

# PWS Glyfosaat



Afbeelding 1: Volgens [rivm.nl/bestrijdingsmiddelen](https://rivm.nl/bestrijdingsmiddelen)

Leonore Boek, Esmée Schelfhorst & Jesca Dekker

V6

NG/NT

OGMF Fedde Schurer

11/01/2024

# Voorwoord

Een publicatie over bestrijdingsmiddelen van de *International Agency for Research on Cancer*, een suborganisatie van de *World Health Organization* dat veel onderzoek doet en naar kankerverwekkende stoffen, heeft ons aan het denken gezet. Hierin wordt vermeld dat glyfosaat, de werkzame stof in vele pesticiden en onkruidverdelgers, mogelijk kankerverwekkend is voor de mens.<sup>1</sup> Dat het gebruik van glyfosaat sinds de publicatie van dit rapport uit 2015 nog steeds legaal is, verbaasde ons hierom ook. Daarom vinden wij het onderzoeken van dit maatschappelijke probleem, opdat mensen meer inzicht in het probleem verkregen krijgen en zich er bewuster van worden, zo belangrijk.

Daarnaast past het onderwerp ‘pesticiden’ goed bij ons vakkenpakket en tevens bij de globale richting van onze studies: de gezondheid van mensen onderzoeken en verbeteren. De biologische en scheikundige aspecten, die ons zo interesseren, komen in dit profielwerkstuk zodoende mooi terug.

Tot slot is het een zeer actueel onderwerp: er moest voor het einde van 2023 een besluit worden genomen over het gebruik van pesticiden met glyfosaat als werkende stof door de EU.<sup>2</sup> Er zijn hierover dus veel nieuwsberichten te vinden waar verschillende delen van dit probleem worden toegelicht. Hierdoor vinden wij dat dit literatuuronderzoek op het juiste moment plaatsvindt. Op deze manier willen wij, aan de hand van dit profielwerkstuk, mensen bewuster maken van wat er nu eigenlijk gebruikt wordt voor de bescherming van onze gewassen, oftewel onze voeding. Ook willen wij mensen wijzen op de invloed die dit middel kan hebben op de gezondheid en het welzijn van mensen.

---

<sup>1</sup> Volgens National Geographic, Is het bestrijdingsmiddel glyfosaat kankerverwekkend?, 21 augustus 2023

<sup>2</sup> Volgens RTL Nieuws, Brussel wil gebruik onkruidverdelger glyfosaat 10 jaar langer toestaan, 20 september 2023

# Inhoud

<b><u>VOORWOORD</u></b>	<b>2</b>
<b><u>INLEIDING</u></b>	<b>5</b>
<b><u>WAT IS GLYFOSAAT?</u></b>	<b>6</b>
ONTSTAAN	6
GEBRUIKERS GLYFOSAAT	7
HOEVEELHEID GEBRUIKT GLYFOSAAT EUROPA	7
CONTROVERSIE SCHADELIJKHEID GLYFOSAAT	8
GOEDKEURING GLYFOSAAT IN EU	10
<b><u>HOE WERKT GLYFOSAAT?</u></b>	<b>12</b>
SHIKIMAAT-ROUTE	12
INTERVENTIE GLYFOSAAT IN SHIKIMAAT-ROUTE	17
<b><u>OP WELKE MANIER GEBRUIKEN LANDBOUWERS GLYFOSAAT?</u></b>	<b>18</b>
TOEPASSING GLYFOSAAT SPECIFIEK	19
<b><u>WELKE REGELS GELDEN ER VOOR DE LANDBOUWERS VOOR HET GEBRUIK VAN GLYFOSAAT?</u></b>	<b>22</b>
WETGEVING	22
INSTANTIES EN INSTITUTEN	23
<b><u>OP WELKE WIJZE IS GLYFOSAAT SCHADELIJK VOOR DE MENS?</u></b>	<b>26</b>
NEUROTOXISCH	26
CARCINOGEEN EN MUTAGEEN	30
REPRODUCTIETOXISCH	32
SCHADE AAN HET MICROBIOOM	34
ACUTE TOXICITEIT	35
BLOOTSTELLING	35
HET RAPPORT VAN DE EFSA	37
NEDERLANDSE WETENSCHAPPERS	38
<b><u>WAT ZIJN DE ALTERNATIEVEN?</u></b>	<b>39</b>
ORGANISCHE HERBICIDEN	39
SYNTHETISCHE HERBICIDEN	40

NIET-CHEMISCHE ALTERNATIEVEN	43
<b><u>HOE WERKT HET CONTROLE- EN VERWERKINGSPROCES VAN PRODUCTEN, WAARBIJ GLYFOSAAT IS GEBRUIKT?</u></b>	<b>47</b>
WETGEVING	47
CONTROLE	49
TOELATING VAN PESTICIDEN EN HERBICIDEN IN DE EU	50
TOELATING VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN IN NEDERLAND	52
VERWERKING VIA VOEDSEL	55
<b><u>RESULTATEN</u></b>	<b>57</b>
<b><u>CONCLUSIE</u></b>	<b>60</b>
<b><u>DISCUSSIE</u></b>	<b>62</b>
<b><u>NAWOORD</u></b>	<b>64</b>
<b><u>LITERATUURREFERENTIES</u></b>	<b>65</b>
<b><u>BIJLAGE 1: INTERVIEW MET PESTICIDE ACTION NETWORK NEDERLAND</u></b>	<b>92</b>
<b><u>BIJLAGE 2: INTERVIEW MET DE PARKINSON VERENIGING</u></b>	<b>97</b>
<b><u>BIJLAGE 3: INTERVIEW MET KONINGIN WILHELMINA FONDS VOOR DE NEDERLANDSE KANKERBESTRIJDING (KWF)</u></b>	<b>101</b>
<b><u>LOGBOEKEN</u></b>	<b>104</b>

# Inleiding

Dé beschermers van buitenaf voor onze gewassen. Ook wel bekend als bestrijdingsmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen of pesticiden. Het zijn middelen die gebruikt worden om onkruid en ongedierte tegen te gaan en vaak gebruikt worden op akkers, bollenvelden en boomgaarden. Van deze gewasbeschermingsmiddelen zijn diverse soorten met verschillende stoffen. Hoe werken deze stoffen tegen ongedierte en onkruid? Als zo'n bestrijdingsmiddel een tegenwerkend effect heeft op organismen zoals planten en dieren, welk effect heeft dit bestrijdingsmiddel dan op het meest bekende organisme, de mens? Een voorbeeld van een gewasbeschermingsmiddel, waarvan bekend is dat het slecht is voor mens en milieu, is *Roundup*. *Roundup* is een pesticide, waarvan de werkzame stof glyfosaat is. Eén van de belangrijkste vragen op dit moment is dan ook: 'Hoe kan je de schade van glyfosaat voor de menselijke gezondheid beperken?'

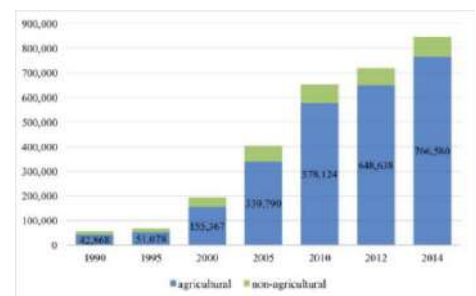
Om deze vraag te kunnen beantwoorden is het van belang om onder andere te onderzoeken wat glyfosaat is, hoe glyfosaat werkt en op welke wijze glyfosaat schadelijk is voor de mens. Daarnaast moet ook onderzocht worden op welke manier landbouwers gebruik maken van glyfosaat, welke regels er gelden voor landbouwers voor het gebruik ervan en hoe het controle- en verwerkingsproces van producten, waarbij glyfosaat is gebruikt, werkt. Al deze vraagstukken kunnen beantwoord worden door middel van een literatuuronderzoek en door informatie te verkrijgen uit de industrie. De informatie uit de industrie kunnen gevonden worden door verschillende instituties te interviewen en hun standpunten te weten te komen. Instituties zoals het PAN (*Pesticide Action Network*) of het CTGB (*College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden*), maar ook het KWF (*Koning Wilhemina Fonds*) voor de Nederlandse Kankerbestrijding, *Parkinson Vereniging* en andere instituten die zich bezighouden met de gezondheid van de mens kunnen geïnterviewd worden. Hiervan hebben wij de PAN, *Parkinson vereniging* en KWF kunnen interviewen. (zie bijlage 1, bijlage 2 en bijlage 3)

# Wat is glyfosaat?

De werkzame stof in veel bestrijdingsmiddelen, glyfosaat, is een niet-selectieve herbicide. Het wordt dus als bestrijdingsmiddel gebruikt tegen ongewenste planten,<sup>3</sup> waarbij het vrijwel elk type onkruid kan doden, zoals de eenzaadlobbigen, tweezaadlobbigen en de vaste planten.<sup>4 5</sup> Dit chemische middel kan de vorming van bepaalde enzymen in de ongewenste planten blokkeren, opdat de plant sterft. Vrijwel al het groen is gevoelig voor de werking van glyfosaat, behalve de speciaal genetisch gemodificeerde gewassen,<sup>6</sup> die voornamelijk in Noord- en Zuid-Amerika voorkomen.<sup>7</sup> Een aantal voorbeelden van huidige producten met glyfosaat als werkende stof zijn: *Gallup*, *Netosol*, *Resolva*, *Total* en het welbekende *Roundup*.<sup>8</sup>

## Ontstaan

Glyfosaat werd voor het eerst in de jaren zeventig geïntroduceerd door het Amerikaanse bedrijf *Monsanto* onder de naam *Roundup*.<sup>9</sup> Uit een onderzoek<sup>10</sup> uit 2016, dat verscheen in het academische tijdschrift *Environmental Sciences Europe*, bleek dat *Roundup* het meest gebruikte gewasbeschermingsmiddel in de landbouw over de hele wereld is. Want sinds het introduceren van glyfosaat is er in totaal meer dan 8,6 miljard kilo gebruikt, waarvan 75% in de afgelopen tien jaar is toegepast.<sup>11</sup> En zoals in ‘afbeelding 2’ weergegeven, is het wereldwijde, jaarlijkse gebruik van glyfosaat sinds 1990 zeventien keer zoveel geworden, wat de stijging in populariteit van het gebruik van deze herbicide gedurende de jaren duidelijk reflecteert.<sup>12</sup> In 2018 werd *Monsanto* overgenomen door een Duits chemiebedrijf, wat tegenwoordig bekend staat onder de naam *Bayer*. Dit is een ‘Life-Science’ bedrijf dat innovatieve producten ontwikkelt, zoals het welbekende *Iberogast<sup>TM</sup>* tegen maag- en darmklachten, maar ook de insecticide *Confidor*, met de actieve stof *imidacloprid*,<sup>13</sup> waarbij het zich dus voornamelijk specialiseert in het welzijn van mensen en technieken voor de landbouw.<sup>14</sup>



Afbeelding 2: Wereldwijd glyfosaat gebruik per 1000 kg

<sup>3</sup> Volgens RTL Nieuws, Wordt glyfosaat verboden? Stof in Round-Up is veilig beoordeeld, maar zorgen zijn groot, 8 oktober 2023

<sup>4</sup> Een eenzaadlobbige is een type plant die bij het kiemen met 1 zaadlob boven de grond komt, zoals hyacinten of uien. (Volgens encyclo.nl, eenzaadlobbige) Een tweezaadlobbige is een type plant die per zaad 2 zaadlobben bevat, waarin reservevoedsel zit opgeslagen, zoals madeliefjes of bruine bonen. (Volgens encyclo.nl, tweezaadlobbige) Vaste planten zijn planten die elk jaar weer opkomen, zoals lavendel. (Volgens yarinde.nl, Vaste planten)

<sup>5</sup> Volgens glyphosate.eu, Nuttige informatie – toepassingen

<sup>6</sup> Deze gewassen zijn resistent tegen glyfosaat en zullen dus niet sterven wanneer ze bespoten worden met chemische bestrijdingsmiddelen waarvan glyfosaat de werkzame stof is. Deze genetisch gemodificeerde gewassen zijn niet toegestaan in Nederland. (Volgens nemokennislink.nl, Wat moet je weten over Monsanto? De belangrijkste vragen beantwoord, 5 april 2019)

<sup>7</sup> Volgens zlto.nl, Glyfosaat in de landbouw, 14 september 2022

<sup>8</sup> Volgens fytoweb.be, Lijst van de verboden synthetische herbiciden voor amateurs, 16 oktober 2018

<sup>9</sup> Volgens nemokennislink.nl, Wat moet je weten over Monsanto? De belangrijkste vragen beantwoord, 5 april 2019

<sup>10</sup> Volgens enveurope.springeropen.com, Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally, 2 februari 2016

<sup>11</sup> Volgens foodlog.nl, Glyfosaat meest gebruikte onkruidverdelger in geschiedenis, 3 februari 2016

<sup>12</sup> Volgens researchgate.net, Global glyphosate use 1000 kg, maart 2017

<sup>13</sup> Meest gebruikte insecticide. Zeer schadelijk voor bijen, dus is het verboden middelen met deze werkzame stof te gebruiken. (Volgens bijenstichting.nl, Bestrijdingsmiddelen – Imidacloprid, 20 december 2018)

<sup>14</sup> Volgens bayer.com, Profile and organization – names, facts, figures about Bayer

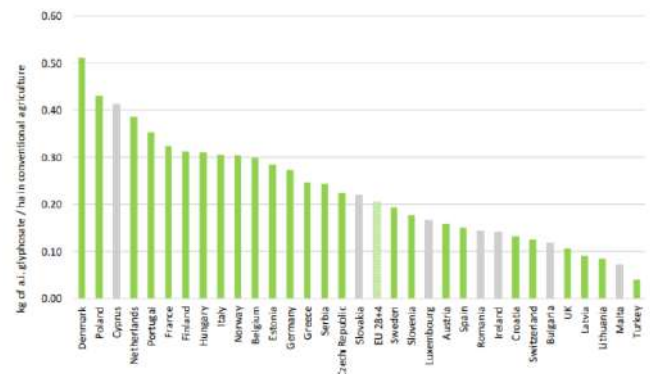
## Gebruikers glyfosaat

Landbouwers worden door de wet verplicht na het oogsten van gewassen hun akkerland gedeeltelijk in te zaaien om de uitspoeling van meststoffen in de grond tegen te gaan,<sup>15</sup> omdat dit voor onnodig verlies van voedingsstoffen zorgt en het oppervlaktewater belast.<sup>16</sup> Dit nieuw ingezaaide groen moet verwijderd worden wanneer een boer weer wil inzaaien voor nieuwe gewassen. Dit kan op verschillende manieren, zoals het stuk land omploegen met machines, maar de meest effectieve manier is het gebruik van chemische middelen, zoals *Roundup*. Het is namelijk een snel werkend en efficiënt middel dat direct het gewenste resultaat biedt. Het totale groen wordt namelijk vernietigd, in tegenstelling tot alternatieven, waarbij een combinatie van verschillende methodes en middelen moet worden gebruikt om het gewenste effect te behalen. Het tijdelijke groen laten staan is ook niet een wenselijke oplossing, gezien dit uiteindelijk leidt tot een lagere opbrengst voor de landbouwers.<sup>17</sup> Tevens mogen professionals, zoals hoveniers en waterschappen, alleen in uitzonderlijke gevallen bestrijdingsmiddelen gebruiken: wanneer het noodzakelijk is mens, dier en milieu te beschermen of voor de veiligheid in bedrijven en op recreatie- en sportterreinen waar ander onderhoud niet mogelijk is.<sup>18</sup> ProRail is hier een voorbeeld van: deze organisatie mag glyfosaat gebruiken om de rails onkruidvrij te houden.<sup>19</sup> Tot slot mogen particulieren geen gewasbeschermingsmiddelen gebruiken met glyfosaat als werkzame stof, zoals bijvoorbeeld *RoundUp* of *Total*.<sup>20</sup>

De regelgeving omtrent glyfosaat wordt verder toegelicht op pagina 22.

