

خشکسالی و حاصلخیزی خاک

تألیف

دکتر زهرا مجازی زاده

(استاد اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی)

سید علی زاده دکتر منوچهر اسدی کورچال

(دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی) (استادیار خاک‌شناسی دانشگاه گیلان)

دکتر نفیسه محمدی الهام شمس‌آبادی

(دانشیار علوم خاک دانشگاه تبریز) (کارشناس ارشد علوم خاک دانشگاه شیراز)

سولماز کائظم نوری

(دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه تبریز)



تهران ۱۳۹۵

عنوان و نام پدیدآور	: خشکسالی و حاصلخیزی خاک/ مولفان زهرا حجازی زاده ... [و دیگران]
مشخصات نشر	: تهران: آکادمیک: انجمن جغرافیایی ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۹ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: جغرافیای آکادمیک: ۱.
	: دانشگر: ۲.
	: هیدروپلیتیک: ۱.
شابک	: ۲۰۰۰۰ریال 1-17-8423-600-978 :
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: مولفان زهرا حجازی زاده، سعید جوی زاده، صفورا اسدی کپورچال، نصرت الله نجفی، الهام شمس آبادی، سولماز کاظم علیلو
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۱۷-۲۲۲.
شناسه افزودن	: انجمن جغرافیایی ایران
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵۲۴/۹۲۹QC خ/ ۵
رده بندی دیویی	: ۱۰۰۲۸
شماره کتایشناسی ملی	: ۴۷۲۵



عنوان: خشکسالی و حاصلخیزی خاک

تألیف: زهرا حجازی زاده، سعید جوی زاده، صفورا اسدی کفورچال، نصرت الله نجفی، الهام شمس آبادی

انتشارات: آکادمیک - انتشارات انجمن جغرافیایی ایران

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۲۳-۱۷-۱

نوبت انتشار: اول ۱۳۹۵ - تهران

طراحی و صفحه آرایی: میثم طولابی نژاد

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

چاپ: آکادمیک - انتشارات انجمن جغرافیایی ایران

آدرس انجمن جغرافیایی ایران: خیابان آزادی، خ اسکندری شمالی، چهارراه شباهنگ، خ طوس شرقی - پلاک ۸۳

واحد / ۱۹ / تلفکس: ۶۶۹۱۳۹۴۶

فروشگاه مرکزی: خیابان قائم مقام، بالاتر از خ مطهری، کوچه دهم، پلاک ۱۰، واحد ۱۰ - تلفن: ۸۸۵۳۶۷۳۶

فروشگاه شماره ۲: خیابان مفتاح جنوبی، نرسیده به خ انقلاب، دانشگاه خوارزمی - واحد انتشارات تلفن: ۸۱۵۸۲۴۴۴

پست الکترونیکی: academicpub1@gmail.com و www.academicpress.co وبسایت:

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا بخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار

فهرست مطالب

پیشگفتار..... ۱

فصل اول: مفاهیم خشکسالی

- ۱-۱ نیاز به تحقیق پیرامون موضوع خشکسالی..... ۳
- ۱-۲ تأثیر و مبر اقلیم بر خشکسالی..... ۴
- ۱-۳ تأثیر خشکسالی های جهان در طول دهه های اخیر..... ۶
- ۱-۳-۱-۱ آریزکای شمالی..... ۶
- ۱-۳-۲-۱ اروپا..... ۸
- ۱-۳-۳-۱ آسیا..... ۹
- ۱-۳-۴-۱ استرالیا..... ۱۰
- ۱-۳-۵-۱ آفریقا..... ۱۰
- ۱-۴ خشکسالی به عنوان یک امخا لره ۱۱
- ۱-۵ تعاریف خشکسالی..... ۱۳
- ۱-۶ طبقه بندی خشکسالی ها..... ۱۴
- ۱-۷ شاخص های خشکسالی..... ۱۸
- ۱-۷-۱ شاخص بارش استاندارد شده..... ۱۹
- ۱-۷-۲ شاخص شدت خشکسالی پالمر (PDSI)..... ۲۰
- ۱-۷-۳ شاخص رطوبت محصول (CMI)..... ۲۱
- ۱-۷-۴ شاخص ذخیره ی آب سطحی (SWSI)..... ۲۱
- ۱-۷-۵ شاخص شرایط پوشش گیاهی (VCI)..... ۲۲
- ۱-۷-۶ شاخص بارش مؤثر (EP)..... ۲۲
- ۱-۷-۷ شاخص کمبود رطوبت خاک..... ۲۳
- ۱-۷-۸ شاخص روان آب استاندارد شده (SRI)..... ۲۳
- ۱-۷-۹ بر اساس سنجش از دور..... ۲۳
- ۱-۷-۱۰ پایش خشکسالی (Drought Monitoring=DM)..... ۲۴
- ۱-۷-۱۰-۱ مقایسه ی بعضی شاخص های خشکسالی..... ۲۵
- ۱-۸ شناسایی خشکسالی..... ۲۶

