خاکهای میهن؛ جستارهایی از «خاک» در مثنوی معنوی جلال‌الدین پارسی به بهانه سال ۲۰۱۵، سال جهانی خاک

حنیف رضا گلزار

آب، خاک، باد و آتش بعنوان عناصر چهارگانهٔ سازندهٔ هستی، از دیرباز مورد توجه بشر بوده‌اند. در این میان اما به‌نظر می‌رسد که «خاک» یا مادر هستی، بسی کمتر از آنچه باید شناخته شده است و بر این پایه می‌توان آنرا مظلوم‌ترین رکن شکل‌دهنده طبیعت برشمرد؛ زیرا به مقوله آب و بویژه در این روزها با بحرانی شدن وضع آن و «باد» که برداشتی آزاد از هوای پاکیزه و اکسیژن هستی‌بخش همهٔ جانداران و گیاهان است و همچنین آتش که در نگاه امروزی می‌توان آنرا نمادی از انرژی و تأکید بر راهکارهای بهره‌گیری درست از آن دانست، بسیار پرداخته شده ولی «خاک» در این میان گویی عنصری زیرپا مانده است که نه تنها چنان‌که باید و شاید به چشم نمی‌آید، که حتا گاهی بی‌مهری‌ها می‌بیند و همچون عنصری پست و دون‌مایه، بی‌ارزش و حتا آلوده از آن یاد می‌شود. از این‌رو، سال ۲۰۱۵ میلادی را که از سوی سازمان ملل متحد «سال جهانی خاک» نام نهاده شد غنیمت شمرده و این نامگذاری فرخنده را سبب‌ساز آشنایی بیشتر همیهنان با این «بن مایه زندگی» کرده‌ام و در کنار به کار بردن واژگان و تعاریف فنی و پیچیدهٔ خسته‌کننده، جان کلام را به گوهرهایی از زبان «مولانا جلال‌الدین پارسی»، همو که سده‌ها پیشتر سفارش به شناخت این بن‌مایهٔ زندگی کرده بود آراسته‌ام؛ باشد که بهره‌ای از آن گرفته شود.

پارهٔ خاک تو را چون زنده ساخت خـاک‌ها را جمـلگی بـاید شـناخت...

(دفتر سوم شماره ١٤)

انسانها و خاک

تعریف خاک از دیدگاه توده مردمان بسیار متفاوت است و هر کس فراخور حال خویش دریافت و بیانی از این «مادر زندگی» دارد. اگر از کدبانوی خانه تعریف خاک را جویا شویم، بی‌گمان خاک را گرد و غباری که بر در و دیوار اسباب زندگی می‌نشیند و هر روز رنجش او را برای غبار روبی می‌افزاید می‌داند؛ مهندس معدن و زمین‌شناس، خاک را دربرگیرنده مواد خرد شده و سنگهای هوادیدهٔ لایه سطحی زمین که گنجهایی در دل خود پنهان دارد تعریف می‌کند؛ زیست شناسان خاک را بستری زنده و روبندهٔ آلاینده‌های زیستگاه می‌دانند که چرخش آلاینده‌ها را جلوگیری می‌کند؛ هیدرولوژیستها خاک را جایگاهی برای نگهداری و ذخیره‌سازی آب در زیست بوم می‌دانند؛ مهندس عمران و ساختمان، خاک را بستر ساخت بزرگراهها و برجها تعریف می‌کند؛ کشاورز و باغدار خاک را بستر کشت گیاه و تولید خوراک می‌دانند و.... در آموزه‌های اعتقادی و دینی ما نیز «خاک» خاستگاه و بن‌مایه همه موجودات زنده و همچنین واپسین سرمنزل هستی تعریف شده است. جلال‌الدین پارسی در این باب می‌فرماید:

چونکه صانع خواست ایجـاد بـشر از بـــرای ابـتـــلای خـیـــر و شـر
جـبـریـیـل صـدق را فـرمـــود رو مـشتِ خاکی از زمین بستـان گـرو

و باز در جایی دیگر می‌فرماید:

ای مـبـدل کـرده خـاکی را بـه زر خـاک دیـگر را بـــکـرده بـوالبشر
کـار تـو تـبـدیـل اعیـان و عـطـا کار من هجـوست و نسیان و خطا

در جایی دیگر آفرینش انسان از خاک را چنین بیان می‌دارد:

جرعه‌ای چـون ریخت ساقی الست بر سـر ایـن شوره خاک زیر دسـت
جوش کرد آن خاک و ما زآن جوششیم جـرعـه‌ای دیگر که بس بی‌کوششیم

(دفتر پنجم شماره ١٦ و ١٧)

● آب، خاک، باد و آتش بعنوان عناصر چهارگانهٔ سازندهٔ هستی، از دیرباز مورد توجه بشر بوده‌اند. در این میان اما به‌نظر می‌رسد که «خاک» یا مادر هستی، بسی کمتر از آنچه باید شناخته شده است و بر این پایه می‌توان آنرا مظلوم‌ترین رکن شکل‌دهنده طبیعت برشمرد؛ «خاک» گویی عنصری زیرپا مانده است که نه تنها چنان‌که باید و شاید به چشم نمی‌آید، که حتا گاهی بی‌مهری‌ها می‌بیند و همچون عنصری پست و دون‌مایه، بی‌ارزش و حتا آلوده از آن یاد می‌شود.

