Wat speelt er in de bodemwereld? Deel uw visie, ervaringen of ideeën en reageer op bijdragen van anderen. In deze rubriek geven we bodemprofessionals een podium om hun mening te delen en het gesprek over ons vakgebied aan te gaan. Stuur u bijdrage aan: monique.vander.woude@bodembreed.nl

De Fluisterende Aarde



Door: Peter Bouter en Jeroen Oosterwegel - Cartoon: Ellen Bouter-Van Rijnbach

Over de auteurs:
Peter Bouter, Senior Bestuursadviseur Bodem en Ondergrond Gemeente Arnhem
Jeroen Oosterwegel, Senior adviseur, Geofoxx

De technologische eeuw

De komende decennia zullen waarschijnlijk ingrijpender zijn dan de gehele technologische ontwikkeling van de afgelopen tweehonderd jaar. Kunstmatige intelligentie ontwikkelt zich tot een partner in vrijwel iedere menselijke beslissing. Quantumcomputers ontsluiten berekeningen die nu nog ondenkbaar zijn. Nanotechnologie maakt ingrepen mogelijk op moleculair niveau, terwijl synthetische biologie organismen laat ontstaan die nooit eerder op aarde voorkwamen. Robotica en autonome systemen nemen steeds meer fysieke taken over en de ruimtevaart verlegt haar horizon naar permanente aanwezigheid op de maan, Mars en daarbuiten. Tegelijkertijd groeit onze kennis van exoplaneten en de omstandigheden waaronder leven elders in het universum zou kunnen bestaan.

Deze technologische revolutie zal niet alleen onze steden, energievoorziening en gezondheidszorg veranderen. Misschien wel de grootste verandering voltrekt zich juist onder onze voeten: in de bodem. Het fundament van onze beschaving verandert van een passieve ondergrond in een actief systeem dat kan meten, reageren, herstellen en uiteindelijk misschien zelfs voorspellen.

In 2050 luisteren we naar de bodem

De ruimte op de WUR-campus is leeg, maar geladen; voelt minder als een werkplek en meer als een interface — een toegangspunt tot iets wat onder ons leeft, denkt en reageert. Hier, boven een netwerk van sensoren en synthetisch leven, ontstaat een nieuw vakgebied: bodem als bewust systeem.

Hightech samenspel

Wat ooit begon met schop en graafmachine is uitgegroeid tot een hightech samenspel

van nanorobots, genetisch geoptimaliseerde planten en zelflerende algoritmes. Waar bodemverontreiniging vroeger decennia bleef sluimeren onder industrieterreinen, oude stortplaatsen en havens, wordt vervuiling nu in realtime opgespoord door sensornetwerken die als een digitaal wortelstelsel onder onze steden liggen.

Dit opinieartikel verkent hoe bodemsanering zou kunnen evolueren van een reactieve noodmaatregel naar een proactief, bijna levend systeem. Denk aan bacteriën die via CRISPR-technologie zijn aangepast om PFAS-moleculen af te breken.
Aan "slimme" mycorrhiza-schimmels die zware metalen vastleggen én tegelijkertijd bouwgrond regenereren. En aan zelfherstellende bodems die, gevoed door data uit satellieten en ondergrondse AI-hubs, hun eigen chemische balans optimaliseren.
Via satellieten zetten we high-density zonlicht in om gericht de afbraak van verontreinigingen te bevorderen.

Misschien komt een deel van die kennis zelfs van buiten onze eigen wereld. De zoektocht naar leven op andere planeten is allang geen louter filosofische exercitie meer. Mochten we ooit kennis ontvangen van een beschaving die miljoenen jaren langer heeft geëvolueerd dan de onze, dan is het verleidelijk te hopen dat zij ons niet alleen leert hoe we sneller kunnen reizen of efficiënter energie opwekken, maar vooral hoe een intelligente soort in harmonie met haar leefomgeving kan bestaan. Misschien ligt de grootste technologische doorbraak uiteindelijk niet in krachtiger machines, maar in een dieper begrip van de levende systemen waarvan ook wij slechts een onderdeel zijn.