- ۱-۹ استفاده از اقلیم‌شناسی گذشته در مطالعات خشکسالی ۲۷
- ۱-۹-۱ بازسازی حلقه‌های درختان برای مطالعه‌ی خشکسالی ۲۷
- ۱-۹-۲ استفاده از توربازرها برای مطالعات خشکسالیهای دیرینه ۲۹
- ۱-۱۰ رابطه‌ی بین خشکسالی و شاخص‌های اقلیمی بزرگ‌مقیاس ۲۹
- ۱-۱۰-۱ رابطه‌ی بین خشکسالی کشاورزی و شاخص‌های اقلیمی بزرگ‌مقیاس ۳۱

فصل دوم: حاصلخیزی خاک چیست؟

- ۲-۱ تاریخچه خاک و حاصلخیزی آن ۳۷
- ۲-۲ حاصلخیزی خاک در ایران ۳۹
- ۲-۳ عناصر غذایی ضروری گیاه ۳۹
- ۲-۴ طبقه‌بندی عناصر ضروری برای رشد گیاه ۴۱
- ۲-۵ عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک ۴۵
- ۲-۵-۱ اسیدیته خاک ۴۵
- ۲-۵-۲ مواد آلی ۴۸
- ۲-۳-۵ املاح خاک ۵۰
- ۲-۵-۴ کلونیدهای خاک ۵۱
- ۲-۵-۵ بافت خاک ۵۱
- ۲-۵-۶ ساختمان خاک ۵۱
- ۲-۵-۷ ظرفیت نگهداری آب در خاک ۵۲
- ۲-۵-۸ وزن مخصوص ظاهری خاک ۵۳
- ۲-۵-۹ ظرفیت تبادل کاتیونی ۵۴
- ۲-۵-۱۰ درصد اشباع بازی ۵۴
- ۲-۵-۱۱ کانی‌شناسی خاک ۵۵
- ۲-۵-۱۲ موجودات درون خاک ۵۶
- ۲-۵-۱۳ رس‌های خاک ۵۸

فصل سوم: مروری کلی بر تنش خشکسالی در گیاهان

- ۳-۱ تأثیر نقش خشکسالی بر گیاهان ۶۳
- ۳-۱-۱ رشد و باروری گیاه ۶۵
- ۳-۲-۲ روابط آبی گیاه ۶۷

- ۷۰..... ۳-۱-۳ جذب و ترکیب مواد معدنی
- ۷۲..... ۳-۱-۴ برداشت نوری و تثبیت کربن
- ۷۶..... ۳-۲ مکانیزم‌های مقاومت به خشکسالی
- ۷۶..... ۳-۲-۱ سازگاری‌های مورفولوژیکی
- ۷۶..... ۳-۲-۱-۱ فرار از خشکسالی
- ۷۷..... ۳-۲-۱-۲ اجتناب از خشکسالی و انعطاف‌پذیری فنوتیپی
- ۷۸..... ۳-۲-۲ سازگاری‌های فیزیولوژیکی
- ۷۹..... ۳-۲-۲-۱ تنظیمات اسمزی
- ۸۰..... ۳-۲-۲-۲ زاد رشددهنده گیاه
- ۸۱..... ۳-۲-۲-۳ سبب عدم دفاع آنتی‌اکسیدان
- ۸۴..... ۳-۲-۳ مکانیزم مولکولی
- ۸۶..... ۳-۳ مدیریت تنش خشکی
- ۸۶..... ۳-۳-۱ روش‌های انتخاب و پرورش
- ۸۸..... ۳-۳-۲ انتخاب یاری شد با شاگرد
- ۹۰..... ۳-۳-۳ بیوتکنولوژی
- ۹۲..... ۳-۳-۴ کاربرد برون‌زاد هورمون‌ها، استروکتانت‌ها

