

به نام خدا

خاک ها ، گیاهان و کانی های رسی

مؤلف :

کاظم رضائی صدر

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



chaponashr.ir



iran-journals.com



سرشناسه: رضائی صدر، کاظم، ۱۳۷۳
عنوان و نام پدیدآور: خاک ها، گیاهان و کانی های رسی / مولف: کاظم رضائی صدر
مشخصات نشر: انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری: ۵۰۵ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۲۲۰-۲
وضعیت فهرست نویسی: فیفا
یادداشت: کتابنامه.
موضوع: خاک ها، گیاهان و کانی های رسی
رده بندی کنگره: TP ۹۸۳
رده بندی دیویی: ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی: ۸۸۳۷۶۱۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیفا

نام کتاب: خاک ها، گیاهان و کانی های رسی
مولف: کاظم رضائی صدر
ناشر: انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۵
چاپ: زبرجد
قیمت: ۸۶۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان:
<https://chaponashr.ir/ketabresan>
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۲۲۰-۲
تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir



فهرست

فصل اول: مقدمه: اهداف و پیش زمینه	۱۵
لزوم درک برهمکنش خاک- گیاه در جهان آینده آلودگی، استفاده فزاینده از منابع طبیعی و جستجوی جامعه طبیعت مدار	۱۵
آب و سنگ: بنیان های زندگی	۱۸
گیاهان، دنیای معدنی و تاریخچه محیط زیست	۱۹
دیدگاه تاریخی و اثر فعالیت انسانی	۱۹
پیکربندی محیط سطحی زمین: کوه ها و اقلیم	۲۰
پوشش گیاهی و اقلیم امروز و دیروز	۲۷
متن امروزی زیست بوم های گیاهی	۲۸
تغییرات مکانی در ترکیب شیمیایی (زمین شناسی) و متغیرهای اقلیمی: برهم کنش گیاه و خاک	۳۱
زمین شناسی	۳۲
توپوگرافی	۳۴
خلاصه	۳۷
تعریف غیرمعارف اما کاربردی از انواع و عملکرد کانی های رسی فیلولسیلیکات	۳۸
ساختارهای شبکه	۳۹
جانشینی و بار لای های	۴۳
اشغال یونی بین لایه ای	۴۴
شناسایی انواع رس فیلولسیلیکات	۴۶
کانی های ۱:۱ (TO)	۴۶
کانی های ۲:۱ (TOT)	۴۷
اسمکتیت ها	۴۷
کانی های HI	۴۸

۵۰	 میکا
۵۰	 طبقه‌بندی کانی‌های ۲:۱
۵۲	 بلورهای لایه مخلوط اسمکتیت/ ایلیت
۵۶	 شناسایی کانی های HI خاک (ورمیکولیت)
۵۶	 اشباع پتاسیم و شناسایی انواع رس ۲:۱
۵۶	 اسمکتیت‌ها
۵۹	 کانی‌های HI
۶۲	 خلاصه
۶۳	 پیشنهادها
۶۴	 اشباع پتاسیم (محلول ۱ مولار)
۶۵	 خلاصه
۶۷	 منابع فصل اول
۷۱	 فصل دوم: نیمرخ خاک: ساختار گیاه – فضای برهمکنش کانی
۷۱	 منشاء تشکیل کانیهای رس دگرسانی
۷۳	 اصول پایه دگرسانی سنگ
۷۳	 انبساط حرارتی
۷۴	 کنترل‌های شیمیایی
۷۴	 انحلال متجانس
۷۵	 اکسیداسیون
۷۶	 انحلال نامتجانس: هیدراتاسیون و جایگزینی یونی
۷۸	 مقیاس دگرسانی و بومیسازی کانی های رسی در برهمکنش سنگ – آب
۷۹	 حرکت و تأثیر آب در داخل سنگ
۷۹	 تشکیل کانی‌های رس
۸۷	 تخریب بیولوژیکی سن گها و کانی ها
۸۹	 باکتری

قارچ میکوریز	۹۱
برهمکنش قارچی در اصلاح جزئی کانی ها	۹۳
گل‌سنگ ها	۹۵
خزه ها	۹۷
خزه ها	۹۸
خلاصه	۹۹
دگرسانی - نیمرخ خاک: تغییر شکل سنگ ها به رس، ماسه و کمپلکس های مواد آلی	۱۰۲
تغییر شکل (تبدیل) سنگ بستر به خاک رس	۱۰۴
سینتیک تبدیل و تشکیل رس ساپراک	۱۰۵
افق A برهمکنش خاک - گیاه	۱۰۷
اثرات عوامل زیستی	۱۱۲
خلاصه	۱۱۴
نیمرخ دگرسان	۱۱۵
خلاصه	۱۲۰
تداوم کانی-گیاه، افق A	۱۲۱
توسعه افق A ماده آلی	۱۲۵
طبقه بندی خاک: تشریح و عوامل موثر بر نیمرخهای دگرسانی	۱۲۸
طبقه بندی	۱۲۹
نتایج فرآیندهای تشکیل خاک بر روی ساختار نیمرخ دگرسانی	۱۳۳
حرکت رو به بالا در نیمرخ های دگرسانی	۱۳۶
کرینات ها	۱۳۶
سیلیکات های منیزیم	۱۳۸
خلاصه	۱۳۹