در قرآن کریم نیز در بسیاری جاها به آفرینش انسان از خاک اشاره شده است. اما نکته جالبی که امروز از دیدگاه دانش خاکشناسی درخور توجه است به کار بردن واژه «طین لازب» به‌معنای «گِل چسبنده» در آیه ۱۱ سوره صافات و «طین سلسلا» به معنای «گِل کهنه» در آیه ۷ سوره سجده است، چرا که ویژگی «چسبندگی» خاک با ویژگی «کهنگی و قدمت» آن پیوندی نزدیک دارد. به سخن دیگر، ذَرات رس (Clay Minerals)، که ایجادکننده ویژگی اصلی «چسبندگی» خاک است در سنجش با دیگر ذرات معدنی سازندهٔ فاز جامد خاک یعنی ذرات لای (Silt) و شن (Sand)، برای پدید آمدن نیازمند گذشت زمانی بس درازتر است؛ یعنی ذرات «رس چسبنده» قدیم‌ترین یا کهنه‌ترین ذرات سازندهٔ فاز جامد معدنی در هر خاک به شمار می‌آید.

اما خاک تنها خاستگاه و خمیر مایه آفرینش انسان نیست. خاک بستری است که زندگی همچون رودی در آن جاریست. زندگی همچنان‌که از خاک آغاز می‌شود، در خاک نیز پایان می‌پذیرد:

حلق بخشد خاک را لطف خدا — تا خورد آب و بروید صد گیاه
باز حیوان را ببخشد حلق و لب — تا گیاهش را خورد اندر طلب
چون گیاهش خورد و حیوان گشت زفت — گشت حیوان لقمهٔ انسان و رفت
باز خاک آمد شد اکال بشر — چون جدا شد از بشر روح و بصر

(دفتر سوم شماره ۲۲ تا ۲۵)

بیتهای بالا پیوندها و رشته‌های درهم تنیدهٔ ایجاد و رویش گیاهان از خاک، فراهم آمدن خوراک گیاهخواران و نیز خوراک انسان از جانوران گیاهخوار و گوشتخوار و سرانجام بازگشت انسان به خاکی را که از آن هستی یافته است به تصویر می‌کشد. اگر نیک بنگریم درخواهیم یافت که «خاک» نخستین و «واپسین» حلقهٔ این زنجیرهٔ خوراکی یا به سخن دیگر، سرآغاز و سرانجام «چرخهٔ زندگی» است. بدین‌سان می‌بینیم که «خاک» همه جا هست و با همه کس در پیوند است، از عارف و عامی تا بیولوژیست و هیدرولوژیست و حتا بانوی خانه‌دار...؛ و البته همین گستره درخور توجه، مایه برداشتهای بسیار از آن شده است. هر یک از این برداشتها نیز برخاسته از چگونگی نگاه و کاربردیست که هر کاربر از این «موجود ناشناخته» دارد که البته برداشت درستی از خاک بعنوان پوستهٔ بیرونی زمین نیست. شاید اگر خاک زبان می‌داشت، که در اندیشه مولانا دارد و شنیده شدن صدای آن تنها در گرو «اهل دل بودن» است (نطق آب و نطق خاک و نطق گل/ هست محسوس حواس «اهل دل»)

(دفتر نخست شماره ۳۳۵۰)

آنگاه در برابر این همه برداشتها و انگاره‌ها چنین فریاد برمی‌آورد که:

هر کسی از ظن خود شد یار من — از درون من نجست اسرار من...

و براستی که خاک «مخزن‌الاسرار» و گنجینهٔ آشکار ولی دیده نشدهٔ آفرینش و زندگیست و دریافتن اسرار درونی آن گرچه ناممکن نیست ولی بسی دشوار است.

تاریخچه خاکشناسی در دوران جدید

نخستین اظهار نظرهای علمی (به مفهوم امروزی علم)، درباره خاک به سدهٔ ۱۹ میلادی باز می‌گردد؛ زمانی که شیمیدان آلمانی «وان لبیگ»، که نخستین بار فرضیه‌های مربوط به دانش تغذیه گیاه را در جهان بیان کرد، گفت: «خاک مانند بانکی برای گیاه است و گیاهان می‌توانند عناصر خوراکی خود را از آن دریافت کنند». پس از آلمانیها، روسها بودند که به جایگاه دانش خاکشناسی پی بردند. «داکوچایف» که پیشقراول دانش خاکشناسی در اتحاد جماهیر شوروی بود، برای نخستین بار خاک را «جسمی طبیعی» دانست و برای خاک «افقهایی» (Soil horizon)،

● از دید بسیاری از خاک‌شناسان، از جمله «بیولوژیستهای خاک»، خاک زنده است. اگر ویژگیهایی مانند زایش، دم و بازدم، خوردن، سازگاری با زیست بوم، تکامل و سرانجام مرگ یا نیستی را از نشانه‌های زندگی بدانیم، همه این شش مورد با دقت و نظمی عمیق اما پوشیده و پنهان در خاک وجود دارد.

درنظر گرفت. پس از روسها نوبت آمریکاییان بود که به خاک بپردازند. در ایالات متحده «ماربوت» در دانش تازهٔ خاکشناسی پیشگام شد و با پذیرش بنیادی که داکوچایف روس نهاده بود و پردازش و پیرایش آن، توانست دانش خاکشناسی نو را نخست در آمریکا پایه گذارد و سپس آنرا به سراسر جهان گسترش دهد.