فصل چهارم: مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تنش خشکسالی در گیاهان

- ۹۷..... مدیریت تلفیقی حاصلخیزی
- ۹۷..... خاک و تنش خشکسالی در گیاهان
- ۹۸..... ۴-۱ تأثیر تنش خشکسالی بر وضعیت تغذیه گیاهان
- ۱۰۲..... ۴-۲ مدیریت عناصر غذایی هنگام کاهش تأثیر منفی تنش خشکسالی در گیاهان
- ۱۰۳..... ۴-۳ مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در شرایط تنش خشکسالی
- ۱۰۸..... ۴-۵ نقش عناصر پرمصرف در فیزیولوژی گیاهان در شرایط تنش خشکسالی
- ۱۰۸..... ۴-۵-۱ نیتروژن
- ۱۱۰..... ۴-۵-۲ فسفر
- ۱۱۱..... ۴-۵-۳ پتاسیم
- ۱۱۲..... ۴-۵-۴ منیزیم
- ۱۱۳..... ۴-۵-۵ کلسیم
- ۱۱۴..... ۴-۵-۶ گوگرد

- ۴-۶ تأثیر عناصر کم‌مصرف بر فیزیولوژی گیاهان در شرایط تنش خشکسالی..... ۱۱۴
- ۴-۶-۱ روی..... ۱۱۵
- ۴-۶-۲ بَر..... ۱۱۶
- ۴-۶-۳ مس..... ۱۱۶
- ۴-۷-۱ سیلیسیم..... ۱۱۷
- ۴-۷-۲ سلنیوم..... ۱۱۸
- ۴-۷-۳ کبالت..... ۱۱۸
- ۴-۸ روش کشاورزی سنتی بر خاکها..... ۱۱۸
- ۴-۸-۱ تأثیر فرمایش خاک بر حاصلخیزی خاک..... ۱۱۹
- ۴-۹ برای سی مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک..... ۱۲۰
- ۴-۹-۱ کود بیز و کود گیاهی..... ۱۲۱
- ۴-۹-۲ کودهای نامی، کمپوست و ورمی کمپوست..... ۱۲۴
- ۴-۹-۳ بایوچار..... ۱۲۰
- ۴-۱۰ کودهای زیستی..... ۱۲۱
- ۴-۱۱ روش کشت..... ۱۲۴
- ۴-۱۲ محرک‌های رشد آلی..... ۱۳۸
- ۴-۱۲-۱ اسیدهای هومیک..... ۱۳۹
- ۴-۱۲-۱-۱ افزایش مقاومت گیاهان به خشکسالی با مصرف مواد هومیکی..... ۱۳۹
- ۴-۱۲-۱-۲ منبع و روش تولید مواد هومیکی در طبیعت..... ۱۴۱
- ۴-۱۲-۲ اسید فولویک..... ۱۴۱
- ۴-۱۲-۳ اسیدهای آمینه و محصولات پروتئین‌ها..... ۱۴۲
- ۴-۱۲-۴ عصاره جلبک دریایی..... ۱۴۲
- ۴-۱۲-۵ هورمون‌های رشد گیاهی..... ۱۴۳
- ۴-۱۳ مهندسی ژنتیک و نقش آن در افزایش مقاومت گیاهان به تنش خشکسالی..... ۱۴۴
- ۴-۱۴ گیاهان عنصر-کارا و افزایش مقاومت به تنش خشکسالی..... ۱۴۵
- ۴-۱۵ محدودیت‌های موجود در استفاده از روش مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک..... ۱۴۷