منابع فصل دوم ۱۴۰

فصل سوم: عوامل فیزیکی مؤثر بر نیمرخ خاک: جنبه سهبعدی برهمکنش گیاه - کانی: جابجایی ها

..... ۱۴۹

حرکت رس و دیگر مواد خاک ۱۵۰

حرکت ذرات رس درون ناحیه خاک: هدررفت و از دست دادن مواد داخلی ۱۵۲

انتقال رسها از افق A به B (انتقال عمودی محلی) ۱۵۲

جابجایی رسها در داخل نیمرخها در امتداد توالی (ردیفی) از خاکها: پایین نیمرخ و انتقال رسها درون

خاکها به پایین شیب: جابجایی جانبی ۱۵۴

فرسایش مواد دانهریز از سطح و حمل و نقل توسط آب ۱۵۷

فرسایش سطحی توسط باد و رسوبات لس ۱۶۱

خلاصه ۱۶۵

انتقال و جابجایی توسط شکست مکانیکی توده‌ای: رانش زمین و ریزش ۱۶۶

رانش خاک و سنگ ۱۶۶

حفظ خاک ها و کانی های رسی بوسیله گیاهان ۱۶۷

جابجایی سطحی و گیاهان ۱۶۷

نقش فیزیکی ریشهها در تثبیت مواد دگرسان ۱۷۱

ساختارهای ریشه ۱۷۴

تثبیت و تجمع رسها در افقهای سطحی ۱۸۵

گیاهان به عنوان انباشت‌کننده‌های مواد خاکی ۱۸۵

علف‌های مرداب نمکی ۱۸۵

علف‌ها و مواد لسی ۱۸۷

رسوبات رودخانه‌ای ۱۸۸

گیاهان و رسها در نیمرخها: تثبیت و بازسازی ۱۹۰

کنترل محیط فیزیکی توسط پوشش گیاهی ۱۹۰

علف‌ها ۱۹۲

مقدار رس و پیدایش مجدد احتمالی رس‌ها.....	۱۹۳
منابع فصل سوم.....	۱۹۷
فصل چهارم: کانی‌های رسی در خاک‌ها: سطح مشترک گیاهان و دنیای کانی.....	۲۰۳
انواع کانی رسی سیلیکات موجود در خاکها.....	۲۰۳
اعضای انتهایی.....	۲۰۵
تعیین کانی و لایه‌بندی مخلوط: مطالعات موردی.....	۲۰۷
ایلیت - اسمکتیت.....	۲۱۰
ورمیکولیت HI، کلریت، اسمکتیتها و ایلیتها.....	۲۱۵
منشاء رسهای ۲:۱ لایه مخلوط در خاک‌ها.....	۲۲۰
دگرسانی کلریت.....	۲۲۵
کانی‌های لایه مخلوط پیچیده (KS): کانی‌های اسمکتیت، کائولینیت و لایه مخلوط کائولینیت/اسمکتیت...۲۲۶	۲۲۶
اکسیدها و هیدروکسیدها.....	۲۲۷
اکسی هیدروکسیدهای آلومینیم.....	۲۲۷
گیبسیت (هیدروکسیدهای آلومینیم).....	۲۲۷
اکسی- هیدروکسیدهای فلزات انتقالی.....	۲۲۹
اکسی- هیدروکسیدهای آهن.....	۲۲۹
اکسی- هیدروکسیدهای منگنز.....	۲۳۰
لاتریت‌ها.....	۲۳۰
خاک‌های قرمز.....	۲۳۲
سیلیکات‌های با تبلور ضعیف ایموگولیت و آلفان (آلفان غنی از سیلیسیم، ایموگولیت با مقدار سیلیسیم و آلومینیم برابر).....	۲۳۳
بارش و سنگ‌های شیشه‌ای.....	۲۳۴
فرآیند هوازدگی.....	۲۳۵

منشاء کانی رس در آندوسولها	۲۳۶
برخی از کانی‌هایی که در سطح تشکیل شده و یافت می‌شوند، اما در خاک وجود ندارند.....	۲۳۹
پالیگورسکیت.....	۲۳۹
زئولیتها.....	۲۴۰
رسهای حساس یا بحرانی، کانیهای رسی ۲:۱ در افق A: نمونههایی در نیمرخهای خاک که اثرات گیاهان و عوامل زیستی آنها را نشان میدهد.....	۲۴۱
تأثیر انواع مختلف درختان: مخروطی و برگ‌ریز	۲۴۱
درختان و چمنزارها: تضادهای ناشی از رژیم گیاهی	۲۴۲
رسهای رسوبی رودخانه‌ای – یخچالی	۲۴۲
چمنزارهای مرطوب کوهستانی	۲۴۴
سکویا و علف	۲۴۵
درختچه ها و چمنزارها: ردیفهای خاک سیاه و قرمز	۲۵۳
اقلیم، گیاهان و رسهای خاک	۲۵۵
منابع فصل چهارم	۲۵۸
فصل پنجم: شیمی و کانی‌شناسی تعاملات خاک و گیاه: گیاه به‌عنوان تغییردهنده محیط خود.....	۲۶۵
خصوصیات خاک مرتبط با شکوفایی گیاهان	۲۶۵
گیاهان خشکی‌زی و گیاهان نزدیک به دریا: محتوای قلیا.....	۲۶۵
عناصر مورد نیاز گیاهان	۲۶۷
کانی‌های رسی	۲۷۰
تبادل کاتیونی (CEC)	۲۷۰
اصل دوم، اهمیت یون‌های هیدروژن در محلول‌های آبی	۲۷۴
تثبیت پتاسیم در رس‌های ۲:۱	۲۷۴
پتاسیم و آمونیوم	۲۷۵
استخراج گیاهی پتاسیم.....	۲۷۸
تبادل کاتیون در خاک‌ها.....	۲۸۲