خاک از نگاه فنی

خاک از نگاه فنی عبارت است از توده‌ای زیستمند و تشکیل یافته از فازهای جامد، مایع و گاز. فاز جامد خاک خود از دو بخش «فاز جامد آلی» درست شده از مواد آلی که رمز زنده بودن خاک است و «فاز جامد معدنی» که از سه ذره اصلی که براساس قطر به سه گروه شامل ذرات رس با قطر کمتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر، ذرات لای با قطر بزرگتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر ولی کوچکتر از ۰/۰۲ میلیمتر وذرات شن با قطر بزرگتر از ۰/۰۲ ولی کوچکتر از ۰/۰۵ میلیمتر تقسیم شده، تشکیل یافته است. اجزای سازندهٔ فاز جامد معدنی خاک توسط مواد آلی، ترکیبهای کربناتی و اکسیدهای آهن و... به یکدیگر چسبیده و تشکیل ساختمان خاک (Soil stracture)، را می‌دهد. البته نوع ماده چسباننده یا سیمان کننده این سه ذره در مناطق مختلف بسیار متفاوت است. فاز مایع خاک همان آب موجود در خاک است و فاز گاز خاک، هوای موجود در خاک است که ترکیبی مشابه ترکیب هوای اتمسفر دارد با این تفاوت که به‌علت تنفس ریشه گیاهان و میکروارگانیزمهای خاک، غلظت CO_2 آن بسیار بیشتر از O_2 اتمسفر است.

خاک، موجود زنده؟

از دید بسیاری از خاک‌شناسان، از جمله «بیولوژیستهای خاک»، خاک زنده است. اگر ویژگیهایی مانند زایش، دم و بازدم، خوردن، سازگاری با زیست بوم، تکامل و سرانجام مرگ یا نیستی را از نشانه‌های زندگی بدانیم، همه این شش مورد با دقت و نظمی عمیق اما پوشیده و پنهان در خاک وجود دارد. برای آشکار کردن این نکته، بسیار کوتاه به آنها می‌پردازیم:

۱. زایش و پیدایش خاک

خاک مانند هر موجود زنده، روزی زاده می‌شود. زادن یا تشکیل خاک در گرو اثرگذاری پنج عامل بر یکدیگر است. بودن مواد مادری (Parent materials)، آب و هوا (Climate)، شیب زمین (Topographic)، زیستمندان (Biologics)، و زمان (Time)، که اثر این پنج عامل را در قالب تابع زیر می‌توان نشان داد؛

$$Soil = f\,(P.CI.T.B.T)$$

بر این پایه می‌توان گفت که سرعت زایش خاک در جاهای گوناگون بسیار متفاوت است و اثرپذیری بسیار زیاد از این عوامل دارد. برای نمونه، تولید تنها یک سانتیمتر خاک بر روی مواد مادری با جنس آذرین مانند گرانیت، کمابیش ۸۰۰ سال و تشکیل همین مقدار خاک بر روی مواد مادری آهکی (کربناتی)، در صورت یکسان بودن همهٔ عوامل، نزدیک به ٤٠٠ سال برآورد می‌شود. در میان پنج عامل مؤثر بر زایش خاک، مواد مادری یا همان سنگهای تشکیل‌دهنده منطقه، نقشی بسیار ویژه در تعیین نهایی ویژگیهای خاک دارد، زیرا آنچه در زیست بوم رخ می‌دهد عبارت است از فرایند هوازدگی فیزیکی و شیمیایی سنگها که به از هم پاشیدن و گسیختن سنگهای سخت و یکپارچه می‌انجامد و در پایان زیر تأثیر آب و هوا، زیستمندان، شیب و زمان، خاک زاده می‌شود. به فرمودهٔ مولانا:

در بهاران کی شود سر سبز سنگ خاک شو تا گل بروید رنگ رنگ

تفاوت و البته پیوند آشکار میان سنگ بعنوان ماده نخستین با محصول نهایی یعنی خاک را می‌توان به روشنی در این بیت دریافت؛ موضوعی که سده‌ها بعد از سوی لیندزی، استاد برجسته دانش خاکشناسی در دانشگاه

کلرادو، با بیان شاعرانه‌ای به شرح زیر باز گفته شد:
"Soils is the rocks on its ways to the oceans"
(خاک، نتیجهٔ گذر کردن سنگها به سمت اقیانوسهاست.) در این سخن شاعرانه اما دارای پشتوانه فنی، بر ساخته شدن خاک از سنگ بعنوان ماده مادری و مجموعه فرایندهای هوازدگی فیزیکی و شیمیایی بر روی سنگها که در گذار آنها به سوی اقیانوسها از گذرگاه رودخانه‌های خروشان رخ می‌دهد صحه گذاشته شده است.

