

Het gebruik van glyfosaat in de landbouw en eventuele consequenties voor bodem en biodiversiteit

Bijdrage **Martine Bruinenberg, Louis Bolk Instituut**¹, aan Ronde tafelgesprek Glyfosaat, 4 oktober 2023.

Samenvatting

Glyfosaat en afbraakproducten van glyfosaat komen wijdverspreid voor in bodems, natuur en mensen. In de landbouw is het product echter niet altijd noodzakelijk, getuige het succes van bijvoorbeeld de biologische bedrijfsvoering. Voor gangbare landbouw is er één uitzondering, namelijk bestrijding van het onkruid kweek, welke erg lastig is om mechanisch te bestrijden. Voor landbouwsystemen met niet kerende grondbewerking is het ook een uitdaging om een alternatief van vergelijkbare effectiviteit te vinden. Voor al het andere gebruik van glyfosaat in Nederland zijn alternatieven voor handen met vergelijkbare effectiviteit en kostenimpact. Deze alternatieven vragen wel meer vakmanschap van de boer. Inzicht in verspreiding van glyfosaat in de Nederlandse bodems en gehalten van glyfosaat in landbouwproducten en diervoeders (openbare data) is noodzakelijk. Verschillende bronnen duiden op negatieve effecten van glyfosaat op zowel bodemleven als bovengrondse biodiversiteit. Wij raden daarom aan het voorzorgsprincipe in acht te nemen: zolang niet bewezen is dat glyfosaat geen schade toe brengt, geen gebruik van glyfosaat.

Inleiding

In 1974 is glyfosaat geïntroduceerd en sindsdien zijn er in de landbouw miljarden kilo's van gebruikt – het is inmiddels het meest toegepaste gewasbeschermingsmiddel, mede door de ontwikkeling van gewassen die glyfosaat-resistent zijn, maar ook omdat het makkelijk en relatief goedkoop is. Voor de gangbare landbouw in Nederland is eigenlijk de enige noodzaak van glyfosaat de bestrijding van kweek (*Elymus repens*). De mechanische alternatieven zijn arbeidsintensiever en hebben ook een zekere milieubelasting. Intussen wordt glyfosaat breed gebruikt en in verschillende Europese deelstaten zelfs om de afrijping van granen te vroegen. In Nederland is dit niet meer toegestaan maar het heeft wel consequenties voor glyfosaat in geïmporteerd graan voor humane en dierlijk productie. Er is in toenemende mate bewijs voor de negatieve effecten van het gebruik van glyfosaat op waterkwaliteit, bodemkwaliteit, biodiversiteit en humane gezondheid. De vraag die ons wordt gesteld is: i) hoe hoog is de verspreiding van glyfosaat op de Nederlandse landbouwgronden, en wat voor effecten kunnen hierdoor verwacht worden op ii) de bodem en iii) de biodiversiteit zoals insecten, vogels en bodemleven?

Verspreiding van glyfosaat op het agrarische bedrijf en de bodem

Uit onderzoek van de WUR is gebleken dat bijna 45% van ruim 300 bodemmonsters van landbouwgronden in meerdere Europese landen (waaronder Nederland, Frankrijk en Duitsland) glyfosaat en AMPA (het meest stabiele afbraakproduct van glyfosaat) bevat, met waarden tot 2000 µg AMPA per kilogram grond (Silva et al., 2018). Voor glyfosaatgehalten in de bodem zijn geen officiële normen vastgesteld, maar voor drinkwater is de norm slechts 0,1 µg per liter water. Uit onderzoek van Buijs en Samwel-Mantingh (2019) bleek dat glyfosaat voorkomt op 20% van de Nederlandse landbouwgronden (5 van de 25 bedrijven in het onderzoek) maar de afbraakproducten van glyfosaat zoals AMPA op 100% van de bemonsterde landbouwbodems. Uit hetzelfde onderzoek bleek dat glyfosaat en afbraakproducten met name via het krachtvoer op het melkveebedrijf binnen komen (op gangbare bedrijven gemiddeld ruim 700 µg/kg). Openbare data over gehalten van glyfosaat in krachtvoergrondstoffen zijn helaas niet beschikbaar, maar zijn noodzakelijk om de insleep van glyfosaat