## Hoeveelheid gebruikt glyfosaat Europa

Dit bestrijdingsmiddel wordt over de hele wereld gebruikt. Ook in Europa is het gebruik van glyfosaat erg populair. *Endure* publiceerde in 2020 de resultaten van een meting waaruit blijkt dat Nederland in de top vijf zit van landen die de meeste glyfosaat gebruikten in de EU<sup>21</sup> in 2017. Nederland paste namelijk 0,39 kilogram per hectare glyfosaat toe op zijn landbouwgrond in 2017. Zoals weergegeven in ‘afbeelding 3’, bestaat deze top vijf uit Denemarken, Polen, Nederland, Portugal en Frankrijk, die elk meer dan 0,32 kilogram per hectare glyfosaat toepasten op hun landbouwgrond. Daarentegen gebruikten Turkije, Litouwen, Letland, Verenigd Koninkrijk en Zwitserland elk juist minder dan 0,12 kilogram per hectare glyfosaat. Het



Afbeelding 3: Geschat gemiddelde van het gebruik van glyfosaat in de landbouw, per hectare landbouwgrond in Europa in 2017

<sup>15</sup> Volgens gld.nl, Gele akkers door glyfosaat: dit moet je weten over het bestrijdingsmiddel, 9 april 2019

<sup>16</sup> Volgens steenmeel.info, steenmeel verbetert de bodem en voorkomt uitspoeling

<sup>17</sup> Volgens gld.nl, Gele akkers door glyfosaat: dit moet je weten over het bestrijdingsmiddel, 9 april 2019

<sup>18</sup> Volgens nvwa.nl, Professioneel gebruik gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw

<sup>19</sup> Volgens zto.nl, Glyfosaat in de landbouw: effectief en omstreden, 14 september 2022

<sup>20</sup> Volgens rijksoverheid.nl, Mag ik gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken?, 28 juli 2023

<sup>21</sup> 28 Europese landen + Noorwegen, Servië, Zwitserland en Turkije

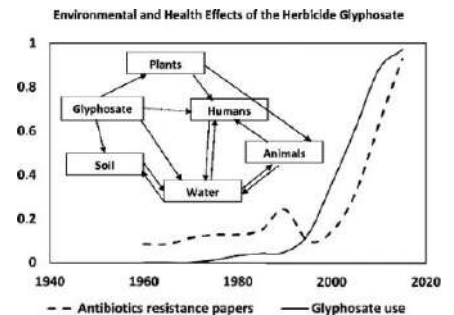


gemiddelde gebruik van glyfosaat in Europa is aan de hand van deze resultaten geschat op 0,20 kilogram per hectare.<sup>22</sup>

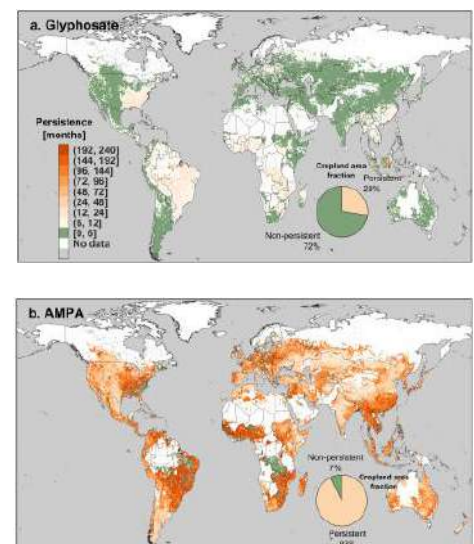
## Controversie schadelijkheid glyfosaat

De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) bracht in juli 2023 hun conclusies naar buiten over de schadelijkheid van glyfosaat: zij zijn van mening dat het middel geen ernstige schade levert aan mens, dier en milieu. Toch zijn er veel onderzoeken gedaan waarbij geconcludeerd wordt dat glyfosaat wel degelijk schade berokkent aan mens, dier en milieu. De herbicide kan zich namelijk op verschillende manieren verspreiden naar mens, dier en milieu, zoals weergegeven in 'afbeelding 4', waar het vervolgens schade kan aanrichten. Glyfosaat kan bij de mens terecht komen, doordat er planten geconsumeerd worden door mensen of via de grond in het water terecht komt, waar vervolgens recreatie in plaatsvindt of wat gedronken wordt. Ook kunnen mensen blootgesteld worden doordat mensen dieren consumeren, die weer op hun beurt verontreinigd water hebben gedronken of verontreinigde planten hebben gegeten.<sup>23</sup> Ook bleek uit een afgenomen interview (zie bijlage 1) met Margriet Mantingh van *Pesticide Action Network Nederland* dat glyfosaat gemakkelijk overgedragen kan worden via de lucht en vervolgens wordt ingeademd: "[...] En Violette Geissen zegt: 'We krijgen meer glyfosaat binnen via de ademhaling, dus uit de lucht, dan via ons voedsel.' Dat vond ik wel schokkend moest ik zeggen. Dat verwacht je niet. [...] Dus we hebben nu ook een heel groot project gaande, luchtmetingen in Nederland, en dan zien we ook dat in bepaalde maanden toch flink wat glyfosaat in de lucht aanwezig is. En wat doet dat met de ademhaling? Met het lichaam? [...]"<sup>24</sup>

*Wageningen University & Research* deed bijvoorbeeld onderzoek naar de mogelijke effecten van glyfosaat op het milieu, waarbij ze keken naar de mate waarin glyfosaat werd aangetroffen op landbouwgrond. Hieruit bleek dat van meer dan driehonderd landbouwgrondmonsters uit meerdere Europese landen 45% glyfosaat en AMPA, het meest stabiele afbraakproduct van glyfosaat, bevatten. Hiervan waren de gevonden concentraties van AMPA hoger dan de gevonden concentraties glyfosaat in de bodem.<sup>25</sup> Deze residuen in de bodem verstoren de stofwisseling van allerlei dieren, planten en schimmels, wat onder andere kan leiden tot een verstoring van de balans in de bodem: bacteriën die de plantengroei bevorderen worden gedood door het chemische middel, terwijl ziekmakende schimmels juist wel overleven. Landbouwers zullen als gevolg nog meer chemische bestrijdingsmiddelen



Afbeelding 4: Mogelijke verspreidingsroutes glyfosaat over mens, dier en milieu



Afbeelding 5: Residuen glyfosaat en AMPA uitgezet tegenover tijd (wereldwijd)

<sup>22</sup> Volgens researchgate.net, A survey on the uses of glyphosate in European countries, mei 2020

<sup>23</sup> Volgens sciencedirect.com, Environmental and health effects of the herbicide glyphosate, maart 2018

<sup>24</sup> Volgens interview met Margriet Mantingh van PAN NL (zie 'bijlage 1', vraag 8), 13 oktober 2023

<sup>25</sup> Volgens wur.nl, dossier glyfosaat



moeten gebruiken, om deze verstoring tegen te gaan.<sup>26</sup> Uit een ander onderzoek blijkt dat het stabiele afbraakproduct van glyfosaat, AMPA, veel langer in de bodem achterblijft dan het gebruikte gewasbeschermingsmiddel, zoals weergegeven in ‘afbeelding 5’. Deze laat zien dat glyfosaat dus veel sneller kan afbreken dan het afbraakproduct ervan.<sup>27</sup> In het Nederlandse oppervlaktewater wordt regelmatig meer dan 0,1 µg/L van dit metaboliet gevonden, terwijl het oppervlaktewater dat wordt ingenomen voor het drinkwater niet meer dan 0,1 µg/L mag bevatten.<sup>28</sup>

Glyfosaat heeft ook negatieve gevolgen voor de bijen, omdat zij via hun voedsel of via verontreinigd water in contact komen met de herbicide. Het is aangetoond dat hun darmmicrobiom hierdoor wordt aangetast, waardoor zij vatbaarder worden voor ziektes, en dat het de ontwikkeling beïnvloed van het bijenbroed, waardoor larven vertraagd ontwikkelen. Glyfosaat heeft daarnaast een negatief effect op de voortplanting, het fouragegedrag, wat het natuurlijke gedrag van dieren is waarbij zij actief zoeken naar hulpbronnen om te overleven, en op het leervermogen en geheugen van de bijen.<sup>29</sup> Een aangetast darmmicrobiom door de blootstelling aan glyfosaat is, naast bijen, ook bij muizen en ratten aangetoond.<sup>30</sup>

Bovendien laat de IARC, *International Agency for Research on Cancer*, weten dat er sterk bewijs is gevonden voor genotoxiciteit als gevolg van de werking van glyfosaat.<sup>31</sup> Wanneer iets genotoxisch is, oftewel mutageen, kan het het DNA in de cellen beschadigen.<sup>32</sup>

Ook zijn er verschillende onderzoeken gedaan waarin neurotoxiciteit in verband wordt gebracht met blootstelling aan glyfosaat. Bijvoorbeeld in een studie uit 2022 waarin wetenschappers met behulp van muizen wisten te bewijzen dat glyfosaat de bloed-hersenbarrière kan passeren en vervolgens in de hersenen schade kan aanrichten. Ten gevolge van veranderingen in de hersenen kunnen neurodegeneratieve ziekten ontstaan, zoals Parkinson.<sup>33</sup> Wanneer iets neurotoxisch is, dan heeft het een negatief effect op het zenuwstelsel als gevolg van blootstelling aan potentieel toxische stoffen.<sup>34</sup>

Tot slot publiceerde de IARC in 2015 een rapport, waarin zij, in tegenstelling tot de EFSA en de ECHA<sup>35</sup>, de conclusie trokken dat glyfosaat mogelijk carcinogeen is.<sup>36</sup> Deze conclusie berust op “gelimiteerd” bewijs voor kanker bij mensen, de zogenaamde ‘case-studies’, en ‘voldoende’ bewijs voor kanker bij proefdieren.<sup>37</sup> Martin van den Berg, Emeritus hoogleraar toxicologie aan de Universiteit Utrecht en betrokkene bij de IARC zegt: “Dat *RoundUp* kanker veroorzaakt bij proefdieren is overduidelijk aangetoond, maar dat wil niet zeggen dat dit bij de mens hetzelfde effect heeft. [...] Op basis van de gegevens van het IARC, zou ik zelf kiezen om *RoundUp* ‘mogelijk carcinogeen’ te noemen [...].<sup>38</sup>

<sup>26</sup> Volgens nationalgeographic.nl, Glyfosaat in de bodem, 16 november 2023

<sup>27</sup> Volgens sciencedirect.com, The global environmental hazard of glyphosate use, 15 mei 2020

<sup>28</sup> Volgens open.rijkswaterstaat.nl, AMPA; inventarisatie van bronnen in Nederlands oppervlaktewater, april 2002

<sup>29</sup> Volgens bijenstichting.nl, Glyfosaat schadelijk voor bijen, 4 april 2023

<sup>30</sup> Volgens paperdropbox.com, V; bewijzen voor (neuro)toxiciteit – een aangetast microbiom bij ratten, muizen en bijen, 2018

<sup>31</sup> Volgens iarc.who.int, IARC monograph on glyphosate, 19 juli 2018

<sup>32</sup> Volgens efsa.europa.eu, genotoxiciteit

<sup>33</sup> Volgens jneuroinflammation.biomedcentral.com, Glyphosate infiltrates the brain and increase pro-inflammatory cytokine TNFalfa: implications for neurodegenerative disorders, 28 juli 2022

<sup>34</sup> Volgens efsa.europa.eu, Neurotoxiciteit

<sup>35</sup> Europese Agenschap voor Chemische stoffen. Ook deze instantie oordeelt dat glyfosaat niet carcinogeen is. (volgens ctgb.nl, Glyfosaat: de stand van zaken)

<sup>36</sup> Volgens nationalgeographic.nl, Is het bestrijdingsmiddel glyfosaat kankerverwekkend?, 21 augustus 2023

<sup>37</sup> Volgens iarc.who.int, IARC monograph on glyphosate, 19 juli 2018

<sup>38</sup> Volgens nationalgeographic.nl, Is het bestrijdingsmiddel glyfosaat kankerverwekkend?, 21 augustus 2023

Hieronder, vanaf pagina 26, worden de gevaren voor de menselijke gezondheid, veroorzaakt door glyfosaat, verder toegelicht.