فصل پنجم: نقش قارچهای میکوریز آبسکولار در حاصلخیزی خاک

- ۵-۱ سابقه شناخت و رده بندی..... ۱۵۳
- ۵-۲ میکوریز آبسکولار..... ۱۵۴

- ۱۵۶ ۳-۵ نحوه تشکیل رابطه همزیستی بین قارچ و گیاه
- ۱۵۷ ۴-۵ تأثیرهای عمومی میکوریز آربسکولار
- ۱۵۷ ۱-۴-۵ رشد گیاه
- ۱۵۸ ۲-۴-۵ جذب عناصر غذایی
- ۱۵۹ ۳-۴-۵ توازن آبی
- ۱۶۰ ۴-۴-۵ مقاومت در برابر آفات و بیماری های ریشه
- ۱۶۰ ۵-۴-۵ تأثیر قارچهای میکوریز آربسکولار بر ساختمان خاک
- ۱۶۰ ۶-۴-۵ تأثیر قارچهای میکوریز آربسکولار بر چرخه عناصر غذایی
- ۱۶۱ ۵-۵ نقش قارچهای میکوریز در کاهش تأثیر تنش خشکسالی بر رشد گیاهان
- ۱۶۱ ۶-۵ سازگاری گیاهان همزیست با میکوریز آربسکولار برای مقابله با خشکسالی: (اجتناب از تنش آبی) (مقاومت به خشکسالی)
- ۱۶۴ ۷-۵ پاسخهای بیوشیمیایی - متابولیکی گیاهان همزیست با قارچهای میکوریز آربسکولار به خشکسالی
- ۱۶۶ ۱-۷-۵ نقش تغییرات مدولینی در تنظیم اسمزی
- ۱۶۸ ۲-۷-۵ حفاظت در برابر تنش آبی در متابولیت های آنتی اکسیدانی
- ۱۷۱ ۸-۵ پاسخهای فیزیولوژیکی گیاهان همزیست با میکوریز آربسکولار به خشکسالی
- ۱۷۱ ۱-۸-۵ فرایندهای بیرونی اثرگذار بر روابط آب-تپ
- ۱۷۳ ۲-۸-۵ نقش زیرزمینی سیستم های ریشه ای قارچ میکوریز آربسکولار
- ۱۷۵ ۹-۵ مبنای ژنتیک مولکولی روابط آبی در میکوریز آربسکولار در خشکسالی
- ۱۷۵ ۱-۹-۵ انتقال دهنده های آبی پروتئین غشایی

فصل ششم: فیزیک خاک و عوامل مؤثر بر آن

- ۳ ۱-۶ فیزیک خاک
- ۳ ۱-۱-۶ شوری خاک
- ۵ ۲-۶ گسترش خاک های شور و سدیمی در جهان و ایران
- ۸ ۳-۶ منشاء شوری خاک
- ۹ ۴-۶ اندازه گیری شوری خاک
- ۱۱ ۵-۶ نفوذ آب به خاک
- ۱۲ ۶-۶ فرسایش خاک
- ۱۳ ۱-۶-۶ فرسایش آبی

فصل هفتم: تأثیر خشکسالی بر فرآیندهای فیزیکی خاک

۱۵	فصل هفتم
۱۵	تأثیر خشکسالی بر فرایند فیزیکی خاک
۱۷	۷-۱ تغییر اقلیم و تأثیر آن بر خاک
۲۱	۷-۲ خشکسالی و نفوذپذیری خاک
۲۳	۷-۳ خشکسالی، تبخیر و تعرق
۲۵	۷-۴ خشکسالی و محتوای رطوبتی خاک
۳۰	۷-۵ تأثیر بافت خاک بر تغییر اقلیم بر عملکرد محصول
۳۱	۷-۶ خشکسالی و فرسایش خاک
۳۲	۷-۷ خشکسالی و شور شدن خاک
۳۶	۷-۸ راهکارهای مقابله با خشکسالی
۳۹	منابع فارسی
۴۲	منابع لاتین