۲۸۶	تبادل کاتیونی: سیستمی پیچیده وابسته به چندین عامل
۲۸۶	نقش کانی‌های رسی در تبادل مواد مغذی حیاتی: پتاسیم و آمونیوم
۲۸۸	دو نوع اصلی عناصر معدنی در گیاهان
۲۸۸	نقش گیاهان در تثبیت عناصر معدنی
۲۸۸	کانی‌های رسی و تبادل عناصر معدنی
۲۸۹	اشغال کاتیون غیرقابل تبادل یا قابل استخراج
۲۹۰	چرخه ی مواد مغذی
۲۹۲	ماده آلی، کانی‌های رسی و کلوخه‌های خاک (منابع آبی برای گیاهان)
۲۹۲	کانی‌های رسی و برهمکنش‌های مولکول‌های آلی در توسعه ساختار خاک
۲۹۵	پایداری و پویایی ساختار خاک
۲۹۶	درک مکانیزم‌های زیربنای پایداری و توسعه ساختار خاک
۲۹۶	تشکیل خاکدانه در مقیاس مولکولی
۲۹۷	تثبیت خاکدانه ناشی از پلیساکارید
۲۹۷	اهمیت کانی‌شناسی کانی در تشکیل و پایداری خاکدانه
۲۹۸	پیوندهای آلی - رس و تأثیر آنها بر پایداری خاکدانه‌ها
۲۹۸	اثر تجزیه مواد آلی و طول عمر آنها در پایداری خاکدانه‌ها
۲۹۹	فرآیند تجدید خاکدانه‌ها و اهمیت مواد زنده
۲۹۹	نقش مواد هیومیک در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها
۲۹۹	پیامدهای برهمکنش‌های رس - آلی: ساختار خاک و خاکدانه‌سازی
۳۰۰	ساختارهای منافذ خاک، خاکدانه و شکستگی
۳۰۰	مشاهده ساختار خاک
۳۰۱	ویژگی‌های سطحی
۳۰۲	ویژگی‌های داخلی و تخلخل

۳۰۸	شکاف‌های عمیق
۳۱۰	اهمیت ساختار خاک (مواد آلی و رس‌ها) بر خصوصیات خاک
۳۱۰	تشکیل خاکدانه‌ها
۳۱۲	اهمیت تشکیل خاکدانه‌ها در خصوصیات فیزیکی خاک
۳۱۳	اثر خاکدانه‌های رس-آلی در تثبیت رس
۳۱۴	شیمی گیاه و خاک
۳۱۴	ترکیبات گیاه و نیازهای شیمیایی
۳۱۵	سیلیس
۳۱۷	کلسیم و منیزیم
۳۱۸	پتاسیم
۳۱۹	فسفر
۳۲۰	مسیر شیمیایی فسفر در خاک
۳۲۰	منابع فسفر معدنی
۳۲۰	نقش فسفر در خاک‌های حاصلخیز
۳۲۱	تثبیت فسفر در خاک
۳۲۱	چالش‌ها و تحقیقات آینده
۳۲۱	نیتروژن
۳۲۲	توزیع عناصر در گیاه
۳۲۳	نیمرخ‌های شیمیایی در خاکها و آلتريت‌های حاصل از فعاليت گیاهی و کانی‌شناسی رسی
۳۲۶	کانی‌های رسی
۳۳۲	اقلیم، گیاهان، رس‌های افق A
۳۳۸	نیمرخ‌های خاک در جنگل و چمنزار
۳۳۸	چمنزار
۳۳۹	داده‌های جنی (۱۹۹۴)
۳۳۹	روح (۱۹۸۴) و زمان در تحول خاک

