربن زیتوده میکروبی، کاهش تنفس برانگیخته با سوبسترا و کاهش شاخص قابلیت دسترسی به کربن شود. همچنین، شوری می‌تواند موجب افزایش معنی‌دار شاخص  $qCO_2$  در خاک گردد، که نشان‌دهنده افزایش مصرف انرژی توسط میکروارگانیسم‌ها و کاهش کارایی آن‌ها است (بویر احمدی و همکاران، ۱۳۸۹).

**۳-۵- کاهش عملکرد محصولات کشاورزی**

شوری خاک می‌تواند تأثیرات منفی بر رشد و عملکرد محصولات کشاورزی داشته باشد. نمک‌های محلول در خاک می‌توانند جذب آب و مواد مغذی توسط گیاهان را مختل کنند و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد محصولات شوند. مطالعات نشان داده‌اند که شوری خاک می‌تواند عملکرد محصولات کشاورزی را کاهش دهد. در ایران، شوری خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یکی از چالش‌های عمده در کشاورزی محسوب می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که افزایش شوری خاک می‌تواند تأثیرات منفی بر عملکرد محصولات کشاورزی داشته باشد. برای مثال، تحقیقی در استان آذربایجان شرقی نشان داد که افزایش شوری خاک در اثر تغییر کیفیت آب آبیاری و افت سطح ایستایی منابع آب‌های زیرزمینی باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی مانند گندم، جو، یونجه، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی به میزان ۱۸ تا ۹۳ درصد شده است (نظری، ۱۳۹۴).

**۴- کاهش تنوع زیستی خاک**

تغییرات اقلیمی با تأثیر بر عوامل محیطی مختلف، به‌ویژه دما، رطوبت و شوری خاک، می‌تواند تنوع زیستی خاک را کاهش دهند. این کاهش تنوع میکروبی می‌تواند به تضعیف عملکردهای اکوسیستمی خاک، مانند چرخه‌های نیتروژن و کربن، و کاهش حاصلخیزی خاک منجر شود. در ادامه، مکانیسم‌های اصلی این پدیده آورده می‌شود



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



۱-۴- افزایش دما و تغییرات دمایی

افزایش دما به‌ویژه در مناطق گرم و خشک می‌تواند فعالیت میکروارگانیسم‌های حساس به گرما را کاهش دهد و در نتیجه تنوع گونه‌های آن‌ها را محدود کند. مطالعات نشان داده‌اند که گونه‌های نادر میکروبی حساس‌تر از گونه‌های رایج به تغییرات اقلیمی هستند و این تغییرات می‌تواند به کاهش تنوع میکروبی منجر شود.

Zhou و همکاران (۲۰۲۰) در *Nature Communications* با تحلیل بیش از ۱۲۰۰ مشاهده جهانی نشان داد که گونه‌های نادر میکروبی نسبت به گونه‌های رایج در خاک به تغییرات اقلیمی حساس‌ترند. افزایش دما، تغییر بارش، شوری و خشکی باعث کاهش تنوع میکروبی، تغییر ترکیب گونه‌ها و اختلال در عملکردهای زیستی خاک مانند تجزیه مواد آلی و تثبیت نیتروژن می‌شود. مطالعه بر اهمیت حفظ تنوع میکروبی خاک برای پایداری اکوسیستم‌ها در شرایط تغییر اقلیم تأکید دارد

۲-۴- تغییر در رطوبت خاک و خشکی

خشکی مکرر یا طولانی‌مدت می‌تواند فعالیت میکروبی را کاهش دهد، زیرا بسیاری از میکروارگانیسم‌ها برای متابولیسم خود به آب نیاز دارند. در مناطق نیمه‌خشک و خشک، کاهش رطوبت خاک می‌تواند به کاهش تنوع میکروبی و در نتیجه کاهش عملکردهای اکوسیستمی خاک منجر شود (محمد زاده و عظیم زاده، ۱۴۰۲).