## Goedkeuring glyfosaat in EU

Door deze controversie omtrent glyfosaat is er al enige tijd discussie of men mag doorgaan met het gebruik van deze herbicide. Al eerder in 2016 konden de lidstaten van de Europese Commissie het niet eens worden over een verlenging van de goedkeuring van glyfosaat. Om die reden werd destijds de beslissing met achttien maanden uitgesteld, waarop in 2017 glyfosaat werd goedgekeurd voor de beperkte periode van vijf jaar. Deze goedkeuring werd vervolgens door het zeer uitgebreide beoordelingsdossier administratief nóg eens met een jaar verlengd. Hierdoor moest de Europese Commissie uiterlijk december 2023 opnieuw beslissen over een eventuele goedkeuring van het onkruidbestrijdingsmiddel.<sup>39</sup>

De twijfel over een hernieuwde toelating van glyfosaat in de EU komt voort uit de verschillende onderzoeken die er zijn gedaan, waarbij sommige onderzoeken aangeven dat er geen stevig bewijs is dat glyfosaat schade toebrengt aan mensen, terwijl andere onderzoeken juist beweren dat glyfosaat ‘mogelijk’ schade toebrengt en men beter het zekere voor het onzekere kan nemen. Deze twijfel wordt voornamelijk gezaaid door de getrokken conclusies van de hierboven vermelde IARC en EFSA, die beide een verschillend standpunt innemen over de gevolgen van het gewasbeschermingsmiddel. De IARC concludeerde namelijk dat glyfosaat ‘mogelijk’ carcinogeen is, terwijl de EFSA geen punten van zorg heeft kunnen identificeren. *Bayer*, het bedrijf dat glyfosaat op dit moment bezit, steunt hierin de conclusie van de EFSA en vermeldt dat deze conclusie het fundament is voor een succesvolle hernieuwde toelating van het gebruik van glyfosaat.<sup>40</sup> Maar bij het indienen van studies en gegevens, opdat autoriteiten een juiste risicobeoordeling konden opstellen, bleek *Bayer* meerdere onthullende gegevens achter te hebben gehouden, wat mogelijk voor een andere risicobeoordeling had kunnen zorgen. *Pesticide Action Network Europe* heeft hierop een aanklacht ingediend voor strafrechtelijke vervolging.<sup>41</sup>

Bovendien liet Margriet Mantingh in het afgenomen interview weten dat onafhankelijke studies, die ook vaak de schadelijkheid van glyfosaat aan weten te tonen, niet mee worden genomen in beoordelingen: “[...] Maar je hebt ook van de OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), die heeft samen met de industrie verschillende richtlijnen opgesteld hoe een bepaalde werkzame stof op toxiciteit, op effecten, op mens en natuur getest moet worden. Dus die onafhankelijke wetenschappers hebben meestal een ander testsysteem, een ander onderzoekssysteem, dan wat het OECD als richtlijn voorschrijft. Dus de industrie zegt al heel gauw: ‘Ja, maar dat is niet volgens de richtlijnen onderzocht.’ En nemen ze dus een onafhankelijke studie niet mee in de beoordeling. [...]”<sup>42</sup>

Op 12 oktober 2023 vond er een stemming plaats in de Tweede Kamer, waarbij de Kamermeerderheid demissionair minister Adema van Landbouw dringend verzocht niet voor een hernieuwde toelating te stemmen. Terwijl D66 en de ChristenUnie het juist belangrijk vinden om het zekere voor het onzekere te nemen, gezien de mogelijke risico’s die glyfosaat

<sup>39</sup> Volgens ctgb.nl, Glyfosaat: de stand van zaken

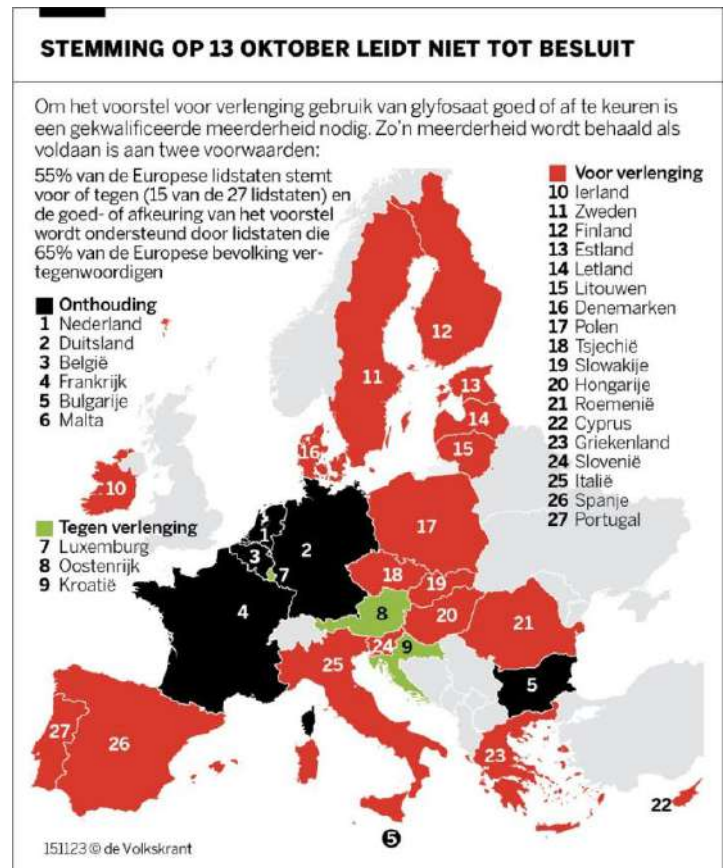
<sup>40</sup> Volgens reuters.com, EU agency sees no major reason to block glyphosate, 6 juli 2023

<sup>41</sup> Volgens duurzaamnieuws.nl, Bayer aangeklaagd wegens achterhouden onderzoeksresultaten glyfosaat, 27 september 2023

<sup>42</sup> Volgens interview met Margriet Mantingh van PAN NL (zie ‘bijlage 1’, vraag 5), 13 oktober 2023

met zich mee kan brengen, kiezen VVD en CDA juist voor de boeren, gezien zij nog geen “passend alternatief” hebben om hun gewassen mee te beschermen.<sup>43</sup> Toch probeerden meer dan 150 wetenschappers en organisaties, waaronder FNV en de *Parkinson Vereniging*, minister Adema ervan te overtuigen niet in te stemmen met het verlengen van de vergunning. Als bewindspersoon van Nederland heeft minister Adema op 13 oktober 2023 bij de eerste stemming geen gehoor gegeven hieraan en heeft hij zich onthouden van de stemming, omdat hij wil wachten op nieuw onderzoek naar de gezondheidsrisico's.<sup>44</sup> Net als veel andere Europese landen, zoals Duitsland, België en Frankrijk, onthield Nederland zich dus ook van de stemming over de hernieuwde toelating van de herbicide, zoals weergegeven in ‘afbeelding 6’.<sup>45 46</sup> Er is een gekwalificeerde meerderheid, bestaande uit minimaal vijftien lidstaten die samen 65% van de Europese bevolking vertegenwoordigen, nodig om een besluit door te laten voeren.<sup>47</sup> En omdat de vereiste meerderheid dus niet werd behaald door 55% onthoudingen, stelde de Europese Commissie het besluit uit. Verder stemde 41% voor een hernieuwde toelating en slechts 3% tegen een hernieuwde toelating op 13 oktober.<sup>48</sup>

Op 16 november 2023 werd er opnieuw gestemd over het verlengen van de vergunning van glyfosaat, waarbij opnieuw geen gekwalificeerde meerderheid was. Hierop besloot de Europese Commissie zelf de knoop door te hakken, het besluit gebaseerd op vele duizenden uitgebreide studies, onder andere van de EFSA en ECHA: de omstreden onkruidverdelger mag de komende tien jaar gebruikt worden. Wel komen er nieuwe eisen en beperkingen aan het gebruik, om zo onder andere de natuur te beschermen.<sup>49</sup> Tevens kent een normale vergunning voor actieve bestanddelen een looptijd van vijftien jaar, maar omdat het onderzoek naar de impact op mens, dier en milieu nog in volle gang is, koos de Commissie voor een looptijd van tien jaar. De Europese Commissie zal de vergunning onmiddellijk intrekken of aanpassen, mochten er nieuwe wetenschappelijk verantwoorde inzichten aan het licht komen.<sup>50</sup>



Afbeelding 6: Overzicht van de uitslag van de stemming over hernieuwde toelating van glyfosaat door Europese lidstaten op 13 oktober 2023.

<sup>43</sup> Volgens rtlnieuws.nl, EU-landen nemen nog geen besluit over langer toestaan glyfosaat, 13 oktober 2023

<sup>44</sup> Volgens nos.nl, Omstreden onkruidmiddel glyfosaat mag nog tien jaar worden gebruikt in EU, 16 november 2023

<sup>45</sup> Volgens rtlnieuws.nl, EU-landen nemen nog geen besluit over langer toestaan glyfosaat, 13 oktober 2023

<sup>46</sup> Volgens volkskrant.nl, Nederland onthoudt zich opnieuw bij Europese stemming over glyfosaat, 16 november 2023

<sup>47</sup> Volgens tweedekamer.nl, Brief van de minister van landbouw, natuur en voedselkwaliteit – gewasbeschermingsbeleid, 16 oktober 2023

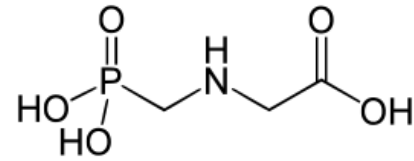
<sup>48</sup> Volgens rtlnieuws.nl, EU-landen nemen nog geen besluit over langer toestaan glyfosaat, 13 oktober 2023

<sup>49</sup> Volgens nos.nl, Omstreden onkruidmiddel glyfosaat mag nog tien jaar worden gebruikt in EU, 16 november 2023

<sup>50</sup> Volgens despecialist.nl, Europese Commissie verlengt vergunning glyfosaat met nog eens tien jaar, 16 november 2023

# Hoe werkt glyfosaat?

*N-fosfonomethylglycine*, oftewel glyfosaat (zie 'afbeelding 7'<sup>51</sup>), doodt ongewenste planten door het enzym *5-enolpyruvylshikimate-3-fosfaatsynthase*, ook wel bekend als EPSPS, te remmen. Dit enzym is een belangrijk component in de zogeheten Shikimaat-route.<sup>52</sup>

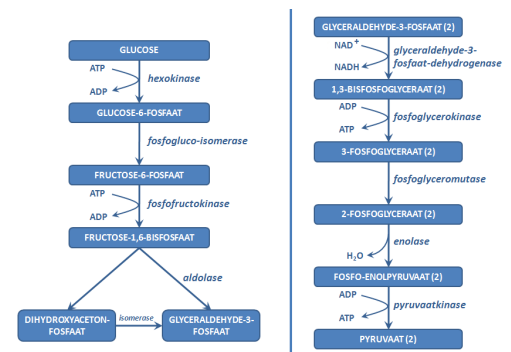


Afbeelding 7: Structuurformule glyfosaat

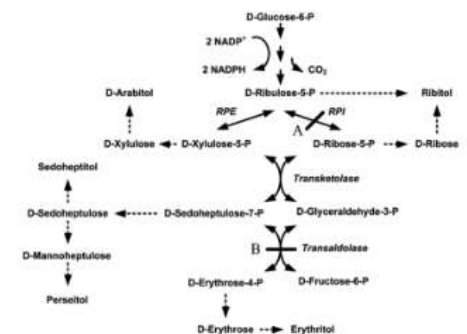
## Shikimaat-route

De Shikimaat-route is een metabolische route in chloroplasten, bestaande uit zeven stappen, die gebruikt wordt door onder andere bacteriën, schimmels en planten voor de biosynthese van folaat,<sup>53</sup> het wateroplosbare vitamine B11,<sup>54</sup> en aromatische aminozuren,<sup>55</sup> zoals *fenylalanine*, *tyrosine* en *tryptofaan*. Deze aromatische aminozuren zijn uitgangsstoffen voor de aanmaak van hormonen en neurotransmitters.<sup>56</sup> *Fenylalanine*, *tyrosine* en *tryptofaan* zijn dus de moleculaire bouwstoffen voor de eiwitsynthese in micro-organismen, maar in planten dienen deze aromatische aminozuren ook indirect voor de plantengroei.<sup>57</sup> Mensen en dieren bevatten deze biochemische route niet.<sup>58</sup>

De eerste stap van de Shikimaat-route is de synthese van *3-deoxy-D-arabino-heptulosonic acid 7-phosphate* (DAHP). Hierbij reageren de beginstoffen *fosfoenolpyruvaat* (PEP) en het koolhydraat *D-erythrose-4-fosfaat* aan de hand van een aldolcondensatie tot het eerste eindproduct DAHP.<sup>59</sup> Tijdens een zogeheten 'aldolcondensatie' of 'aldolreactie' vindt er een reactie plaats tussen een enolaat en een carbonylgroep om een aldol (aldehyde + alcohol) te vormen.<sup>60</sup> De condensatiereactie wordt tussen PEP, verkregen uit de glycolytische route (zie 'afbeelding 8'),<sup>61</sup> en *D-erythrose-4-fosfaat*, verkregen uit de pentose fosfaat route (zie 'afbeelding 9'),<sup>62</sup> gekatalyseerd door het enzym *3-Deoxy-D-arabinoheptulosonate 7-fosfaatsynthase* (DAHPS).



Afbeelding 8: Glycolyse, waarin *fosfoenolpyruvaat* gevormd wordt.



Afbeelding 9: Pentose fosfaat route, waarin *D-erythrose-4-fosfaat* wordt gevormd voor de Shikimaat-route

<sup>51</sup> Volgens nl.wikipedia.org, Glyfosaat, 16 november 2023

<sup>52</sup> Volgens paper.dropbox.com, IV: Werkingsmechanisme van glyfosaat

<sup>53</sup> Volgens paper.dropbox.com, IV: Werkingsmechanisme van glyfosaat

<sup>54</sup> Volgens parkinsons-vereniging.com, Glyfosaat, 9 december 2019

<sup>55</sup> Volgens paper.dropbox.com, IV: Werkingsmechanisme van glyfosaat

<sup>56</sup> Volgens parkinsons-vereniging.com, Glyfosaat, 9 december 2019

<sup>57</sup> Volgens intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

<sup>58</sup> Volgens intechopen.com, Ecotoxicology of glyphosate-based herbicides on aquatic environment, 16 juli 2019

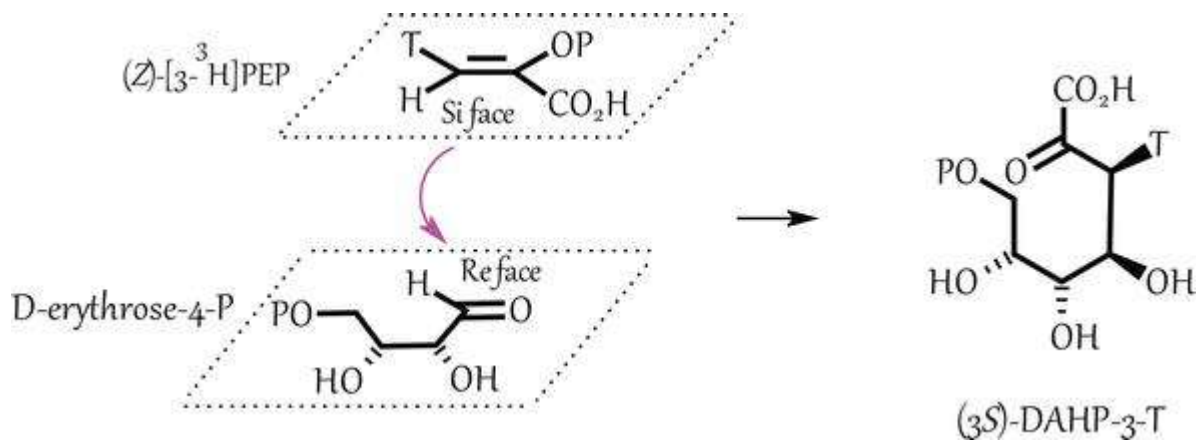
<sup>59</sup> Volgens intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

<sup>60</sup> Volgens nl.unionpedia.com, Aldolreactie

<sup>61</sup> Tijdens glycolyse wordt glucose omgezet in pyrodruivenzuur aan de hand van enzymen in het cytoplasma. Hierbij komt ook energie vrij.