۳۴۰	جنگل
۳۴۲	مقایسه خاک های جنگلی و چمنزار
۳۴۲	اقلیم های معتدل و نمیهخشک
۳۴۴	خاک های چمنزار و جنگل با اقلیم سرد
۳۴۶	اقلیم های مرطوب گرم: لاتریتها و رژیمهای گیاهی
۳۴۹	جانشینی و خواص خاک متأثر از تغییر رژیم گیاهی
۳۵۲	اثر تغییر پوشش گیاهی بر خاک
۳۵۵	انتقال عنصر معدنی در خاکها: اثر جابجایی
۳۵۵	تغییرپذیری شیمیایی به عنوان تابعی از نیمرخ های دگرسانی
۳۶۳	دینامیک (پویایی) اثر جابجایی
۳۶۹	پارامترهای اثر جابجایی
۳۶۹	تولید اولیه زیست توده
۳۷۱	کانی های معدنی و زیست توده
۳۷۱	بارش باران و زیست توده
۳۷۲	بارش باران و آب منفذی
۳۷۸	مدلسازی پایداری کانی
۳۸۵	منابع فصل پنجم
۳۹۹	فصل ششم: انسان و کشاورزی: دستکاری برهمکنشهای خاک - گیاه
۳۹۹	ماجرای جویی کشاورزی: دستکاری طبیعت توسط انسان
۳۹۹	مقدمه
۴۰۴	مراکز متعدد و مشکلات متعدد
	تاریخچه کشاورزی سنتی در اروپا: نمونههای از دستکاری خاک - گیاهان: تغییر چشم انداز از طریق کشاورزی
۴۰۶	

۴۱۸	 ظهور کشاورزی موتوری در اواخر قرن بیستم (عکس DV).
۴۱۸	 کشاورزی در عصر کلاسیک
۴۲۰	 کشاورزی در پس از قرون وسطی در اروپا
۴۲۲	 استفاده عاقلانه از آتش
۴۲۴	 تناوب زراعی و کود سبز
۴۲۵	 کودها
۴۲۶	 خلاصه ای از روش کشاورزی کلاسیک
۴۲۷	 مدیریت گیاهان و حاصلخیزی خاک:
۴۲۷	 نقش کود دامی و روش های احیا:
۴۲۷	 کنترل آفات و اصلاح خاک
۴۲۸	 تداوم کشاورزی سنتی
۴۲۸	 علم و کشاورزی
۴۲۸	 آزمایش قرن هجدهم و بهبود در استفاده از گیاهان
۴۲۹	 پیشنهاد اصلاح چرخه تناوب زراعی
۴۲۹	 تطبیق پذیری و اهمیت اقلیمی
۴۲۹	 پیشینه ی تاریخی و تأثیر پاتولو
۴۲۹	 تفاوت چمنزارهای طبیعی و مصنوعی
۴۳۰	 مقایسه بهره‌وری گیاهان
۴۳۱	 نوآوری قرن نوزدهم از طریق تحقیقات شیمیایی
۴۳۷	 تجربه آمریکایی: یک مثال نقض در کاربرد خاک در دوره کلاسیک
۴۴۱	 تغییر کاربری زمین کشاورزی
۴۴۴	 اثرات کشاورزی مدرن بر خواص خاک: تغییرات مواد آلی و کانیهای رسی
۴۴۶	 مقدار ماده آلی و رس
۴۴۶	 مقدار رس خاکها
۴۴۸	 کشت برنج

شیوهی خاکورزی.....	۴۴۹
شیوهی کشاورزی و نتایج آن.....	۴۵۰
خاک های چمنزار.....	۴۵۰
چرای شدید روی چمنزار.....	۴۵۴
کشت یونجه.....	۴۵۴
کشاورزی در خاکهای چمنزار.....	۴۵۷
کشاورزی فشرده در خاکهای چمنزار: لس ایلینوی.....	۴۵۸
کرتهای مورو دانشگاه ایلینوی (ایالات متحده آمریکا).....	۴۵۸
خاک های جنگلی سابق.....	۴۶۳
کودها.....	۴۶۴
خلاصه.....	۴۶۸
منابع فصل ششم.....	۴۶۹
فصل هفتم: گیاهان و خاکها: الگوی اکولوژیکی گیاهان و رس ها.....	۴۷۳
رس های ۲:۱ تثبیت کننده.....	۴۷۵
ابقای پتاسیم.....	۴۷۷
ماده هیومیک، کلوخه های خاک و پتانسیل آب.....	۴۷۹
مدل سازی پایداری شیمیایی.....	۴۸۱
ریشه ها و چشم اندازها (لنداسکیپ).....	۴۸۲
مسیرهای جدید.....	۴۸۳
ضمیمه I.....	۴۸۵
برخی از مفاهیم اساسی تکنیک های تجزیه.....	۴۸۷
نمونه های تجزیه.....	۴۹۳
مساحت سطح.....	۵۰۱

۵۰۲ مرکز گرانش (ثقل)

۵۰۴ ضمیمه II شناسایی گروههای عمده کانیه‌های رسی

۵۰۴ انواع کانی‌های عمده

فصل اول

مقدمه: اهداف و پیش زمینه

۱-۱ لزوم درک برهمکنش خاک- گیاه در جهان آینده ی آلودگی، استفاده فزاینده از

منابع طبیعی و جستجوی جامعه طبیعت مدار

در آغاز این هزاره جدید و در ظاهر عصر تازه‌ای از زندگی، پرسش‌های بیشتری درباره ماهیت طبیعت و رابطه ما با آن مطرح شده است. ما به دنبال فرآیندهایی هستیم که در کشاورزی دوستدار محیط زیست باشند و در عین حال به ما امکان تأمین انرژی گرمایی و حرکت وسایل نقلیه‌مان را بدهند. هدف ما این است که این تغییرات را با کمترین خطر برای خودمان، فرزندانمان، و جامعه زیستی که با ما در این جهان شریک است، به انجام برسانیم. شاید این مسئله‌ای بسیار بزرگ و پیچیده با پاسخ‌های گوناگون و گاه متناقض باشد، اما بی‌شک چالشی واقعی برای جوانان عصر ما به شمار می‌رود. همان‌طور که به نظر می‌رسد، دنیای علم هنوز برای رویارویی با نگرانی‌های نوین جامعه، آمادگی کامل را ندارد. این ضعف نه از سر بی‌توجهی، بلکه نتیجه یک روند تاریخی است که راه‌حل‌های جدید را به تأخیر انداخته است.