¹ Het Louis Bolk Instituut: onafhankelijke kennisinstelling sinds meer dan 45 jaar. Missie: kennisontwikkeling voor de verduurzaming van landbouw, voeding en gezondheid; 55 medewerkers; onderzoek samen, met en voor de praktijk: www.louisbolk.nl

op veebedrijven beter in te schatten. Het Louis Bolk Instituut heeft in onderzoek voor het ministerie van LNV onder andere gekeken naar de uitscheiding van glyfosaat en AMPA in weidemest van melkkoeien. Op vrijwel alle bemonsterde gangbare bedrijven zaten er glyfosaat en AMPA in de mest, tot zo'n 2700 µg per kg droge stof mest. Hierdoor worden glyfosaat en AMPA via rantsoen en mest van de dieren verder verspreid in de bodem. Op de biologische bedrijven was er geen of nauwelijks glyfosaat in de mest aanwezig. In Denemarken, waar glyfosaat ook wel vlak voor de oogst wordt ingezet om (brouw)gerst gelijkmatiger te doen afrijpen, werd bij een steekproef op 8 melkveebedrijven bij alle geteste koeien (30 per bedrijf) glyfosaat in de urine aangetroffen (Krüger et al., 2013). Gehaltes in de urine bleken gecorreleerd met verschillende parameters (bv urea, cholesterol) in het bloed, wat indiceert dat glyfosaat toxische effecten op het metabolisme van koeien en mogelijk ook andere organismen heeft.

Consequenties van glyfosaat op bodemleven en bodemkwaliteit

Glyfosaat heeft een sterke bindingscapaciteit – het hecht zich aan bodemdeeltjes, waardoor het blijft circuleren in het ecosysteem. Insecten en bodemleven komen glyfosaat en afbraakproducten in verschillende concentraties tegen in mest en bodem. Dit kan consequenties hebben voor de bodemleven en bodemkwaliteit. Wetenschappelijke studies over de impact van glyfosaat op micro-organismen in de bodem geven soms tegenstrijdige resultaten vanwege de complexiteit van het agro-ecologische ecosysteem: in sommige gevallen lijkt de microbiële activiteit in de bodem (tijdelijk) te stijgen omdat glyfosaat afgebroken wordt (Haney & Hons, 2002). Andere studies laten ook verschuivingen in microbiële activiteit zien: bij maisteelt stegen de proteobacteria in de bodem na blootstelling aan glyfosaat, terwijl de acidobacteria daalden (Newman et al., 2016). Deze laatste zijn belangrijk voor verschillende biochemische processen in de bodem, zoals de afbraak van cellulose. Glyfosaat blijkt ook toxisch te zijn voor de bodemschimmel *Aspergillus nidulans* – ook bij doseringen onder de aanbevolen toepassing (Nicolas et al., 2016). Ook is aangetoond dat glyfosaat mycorrhiza rond plantenwortels kan reduceren en de levensvatbaarheid van sporen van mycorrhiza schimmels kan verminderen (Druille et al., 2013; Zaller et al., 2014).

Met betrekking tot het effect van glyfosaat op ander bodemleven zoals regenwormen blijkt er in sommige gevallen geen, en in andere gevallen wel een negatief effect te kunnen worden aangetoond, bijvoorbeeld door een reductie van het aantal coconen of juvenielen bij regenwormen die blootgesteld werden aan glyfosaat (Correia en Madeira, 2010; Gaupp-Berghausen et al., 2015), of door een lagere groeisnelheid bij regenwormen die bladerafval kregen met glyfosaat (Garcia et al., 2016). Glyfosaat heeft op deze manier een negatief effect op bodemprocessen en het functioneren van de bodem, en daarmee een negatief effect op agrarische ecosystemen.