Lastige vragen

Maar met die technologische sprong komen ook lastige vragen. Wie bezit de data van de ondergrond? Wat gebeurt er als gemodificeerde micro-organismen zich buiten hun saneringszone verspreiden? En durven we de bodem – eeuwenlang het stille fundament van onze beschaving – gedeeltelijk over te dragen aan autonome systemen?

"De Fluisterende Aarde" schetst een toekomst waarin bodemverontreiniging niet alleen een milieuprobleem is, maar een kruispunt van ecologie, ethiek, technologie en, helaas maar waar, macht. Een verhaal over hoe we leren luisteren naar wat onder onze voeten leeft – en hoe de bodem misschien ooit terugpraat.

Is "onze" bodem straks nog wel van ons of wordt dit milieu-compartiment ook de speeltuin van machtige bedrijven die naar believen de wereldwijde voedselproductie beïnvloeden en daarmee ongekende wereldmacht naar zich toetrekken?

Nu al is de macht van de kunstmest- en pesticiden-producerende bedrijven zo groot dat gebruiksverboden vanwege aantoonbare negatieve gezondheidseffecten onder economische druk worden uit- of afgesteld. Wanneer de bodemsystemen nog meer antropogeen beïnvloedbaar en daarmee stuurbaar worden, dienen we ons de vraag te stellen hoe we de daarbij horende macht controleren.

De grootste verandering voltrekt zich juist onder onze voeten: in de bodem

Of is het al te laat? Hebben de wereldproducenten die enorme macht al naar zich toegetrokken?

Het is interessant om vanuit deze invalshoek het glyfosaatverbod, of beter gezegd het ontbreken daarvan, te beschouwen.
De Europese Unie heeft eind 2023 besloten het gebruik van glyfosaat niet te verbieden, maar de toelating juist met nog eens tien jaar te verlengen. Hoewel verdere effecten op de menselijke gezondheid worden vermoed, zijn deze vooralsnog niet onomstotelijk wetenschappelijk aangetoond. Het voorzorgsprincipe lijkt vanuit economische en politieke hoek een gepasseerd station.
Over de ecologische effecten bestaat nauwelijks twijfel; die vormen immers juist het werkingsmechanisme van glyfosaat.
Hoe de Europese Unie dit rijmt met haar doelstellingen voor een gezonde bodem in 2050 laat zich raden.

Wat zijn de waarborgen dat het op andere terreinen beter zal gaan? Denk aan hormoonverstorende stoffen en genetisch gemanipuleerde bodemorganismen. Juist die waarborgen ontbreken. De contouren van de eind 2025 uitgelekte EU Omnibuswet Voedsel- en Diervoederveiligheid lijken multinationals eerder ruim baan te geven om het bodemleven verder te manipuleren. Zo wordt een minder streng toelatings- en herbeoordelingsregime voor pesticiden voorgesteld en meer ruimte geclaimd voor gewasbescherming per drone.

Het beeld van 2050

Misschien ziet de bodem van 2050 er werkelijk gezonder uit dan die van vandaag. Verontreinigingen worden in uren opgespoord in plaats van jaren, ecosystemen herstellen zichzelf en landbouw en natuur versterken elkaar weer. Maar even goed kan dezelfde technologie uitmonden in een wereld waarin een handvol bedrijven bepaalt welke organismen in de bodem mogen leven, welke gewassen waar kunnen groeien en wie toegang heeft tot de data van het grootste levende ecosysteem op aarde.

De vraag is daarom niet of de technologie er zal komen. Die ontwikkeling is al ingezet. De werkelijke vraag is of onze maatschappelijke, juridische en ethische ontwikkeling gelijke tred houdt met onze technische mogelijkheden.

De aarde fluistert nog steeds. Misschien leert zij ons straks spreken in data, genetische codes en algoritmen. Maar als wij alleen luisteren naar de technologie en niet naar de wijsheid van de bodem zelf, dan zal zij ons uiteindelijk niet langer toefluisteren. Dan zal zij schreeuwen. En tegen die tijd is luisteren misschien niet meer genoeg.

Als wij niet luisteren naar de wijsheid van de bodem, is luisteren niet meer genoeg en zal zij schreeuwen