برای آغاز، باید مسائل را در چارچوب و چشم‌اندازی روشن بررسی کنیم. تا همین اواخر و از زمان پیروزی فلسفی و مادی علم در دوره پس از جنگ جهانی دوم، جامعه به مرور شروع به زیر سؤال بردن برخی اصول بنیادین این عصر پیشرفت مادی کرده است. در دوران جنگ سرد، دو قطب اصلی، یعنی کمونیسم و دموکراسی (یا اقتصاد آزاد)، در رقابتی بی‌امان برای پیشی گرفتن از یکدیگر در تولید کالا و خدمات به سر می‌بردند. معیار رفاه بشریت در آن زمان اغلب با تولید ناخالص داخلی^۱ یا دیگر شاخص‌های بهره‌وری اجتماعی سنجیده می‌شد که نتیجه آن را بر تعداد جمعیت تقسیم می‌کردند. در این میان، ماتریالیسم در هر دو سوی ماجرا حاکم بود.

^۱ GDP

نیم قرن از این رقابت شدید گذشت و اهداف و ارزش‌های اصلی این نظام‌ها به‌طور عمیقی تثبیت شد. با فروپاشی نظام‌های کمونیستی مشخص شد که این کشورها تولید ثروت مادی خود را اغلب به قیمت از دست دادن سلامت جسمانی و روانی نیروی کار انجام می‌دادند. این امر موجب خرسندی منتقدان این نظام شد، اما از سوی دیگر، آشکار شد که رقابت برای رفاه مادی تأثیرات منفی خود را بر کشورهای غربی نیز گذاشته است. این موضوع هم از سوی جوامع غربی و هم از سوی کشورهای بلوک شرقی مورد درک و تأمل قرار گرفت. دیگر نمی‌توان علم را به‌تنهایی معادل پیشرفت و رفاه دانست، زیرا تغییرات لزوماً به خودی خود سودمند نیستند.

امروزه بسیاری از دانشجویان با این دیدگاه همراه شده‌اند و به همین دلیل از رشته‌های کلاسیک علوم فاصله گرفته‌اند. اکنون زمان آن فرا رسیده است که برخی از مشکلات جامعه ماتریالیستی و تولید بی‌رویه آن را به شکلی معقول و منطقی حل کنیم. برای این منظور، بسیاری از متخصصان و اندیشمندان پیشنهاد می‌کنند که رویکردی سازگارتر با زیست‌بوم برای توسعه پایدار اتخاذ شود. این دیدگاه امروز مقبولیت گسترده‌ای یافته و کمتر کسی با آن مخالفت می‌کند. با این حال، مشکلات بزرگی در راه عملی کردن این ایده‌ها وجود دارد که نیازمند تلاش و تدبیر جدی است.

برای شروع، لازم است که سیستم‌های زیستی و تعامل آن‌ها با محیط زیست و توسعه پایدارشان را به‌خوبی درک کنیم. انسان در طی هزاران سال، سطح زمین را چنان تغییر داده که در مقایسه با وضعیت آن در ۴۰۰۰ سال پیش، به سختی قابل شناسایی است. تلاش برای دستیابی به رژیم غذایی پایدار و پرانرژی ابتدا به شکل چرا و سپس کشاورزی در سطوح مختلف شدت و در نقاط مختلف زمین شکل گرفت. این فرآیند به تدریج منجر به توسعه روش‌هایی شد که زیست‌کره را به سمت یک سیستم کشاورزی فشرده سوق داد؛ سیستمی که بخش‌های بزرگی از مناطق قابل سکونت زمین را در بر می‌گرفت.

برای هزاران سال، کشاورزی جوامع مختلف به‌طور عمده در راستای حفظ منابع طبیعی زمین شکل گرفت؛ چیزی که می‌توان آن را نوعی کشاورزی پایدار دانست. متون یونانیان باستان این امر را به‌خوبی تأیید می‌کند. آن‌ها به‌شدت بر تناوب زراعی و مدیریت مناسب کاربری زمین تأکید داشتند. این سبک کشاورزی سنتی در بخش‌های بزرگی از جهان، از جمله اروپا، منطقه اقیانوس آرام، آفریقا و آسیا رواج داشت و زمین را به اشکال مختلف بهره‌برداری می‌کرد. با این وجود،

محدودیت‌های انرژی و هزینه‌های مالی یا منابعی باعث می‌شد اهداف اصلی تقریباً یکسان باقی بمانند: حفظ حاصلخیزی خاک از سالی به سال دیگر.