۳-۴- افزایش شوری خاک

افزایش شوری خاک می‌تواند تنوع و فعالیت میکروبی را کاهش دهد و ساختار و عملکرد اکوسیستم خاک را تحت تأثیر منفی قرار دهد. همچنین، مدیریت پسماندهای گیاهی با افزودن مواد آلی به خاک، قابلیت دسترسی عناصر غذایی را افزایش می‌دهد و می‌تواند به اصلاح خاک‌های شور و بهبود کیفیت خاک کمک کند.

۴-۴- تغییر در ترکیب و مقدار مواد آلی خاک

کاهش بارندگی و افزایش دما می‌تواند منجر به کاهش مواد آلی خاک شود. مواد آلی منبع اصلی انرژی برای میکروارگانیسم‌ها هستند و کاهش آن‌ها می‌تواند به کاهش تنوع میکروبی و عملکردهای اکوسیستمی خاک منجر شود (محمد زاده و عظیم زاده، ۱۴۰۲).

۵-۴- تغییر در الگوهای بارش و هیدرولوژی

تغییر در الگوهای بارش، مانند بارش‌های شدید و دوره‌های خشکی طولانی، می‌تواند ساختار خاک را تغییر دهد و به کاهش تنوع میکروبی منجر شود. در مناطق با بارش‌های شدید، شستشوی خاک و تغییر در ساختار منافذ می‌تواند بر فعالیت میکروبی تأثیر منفی بگذارد (Bardgett and Caruso, 2020).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی، از جمله افزایش دما، تغییر در الگوهای بارش و افزایش شوری، اثرات گسترده و پیچیده‌ای بر سلامت خاک دارند. تغییرات بارش با ایجاد رواناب، فرسایش خاک و کاهش مواد آلی، ساختار خاک و ظرفیت نگهداری آب را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به کاهش حاصلخیزی و کارایی اکوسیستم‌های خاکی منجر می‌شوند. افزایش دما با تحریک فعالیت میکروبی و شیمیایی، سرعت تجزیه مواد آلی و کاهش ذخایر کربن خاک را افزایش می‌دهد، ضمن آنکه کاهش رطوبت خاک، خشکی و تنش حرارتی، فعالیت و تنوع میکروبی را محدود می‌کند. شوری خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک از دیگر پیامدهای مستقیم تغییر اقلیم است که با کاهش فعالیت‌های زیستی، کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و کاهش تنوع میکروبی، سلامت و پایداری خاک را به خطر می‌اندازد. کاهش مواد آلی و تغییر در ترکیب و کیفیت آن نیز به‌عنوان یکی از عوامل مهم کاهش تنوع میکروبی و عملکرد اکوسیستمی خاک شناخته می‌شود. در مجموع، تغییرات اقلیمی با ایجاد مجموعه‌ای از فشارهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی، سلامت خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند و



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



چرخه‌های اکوسیستمی و بهره‌وری کشاورزی را تهدید می‌کنند. بنابراین، مدیریت پایدار خاک، استفاده از روش‌های کشاورزی مقاوم به تغییرات اقلیمی، افزایش مواد آلی خاک، حفاظت از پوشش گیاهی و کنترل شوری، از جمله راهکارهای کلیدی برای حفظ عملکرد خاک و تاب‌آوری اکوسیستم‌های خاکی در برابر تغییرات محیطی هستند.

### منابع

بویر احمدی، م.، رئیسی، ف و محمدی، ج. (۱۳۸۹). اثر شوری بر برخی شاخص‌های میکروبی خاک در حضور و عدم حضور ریشه‌های زنده گیاه، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۴(۱۵).

سپهوندی، مرضیه؛ حبشی، هاشم؛ بردی شیخ، واحد. (۱۳۹۴). تأثیر شدت بارش بر نفوذپذیری خاک با دستگاه شبیه‌ساز باران در جنگل (مطالعه موردی: جنگل شصت‌کلاته گرگان). همایش ملی پژوهش‌های نوین در علوم کشاورزی و منابع طبیعی.

سیفی محمود. (۱۳۹۲). بررسی تاثیر اندوده سطحی خاک بر میزان رواناب و فرسایش (بینشیری با استفاده از شبیه سازی باران). مجله علوم ومهندسی آبخیزداری ایران. ۱۳۹۲؛ ۷ (۲۳): ۸-۱

گرامی، زهرا. (۱۳۹۷). اثر بارش‌های حدی بر میزان فرسایش خاک. هفتمین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری.