پیشگفتار

در بسیاری از نقاط جهان، رویکردی که به خشکسالی وجود دارد، عموماً انفعالی است و تمایل دارد که بر مدیریت بحران تمرکز نماید. در مقیاس محلی، ملی و منطقه‌ای، پاسخ‌ها غالباً بی‌موقع، با هماهنگی ضعیف و فاقد یکپارچگی‌های لازم می‌باشند. در نتیجه، تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی خشکسالی در بسیاری از مناطق جهان به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. سادگی می‌توان گفت که ما نمی‌توانیم در یک حالت تدریجی این مسیر را ادامه دهیم، که بیشتر توسط بحران هدایت می‌شود و نه پیشگیری. اکنون با داشتن دانش و تجربه کافی می‌توانیم پیام‌های خشکسالی را تا حدودی پیشگیری و کاهش دهیم. آنچه اکنون نیاز داریم، یک چارچوب سیاستی و اقدامات اجرایی میدانی برای کلیدی کشورهای است که از خشکسالی رنج می‌برند. با سیاست‌های خشکسالی ملی هماهنگ، ملت‌ها همچنان به شیوه‌ی منفعلانه‌ای به خشکسالی پاسخ خواهند داد. آنچه ما نیاز داریم، پایش و سیستم‌های هشدار زودهنگام برای انتقال اطلاعات به‌موقع به تصمیم‌گیرندگان است. باید دستورالعمل‌های کارآمد ارزیابی تأثیر، سنجش‌های مدیریت ریسک گسترده و برنامه‌های آمادگی برای افزایش توانایی مقابله با کاهش تأثیر خشکسالی در اختیار داشته باشیم. در سال ۲۰۱۳، دبیر کل سازمان ملل متحد، بان‌کی مون اظهار داشت:

«از مهم‌ترین و ناگوارترین پیامدهای خشکسالی می‌توان به مسائل عدم امنیت آب و غذا، رخداد قحطی‌های بی‌درپی مشاخره بر سر مسائل آب و زمین مسائل آب‌و‌خاک و در مجموع مشکلات فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی طبیعی و اکوسیستم‌ها اشاره کرد. مبارزه با خشکسالی کار آسانی نیست، ولی تا حدودی می‌توان پیامدهای آن را پیش‌بینی و چاره‌سازی نمود. از آنجایی که خشکسالی گستره جهانی دارد، نیازمند پاسخ و عکس‌العملی جمعی است. جمعیت کنونی مردم جهان ۷ میلیارد نفر است و پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۲۰۵۰ به

۹ تا ۱۰ میلیارد نفر برسد؛ بر اثر این رشد سریع جمعیت و به دلیل وجود تنش‌های غیر زیستی مختلف از جمله خشکسالی، شوری، دما و غیره تولید غذا کاهش می‌یابد. رخداد خشکسالی با یکی از مهمترین تنش‌های غیر زیستی در $\frac{1}{3}$ اراضی دنیا اتفاق می‌افتد. با افزایش و تداوم پدیده گرم شدن کره زمین، خشکسالی حادث‌تر خواهد شد. طبق گزارش سازمان ملل در سال‌های آینده در هر دهه، میانگین دمای جهان به اندازه 0.7 درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت که این تغییرات در دمای جهانی می‌تواند توزیع جغرافیایی و فصل رشد گیاهان زراعی را تغییر دهد. پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۵۰ خشکسالی به همراه شوری در بیش از ۵۰ درصد خاک‌های زراعی دنیا عامل اصلی محدودکننده تولیدات کشاورزی باشد. طبق آمار مرکز فناوری اطلاعات و وزارت بهداشت و باورزی در سال زراعی ۹۱-۹۰، از کل اراضی کشاورزی ایران، $\frac{7}{6}$ میلیون هکتار به صورت $\frac{6}{6}$ میلیون هکتار به صورت دیم کشت شده است که از غالب بودن خشکسالی در بخش بزرگ انبساط اراضی زراعی ایران حکایت دارد.

حیات موجودات، وابسته به لایه نازک خاک‌های سطحی کره زمین است. این پیکره طبیعی که محل رشد و نمو گیاهان است تحت تأثیر آب و هوا، موجودات زنده، و پستی و بلندی بر روی سنگ‌بستر در طول زمان به وجود می‌آید. بدون خاک، دیم وجود ندارد و بدون گیاه نیز غذایی ساخته نمی‌شود و بدیهی است که بدون غذا حیوانات قادر به ادامه حیات و بقا نخواهند بود. بشر همیشه به دنبال خاک‌های حاصلخیز و سودآور بوده است و تمدن از مناطقی آغاز شد که خاک خوبی داشته‌اند. حاصلخیزی خاک، توانایی خاک در نگهداشت و تأمین عناصر غذایی به مقدار کافی و در توازن مطلوب برای رشد گیاهان در طولانی مدت است، که بشدت تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد و این مسئله بخصوص در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مشکل‌زاتر است. خشکسالی ممکن است در گیاهان، کمبود مواد غذایی ایجاد کند (حتی در خاک‌های حاصلخیز) چون تغییر ویژگی‌های فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاک بر اثر