با ظهور مکانیزاسیون و، مهم‌تر از آن، استفاده گسترده از مواد شیمیایی تولیدشده در کارخانه‌ها که پس از جنگ جهانی دوم رواج یافت، به نظر رسید که اهمیت حاصلخیزی طبیعی خاک کاهش یافته است. اکنون، استفاده از مواد خارجی به‌عنوان محرک، راه‌حلی کافی برای رفع هر مشکل مکانیکی یا زیستی مرتبط با افزایش تولید محسوب می‌شد. اما چنین روش‌هایی به وضعیتی منجر شده است که امروزه شاهد آن هستیم: وابستگی شدید به مواد شیمیایی در کشاورزی، در حالی که اثرات بلندمدت این مواد هنوز به‌طور کامل مشخص نیست.

امروزه، بسیاری از مردم مایلند به سیستمی "طبیعی" برای تولید غذا و استفاده از زمین بازگردند؛ سیستمی که بتواند به‌صورت پایدار نیازهای روزافزون بشریت را برآورده کند و تأثیرات مخرب بر محیط زیست را کاهش دهد.

برای دستیابی به رویکردی پایدار در کشاورزی، درک عملکردهای اساسی سیستم‌های زیستی، به‌ویژه تعامل خاک و گیاه، امری حیاتی است. این حوزه از دانش، طی ۵۰ سال گذشته تا حد زیادی به نفع توسعه گیاه و دستکاری‌های مکانیکی و شیمیایی خاک مورد غفلت قرار گرفته است. اکنون ما به‌خوبی می‌دانیم که چگونه گیاهان بزرگ و پرمحصول را با استفاده از کودها و مواد بهداشتی گیاهی پرورش دهیم و با ماشین‌آلات عظیم و سریع، آن‌ها را کشت، مراقبت و برداشت کنیم. اما اطلاعات موجود درباره فرآیندهای پیچیده‌ای که در برهمکنش خاک و گیاه رخ می‌دهد، بسیار محدود است.

برای مثال، روش‌های مدرن بررسی کانی‌های رسی به ندرت برای تحلیل تغییراتی که کشاورزی مدرن بر بستر معدنی خاک وارد کرده، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هنوز نمی‌دانیم چگونه مواد آلی به رس‌های خاک متصل می‌شوند یا این روابط متقابل چه تأثیراتی بر سیستم زیستی دارند. پرسش‌هایی اساسی مانند عملکرد اصلی این تعاملات چیست و چگونه می‌توان آن‌ها را مشاهده و کنترل کرد تا به یک همزیستی پایدار و طولانی‌مدت دست یافت، همچنان بی‌پاسخ مانده‌اند.

البته، هدف ما بازگشت به روش‌های کم‌بازده کشاورزی دوران پدربزرگ‌ها و مادربزرگ‌ها نیست. ما با چالش تغذیه جمعیتی روبه‌رشد مواجهیم. اما در همین راستا، باید محدودیت‌های نهایی

استفاده از زمین را بپذیریم، چراکه بسیاری از خاک‌ها دیگر به حالت اولیه خود بازخواهند گشت. به عنوان نمونه، از خاک‌ها انتظار می‌رود که علاوه بر تولید غذا، سوخت‌های زیستی مورد نیاز جامعه مدرن را نیز تأمین کنند.

وظیفه ما در اینجا، ترسیم ساختار و تعریف دقیق فصل مشترک گیاه و خاک و ساختاربندی روابط شناخته‌شده میان آن‌ها است. با این نگاه، می‌توانیم روش‌هایی برای تحقیق و توسعه منابع طبیعی پیشنهاد دهیم که منجر به پیشرفت‌های معنادار در این حوزه شود. برای تحقق این هدف، استفاده از دانش موجود درباره برهمکنش گیاه و خاک بر اساس روش‌های کلاسیک تحقیق ضروری است. با افزودن بینش‌های نوین، می‌توان به دیدگاهی جدید نسبت به سیستم‌های طبیعی دست یافت و از این مبنا برای درک عمیق‌تر اکوسیستم خاک و گیاه بهره‌برداری کرد.

چارچوب مورد علاقه ما در اینجا، دنیای پیچیده گیاهان و سنگ‌ها است که شالوده زندگی روی زمین را تشکیل می‌دهند. البته، نباید اهمیت آب، که برای حیات ضرورتی غیرقابل‌انکار است، و همچنین فرآیند تبدیل سنگ‌ها به خاک، به‌ویژه تشکیل کانی‌های رسی، را فراموش کنیم. این عناصر اساسی پایه‌گذار زیست‌کره‌ای هستند که حیات ما به آن وابسته است

آب و سنگ: بنیان‌های زندگی

آب و سنگ دو عنصر اساسی در حفظ حیات هستند. تغییر شکل سنگ‌های سخت و غیرقابل نفوذ به خاک نرم و قابل جذب، که توانایی نگهداری آب را دارد، از طریق فرآیندهایی مانند انحلال و تبلور مجدد یا انحلال و تغییر شکل در محیط آبی رخ می‌دهد. در مناطقی مانند بیابان‌ها، که آب به‌ندرت وجود دارد، واکنش‌های شیمیایی و زیستی اندک بوده و زندگی به‌سختی امکان‌پذیر است. همچنین، در سرزمین‌های سرد قطبی، آب غالباً به‌صورت یخ وجود دارد و بنابراین تغییرات معدنی و زیستی به‌ندرت رخ می‌دهد.