۲. نیستی و فرسایش خاک

خاک همان‌گونه که ساخته می‌شود، نابود هم می‌شود. به مجموعه فرایندهای زیستی که مایه نابودی خاک می‌شود و کارکردی در برابر فرایند خاک زایی دارد، فرسایش خاک (Soil Erosion) می‌گویند که خود در دو گروه فرسایش آبی (Water Erosion)، و فرسایش بادی (Wind Erosion)، دسته‌بندی می‌شود. به سخن ساده، آنچه در فرایند فرسایش روی می‌دهد عبارت از وارد شدن انرژی از سوی آب (آب جاری و قطره‌های باران و تگرگ)، و یا وارد شدن انرژی باد به ذرات تشکیل‌دهندهٔ خاک است که پیامد آن جدا شدن ذره‌های شن، لای و رس از یکدیگر و سپس جا به جا شدن این ذره‌ها از سوی عامل فرساینده یعنی آب یا باد به جایگاهی دیگر است. برای نمونه، اکنون بخش بزرگی از حجم مفید سدهای کشور، با گل‌ولای حاصل از فرسایش خاک در بالادست حوزه آبریز این سدها پر شده که گذشته از نابود کردن خاک گرانبها، از کارایی سدها نیز می‌کاهد. در شکل (۱) و (۲) می‌توان فرایند فرسایش خاک و پیامدهای ناگوار آنرا دریافت. آنچه در این نگاره می‌بینیم، از میان رفتن پوشش گیاهی یا همان بریده شدن درختان جنگلی که عامل اصلی حفاظت از خاک هستند، زیرا پوشش گیاهی از برخورد مستقیم ذره‌های باران با سطح خاک که موجب اِعمال انرژی به ساختمان خاک و متلاشی کردن آن است جلوگیری می‌کند. همچنین، پوشش گیاهی بویژه در زمینهای شیبدار، جلو راه افتادن «روان آب» سطحی که ذره‌های خاک متلاشی شده را با خود جابه‌جا می‌کند، می‌گیرد. اگر پوشش گیاهی از میان برود، به‌علت برخورد مستقیم قطره‌های باران و همچنین ایجاد روان آب سطحی، فرسایش خاک فزونی می‌یابد. جلال‌الدین پارسی چه زیبا و ظریف در سده هشتم هجری نقش روان آب سطحی را در فرسایش خاک به تصویر کشیده است، آنجا که می‌گوید:

آب کاهی را زهامون می‌برد آب کوهی را عجب، چون می‌برد...
(دفتر نخست شماره ۱۲۱۰)

آنچه در نگاره (۱) دیده می‌شود، دست‌اندازی انسان به جنگل و بریدن درختان جنگلی برای افزایش زمینهای کشاورزی است. پس از گذشت چند سال از کشت‌وکار در این زمینهای جنگلی، به‌علت شیب زیاد زمین، خاک سطحی با باران شسته شده تا جایی که در نگاره (۲) لکه‌های سفید رنگ که بیانگر شستشوی خاک و جابه‌جایی آن به پایین دست و سرانجام نمایان شدن سنگ بستر است دیده می‌شود. این زمینهای فرسایش یافته که روزگاری جنگلهایی بکر بوده، دیگر نه امکان کشاورزی در آن است، نه امکان احیای جنگل و خاک گرانبهای آن نیز که برای زایش هر سانتیمتر آن دست کم ٤٠٠ سال زمان سپری شده، در کوتاه زمان و تنها به علت زیاده‌خواهی بشر چنین دستخوش نابودی گردیده است و به شکل سیلابهای خروشان یا خانه و زندگی مردمان پایین‌دست را ویران کرده یا در خوشبینانه‌ترین حالت به مخازن سدها سرازیر شده است.

برپایه گزارشها، ایران با ثبت رکورد دو میلیارد تن در سال (معادل ۷/۷درصد کل فرسایش خاک کره زمین)، جایگاه نخست فرسایش و نابودی خاک را در جهان به خود اختصاص داده است. البته مراجع رسمی با ثبت میانگین ۱۵ تن فرسایش خاک در هر هکتار، مقدار کل فرسایش خاک در ایران را تا رقم بیش از شش میلیارد تن

● برپایه گزارشها، ایران با ثبت رکورد دو میلیارد تن در سال (معادل ۷/۷درصد کل فرسایش خاک کره زمین)، جایگاه نخست فرسایش و نابودی خاک را در جهان به خود اختصاص داده است. البته مراجع رسمی با ثبت میانگین ۱۵ تن فرسایش خاک در هر هکتار، مقدار کل فرسایش خاک در ایران را تا رقم بیش از شش میلیارد تن در سال نیز گزارش کرده‌اند. ساختار جغرافیایی و آب و هوایی سرزمین ما به گونه‌ایست که «خاکهای میهن» را جولانگاه عوامل بادی و آبی فرسایش خاک کرده‌ایم و در این میان البته نقش بسیار مؤثر کارکردهای انسانی را باید از علل اصلی فرسایش خاکهای کشور دانست.

در سال نیز گزارش کرده‌اند. ساختار جغرافیایی و آب و هوایی سرزمین ما به گونه‌ایست که «خاکهای میهن» را جولانگاه عوامل بادی و آبی فرسایش خاک کرده‌ایم و در این میان البته نقش بسیار مؤثر کارکردهای انسانی که با نابودی جنگلها، تغییر کاربری زمینهای جنگلی، کشت و کار دیم در زمینهای شیب‌دار، خاک‌ورزی غیر استاندارد، آبیاری نامناسب، کاهش روزافزون مواد آلی خاک به علت مصرف نابرابر کودهای شیمیایی، بوته‌کنی زمینهای تخت در فلات مرکزی ایران، چرای بیش از ظرفیت مراتع کشور از سوی گله‌های دام، بیابان‌زایی و... را باید از علل اصلی فرسایش خاکهای کشور دانست و چنین است که «خاکهای میهن» را به سادگی به باد فنا می‌سپاریم. اگر حجم خاکی را که در یک سال در کشور از دست می‌دهیم به مساحت کل کشور بخش کنیم، روشن می‌شود که ایران سالانه دو میلیمتر کوتاه‌تر می‌شود! در برآوردهایی دیگر چنین بیان شده که حجم خاک فرسایش یافته در ایران در یکسال برابر کل حجم سه جزیرهٔ بوموسا، تنب بزرگ و تنب کوچک است! به قول میرزاده عشقی:

خاکم بـه سـر، زغصه به سـر خاک اگر کنم خاک وطن که رفت، چه خاکی به سر کنم...