خشکسالی می‌تواند تحرک عناصر غذایی و جذب آن‌ها به وسیله گیاهان را کاهش دهد. به عبارت دیگر، هنگامی که گیاهان با تنش خشکسالی مواجه می‌شوند، به دلیل ارتباط نزدیک بین رطوبت و وجود مواد غذایی از تنش کمبود این مواد در تنگنا قرار می‌گیرد لذا در این کتاب به مسئله خشکسالی و حاصلخیزی خاک‌ها در رابطه با گیاهان پرداخته می‌شود و شامل هفت فصل است: فصل اول به بیان تشریح مفاهیم کلی نظیر تعاریف خشکسالی، انواع خشکسالی، و عوامل به وجود آورنده خشکسالی اشاره و سپس به ویژگی‌های فضایی و زمانی خشکسالی پرداخته شده. فصل دوم کتاب خواننده را با حاصل خیزی خاک و عوامل مؤثر بر آن آشنا می‌کند. فصل سوم مروری کلی بر تنش خشکسالی در گیاهان می‌پردازد. در فصل چهارم مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تنش خشکسالی در گیاهان ارائه خواهد شد. و مثال‌های کاربردی از شاخص‌های خشکسالی به کار برده شده است. فصل پنجم به نقش قارچ‌های میکوریز آربسکولار در حاصلخیزی، پیرازیکی خاک و حفاظت گیاه از تنش خشکسالی می‌پردازد. فصل ششم فیزیکی خاک و عوامل مؤثر بر آن را بیان کرده و فصل هفتم تأثیر خشکسالی بر فرآیندهای فیزیکی خاک را شرح می‌دهد.

هیچ کتابی خالی از اشکال نیست لذا از سروران و اندیشمندان محترم انتظار می‌رود مؤلفان را در هر چه بهتر نمودن مطالب آن یاری نمایند.

خاک به‌عنوان بستر اصلی رشد گیاه می‌بایست از کیفیت و حاصلخیزی مطلوب برخوردار باشد تا امکان کشت و کار و تولید محصول فراهم گردد. با وجود آنکه خاک سرمایه‌ای گرانقدر است و تولید هر سانتیمتر آن به چند سال قرن زمان نیاز دارد، اما متأسفانه در بسیاری از کشورها توجه چندانی به حفظ و صیانت از این سرمایه بی‌بديل نمی‌شود و سالانه میلیون‌ها تن خاک فرسوده شده و سطوح زیادی از اراضی کشاورزی حاصلخیزی خود را از دست

می‌دهند. دو عامل عمده تخریب خاک عبارت‌اند از: (۱) فرسایش خاک و (۲) خشکسالی و تغییر اقلیم.

خاک نیز به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین اجزای اکوسیستم بوده که در طی دوره خشکسالی متحمل خسارات جبران‌ناپذیری خواهد شد. خشکسالی از جهات مختلف می‌تواند بر خاک‌های مناطق مختلف دنیا و به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیرگذار باشد. مهمترین تأثیر خشکسالی بر خاک، کاهش شدید رطوبت در آن است که با تأثیر بر واکنش‌های جذب عناصر غذایی می‌تواند قابلیت جذب مواد غذایی برای گیاه و به بیانی حاصلخیزی خاک را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر افزایش دما در زمان وقوع خشکسالی فرآیند تبخیر از سطح خاک بیشتر شده و منجر به کاهش ذخیره رطوبتی خاک، تجمع شوری و املاح در آن، کاهش حرکت مواد غذایی به گیاه، ریزش ریشه‌ها و کاهش حاصلخیزی‌اش شود. تشکیل سله در خاک در طی وقوع خشکسالی نیز نفوذپذیری آن را با هم‌و آب تحت تأثیر قرار می‌دهد که می‌تواند نقش مهمی در کاهش حاصلخیزی‌اش در زمان وقوع خشکسالی داشته باشد. از بین رفتن مواد آلی خاک در نتیجه کاهش رطوبت و افزایش دما نیز از دیگر تأثیرات خشکسالی بر حاصلخیزی خاک است. فرسایش خاک که از مهمترین تأثیرات تغییر اقلیم و خشکسالی است، در هدر رفت عناصر غذایی از خاک تأثیر گذاشته و می‌تواند به حاصلخیزی خاک در مدت‌زمان خشکسالی تأثیرگذار باشد.