مناطق معتدل، که در آن‌ها سنگ‌ها به خاک‌های غنی و رس‌دار تبدیل می‌شوند، بهترین شرایط برای رشد گیاهان و ایجاد زیستگاه‌های پایدار را فراهم می‌آورند. این شرایط، دلیل نام‌گذاری اقلیم‌های معتدل است، زیرا این مناطق مکانی ایده‌آل برای پرورش فراوانی موجودات زنده به‌شمار می‌روند. درک روابط بین آب، سنگ و گیاهان، کلید فهم چرخه‌های حیات و تعاملات حیاتی است. در اینجا، راز تعاملات متقابل گیاهان و مواد معدنی نهفته است؛ جایی که هر کدام از این

عناصر از دیگری برای ادامه حیات بهره‌مند می‌شوند. گیاهان و در نهایت حیوانات، دستکاری‌کنندگان شیمیایی این سیستم زیستی‌اند و نقش حیاتی در منطقه زیستی زمین ایفا می‌کنند.

۲-۱: گیاهان، دنیای معدنی و تاریخچه محیط زیست

دنیای امروز برای بسیاری از زمین‌شناسان و سیاره‌شناسان بسیار کهن به نظر می‌رسد. ویژگی‌هایی مانند کوه‌ها، جنگل‌ها و دیگر عناصر طبیعی از دیرباز وجود داشته‌اند. اما در دوران اخیر، عامل اصلی تغییر در پوشش گیاهی و جانوری سطح زمین، به‌ویژه تأثیر فعالیت‌های انسانی بوده است. تغییرات اقلیمی اخیر، مانند گرمایش زمین، اگرچه تهدیدی بزرگ برای پایداری اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌رود، اما از دیدگاه زمین‌شناسی، بخشی از چرخه طبیعی تغییرات است.

در طی یک میلیون سال گذشته، زمین بیش از ۲۰ دوره گسترش یخچندان و تغییرات اقلیمی شدید را تجربه کرده است که به‌طور مستقیم بر الگوهای پوشش گیاهی تأثیر گذاشته‌اند. این چرخه‌ها، همان‌طور که پژوهشگران (پاتز و بهرنسمیر، ۱۹۹۲) اشاره کرده‌اند، تأثیرات عمیقی بر رژیم‌های گیاهی و جانوری در قاره‌ها داشته‌اند.

با وجود این تغییرات، قاره‌ها برای حدود ۴۰۰ میلیون سال یا بیشتر از حیات گیاهی حمایت کرده‌اند. اما این گیاهان به‌طور قابل‌توجهی با پوشش گیاهی کنونی متفاوت بوده‌اند. آنچه امروز بر سطح زمین می‌بینیم، پدیده‌ای نسبتاً جدید است و به‌نظر می‌رسد که برخی از رویدادهای زمین‌شناسی و تغییرات اقلیمی عمده نقش مهمی در شکل‌گیری پوشش گیاهی امروزی داشته‌اند.

گیاهان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در شکل‌دهی حیات بر روی زمین شناخته می‌شوند. برخلاف حیوانات که می‌توانند با مهاجرت به زیستگاه‌های جدید نسبت به تغییرات واکنش نشان دهند، گیاهان به‌شدت به شرایط محلی وابسته‌اند. درک این پویایی‌ها نیازمند بررسی پیکربندی امروزی سطح زمین از منظر معدنی و زیستی است.

دیدگاه تاریخی و اثر فعالیت انسانی

فعالیت‌های انسانی، مانند کشاورزی و جنگلداری، تغییرات گسترده‌ای در سطح زمین ایجاد کرده است. اما برای درک تأثیر این تغییرات، باید پرسید که این فعالیت‌ها چه چیزی را تغییر داده‌اند؟

و وضعیت زمین پیش از ظهور این فعالیت‌ها چگونه بوده است؟ این پرسش‌ها دیدگاهی بنیادین برای بررسی تعاملات بین گیاهان، مواد معدنی و بهره‌برداری انسان از این روابط ارائه می‌دهد.

پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند به ما کمک کند تا نه تنها تاریخچه تغییرات زیستی و زمین‌شناسی را درک کنیم، بلکه راه‌هایی برای مدیریت پایدارتر منابع طبیعی بیابیم.

۱-۲-۱ پیکربندی محیط سطحی زمین: کوه‌ها و اقلیم

سطح سیاره نامنظم است، زیرا توده‌های خشکی به صورت نامنظم از اقیانوس‌ها بیرون آمده‌اند. بیشتر این توده‌های خشکی در نیمکره شمالی قرار دارند، عدم تقارنی که نباید نادیده گرفته شود. همچنین، قاره‌ای در قطب جنوب وجود دارد که پوشیده از یخ است، بر خلاف قطب شمال که در آن هیچ قاره‌ای نیست، اما خشکی‌هایی مانند آمریکای شمالی، گرینلند و اوراسیا در نزدیکی آن قرار دارند. این عدم تقارن در گردش آب‌های اقیانوسی و تا حدودی در حرکت توده‌های هوایی که در شکل‌گیری اقلیم تأثیرگذار هستند، نقش مهمی ایفا می‌کند. مسابقات قایقرانی "در سراسر جهان" با احتیاط از قطب جنوب عبور می‌کنند و از مسیرهای انحرافی اطراف قاره‌های بزرگ اجتناب می‌کنند. مسیر حرکت آن‌ها عمدتاً شمال-جنوب است، مسیری که از نظر فاصله کوتاه‌تر و از نظر آب و هوا قابل پیش‌بینی‌تر است.