اکنون میانگین فرسایش خاک در ایران سه برابر میانگین فرسایش خاک در قاره آسیاست. باید بپذیریم که پاسداری از خاک میهن همیشه با جنگ‌افزار و سیاست امکانپذیر نیست؛ گاهی با به کار بستن دانش هم می‌توان از خاکهای میهن در برابر نابودی و نیستی پاسداری کرد.

۳. دم و بازدم خاک

خاک «نفس» می‌کشد، یعنی مانند همه زیستمندان دیگر گاز O_2 از راه خلل و فرج که خود ناشی از تشکیل ساختمان در آن است برپایه پدیده پخشیدگی (Diffusion)، وارد خاک می‌شود و به مصرف ریشه گیاهان و میکروارگانیزمهای خاک می‌رسد و گاز CO_2 تولید شده ناشی از تنفس بر پایه اصل پخشیدگی و از راه همان خلل و فرج از خاک به اتمسفر باز می‌گردد و این چرخه اکسیژن و دی‌اکسید کربن تا زمانی که ساختمان خاک پایدار باشد ادامه خواهد یافت.

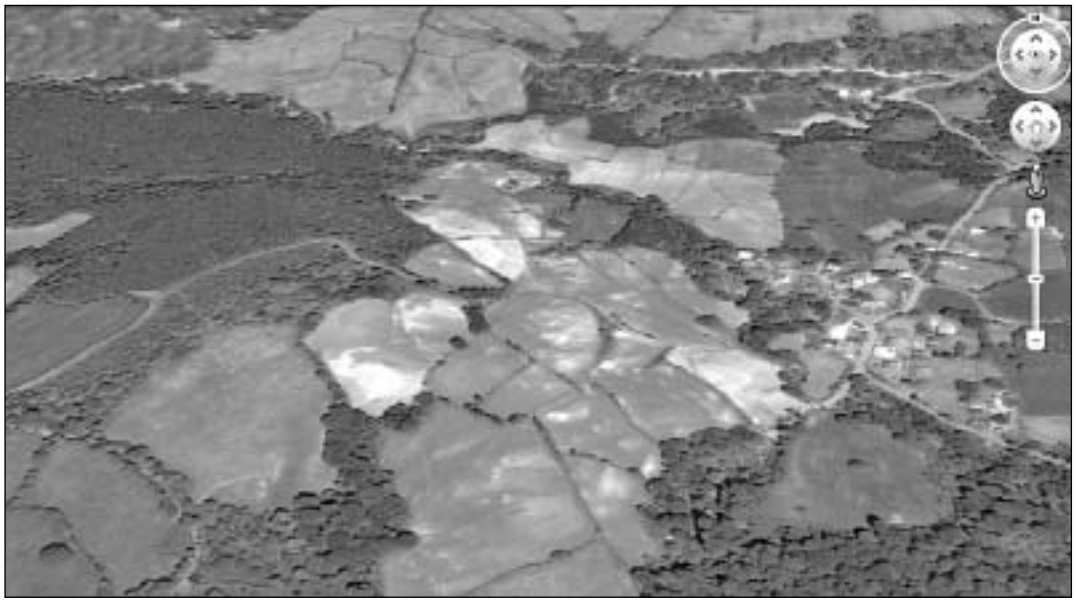
٤. تغذیه خاک

خاک «تغذیه» می‌کند. این فرایند به شکل افزوده شدن مواد (Soil addition)، دربرگیرندهٔ بازمانده‌های پیکر گیاهان و جانوران است و خاک این ترکیبات را با کمک میکروارگانیزمهای موجود در خود تجزیه و تبدیل به عناصر خوراکی مانند نیتروژن، فسفر، کلسیم، منیزیم، گوگرد و البته آب و دی اکسید کربن می‌کند و بدین‌سان با جذب و نگهداری این عناصر خوراکی در خود، بر غنای خویش می‌افزاید یا به سخن دیگر تغذیه می‌کند. تغذیه خاک مهمترین عامل مؤثر در به چرخه درآمدن بیشتر عناصر خوراکی ضرور برای شکل‌گیری زندگی دیگر زیستمندان به شمار می‌آید. چرخه نیتروژن، فسفر، پتاسیم، گوگرد و... در این میان از جایگاهی بی‌مانند برخوردار است. خاک این چرخه‌های زیستی را با کمک آب، دمای متعادل، کلوییدها (ذرات دارای سطح ویژه بالا و بار الکتریکی مانند رس‌های سیلیکات لایه‌ای و هوموس)، و میکروارگانیزمهای موجود در خود کنترل می‌کند و به کار می‌گیرد.