محمدزاده، آ و عظیم زاده، ی. (۱۴۰۲). اثر تغییر اقلیم بر مواد آلی و فعالیت زیست خاک، فصلنامه حفاظت منابع آب و خاک، ۱۱۴(۱). صفحات ۱۳۳-۱۴۶.

نظری، ن. (۱۳۹۴). تاثیر تغییرات شوری خاک بر عملکرد محصولات عمده زراعی در منطقه میانه. اولین همایش ملی یافته‌های نوین در پژوهش‌های کشاورزی و منابع طبیعی.

Bardgett R and Caruso T.(2020). Soil microbial community responses to climate extremes: resistance, resilience and transitions to alternative states. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, doi: 10.1098/rstb.2019.0112.

Borrelli, P., Rabinson, D., Panagos, P. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water. *PNAS*. 117 (36) 21994-22001. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>

DL Corwin. Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *Eur J Soil Sci*. 2020;1-21. <https://doi.org/10.1111/ejss.13010>

Eekhout, J. and De Vente, J. (2022). Global impact of climate change on soil erosion and potential for adaptation through soil conservation. *Earth-Science Reviews*. 226. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103921>.

Fang, X., Zhu, Y.-L., Liu, J.-D., Lin, X.-P., Sun, H.-Z., Tang, X.-H., Hu, Y.-L., Huang, Y.-P., & Yi, Z.-G. (2022). Effects of Moisture and Temperature on Soil Organic Carbon Decomposition along a Vegetation Restoration Gradient of Subtropical China. *Forests*, 13(4), 578. <https://doi.org/10.3390/f13040578>

Hartley, I.P., Hill, T.C., Chadburn, S.E. (2021). Temperature effects on carbon storage are controlled by soil stabilisation capacities. *Nat Commun* 12, 6713. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27101-1>

Naipal, V., et al. (2018). Global soil organic carbon removal by water erosion under climate change and land use change. *Biogeosciences*

Nigussie, A. (2024). The Effect of Climate Change on Soil Health: A Review. Science Publishing Group.

Ullah, A., Bano, A and Khan, N. (2021). Climate Change and Salinity Effects on Crops and Chemical Communication Between Plants and Plant Growth-Promoting Microorganisms Under Stress. *Front. Sustain. Food Syst*. 5:618092. doi: 10.3389/fsufs.2021.618092

Woo, S.Y., Seo, J.H. (2022). Long-term warming effects on soil carbon dynamics in *Pinus densiflora* forests. *Frontiers*.

Zhou, Z., Wang, C. & Luo, Y. (2020). Meta-analysis of the impacts of global change factors on soil microbial diversity and functionality. *Nat Commun* 11, 3072. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16881-7>



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



### Climate Change and Its Impact on Soil Health

Elham Ghochanian Haghverdi<sup>1</sup>, Hamed Javadi<sup>1</sup>, Alireza Moghri Friz<sup>1</sup>, Omid Khorashadzadeh<sup>2</sup>

1- *soil and water research Department, South Khorasan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Birjand, Iran*

2- *Senior Expert in Water Resources Management Engineering, South Khorasan Regional Water Company, Water Resources Management Company, Birjand, Iran*

\*Email: e.ghochanian@areeo.ac.ir

#### Abstract

Soil health and the sustainability of soil ecosystems play a vital role in sustainable agricultural production and food security. Climate change, including rising temperature, changing precipitation patterns, and increasing salinity, has wide effects on soil. Heavy rainfall and prolonged drought cause erosion, reduction of organic matter, and destruction of soil structure. Increasing temperature enhances the rate of organic matter decomposition, decreases soil carbon stocks, and reduces soil moisture. High salinity also limits microbial activity, biodiversity, and crop performance. These changes create physical, chemical, and biological pressures on soil and threaten ecosystem cycles and agricultural productivity. Sustainable soil management, increasing organic matter, protection of vegetation cover, and salinity control are among the key strategies to maintain the function and resilience of soil ecosystems against climate change.

**Keywords:** soil health, climate change, soil health, salinity, crop performance