چون خشکسالی پدیده‌ای است که باعث تخریب و از بین رفتن حاصلخیزی خاک می‌شود، بنابراین باید برای پیامدهای ناشی از خشکسالی بر حاصلخیزی خاک چاره‌ای اندیشید. در این راستا سؤالات زیر مطرح خواهد شد:

- خشکسالی چرا و چه وقت به وقوع می‌پیوندد؟
- خشکسالی چه موقع به پایان می‌رسد؟

- خشکسالی چگونه بر حاصلخیزی خاک اثر می‌گذارد؟
- مدیریت حاصلخیزی خاک در زمان وقوع خشکسالی چگونه باید باشد؟
- بهبود روابط آبی گیاه- خاک در طی دوران خشکسالی چگونه باید انجام شود؟
- وضعیت کدام عناصر غذایی در خاک در زمان خشکسالی بیشتر دستخوش حوادث می‌شود که باید برای آن‌ها چاره‌جویی کرد؟
- چگونه می‌توان به محصولات زراعی باکیفیت در طی دوران خشکسالی دست‌یافت؟
- چگونه می‌توان با حداقل تخریب و آلوده کردن محیط‌زیست، حاصلخیزی خاک را در شرایط خشکسالی بهبود بخشید؟
- دولت‌ها و کشورهای جهان نام‌هایی برای بهبود حاصلخیزی خاک در طی دوران خشکسالی دارند؟
- نقش فناوری‌های نوین در بهبود حاصلخیزی خاک در شرایط وقوع خشکسالی چیست؟
- اثرات اجتماعی و اقتصادی ناشی از بهتر یا بدتر حاصلخیزی خاک چیست؟
- این سؤالات زمینه‌ای برای برنامه‌ریزی اصولی جهت ممانعت یا تخریب خاک در اثر خشکسالی است که پاسخ آن‌ها عبارت‌اند از:
 - معرفی حدود اختیارات دولت
 - تبیین روش‌های آگاه‌سازی مردم
 - تنظیم و اجرای راهکارهای کاهش کودهای شیمیایی
 - نظارت بر نحوه عملیات کشاورزی توسط ارگانهای ذیربط
 - استفاده از شیوه‌های نوین جهت ثابت نگه داشتن وضعیت حاصلخیزی خاک
 - استفاده از کودهای سبز

- ترکیب نقاط قوت روش‌های سنتی و بومی با فناوری‌های نوین در جهت بهبود حاصلخیزی خاک
- ساده کردن نتایج علمی انجام‌گرفته بر روی حاصلخیزی خاک برای استفاده جامعه کشاورزان.
- تدوین مقررات شفاف و منظم و دستورالعمل‌های کارشناسی برای مقابله با تخریب خاک در زهکشی خشکسالی.
- ارتقاء مداوم سیاست‌گذاران، اندیشمندان، و کشاورزان در زمان‌های وقوع خشکسالی
- ارائه آموزش‌های عمومی و کارساز در زمینه مدیریت مزرعه و حاصلخیزی خاک در شرایط وقوع خشکسالی
- تهیه و اجرای طرح‌های کاهش ریسک
- کسب اطلاعات پایه جدید برای مدیریت ریسک جلوگیری از تخریب خاک
- مدیریت مصرف، یکی از راهکارهای اساسی برای مقابله با خشکسالی و از بین رفتن حاصلخیزی خاک.
- جایگزینی مدیریت ریسک بجای مدیریت بحران می‌تواند یک راهبرد هوشمندانه باشد
- فراگیری دوره‌های مدیریت ریسک و راه‌های مقابله با تخریب خاک برای مدیران، کارشناسان و کشاورزان یک ضرورت است.
- استفاده از دانش و تجربه جهانی در زمینه بهبود حاصلخیزی خاک.