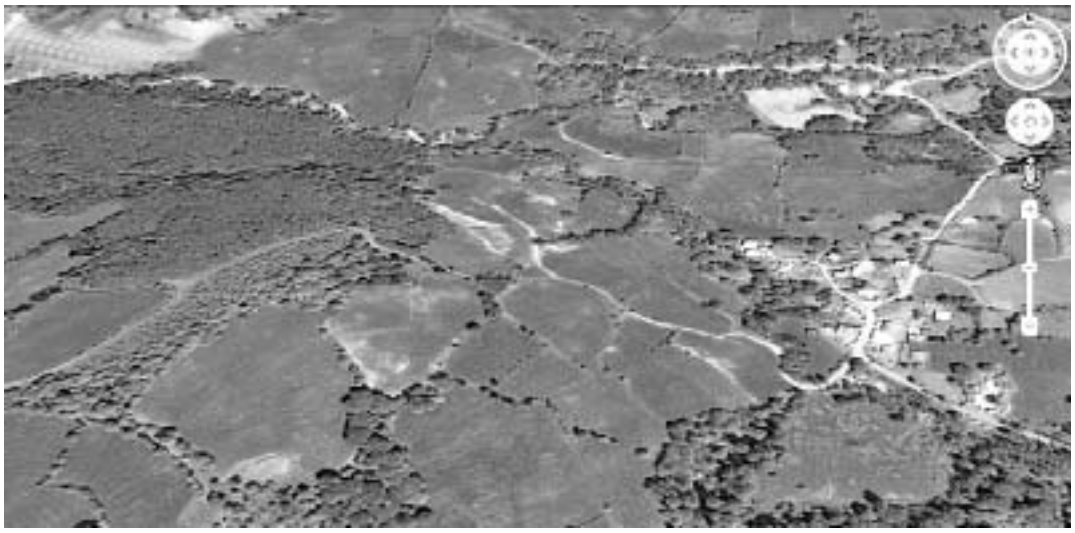
۵. سازگاری خاک با زیست بوم

«سازگاری» و دست یافتن به تعادل پایدار از دیگر ویژگیهای همه زیستمندان و از جمله خاک است. خاک هر منطقه جغرافیایی با ویژگیهای توپوگرافی و آب و هوایی آن به تعادل پایدار دست یافته، یعنی سازگار شده است. برای نمونه، خاکهای شمال کشور سرشار از مواد آلی است و در برابر آن خاکهای فلات مرکزی ایران بی‌بهره از مواد آلی کافی است. فراوانی مواد آلی در خاکهای شمال کشور و کمی آن در خاکهای فلات مرکزی ایران از جمله سازگاریهای پایدار ایجاد شده در خاک این دو نقطه با آب و هوای منطقه زایش خاک است. بنابراین اگر خاک با مواد آلی فراوان شمال را به کویر مرکزی ایران بیاوریم، به‌علت تغییر آب و هوا بعنوان فاکتوری مؤثر بر دگرگونی خاک، پس از چندی از مواد آلی خاک کاسته می‌شود، یعنی تعادل قبلی شکسته و تعادلی تازه با آب و هوای منطقه تازه ایجاد خواهد شد، یا اگر خاک فلات مرکزی ایران را به شمال کشور منتقل کنیم، پس از چندی بخش بزرگی از نمکهای موجود در آن بر اثر بارندگی و شستشوی عمقی از خاک بیرون می‌آید و مقدار مواد آلی آن نیز در گذر زمان افزایش خواهد یافت.

نگاره ۱: نابودی جنگلهای دست نخورده و تغییر کاربری زمینها با هدف افزایش زمینهای کشاورزی



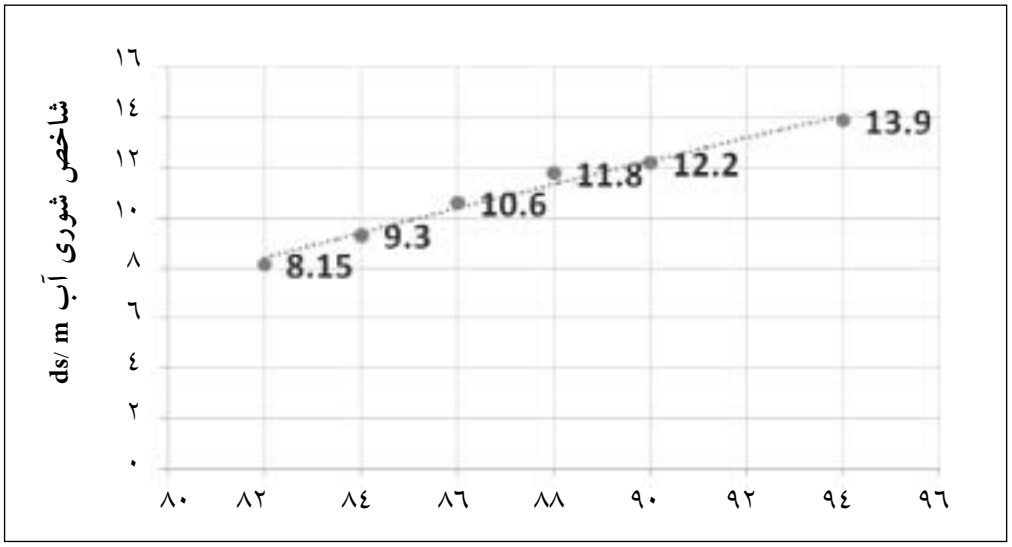
نگاره ۲: زمینهای کشاورزی فرسایش یافته در گذر زمان