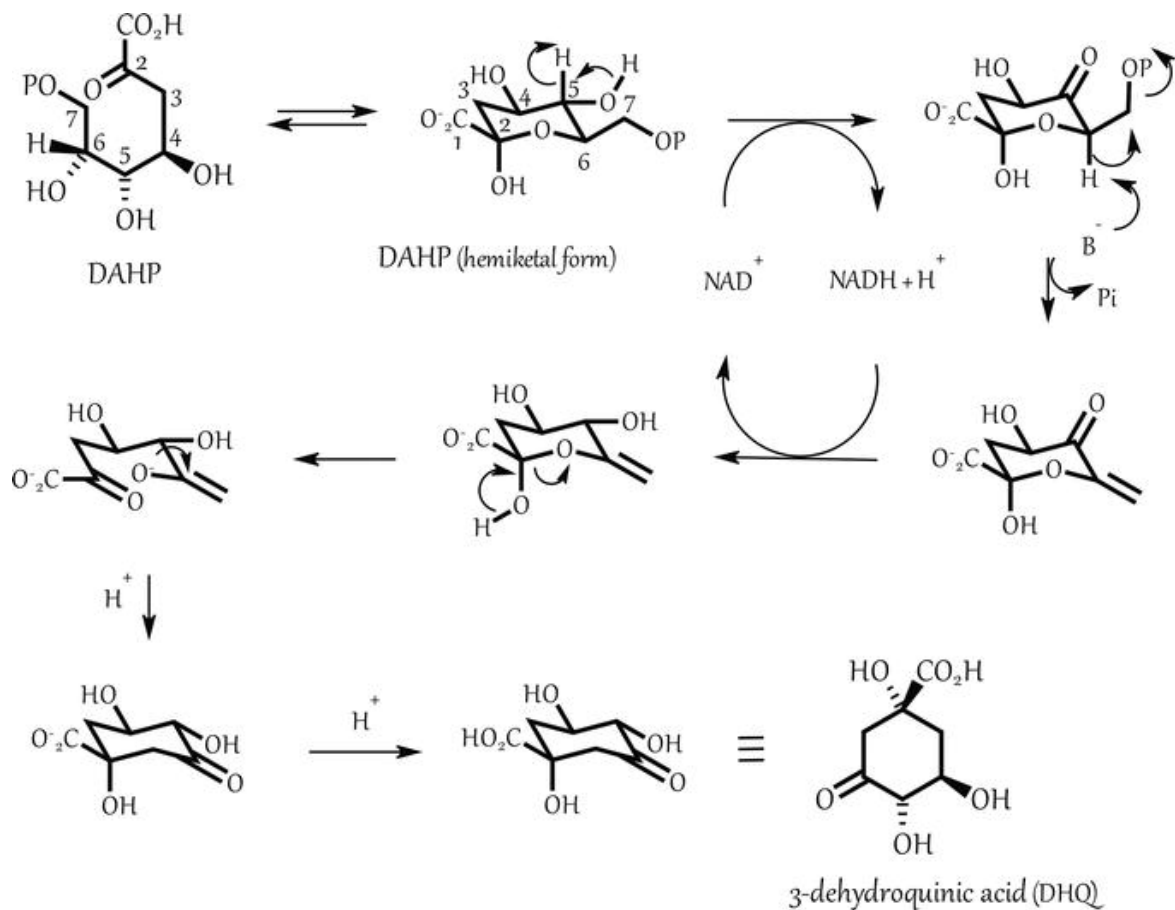
(Volgens examenoverzicht.nl, Assimilatie en dissimilatie) ('Afbeelding 8' volgens wikipedia.org, Glycolyse, 17 juni 2023)

<sup>62</sup> De pentose fosfaat route is een alternatieve route voor de oxidatie van glucose. Ongeveer 10% van de oxidatie van glucose vindt plaats door de pentose fosfaat route. (Volgens nvkc.nl, Defecten in de pentose fosfaat route, 2012)



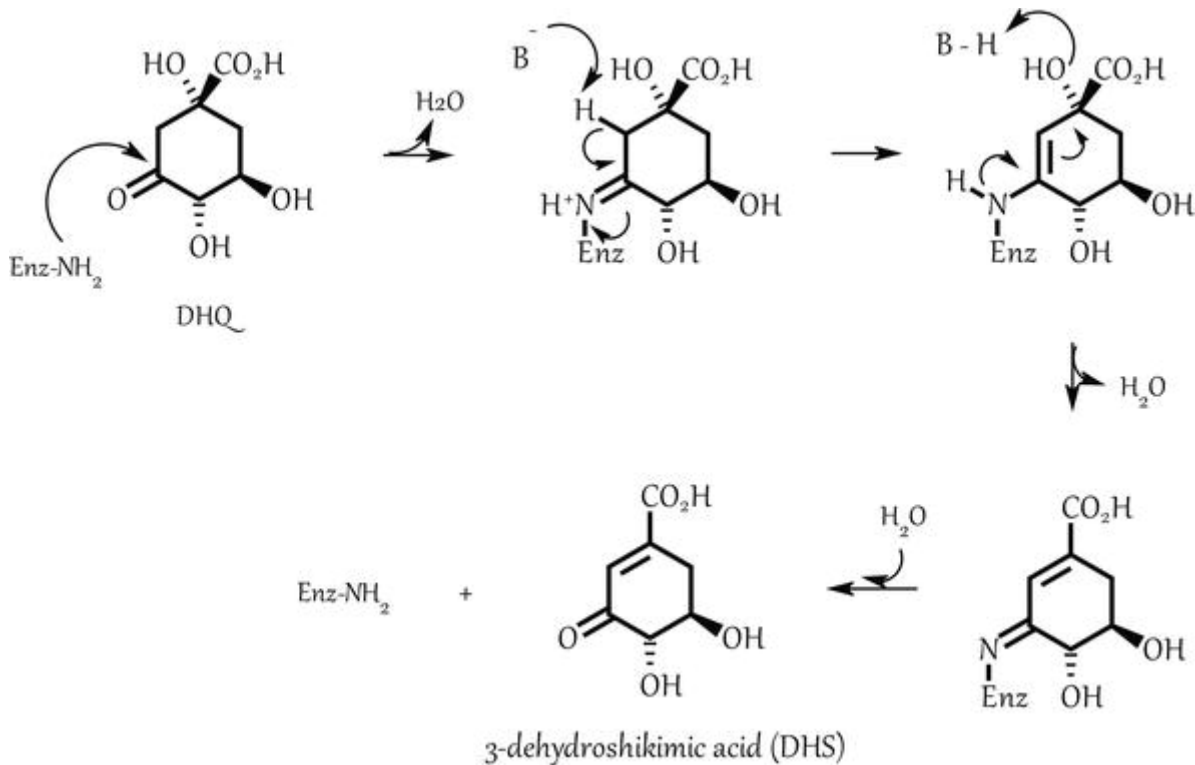
Afbeelding 10: Stap 1 Shikimaat-route: vorming DAHP uit PEP en *D-erythrose-4-fosfaat* met DAHPS als katalyserend enzym.

In de tweede stap van deze metabolische route wordt er *3-dehydrokininezuur* (DHQ) gevormd vanuit DAHP aan de hand van een tweede aldolreactie, waarbij het enzym *3-dehydroquinaat synthase* (DHQS) als katalysator werkt.



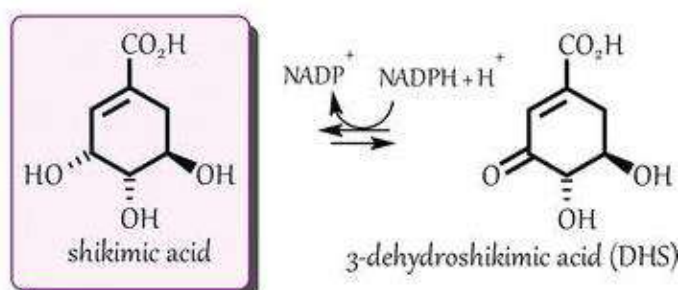
Afbeelding 11: Stap 2 Shikimaat-route: vorming DHQ uit DAHP met DHQA als katalyserend enzym.

Daarna zet het enzym *DHQ dehydratase* DHQ om in *3-dehydroshikiminezuur* (DHS) door het water uit DHQ te elimineren.<sup>63</sup> Deze reactie is omkeerbaar. In de biochemie is *DHQ dehydratase* een hydro-lyase, wat betekent dat dit enzym het verbreken van koolstof-zuurstofbindingen katalyseert.<sup>64</sup>



Afbeelding 12: Stap 3 Shikimaat-route: vorming DHS uit DHQ met *DHQ dehydratase* als katalyserend enzym.

Vervolgens wordt DHS tijdens de vierde stap omgezet in *shikiminezuur*, doordat er een carbonylgroep wordt verwijderd door de katalytische werking van het oxidoreductase enzym *shikimaatdehydrogenase* (SDH) met NADPH.<sup>65</sup> Dit oxidoreductase enzym zorgt ervoor dat de transport van elektronen van de reductor naar de oxidator gekatalyseerd wordt, waarbij ze vaak NADP of NAD<sup>+</sup> als cofactor gebruiken.<sup>66</sup> NADP of NAD<sup>+</sup> helpt dus bij de elektronenoverdracht in deze vierde stap.



Afbeelding 13: Stap 4 Shikimaat-route: vorming *shikiminezuur* uit DHS met SDH als katalyserend enzym.

<sup>63</sup> Volgens intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

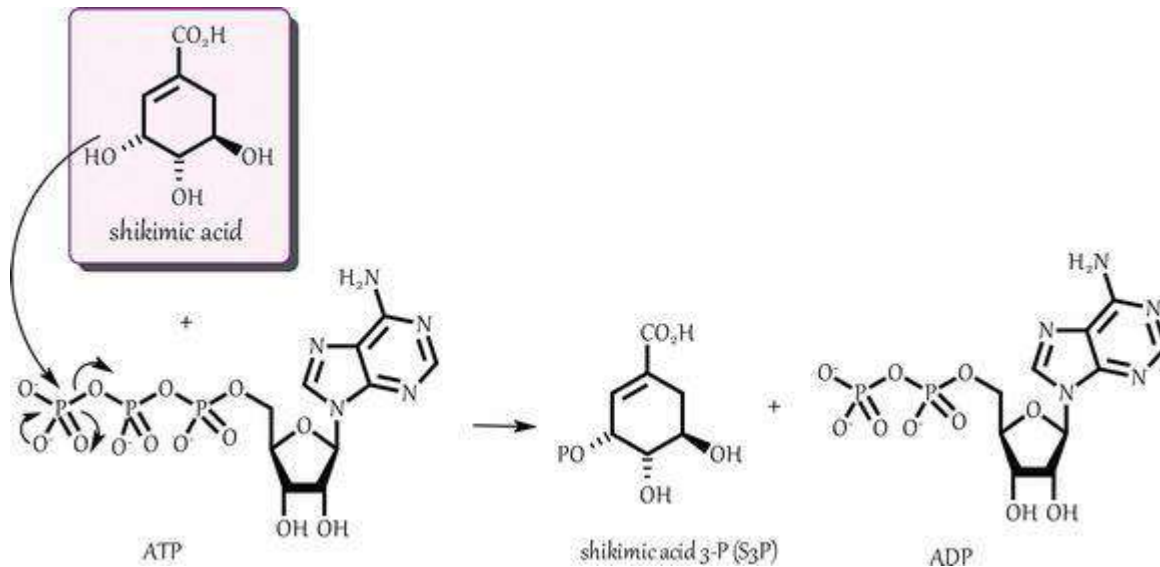
<sup>64</sup> Volgens ncbi.nlm.nih.gov, Hydro-lyases [MeSH terms]

<sup>65</sup> Volgens intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

<sup>66</sup> Volgens bio.libretxts.com, 5.5B: Oxidoreductase protein complexes

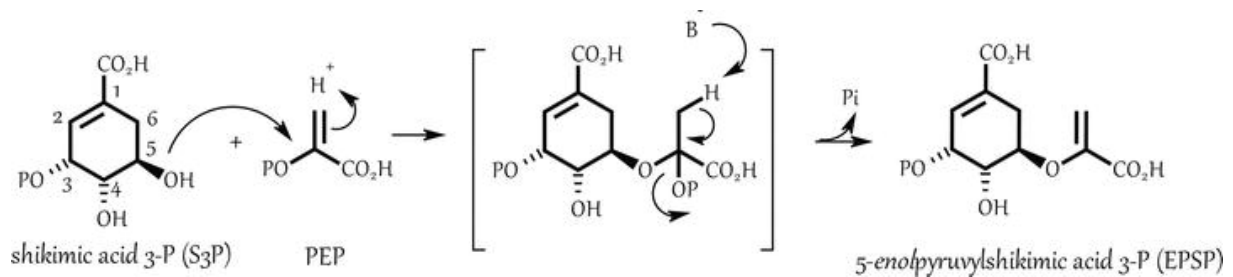


De vijfde stap van de Shikimaat-route is de synthese van *shikiminezuur 3-fosfaat* (S3P). *Shikiminezuur* ondergaat een fosforylerende reactie met ATP<sup>67</sup>, wat betekent dat er een fosfaatgroep wordt gekoppeld aan het nieuwe molecuul. Het *shikimaatkinase* (SK) enzym katalyseert deze reactie, opdat er *shikiminezuur 3-fosfaat* en ADP<sup>68</sup> gevormd kan worden.



Afbeelding 14: Stap 5 Shikimaat-route: vorming *shikiminezuur 3-fosfaat* en ADP uit *shikiminezuur* en ATP met *shikimaatkinase* als katalyserend enzym.

Daarna reageert PEP aan de hand van een condensatiereactie met S3P tot 5-*enolpyruvylshikimaat 3-fosfaat* (EPSP), waarbij het enzym 5-*enolpyruvylshikimaat 3-fosfaat synthase* (EPSPS) een zeer grote rol speelt als katalysator. Dit enzym is namelijk gevoelig voor de werking van glyfosaat.