Consequenties van glyfosaat op bovengrondse biodiversiteit

Het is de laatste jaren steeds duidelijker geworden dat blootstelling aan glyfosaat een negatief effect heeft op invertebraten, zoals bijen, muggen, gaasvliegjes en spinnen. Voor bijen werd bijvoorbeeld een doseringsafhankelijke mortaliteit vastgesteld bij 10 µL glyfosaat per ml oplosmiddel (Klátyik et al., 2023) - doordat het het immuunsysteem onderdrukt (Smith et al., 2021) en insecten gevoeliger maakt voor infecties, als gevolg van wijzigingen in het microbioom in de darm. Glyfosaat blokkeert de symbiotische relatie tussen bacteriën en insecten (Kiefer et al., 2021), waardoor insecten die blootgesteld worden aan glyfosaat enkele essentiële componenten, zoals aminozuren, niet krijgen. Glyfosaat kan hiermee een negatief effect hebben op de insectenstand. De concentraties waarbij effecten optreden zijn vaak niet duidelijk. Het kan gaan om een reguliere veld dosering (gaasvliegjes, muggen) of om concentraties van enkele µg per ml nectar (bijen) (Klátyik et al., 2023). In het belang van zowel de bovengrondse als de ondergrondse biodiversiteit is het daarom aan te raden het voorzorgsprincipe in acht te nemen: zolang niet bewezen is dat glyfosaat geen schade toe brengt, voorzichtig zijn met gebruik van het middel. Ingezet zou kunnen worden op integrated pest management, plaats-specifieke behandeling en onderwerpen van groenbemesters in plaats van op preventief spuiten of vernietigen van de zode door middel van glyfosaat.

Literatuur

- Buijs J. & M. Samwel-Mantingh, 2019. Een onderzoek naar mogelijke relaties tussen de afname van weidevogels en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven. Onderzoeksrapport, Buijs Agro-Services, WECF Nederland, 173 blz.
- Correia, F. V. & J.C. Moreira, 2010. Effects of glyphosate and 2,4-D on earthworms (*Eisenia foetida*) in laboratory tests, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 85, pp.264–268.
- Silva, V, L. Montanarella, A. Jones, O. Fernández-Ugalde, H. Mol, C. Ritsema & V. Geissen, 2018. Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union. Science of the total environment 621, 1352-1359.

Druille, M., M.N. Cabello, M. Omacini & R.A. Golluscio, 2013. Glyphosate reduces spore viability and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi, *Applied Soil Ecology*, 64, pp.99–103.

García-Pérez, J.A., E., Alarcón, Y. Hernández & C. Christian Hernández, 2016. Impact of litter contaminated with glyphosate-based herbicide on the performance of *Pontosclex corethrurus*, soil phosphatase activities and soil pH, *Applied Soil Ecology*, available online 15 March 2016.

Gaupp-Berghausen, M., M. Hofer, B. Rewald & J.G. Zaller, 2015. Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations, *Nature: Scientific Reports*, 5:12886, DOI: 10.1038/srep12886.

Haney, R.L., S.A. Senseman & F.M. Hons, 2002. Effect of roundup ultra on microbial activity and biomass from selected soils, *Journal of Environmental Quality* 31, pp. 730–735

Kiefer, J.S.T., S. Batsukh & E. Bauer, 2021. Inhibition of a nutritional endosymbiont by glyphosate abolishes mutualistic benefit on cuticle synthesis in *Oryzaephilus surinamensis*. *Commun Biol* 4, 554 (2021). <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02057-6>

Klátyik, S., G. Simon, M. Olah, R. Mesnage, M.N. Antoniou, J.G. Zaller & A. Szekacs, 2023. Terrestrial ecotoxicity of glyphosate, its formulations, and co-formulants: evidence from 2010-2023. *Environmental Sciences Europe* 25, 51.

Krüger, M., W. Schrödl, J. Neuhaus & A. Shehata, 2013. Field investigations of glyphosate in urine of Danish dairy cows. *Environmental&Analytical Toxicology* 3:5.

Newman, M.N., N., Hoilett, N. Lorenz, R.P. Dick, M.R. Liles, C. Ramsier & J.W. Kloepper, 2016. Glyphosate effects on soil rhizosphere-associated bacterial communities, *Science of the Total Environment*, 543, pp. 155 –160;

Nicolas, V., N. Oestreich & C. Vélot, 2016. Multiple effects of a commercial Roundup® formulation on the soil filamentous fungus *Aspergillus nidulans* at low doses: evidence of an unexpected impact on energetic metabolism, *Environmental Science and Pollution Research*, pp 1-12 DOI 10.1007/s11356-016-6596-2.

Smith, F.Q., E. Camacho, R. Thakur, A.J. Barron, Y. Dong, G. Dimopoulos, N.A. Broderick & A. Casadevall, 2021. Glyphosate inhibits melanization and increases susceptibility to infection in insects. *PLoS Biol.* 19: e3001182.

Zaller, J. G., F. Heigl, L. Ruess & A. Grabmaier, 2014. Glyphosate herbicide affects belowground interactions between earthworms and symbiotic mycorrhizal fungi in a model ecosystem. *Scientific Reports*, 4, 5634. DOI: 5610.1038/srep05634.