٦. دگرگونی (تکامل)، خاک در گذر زمان

خاک همانند همه موجودات زنده، با گذر زمان دگرگون می‌شود یا به سخن دیگر «تکامل» می‌یابد. بر پایهٔ نظام رده‌بندی خاک (Soil taxonomy)، که از سوی وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا (USDA)، بیان شده و در ایران نیز ملاک طبقه‌بندی خاکها قرار گرفته است، ساده‌ترین و تکامل نیافته‌ترین خاکها، انتی سول‌ها (Entisoil)، هستند. انتی سول‌ها به‌علت جوان بودن، بی‌افق‌های مشخصه سطحی (Epipedon)، و همچنین بی‌افق‌های زیر سطحی (Endopedon) هستند. پس از انتی سول‌ها که جوانترین خاکها به‌شمار می‌روند، اینسپتی سول‌ها (Inceptisols) قرار دارند که در سنجش با انتی سول‌ها اندکی تکامل یافته‌ترند و شکل‌گیری افقهای مشخصه در آنها آغاز گردیده است. ادامه فرایند دگرگونی یا تکامل و سازگاری خاکهای جوان البته با درنظر گرفتن اثر آب و هوا، پوشش گیاهی، نوع مواد مادری و... مایهٔ زایش خاکهای تکامل یافته‌تر و سالمندتر همانند الفی سول‌ها

نمودار شماره ۱: تغییر کیفیت آب با گذر زمان در یکی از چاههای کشاورزی استان سمنان



(Alfisols)، می‌شود که بسیاری از خاکهای شمال کشور را به خود اختصاص داده‌اند. اریدی سول‌ها (Aridisols)، گروهی دیگر از خاکهای تکامل‌یافته هستند که تنها در مناطق دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک پدید می‌آیند. بخش بزرگی از خاکهای فلات مرکزی ایران را، این رده از خاکها به خود اختصاص داده‌اند. اولتی سول‌ها (ultisols)، و اوکسی سول‌ها (Oxisols)، پیرترین ردهٔ خاکها را به خود اختصاص داده‌اند و تنها در مناطق حاره‌ای و استوایی ایجاد می‌شوند و تکامل می‌یابند.

با توجه به آنچه گفته شد، می‌بینیم که خاک همه ویژگیهای لازم برای زنده بودن را دارد؛ به سخن دیگر، خاک زنده است و زندگی‌بخش.

خاکهای شور

این زمین پاکست و آن شور است و بد　　ایـن فـرشتـه پاک و آن دیو است و بد

(دفتر نخست شماره ۲۷۳)

یکی از مشکلات خاک در مناطق خشک و نیمه خشک همانند سرزمین ما، گرد آمدن نمکهای حل شدنی در آب در افقهای سطحی خاک است. نمکهای گردآمده در خاک می‌تواند ناشی از فرایند هوازدگی شیمیایی سنگ و مواد مادری باشد ولی مشکل شوری خاک در ایران بیشتر ناشی از آبیاری است. بر سر هم، حتا شیرین‌ترین منابع آبی به کار برده شده در بخش کشاورزی دربرگیرندهٔ مقادیری نمکهای حل‌شدنی در آب است. با انجام گرفتن فرایند آبیاری و تبخیر سطحی آب، هر سال مقدار زیادی نمک به سطح خاک افزوده می‌شود. هرچه شوری آب بیشتر باشد، نمک افزوده شده به خاک نیز بیشتر خواهد شد و در پی آن خاک شورتر می‌شود. برپایهٔ داده‌های «نقشه منابع و استعداد خاکهای ایران»، بیش از ٤٤ میلیون هکتار از زمینهای کشور دچار مشکل شوری است که بیشتر این خاکها در فلات مرکزی و دشتهای جنوبی و جنوب باختری کشور قرار دارد و شوربختانه به‌علت افزایش شوری منابع آب که خود پیایند افت روزافزون سطح آبهای زیرزمینی است، هر سال بر مقدار نمک افزوده شده به خاکهای کشاورزی کشور افزوده می‌شود. در نمودار شماره (۱)، روند افزایش شوری آب یکی از چاههای کشاورزی در استان سمنان در یک دوره ۱۲ ساله به نمایش درآمده است. آنچه از این نمودار بر می‌آید، شوری آب در سال ۱۳۸۲ برابر با ۸/۱۵ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است. مصرف یک لیتر از چنین آبی دست کم ۵/۵ گرم نمک به خاک وارد می‌کند. دنباله بررسیها بیانگر روند رو به افزایش شوری آب این چاه در گذر زمان است تا جایی که در آغاز سال ۱۳۹٤، مقدار شوری این آب به رقم ۱۳/۹۰ دسی زیمنس بر متر افزایش یافته و این یعنی مصرف یک لیتر از این آب نزدیک به ۸/۹ گرم نمک به خاک می‌افزاید؛ به سخن دیگر، ۱/٦۱ برابر نمک بیشتر نسبت به سال ۱۳۸۲ وارد خاک می‌کند که با توجه به کاهش معنادار بارشهای آسمانی و رعایت نشدن «نیاز

آبشویی» در سایهٔ ناآگاهی بهره‌برداران و کاهش دبی چاهها، این مقدار نمک مازاد از راه فرایند آبیاری در خاک انباشته می‌شود و پس از چند سال خاک را از فرایند تولید ناتوان می‌سازد.