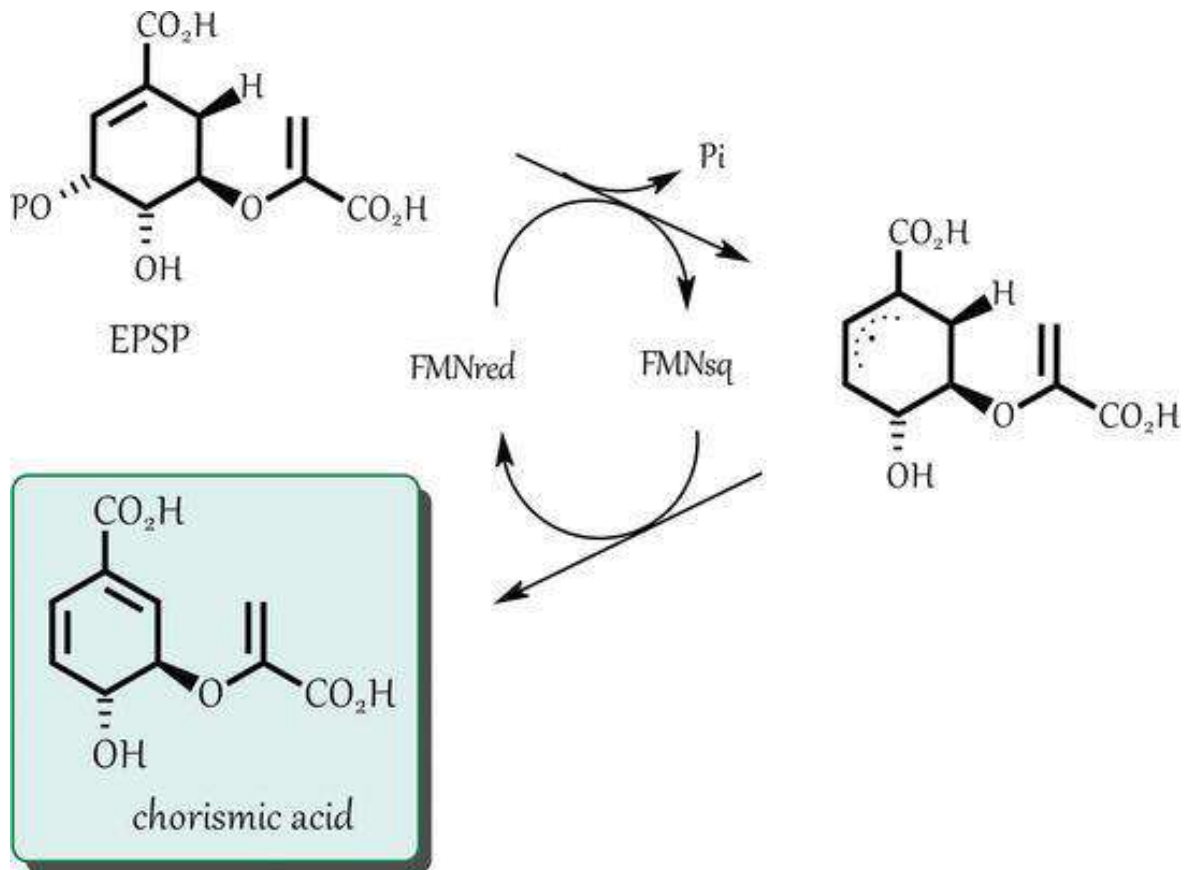


Afbeelding 15: Stap 6 Shikimaat-route: vorming EPSP uit S3P en PEP met EPSPS als katalyserend enzym.

<sup>67</sup> ATP is een energiedrager. Nadat er ATP gevormd is tijdens een lichtreactie in de plant, zorgt de lichtreactie ervoor dat er energie wordt vrijgemaakt en tijdelijk wordt opgeslagen als ATP. (Volgens examenoverzicht.nl, Fotosynthese)

<sup>68</sup> Uit ADP (en fosfaat) kan ATP gemaakt worden. (Volgens examenoverzicht.nl, Fotosynthese)

Tot slot, in de zevende stap van de Shikimaat-route, vindt de synthese van *chorisminezuur* plaats vanuit EPSP. Hierbij wordt eerst de inorganische fosfaatgroep verwijderd van het EPSP molecuul. En vervolgens wordt er een elektron met behulp van het katalyserende enzym *chorismaat synthase* (CS) overgebracht naar het substraat, waardoor er *chorisminezuur* ontstaat. Dit uiteindelijke molecuul van de Shikimaat-route is een belangrijk vertakkingspunt om vervolgens *fenylalanine*, *tyrosine* en *tryptofaan* te vormen.<sup>69 70</sup>



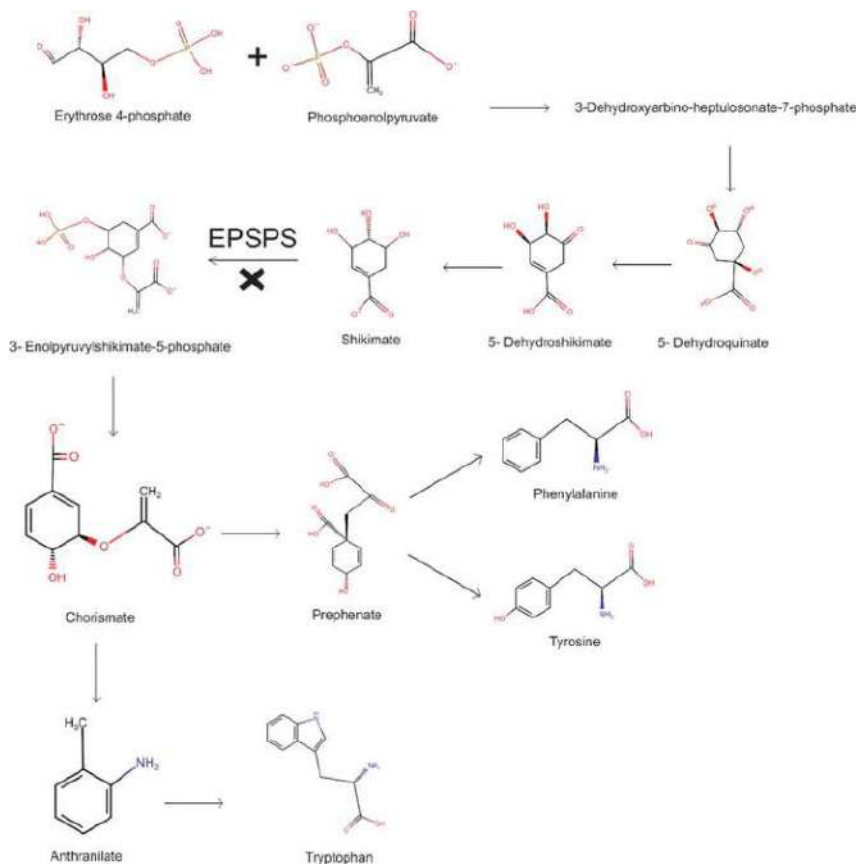
Afbeelding 16: Stap 7 Shikimaat-route: vorming *chorisminezuur* uit EPSP met CS als katalyserend enzym.

<sup>69</sup> Volgens intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

<sup>70</sup> 'Afbeelding 10-16' verkregen volgens, intechopen.com, Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds, 31 januari 2019

## Interventie glyfosaat in Shikimaat-route

Glyfosaat remt in de Shikimaat-route het enzym EPSPS (zie 'afbeelding 17')<sup>71</sup>, waardoor de synthese van EPSP niet kan plaatsvinden, wat het vervolg van de metabolische route blokkeert. Hierdoor kunnen onder andere de aromatische aminozuren *fenylalanine*, *tyrosine* en *tryptofaan* niet meer gevormd worden. Deze aminozuren zijn nodig voor de eiwitsynthese in planten om een ondersteunende structuur ter groei en ontwikkeling te creëren. Aromatische aminozuren kunnen dus niet gevormd worden wanneer glyfosaat in aanmerking komt met deze Shikimaat-route. Hierdoor missen de betreffende planten een ondersteunende structuur en zullen ze uiteindelijk dood gaan.<sup>72</sup>



Afbeelding 17: Interventie van glyfosaat in de Shikimaat-route

Vanuit PEP en *D-erythrose-4-fosfaat* wordt er dus uiteindelijk tijdens de Shikimaat-route *chorisminezuur* gevormd aan de hand van zeven stappen. Deze stappen worden onderbroken in stap 6 van de Shikimaat-route door de werking van glyfosaat. Glyfosaat remt namelijk het enzym EPSPS, waardoor volgende stappen in de metabolische route niet meer plaats kunnen vinden en de plant dus sterft.

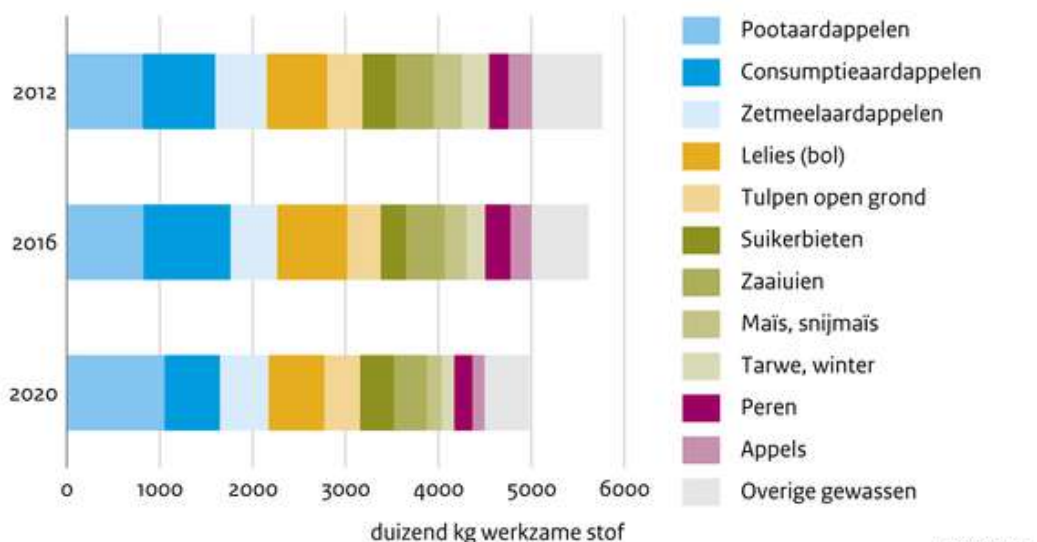
<sup>71</sup> Hier bij is het belangrijk op te merken dat stap 5 uit de Shikimaat-route hier niet is weergegeven. Vanuit *shikiminezuur* wordt eerst ook nog S3P gevormd voordat dit omgezet kan worden in EPSP. ('Afbeelding 17' verkregen volgens intechopen.com, Ecotoxicology of glyphosate-based herbicides on aquatic environment, 16 juli 2019)

<sup>72</sup> Volgens extension.umd.edu, Understanding glyphosate and other pesticides, februari 2022

# Op welke manier gebruiken landbouwers glyfosaat?

In de landbouw mogen boeren en telers gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken. Andere professionals, zoals hoveniers en waterschappen, mogen alleen in uitzonderingsgevallen glyfosaat (of andere gewasbeschermingsmiddelen) gebruiken. Akkerbouwers mogen gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken op landbouwgronden, alleen moeten er wel eerst gekeken worden naar alternatieven. Consumenten mogen echter geen gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken, zoals eerder op pagina 7 benoemd is, zelfs als deze producten in het buitenland zijn gekocht. Daarnaast mag glyfosaat niet gebruikt worden op openbare terreinen door professionals. Hierop zijn wel een aantal uitzonderingen: Op vliegvelden en spoorwegen om deze onkruidvrij te houden.<sup>73</sup>

## Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in landbouw per gewas



Bron: CBS

CBS/nov22  
www.clo.nl/nl000608

Afbeelding 18: Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in landbouw per gewas

In 'afbeelding 18' is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen over het algemeen in de land- en tuinbouw weergegeven. Te zien is dat het in 2020 wel degelijk verminderd is. Gewassen waarbij veel gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast zijn:<sup>74</sup>

- Consumptie aardappelen, poot aardappelen en zetmeelaardappelen -> 44%
- Lelies (12%), tulpen op open grond (8%), suikerbieten en zaaiuien (7%), peren (4%), en appels, snijmaïs en wintertarwe (3%)

<sup>73</sup> Volgens rijksoverheid.nl - Mag ik gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken?

<sup>74</sup> Volgens clo.nl – Milieugevaarlijke stoffen; Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw per gewas, 2012-2016-2020

Volgens Ctgb zijn er dertig toegestane gewasbeschermingsmiddelen waarin de werkzame stof (puur) glyfosaat is.<sup>75</sup>

### Toepassing glyfosaat specifiek

Glyfosaat is een niet-selectief gewasbeschermingsmiddel, zoals eerder benoemd op pagina 6. De term niet-selectief gewasbeschermingsmiddel betekent dat het bijna elk type onkruid (eenzaadlobbigen, tweezaadlobbigen, vaste planten) kan elimineren waarop het wordt toegepast.<sup>76</sup>

Een landbouwer die geen breedspectrumherbicide gebruikt, zoals glyfosaat, kan oogst verliezen tot 22%, doordat hij moeite heeft met het bestrijden van onkruid. Bovendien zijn er talloze voorbeelden waarbij een landbouwer ongewenste vegetatie moet verwijderen om zijn gewassen te verbouwen. Meestal is een niet-selectieve herbicide zoals glyfosaat de voorkeursmethode vanwege de veiligheid bij gebruik in overeenstemming met de instructies op het etiket, gebruiksgemak en lage kosten,<sup>77</sup> terwijl het mens en milieu schaadt.

Aangezien glyfosaat een niet-selectief gewasbeschermingsmiddel is, moet het voorzichtig worden toegepast. Daarom is een van de toepassingen van glyfosaat door landbouwers de selectieve methode. Landbouwers moeten goed letten hoe ze herbicide toepassen en waar ze deze toepassen, omdat het dus niet alleen het te bestrijden onkruid doodt, maar ook de andere natuurlijke vijanden die aanwezig zijn in het gewas. Dit betekent dus dat het gewas kan worden verdelgd, als het niet correct en secuur gebruikt wordt.

Landbouwers prepareren altijd hun land voordat zij dit gebruiken voor de landbouw. Op deze manier zorgen ze ervoor dat de chemische en biologische gevaren op en rond de akker geanalyseerd worden.<sup>78</sup> Om ervoor te zorgen dat er de grond vochtig genoeg is voor het gewas, beregenen landbouwers het land met water. Om onkruidgroei te voorkomen, kunnen agrariërs een gewasbeschermingsmiddel zoals glyfosaat, dat een hoge polariteit heeft,<sup>79</sup> <sup>80</sup> te laten mengen in water.