اقلیم قاره‌ها، که در اینجا مورد توجه ماست، تحت تأثیر موقعیت جغرافیایی (عرض جغرافیایی) و پیکربندی جغرافیایی-ژئومورفولوژیکی آن‌ها قرار دارد. در صورتی که قاره‌ها وجود نداشتند، همان‌طور که آیکین (۱۹۹۱، شکل ۱-۵) نشان داده است، کمربندهای باد و فشار عمومی بر روی زمین به شکلی منظم‌تر توزیع می‌شدند. در چنین حالتی، منطقه همگرایی بین‌گرمسیری کم فشار، جایی که مناطق استوایی با بارندگی و دمای زیاد قرار دارند، شکل می‌گرفت. در هر دو طرف این منطقه، کمربندهای فشار بالای سلولی در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه و سپس مناطق فشار قوی‌تر و نامنظم‌تری در نزدیکی عرض جغرافیایی ۶۰ درجه پدیدار می‌شدند. حرکت توده‌های هوایی، که تحت تأثیر چرخش زمین و تفاوت‌های حرارتی ناشی از آلودگی توده‌های آب است، هم عمودی و هم افقی است. ویژگی بارز این تحلیل، وجود شیب‌های تند فشار در استوا و کاهش این شیب‌ها در عرض‌های جغرافیایی بالاتر به سمت شمال و جنوب است. نتیجه این شرایط، منطقه‌ای با بارندگی شدید در اطراف استوا و اقلیم‌های خشک در مجاورت آن است. با

کاهش شیب فشار، اقلیم‌های معتدل‌تر با بارندگی پراکنده‌تر شکل می‌گیرند. حرکت اصلی توده‌های هوایی به دلیل چرخش زمین، از غرب به شرق است.

در پیکربندی فعلی اقیانوس‌ها، الگوی آب و هوا تقریباً منظم است و بیشتر تحت تأثیر گردش هوای متمرکز در استوا قرار دارد. در این مناطق، بارش و دمای بالا رایج است. در وضعیت کنونی قاره‌ها و اقیانوس‌ها، معمولاً بارندگی به سمت شمال و جنوب کاهش یافته و دما نیز با سرعت کمتری کاهش می‌یابد (شکل ۱-۱).

در عرض‌های جغرافیایی میانه، با کاهش تدریجی دما، بارندگی افزایش می‌یابد، تا جایی که در مناطق قطبی، هر دو مقدار به حداقل می‌رسند. این الگو را می‌توان در نقشه آب و هوای روزانه جهان مشاهده کرد، جایی که بارش عمدتاً در خط استوا یا نزدیکی آن دیده می‌شود و در دو طرف آن، بارندگی کم است. بارش‌های روزانه در تابستان در خط استوا متمرکز بوده و در زمستان به سمت جنوب متمایل می‌شوند. بیابان‌های نزدیک به مناطق استوایی باران کمتری دریافت می‌کنند و اقلیم‌های معتدل در عرض‌های جغرافیایی میانه دارای الگوهای آب و هوایی متغیری هستند.

با این حال، قاره‌ها به روش‌های مختلفی الگوی ساده آب و هوای تحت سلطه اقیانوس‌ها را تغییر می‌دهند. کمربند باران استوایی عمدتاً از تبخیر اقیانوس تغذیه می‌شود. این توده‌های هوای مرطوب با قاره‌ها برخورد می‌کنند. قاره آمریکا با زنجیره‌های کوهستانی بلند و جهت شمال-جنوب در مرزهای غربی آن و توده‌های کم‌ارتفاع‌تر و کمتر مهم در لبه شرقی آمریکای شمالی مشخص می‌شود. نقش ارتفاعات غربی بلند، که مسیر آب و هوا از آنجا عبور می‌کند، به‌عنوان مانعی برای حرکت هوا به داخل قاره عمل کرده و تأثیر قابل توجهی بر آب و هوا دارد (شکل ۱-۲).

در آمریکای شمالی، به‌ویژه در ایالات متحده، موانع کوهستانی، سایه بارانی در شرق ایجاد می‌کنند که به تدریج در میانه قاره کاهش می‌یابد. این وضعیت در جنوب آمریکای جنوبی نیز صادق است، اما نبود ارتفاعات قابل توجه در آمریکای مرکزی و شمال آمریکای جنوبی به توده‌های هوای مرطوب استوایی اجازه می‌دهد تا از روی خشکی‌ها به سمت شرق و شمال آمریکای جنوبی حرکت کنند. این حرکت باعث آزاد شدن رطوبت و ایجاد حوضه جنگلی آمازون می‌شود و بارندگی به تدریج از منابع تبخیری اقیانوسی دور شده و کاهش می‌یابد.