شوری خاک از عوامل مؤثر بر کاهش کارکرد و تولید در واحد سطح است، چنان‌که جلال‌الدین پارسی نیز این نکته را سده‌ها پیش چنین بیان کرده است:

خاک شوره گردد و ریزان و سست هرگـز از شوره نبات خوش نَرُست

(دفتر نخست شماره ۱۲۳۰)

البته آنگونه که در مصرع دوم بیان شده که هرگز از خاک شور محصول مناسب به‌دست نمی‌آید در نگاه کلی درست است، ولی امروزه با پیشرفتهای به‌دست آمده در دانش کشاورزی و تولید گونه‌های مقاوم در برابر شوری، می‌توان حتا در خاکهای شور نیز محصول مناسب به‌دست آورد. خود مولانا نیز با وجود کاربرد واژه «هرگز» در این بیت که برای تأکید بر پتانسیل اندک تولید در خاکهای شور به کار برده، در بیتی دیگر، مناجات گونه چنین می‌گوید:

ای کـه خـاک شـوره را تو نان کنی وی کـه نـان مـرده را تـو جان کنی

اما آنچه در مصراع اول بر پیوند نزدیک میان شوری خاک و «سست و ریزان شدن» آن در سدهٔ هشتم، بدون هرگونه توانمندیهای آزمایشگاهی و... صحه می‌گذارد، از نگاه یک خاک‌شناس بی‌گمان شگفت‌انگیز و درخور ستایش است. بنابراین نظر به جایگاه این اشاره در مصرع بالا موضوع را به کوتاهی بررسی می‌کنیم.

از آنجا که بیشتر نمکهای شناسایی شده در آبهای شور کشور دارای کلرید سدیم و سولفات سدیم است، بنابراین بیشتر کاتیون موجود در آب و در پی آن در آبِ خاک (Soil solution)، نیز کاتیون یک ظرفیتی سدیم (Na^+) است. خاستگاه درصد بالایی از خاکهای شور شناسایی شده در ایران، کاربرد آب شور و نامتعارف در بخش کشاورزی است. به سخن دیگر، آبیاری خاک با آب شور در گذر زمان موجب افزوده شدن نمک به خاک می‌گردد و این، به دلایلی که خواهیم گفت، مایهٔ نابودی تدریجی خاک بعنوان بستر تولید خوراک و در نتیجه کاهش چشمگیر تولید در واحد سطح خواهد شد. مولانا نیز این حقیقت را به زبانی شیرین چنین بیان داشته است:

زآنـکه ایشـان ز آبـهای تلخ و شور دایـما پـر عـلـتـنـد و نـیـم کـور

(دفتر نخست شماره ۲۷۸۵)

اما پس از این مقدمه کوتاه دربارهٔ کیفیت منابع آب، به بیت اصلی باز می‌گردیم و اثر آب شور در نیستی و نابودی خاک را بررسی می‌کنیم:

خاک شوره گردد و ریزان و سست هرگز از شوره نبات خـوش نَرُست

(دفتر نخست شماره ۱۲۳۰)

رمز «ریزان و سست» شدن خاک، چنان که مولانا بدان پرداخته یا به سخن دیگر از هم پاشیدن ساختمان خاک (Soil degradation)، نیز مربوط به گرد آمدن یون سدیم در محلول خاک است. وقتی غلظت سدیم در محلول خاک افزایش می‌یابد، رفته‌رفته بخش بزرگی از کاتیونهای موجود در لایه سطحی خاک (Soil surface)، را تبادل می‌کند (Caution exchange)؛ به سخن دیگر، یون سدیم به‌علت افزایش غلظت، جانشین کاتیونهای دیگر مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آمونیوم و... می‌شود. نظر به ظرفیت پایین سدیم و کوچک بودن شعاع یونی آن، بر پایهٔ اصلی پذیرفته شده در علم شیمی خاک، شعاع یون هیدراته سدیم نسبت به کاتیونهای جایگزین شده بیشتر می‌شود و این موجب افزایش ضخامت لایه مضاعف پخش شده (DDI)، در سطح کانیهای رسی خاک می‌گردد. وقتی ضخامت لایه مضاعف افزایش می‌یابد، ذرات رس که از جمله عوامل سیمان‌کننده ذره‌های تشکیل‌دهنده فاز جامد معدنی خاک هستند از یکدیگر فاصله گرفته و خاصیت چسبندگی و سیمان‌کنندگی میان این ذرات از بین می‌رود و در پی آن ساختمان خاک (Soil Stracture) متلاشی می‌گردد یا به سخن دیگر خاک پراکنده (Disperse) می‌شود. پراکنده شدن خاک یا همان «ریزان و سست» شدن خاک که پیامدی از گرد آمدن نمکهای سدیم در خاک است، به خودی خود از عوامل مؤثر بر افزایش فرسایش بادی در مناطق خشک و نیمه خشک به‌شمار می‌رود.

اینها تلفیق بسیار کوتاهی بود از بخش کوچکی از دانش خاک‌شناسی امروز با گلچینی از گلستان بی‌مانند گل واژه‌گان ادب، عرفان و فلسفه پارسی از زبان جلال‌الدین پارسی. بی‌گمان، شناخت ژرفتر خاک و پی بردن به جایگاه بی‌مانند آن در قوام و دوام بخشیدن به زندگی، نیازمند پرداختن دانشگاهی به خاک است و باز بی‌گمان گل واژگان بسیاری از خامه بزرگان ادب ایران زمین تراویده که در آن از «خاک» برخلاف آنچه بسیاری کسان می‌اندیشند، عنصری پاک و پویا به تصویر کشیده شده است.