De polariteit van een alcoholgroep (OH-groep) kan bepaald worden door naar de ruimtelijke structuur te kijken. Glyfosaat bevat meerdere OH-groepen, bestaande uit een zuurstof- en waterstofatoom. Dit is weergegeven in een driedimensionale vorm in 'afbeelding 19' en in tweedimensionale vorm in 'afbeelding 19'. Er ontstaan waterstofbruggen, ook wel H-bruggen genoemd, als je glyfosaat in water (H<sub>2</sub>O) mengt, zoals weergegeven is in 'afbeelding 19'. Dit verschijnsel kan verklaard worden door naar de bindingen, die de OH-groepen van glyfosaat vormen met het zuurstofatoom (O-atoom) en de waterstofatomen (H-atomen) van het watermolecuul, te kijken. Binnen de OH-groepen van het glyfosaatmolecuul hebben het zuurstofatoom en waterstofatomen partiële ladingen. Het ene atoom wordt gedeeltelijk negatief geladen ( $\delta^-$ ) en het andere atoom wordt gedeeltelijk positief geladen ( $\delta^+$ ). In dit geval zullen de H-atomen van zowel de OH-groepen van het glyfosaatmolecuul gedeeltelijk positief geladen worden als de H-atomen van de watermoleculen. Daarnaast zullen de

<sup>75</sup> Volgens ctgb.nl – Toelatingen databank

<sup>76</sup> Volgens Glyphosate Renewal Group, Toepassingen, 14 december 2021

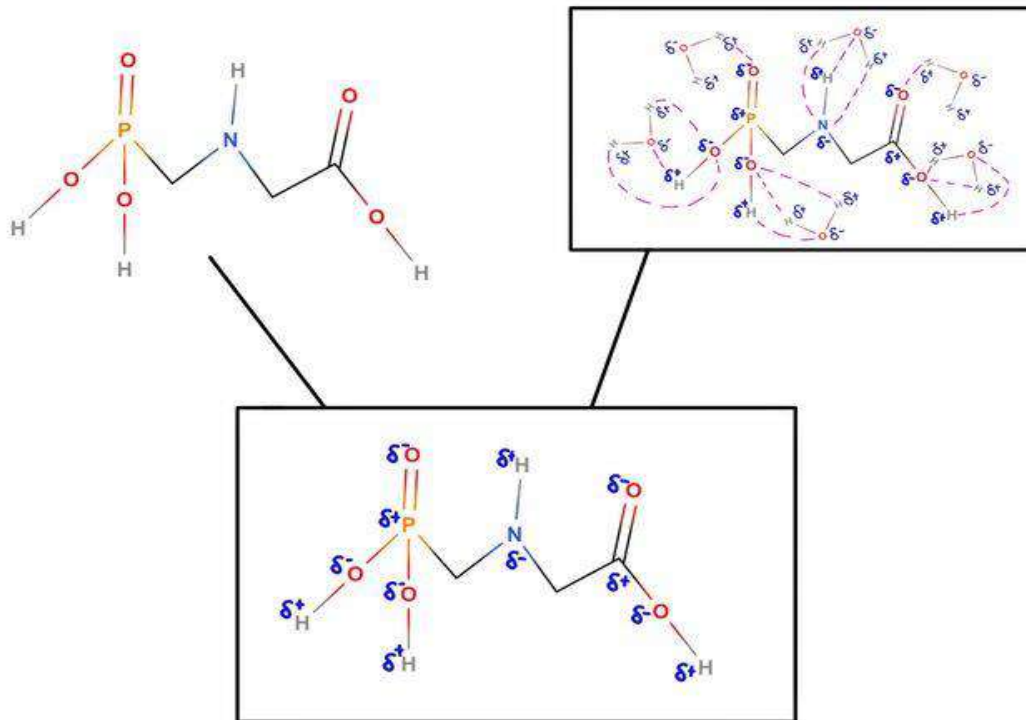
<sup>77</sup> Volgens Glyphosate Renewal Group, Toepassingen, 9 december 2021

<sup>78</sup> Volgens Virginia State University, Assessing On-Farm Produce Safety Risks : Pre-Plant Stage, 2021

<sup>79</sup> Volgens Veiligheidsinformatieblad, Klaverblad glyfosaat, 5 januari 2017

<sup>80</sup> Volgens Glyfosaat in al zijn toestanden, januari 2012

O-atomen van beide moleculen, dus van de OH-groepen van het glyfosaatmolecuul en van de watermoleculen, gedeeltelijk negatief geladen worden. Dit is ook weergegeven in 'afbeelding 19'.  $\delta^-$  en  $\delta^+$  trekken elkaar aan, waardoor er waterstofbruggen worden gevormd.<sup>81</sup>



Afbeelding 19: Polariteit van glyfosaat

Hierdoor kan niet alleen het land geïntegreerd worden, maar zal tegelijkertijd ook het land ontdaan worden van het onkruid. Op deze wijze vergaat het onkruid wel, maar zal een gewas, dat niet resistent is voor glyfosaat, niet schade opdoen van deze werkzame stof. Deze vorm van landpreparatie wordt ook wel pre-planting genoemd. Daarnaast wordt deze vorm van landbouw, waarin het land nauwkeurig wordt gecontroleerd op onzuiverheden, ook wel precisielandbouw genoemd.<sup>82</sup>

Bij glyfosaat-resistente gewassen kan ook de post-planting manier worden toegepast. Post-planting is precies het omgekeerde van pre-planting. Nadat de gewassen zijn geplant, wordt het land besproeid met een gewasbeschermingsmiddel,<sup>83</sup> in dit geval een gewasbeschermingsmiddel met de werkzame stof glyfosaat. Door de resistentie van de planten zullen ze niet aangetast worden door het middel, maar worden de onkruiden wel bestreden. Deze methode brengt ook nadelen met zich mee. Zo is er een verhoogde kans op bodemerosie, bodemverdichting (het dichter worden van de bodem en het vervormen van de

<sup>81</sup> Chemie V4 Hoofdstuk 5 – Polaire en apolaire stoffen

<sup>82</sup> Volgens Wageningen University & Research – Dossier: Precisielandbouw

<sup>83</sup> Volgens Iowa State University – Post-planting tillage: What are the options?



mechanische spanning)<sup>84</sup>, bodemvochtverlies als de grond droog is en hogere kosten voor brandstof. Ook is er meer risico op onkruidproblemen, doordat diep begraven onkruidzaad naar de oppervlakte getrokken wordt waar het kan ontkiemen. Daarnaast is er sprake van vermindering van gewasresten, die essentieel zijn bij het bestrijden van bodemerrosie, en van problemen met het op peil houden van de bodemvochtigheid.<sup>85</sup>

Naast het pre-planten, post-planten en de selectieve methode is er ook nog de no-till of low-till methode. Dit is een manier van landbouwgrondpreparatie waarbij er geen grondbewerking van toepassing is. Dit betekent dus dat de grond niet aangetast wordt, waarbij er geen bodemerrosie plaatsvindt. Bodemerrosie is het proces waarbij de bovenste lagen van de bodem wegspoelen door stromend water of wegwaaien door wind. Volgens de *Glyphosate Renewal Group* kan glyfosaat perfect toegepast worden om de samenstelling van de bodem te waarborgen door de no-till methode te combineren met het pre-planten van glyfosaat. Bodemerrosie vindt sneller plaats door het intensief omploegen van het land, waardoor lucht en (regen)water bij de eerste lagen van de grond kunnen komen.

Zoals hierboven beschreven is op pagina 17, blokkeert glyfosaat de vorming van EPSPS in planten. Onkruiden die niet resistent zijn geworden worden hierdoor gedood. Onkruiden die niet gedood worden hebben dus een mutatie ondergaan, waardoor ze resistent zijn geworden voor de stof. Door het middel eens in de zoveel tijd gericht in te zetten in een meerjarenaanpak worden meerjarige onkruiden effectief bestreden. Hierdoor komt het voordeel ook dat in de overige jaren minder mechanische grondbewerking nodig is. Dit is gunstig voor de bodem, want een gezonde en erosiebestendige bodem is gebaat bij zo weinig mogelijk grondbewerking. Bij de toepassing van glyfosaat blijven er wel eens kleinere hoeveelheden in de grond achter.<sup>86</sup>

Mutaties zijn veranderingen in de genetische code in het DNA van een organisme. Mutaties kunnen ervoor zorgen dat het organisme gunstige nieuwe eigenschappen krijgt. Alhoewel mutaties kunnen zorgen voor positieve veranderingen, kunnen ze ook zorgen voor negatieve eigenschappen.<sup>87</sup> Chemische stoffen, zoals glyfosaat, kunnen ervoor zorgen dat er een mutatie optreedt bij gewassen. Met deze reden is het niet verwonderlijk dat er glyfosaat-resistente gewassen bestaan.

---

<sup>84</sup> Volgens Groen Kennisnet – Dossier: Bodemverdichting

<sup>85</sup> Volgens Iowa State University – Post-planting tillage: What are the options?

<sup>86</sup> Volgens Wageningen University & Research – Dossier: Glyfosaat

<sup>87</sup> Volgens Artis Micropia – Mutaties

# Welke regels gelden er voor de landbouwers voor het gebruik van glyfosaat?

## Wetgeving<sup>88</sup>

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen schadelijke stoffen bevatten voor mens, dier en milieu. Daarom gelden er eisen voor de toelating en het gebruik van deze middelen. Deze regels staan in de Verordening (EG) 1107/2009 en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden.<sup>89</sup>

Naast regels zijn er ook gebruiksvoorschriften opgesteld voor gewasbeschermingsmiddelen. Deze gebruiksvoorschriften zijn gericht op een juiste toepassing van de middelen. De voorschriften zorgen ervoor dat de middelen zo goed mogelijk werken, veilig gebruikt kunnen worden en het milieu zo min mogelijk belasten. Om die reden moet iedere professionele gebruiker van gewasbeschermingsmiddelen een ‘Vakbekwaamheidsbewijs’ hebben. Bovendien geldt er een verplichte spuitkeuring voor spuitapparatuur. Ondernemers moeten ook de verpakkingen van gewasbeschermingsmiddelen volgens de regels schoonmaken na gebruik, met de voorgeschreven apparatuur.

Iedere professionele gebruiker van gewasbeschermingsmiddelen dient sinds 1 juli 1996 een bewijs van vakbekwaamheid nodig te hebben om middelen te verkopen, in opslag te hebben of het toepassen van professionele gewasbeschermingsmiddelen. Dat is het bewijs dat iemand over de kennis en vaardigheden beschikt, die men nodig heeft.

Vanaf 1 januari 2017 geldt voor professionele teeladviseurs gewasbescherming de verplichting om in het bezit te zijn van het ‘Bewijs van Vakbekwaamheid Adviseren Gewasbescherming’.<sup>90</sup>

Glyfosaat is een werkzame stof in gewasbeschermingsmiddelen die schadelijk kan zijn voor mens en milieu. Om de arbeidsomstandigheden te waarborgen, heeft het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheden regels opgesteld waaraan landbouwers zich moeten houden. Deze regels staan onder meer omschreven in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb).<sup>91</sup> Een voorbeeld van een wet waaraan een landbouwer zich moet houden is Artikel 19 Gebruik van werkzame stoffen:

---

*‘Het is verboden een werkzame stof die niet is opgenomen in een toegelaten gewasbeschermingsmiddel te gebruiken, tenzij de stof is goedgekeurd als basisstof op grond van artikel 23 van verordening (EG) nr. 1107/2009’<sup>92</sup>*

---

Welke gewasbeschermingsmiddelen worden toegelaten op grond van artikel 23 van verordening (EG) 1107/2009 bepaalt het college voor de toelating van

---

<sup>88</sup> Grotendeels van deze informatie is vrijgegeven door een inspecteur van de Nederlandse Arbeidsinspectie, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheden (SZW)

<sup>89</sup> Volgens NVWA.nl, Gewasbeschermingsmiddelen, 17 augustus 2023

<sup>90</sup> Volgens NVWA.nl, Gebruiksvoorschriften gewasbeschermingsmiddelen

<sup>91</sup> Volgens NVWA.nl, Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, 2 maart 2022

<sup>92</sup> Volgens wetten.overheid.nl, Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, 29 april 2023

gewasbeschermingsmiddelen en biociden, ook wel het Ctgb genoemd. Ctgb speelt een grote rol in de toelating van gewasbeschermingsmiddelen, zo ook in de toelating van glyfosaat.<sup>93</sup>

### Instanties en instituten

Vijf partijen houden toezicht op de (naleving van) verordeningen en wetten over gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Dit zijn:

- Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA)
- Inspectie Landomgeving en Transport (ILT)
- Nederlandse Arbeidsinspectie
- Staatstoezicht op de Mijnen
- Waterschappen

Zij houden toezicht op:

- De naleving van de Wgb
- De Europese Biociden Verordening (EU) 528/2012
- De Verordening (EG) Nr. 1108/2009<sup>94</sup>

De Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden regelt de toelating, het op de markt brengen en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Gewasbeschermingsmiddelen bevatten een of meerdere stoffen die bestemd zijn om:

- Planten of plantaardige producten te beschermen tegen schadelijke organismen,
- De levensprocessen van planten te beïnvloeden, zoals hun groei,
  - Het gaat hierbij niet om meststoffen
- Plantaardige producten te bewaren,
- Ongewenste planten of delen van planten te vernietigen,
- Ongewenste groei van planten te beperken of te voorkomen.

De Wet gewasbescherming en biociden geeft daarbij uitvoering aan de Europese Biocidenrichtlijn 98/8/EG<sup>95</sup> en de Europese Verordening (EG) nr. 1107/2009.<sup>96</sup>

Aan de hand van de Wgb zijn er ook nog maatregelen die de landbouwer moet treffen, waarop de Nederlandse Arbeidsinspectie en de NVWA streng controleren:<sup>97</sup>

- ➔ Vermijd of beperk het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen door niet-chemische methoden.
- ➔ Als dat niet kan, gebruik de minst schadelijke stof en alleen middelen die in Nederland zijn toegelaten.
- ➔ Voorkom blootstelling aan de chemische stof door een veilige techniek.
- ➔ Beperk de blootstelling aan de stof door persoonlijke bescherming.
- ➔ Zorg voor een goede overzichtelijke opslag
- ➔ De medewerker is in het bezit van een geldige spuitlicentie (bewijs van vakbekwaamheid) en zijn deskundig voor betreffende werkzaamheden

<sup>93</sup> Volgens NVWA.nl, Gewasbeschermingskennisbank: toegelaten middelen en biociden

<sup>94</sup> Volgens NVWA.nl, Rol NVWA en andere partijen bij gewasbescherming, 14 september 2022

<sup>95</sup> Voor de richtlijnen zie: Europese Biocidenrichtlijn 98/8/EG

<sup>96</sup> Voor de verordening (EG) zie: Europese Verordening (EG) nr. 1107/2009

<sup>97</sup> Volgens stigas.nl, Onkruidbestrijding en gewasbeschermingsmiddelen

➔ Zorg voor mondelinge instructie over veilig en gezond werken

Naast deze reglementen zijn er vele andere maatregelen die van toepassing zijn op verschillende gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Afhankelijk van het type gewasbeschermingsmiddel en het gebruik ervan, moet er gekeken worden naar verschillende reglementen. Deze kunnen gevonden worden in de Arbocatalogus op de website van Stigas.<sup>98</sup>

Niet alleen moeten deze maatregelen worden gehandhaafd en de Wet van gewasbeschermingsmiddelen en biociden worden nageleefd, maar de algemene Arbeidsomstandighedenwet moet ook worden gewaarborgd. Dit is een Nederlandse wet die de regels bevat voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers te bevorderen.

Belangrijke aspecten bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen zijn:

- ➔ De inventarisatie en evaluatie van risico's (RIE's): elke werkgever is verplicht een risico-inventarisatie en -evaluatie met een bijbehorend plan van aanpak op te stellen.
- ➔ Voorlichting en onderricht: een werkgever moet zijn werknemers goed informeren over hun taken en verantwoordelijkheden en de risico's die ze daarbij lopen. Daarnaast moet hij hen duidelijk instrueren over de maatregelen waarmee zij de risico's kunnen beperken,
- ➔ De verstrekking van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen,
- ➔ De organisatie van de bedrijfshulpverlening,
- ➔ Het arbeidsgezondheidskundig onderzoek.

De werkgever moet zich daarbij laten bijstaan door interne en externe deskundigen.<sup>99</sup>

Werkgevers zijn verplicht te zorgen voor een veilige en gezonde werkplek voor werknemers. Zo verplichten de Arbowet en de Wgb dat het werken met deze middelen geen gevaar mag opleveren voor de veiligheid en gezondheid van werknemers.

- Voor de risico-inventarisatie en -evaluatie moet de blootstelling aan deze middelen worden beoordeeld.
- Werknemers zijn verplicht de veiligheidsvoorschriften en -instructies van een bestrijdingsmiddel op te volgen en veilig en gezond te werken. Op elk etiket staat wat de werkzame stof is en welke risico's deze heeft en op welke werkwijze deze toegepast moet worden. Ook wordt vermeld welke persoonlijke beschermingsmiddelen werknemers moeten gebruiken. Wel moet de werkgever bepalen welke specifieke PBM's noodzakelijk zijn.<sup>100</sup>

De Arbeidsomstandighedenwet is een raamwet, een algemeen wettelijk kader. De concrete regels en verplichtingen zijn uitgewerkt in uitvoeringsbesluiten en ministeriële regelingen, zoals het Arbobesluit.<sup>101</sup>

Deze maatregelen en wetten gelden voor verscheidene gewasbeschermingsmiddelen, niet specifiek gericht op glyfosaat. Specifiek gerichte maatregelen voor glyfosaat gelden wel,

<sup>98</sup> Volgens stigas.nl, Arbocatalogus

<sup>99</sup> Volgens SDU, Bestrijdingsmiddelen

<sup>100</sup> Volgens arboportaal.nl, Bestrijdingsmiddelen, 25 oktober 2021

<sup>101</sup> Volgens arboportaal.nl, Wat staat er in de Arbowet?, 28 maart 2023

aangezien glyfosaat een schadelijke stof is. Maatregelen die moeten worden getroffen voor het gebruik van glyfosaat zijn als volgt:

- ➔ Het verspreiden van de stof voorkomen
- ➔ Ventilatie, plaatselijke afzuiging en adembescherming (filtertype P2)
- ➔ Handschoenen
- ➔ Volgelaatsbescherming, oogbescherming <sup>102</sup>

---

<sup>102</sup> Volgens Chemiekaart Glyfosaat

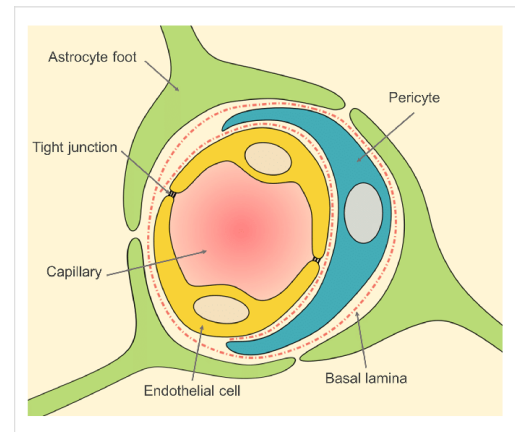
# Op welke wijze is glyfosaat schadelijk voor de mens?

Zoals hierboven op pagina 12 beschreven is, bestaat er geen Shikimaat-route in mensen en zou glyfosaat logischerwijs niet schadelijk zijn voor mensen. Sommige wetenschappers zijn het hier niet mee eens en hebben door middel van onderzoek bewezen dat glyfosaat wel degelijk een gevaar kan zijn voor de menselijke gezondheid. Hieronder wordt de schadelijkheid van glyfosaat geïllustreerd in een aantal categorieën: neurotoxisch, carcinogeen en mutageen, reproductietoxisch, schade aan het microbioom en acute toxiciteit. Daarna wordt de blootstelling van mensen aan glyfosaat uitgelicht. Tot slot worden de opinies van de EFSA en Nederlandse wetenschappers over de schadelijkheid van glyfosaat bekeken.

## Neurotoxisch

Zoals ook beschreven is op pagina 9, is een stof neurotoxisch wanneer het schade veroorzaakt aan het centrale zenuwstelsel.<sup>103</sup> Een van de grootste zorgen over glyfosaat zijn de neurotoxische eigenschappen van de stof, waardoor Alzheimer en Parkinson kunnen ontstaan.<sup>104</sup>

Zo is in 2022 door wetenschappers bewezen dat glyfosaat de zogenaamde bloed-hersenbarrière kan passeren en in de hersenen schade kan veroorzaken.<sup>105</sup> De bloed-hersenbarrière werkt namelijk als een filter om de hersenen te beschermen tegen schadelijke stoffen in het bloed,<sup>106</sup> zoals weergeven in 'afbeelding 20'.<sup>107</sup> De onderzoekers dienden jonge muizen glyfosaat oraal toe in verschillende concentraties, waarvan de hoogste vijfhonderd milligram per kilogram lichaamsgewicht was, de zogenaamde NOAEL-waarde (No Observed Adverse Effect Level). Dit is de grootst mogelijke concentratie of hoeveelheid waarvoor geen ongewenste bijwerkingen zijn gevonden.<sup>108</sup> Deze hoeveelheid is bepaald door de Amerikaanse EPA (*Environmental protection agency*).<sup>109</sup> Dit agentschap is verantwoordelijk voor de bescherming van de menselijke gezondheid en het milieu.<sup>110</sup> Na veertien dagen werd het weefsel van de muizen onderzocht en werden er verhoogde waarden voor de stof TNF $\alpha$  gevonden. TNF $\alpha$  (*Tumor Necrose Factor - alfa*) is een eiwit dat het afweersysteem activeert



Afbeelding 20: De bloed-hersenbarrière

<sup>103</sup> Volgens Europese Autoriteit voor voedselveiligheid, Neurotoxiciteit

<sup>104</sup> Volgens RTL Nieuws, Woede om gele akkers: "We worden omgeven door een cocktail van pesticiden", 29 april 2022

<sup>105</sup> Volgens Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine TNF $\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>106</sup> Volgens Nectar VWO 5

<sup>107</sup> Volgens Beilstein Journal of Nanotechnology, Key for crossing the BBB with nanoparticles: the rational design, 2020

<sup>108</sup> Volgens European Food Safety Authority, No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)

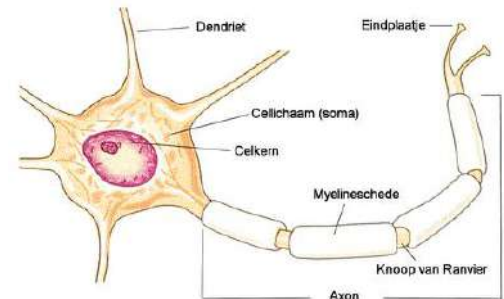
<sup>109</sup> Volgens Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine TNF $\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>110</sup> Volgens U.S. Department of the Interior, U.S. Environmental Protection Agency



en infecties helpt te bestrijden.<sup>111</sup> Een verhoogde hoeveelheid van deze stof kan ontstekingen in de hersenen veroorzaken, waardoor veranderingen in de hersenen kunnen ontstaan die kunnen leiden tot neurodegeneratieve aandoeningen,<sup>112</sup> zoals de ziekte van Parkinson of de ziekte van Alzheimer.<sup>113</sup>

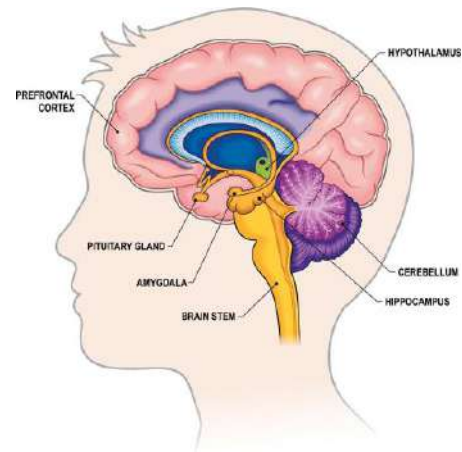
Ook vonden de onderzoekers een verstoring in het proces van de zogenaamde *oligodendrocyten*.<sup>114</sup> Dit zijn cellen die samen zorgen voor het omhulsel van zenuwen, de zogenaamde myelineschede, zoals te zien op ‘afbeelding 21’.<sup>115</sup> Zonder deze myelineschede raakt de geleiding van signalen verstoord, wat voor neurologische aandoeningen als MS (multiple sclerose) kan zorgen.<sup>116</sup> Deze verstoring is tevens een bewijs voor de aanwezigheid van de hogere concentraties van  $TNF\alpha$ .<sup>117</sup>



Afbeelding 21: De anatomie van de zenuwcel

Een andere studie uit 2018 concludeerde dat er een verandering in de concentraties van neurotransmitters in de hersenen van ratten ontstond na toediening van verschillende hoeveelheden glyphosaat.<sup>118</sup>

Neurotransmitters zijn stoffen in het lichaam die signalen van de hersenen naar spieren en andersom helpen gaan.<sup>119</sup> Er werden concentraties van 35, 75, 150 en 800 milligram per kilogram lichaamsgewicht oraal toegediend. Deze concentraties waren gebaseerd op de NOAEL-waarde en de ‘acute oral rat  $LD_{50}$ ’ van ongeveer 5,6 gram per kilogram lichaamsgewicht.<sup>120</sup> De ‘acute oral rat  $LD_{50}$ ’-waarde is de waarde waarop vijftig procent van de testratten overlijdt.<sup>121</sup> Na zes dagen van toediening werden delen van de hersenen, zoals weergegeven in ‘afbeelding 22’,<sup>122</sup> van de muizen onderzocht. De onderzochte delen waren het striatum, de hippocampus, prefrontale cortex, hypothalamus en middenhersen. Deze werden allemaal opgelost en bij elkaar in een reageerbuis onderzocht,



Afbeelding 22: Gedeeltelijke anatomie van de hersenen

<sup>111</sup> Volgens St. Antonius Ziekenhuis,  $TNF$ -alfa remmers bij sarcoïdose

<sup>112</sup> Volgens Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine  $TNF\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>113</sup> Volgens UT Southwestern Medical Center, Neurodegenerative Disorders

<sup>114</sup> Volgens Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine  $TNF\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>115</sup> Volgens Audiologieboek, Neuronen, synapsen en receptoren, 18 november 2023

<sup>116</sup> Volgens Nectar VWO 5

<sup>117</sup> Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine  $TNF\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>118</sup> Volgens Environmental Research, Neurotransmitter changes in rat brain regions following glyphosate exposure, 2018

<sup>119</sup> Volgens Nectar VWO 5

<sup>120</sup> Volgens Environmental Research, Neurotransmitter changes in rat brain regions following glyphosate exposure, 2018

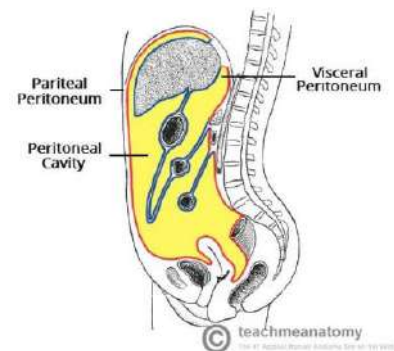
<sup>121</sup> Volgens Canadian Centre for Occupational Health and Safety, What is a  $LD_{50}$  and  $LC_{50}$ ?, 13 juni 2023

<sup>122</sup> Volgens Johns Hopkins Medicine, Brain anatomy and how the brain works, 14 juli 2021

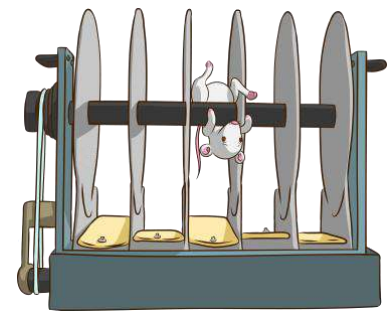
waarbij er een verlaging in de hoeveelheid 5-HT,<sup>123</sup> ook wel bekend als *serotonine*,<sup>124</sup> werd gevonden. Daarnaast werd er een verlaagde hoeveelheid van de neurotransmitter DA, ook wel *dopamine* genoemd, gevonden. Dit wordt vaak in verband gebracht met de ziekte van Parkinson, Schizofrenie en ADHD.<sup>125</sup> Ook werd er een verlaagde hoeveelheid NE, ook wel *noradrenaline* genoemd, gevonden. Verlaagde hoeveelheden *noradrenaline* worden onder andere in verband gebracht met klinische depressie, fibromyalgie en chronischevermoeidheidssyndroom.<sup>126</sup> Deze veranderingen werden niet gezien bij de laagste concentratie die werd toegediend. De onderzoekers verwachten echter wel dat glyfosaat zich ophoopt in de hersenen, waardoor naar verloop van tijd de verlaging van de concentratie neurotransmitters ook kan voorkomen bij lagere concentratie toediening.

In 2023 werden andere aspecten van neurotoxiciteit onderzocht. De onderzoekers gaven de ratten intraperitoneale injecties met twee verschillende concentraties van een glyfosaatoplossing, een van 75 milligram per kilogram

lichaamsgewicht en een van 150 milligram per kilogram lichaamsgewicht.<sup>127</sup> Bij intraperitoneale injecties worden de onderzochte stoffen in de peritoneale holte, een holte tussen het membraan dat de buik en bekken bedekt en het membraan dat het merendeel van de organen bedekt en ondersteunt,<sup>128</sup> geïnjecteerd. Deze holte is ook aangegeven in ‘afbeelding 23’.<sup>129</sup> Het is bewezen dat deze manier van injecteren verantwoord is om de reacties van stoffen in het lichaam te onderzoeken.<sup>130</sup> Na verschillende intervallen, zoals dertig minuten, een uur, twee uur en vierentwintig uur, werden de motorische prestaties onderzocht door de muizen op een zogenaamde rotor-rod te zetten.<sup>131</sup> Een rotor-rod is een ronddraaiende cilinder, die aangedreven wordt door een motor, waarop ratten en andere knaagdieren kunnen lopen en waarmee de motorische kwaliteiten kan worden gemeten,<sup>132</sup> zoals weergegeven in ‘afbeelding 24’.<sup>133</sup> Uit de resultaten werd geconcludeerd dat glyfosaat het motorisch vermogen van ratten aantast. Het effect is al na zestig minuten zichtbaar en houdt minstens 24 uur aan. De NOAEL-waarde voor ratten was hierbij niet eens bereikt, er was dus wel sprake van ongewenste bijwerkingen



Afbeelding 23: De peritoneale holte



Afbeelding 24: De Rotarod

<sup>123</sup> Journal of Neuroinflammation, Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine TNF $\alpha$ : implications for neurodegenerative disorders, 2022

<sup>124</sup> Volgens Binas

<sup>125</sup> Volgens Journal of Neurology and Neurophysiology, Neurotransmitter dopamine (DA) and its role in the development of social media addiction, 2020

<sup>126</sup> Volgens Verywell Health, What does norepinephrine do in the body?, 17 augustus 2023

<sup>127</sup> Volgens Pesticide Biochemistry and Physiology, Neurotoxic effects of exposure to glyphosate in rat striatum: Effects and mechanisms of action on dopaminergic neurotransmission, 2023

<sup>128</sup> Volgens Stichting tegen Kanker, Peritoneale holte (of buikvliesholte)

<sup>129</sup> Volgens TeachMe Anatomy, The Peritoneal (Abdominal) Cavity, 15 augustus 2020

<sup>130</sup> Volgens Pharmaceutical Research, Intraperitoneal route of drug administration: Should it be used in experimental animal studies?, 2019

<sup>131</sup> Volgens Pesticide Biochemistry and Physiology, Neurotoxic effects of exposure to glyphosate in rat striatum: Effects and mechanisms of action on dopaminergic neurotransmission, 2023

<sup>132</sup> Volgens Behavioral and Functional Neuroscience Laboratory, Rotor-Rod

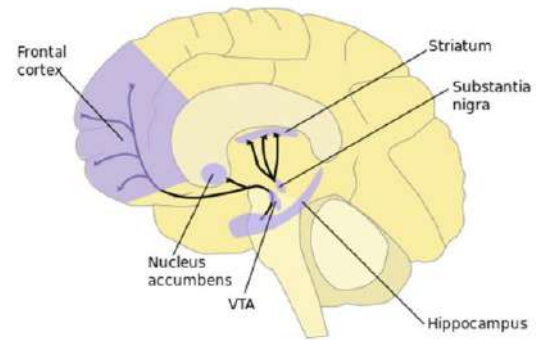
<sup>133</sup> Volgens Maze Engineers, The Rotarod Test (For Mice), 28 maart 2022

voor bij de toediening van een hoeveelheid waarvoor eigenlijk geen bijwerkingen zouden moeten worden gezien.

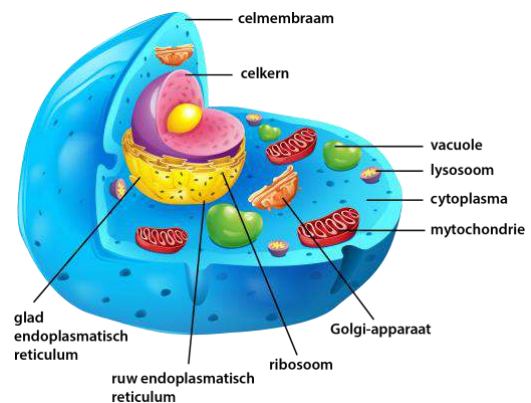
Ook deden deze onderzoekers een andere proef met glyfosaat. Zij dienden via retrodialyse, een manier om stoffen toe te dienen in het weefselvloeistof,<sup>134</sup> glyfosaat in het rattenstriatum toe in concentraties van 75 milligram per kilogram lichaamsgewicht en 150 milligram per kilogram lichaamsgewicht. Het striatum is een belangrijk deel van de hersenen voor de afgifte van *dopamine*,<sup>135</sup> zoals ook weergegeven in ‘afbeelding 25’.<sup>136</sup> Een uur na de toediening werd er microdialyse uitgevoerd op het weefselvloeistof rondom het striatum van de ratten.

Microdialyse is een manier om nauwkeurig de stoffen in het weefselvloeistof op een specifieke plek te meten.<sup>137</sup> Hieruit volgde dat lokale toediening van glyfosaat in het rattenstriatum een verhoging van de normale hoeveelheid *dopamine* kwam. Dit lijkt een tegenstelling te zijn van het hierboven beschreven onderzoek. Dat is echter niet het geval. Deze studie specificeert zich namelijk op het weefselvloeistof rond het rattenstriatum en niet op meerdere gehele delen van het rattenbrein. Er wordt in dit onderzoek dus gekeken naar de dopamineconcentraties rond de cellen van het rattenstriatum en niet naar de gehele hoeveelheid van *dopamine* in de hersenen, zoals in de studie hierboven beschreven wordt. Deze verhoging van hoeveelheid *dopamine* zorgt ervoor dat veel van deze neurotransmitter wordt afgebroken in de hersenen.

Het afbraakproduct, DOPAL (3,4-*dihydroxyphenylacetaldehyde*), kan in grote hoeveelheden snel reageren met eiwitten om zich heen. Dit kan onder andere leiden tot verkeerd gevouwen eiwitten en crosslinking,<sup>138</sup> een proces waarbij tussen eiwitten onderling verbindingen ontstaan.<sup>139</sup> Het is bij eiwitten van belang dat de ruimtelijke structuur correct is, anders is het eiwit onwerkzaam.<sup>140</sup> Daarnaast veroorzaakt een grote hoeveelheid DOPAL voor een verslechterde werking van de organellen lysosomen en mitochondriën,<sup>141</sup> zoals weergegeven in ‘afbeelding 26’.<sup>142</sup> Organellen zijn kleine onderdelen



Afbeelding 25: Het striatum



Afbeelding 26: Het mitochondrium en lysosoom

<sup>134</sup> Volgens Skin Pharmacology and Physiology, Retrodialysis: A review of experimental and clinical applications of reverse microdialysis in the skin, 2013

<sup>135</sup> Volgens Nederlands Herseninstituut, Dopamine signalen in kaart gebracht, 17 oktober 2022

<sup>136</sup> Volgens PsyPost, Study: Romantic love associated with reduction of gray matter density in the striatum, 5 maart 2017

<sup>137</sup> Volgens Elsevier eBooks, Brain microdialysis and applications to drug therapy in severe traumas brain injury, 2022

<sup>138</sup> Volgens Journal of Neurochemistry, Too much for you own good: excessive dopamine damages neurons and contributes to Parkinson's disease, 2021

<sup>139</sup> Volgens ORTHO Bibliotheek, Crosslinking

<sup>140</sup> Volgens Nectar 6 VWO

<sup>141</sup> Volgens Journal of Neurochemistry, Too much for you own good: excessive dopamine damages neurons and contributes to Parkinson's disease, 2021

<sup>142</sup> Volgens Toelatingsexamen Arts-Tandarts, Celorganellen en hun functie, 18 februari 2021

van een cel met een bepaalde taak. Zo zorgen lysosomen voor de afbreking van stoffen en organellen die geen functie meer hebben, terwijl mitochondriën zorgen voor energie voor de cel door brandstoffen als glucose af te breken.<sup>143</sup> Deze vier mechanismen zorgen samen voor de afbraak van dopamineproducerende neuronen. Het verlies van deze neuronen is een kenmerk van de ziekte van Parkinson.<sup>144</sup>

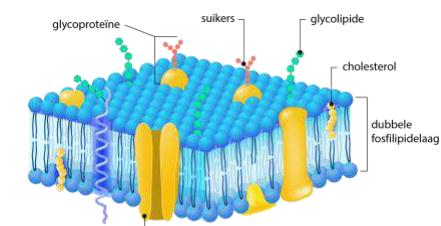
In 2018 vonden Amerikaanse onderzoekers ook een verband tussen glyfosaat en de ziekte van Parkinson. Er werd door middel van een analyse van verschillende statistieken een verband gevonden tussen het gebruik van glyfosaat op akkers op zo'n duizend meter van huizen en vroegtijdige sterfte van mensen met de ziekte van Parkinson vlakbij deze akkers.<sup>145</sup> Dit versterkt het bewijs dat glyfosaat neurotoxisch is.

Voor de Franse overheid was er overduidelijk een relatie tussen het gebruik van glyfosaat en ziekte van Parkinson. Het land heeft de ziekte van Parkinson namelijk aangemerkt als beroepsziekte voor landbouwers. Dit betekent dus ook dat zij recht hebben op een vergoeding, wanneer zij kunnen bewijzen dat zij de ziekte van Parkinson hebben gekregen door het toepassen van glyfosaat.<sup>146</sup> De Franse overheid besloot dit al in 2012.<sup>147</sup>

## Carcinogeen en mutageen

Een stof is carcinogeen wanneer het kanker kan veroorzaken. Zoals hierboven beschreven is (op pagina 9), is er bij een mutagene stof sprake van een stof die veranderingen in de erfelijke eigenschappen kan veroorzaken.<sup>148</sup>

In 2023 kwamen onderzoekers tot de conclusie dat glyfosaat voor verhoogde niveaus van oxidatieve stress zorgt.<sup>149</sup> Door middel van enquêtes en analyse van urinemonsters werd het verband tussen glyfosaat en drie biomarkers voor oxidatieve stress onderzocht. Biomarkers zijn stoffen die van nature in het lichaam voorkomen en die weergeven wat er in het lichaam gebeurt, met deze stoffen kan een aandoening of verandering dus opgespoord worden.<sup>150</sup> Oxidatieve stress is het verschijnsel waarbij er een verstoorde balans is bij het produceren en afbreken van reactieve zuurstofbindingen. Deze reactieve zuurstofverbindingen zijn superoxide radicalen, waterstofperoxide moleculen, hydroxyl radicalen en singletzuurstofmoleculen. Een verhoogde hoeveelheid van deze moleculen kan verschillende gevolgen hebben, zoals het veroorzaken van kanker en de ziekte van Alzheimer.<sup>151</sup> Uit dit onderzoek kwam een verband tussen glyfosaat en de



Afbeelding 27: Het celmembran

<sup>143</sup> Volgens Nectar 4 VWO

<sup>144</sup> Volgens Journal of Neurochemistry, Too much for you own good: excessive dopamine damages neurons and contributes to Parkinson's disease, 2021

<sup>145</sup> Volgens International Journal of Environmental Research and Public Health, Estimated residential exposure to agricultural chemicals and premature mortality by Parkinson's disease in Washington state, 2018

<sup>146</sup> Volgens Euronews, France to continue compensating farmers with Parkinson's disease linked to glyphosate use, 17 november 2023

<sup>147</sup> Volgens INRS, Tableaux des maladies professionnelles – RA 58

<sup>148</sup> Volgens Risico's van stoffen, CMR

<sup>149</sup> Volgens JNCI: Journal of the National Cancer Institute, Glyphosate exposure and urinary oxidative stress biomarkers in the Agricultural Health study, 2023

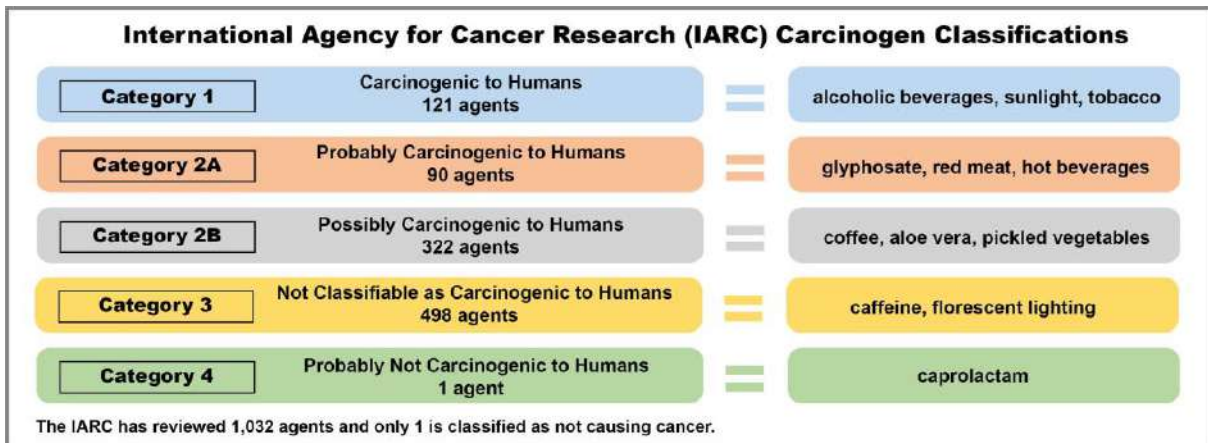
<sup>150</sup> Volgens Alzheimercentrum Amsterdam, Biomarkers: op zoek naar een nieuw diagnostische aanpak, 16 oktober 2019

<sup>151</sup> Volgens Oxidative Medicine and Cellular Longevity, Oxidative stress: Harms and benefits for human health, 2017



biomarkers 8-OHdG en MDA. Dit was vooral het geval bij mensen die de dag ervoor glyfosaat hadden gebruikt. De aanwezigheid van 8-OHdG geeft aan dat er sprake is van DNA-schade. MDA geeft aan dat er een reactie is geweest met meervoudig onverzadigde vetten in het lichaam, aangezien MDA daarvan een reactieproduct is. De onderzoekers verwachten dat deze vrijgekomen reactieve zuurstofbindingen dan ook kunnen reageren met de fosfolipidenlaag van een celmembran. <sup>152</sup> Fosfolipiden zijn een vorm van vet en zorgen ervoor dat stoffen cellen in en uit kunnen en zorgen voor een balans in deze cellen, <sup>153</sup> ook weergegeven in ‘afbeelding 27’. <sup>154</sup> Ook vonden de onderzoekers verhoogde concentraties van *8-isoprostane* in de urine van boeren die glyfosaat eens in de week hadden gebruikt en bij boeren die intensief glyfosaat gebruikten. Er was hierbij geen directe link met glyfosaat te vinden, de onderzoekers speculeren echter wel dat de aanwezigheid van deze biomarker een gevolg is van de blootstelling aan glyfosaat. *8-isoprostane* komt namelijk tot uiting bij een reactie met de fosfolipidenlaag, net zoals MDA. De stof is echter stabiel dan MDA, het is dus waarschijnlijk dat de aanwezigheid van *8-isoprostane* duidt op schade aan het celmembran door chronische blootstelling aan glyfosaat. <sup>155</sup>

In 2015 onderzocht de IARC (*International Agency for Research on Cancer*), een suborganisatie van de Wereldgezondheidsorganisatie, <sup>156</sup> de mogelijke kankerverwekkende eigenschappen van glyfosaat. De onderzoekers classificeerden glyfosaat toen als ‘waarschijnlijk carcinogeen voor mensen’, en plaatsten deze dus in groep 2A. <sup>157</sup> Die groep is maar een stap verwijderd van groep 1, waarbij er onomstotelijk bewijs is dat de stof kankerverwekkend is, <sup>158</sup> dit is ook weergegeven in ‘afbeelding 28’. <sup>159</sup>



Afbeelding 28: De classificatie van IARC

<sup>152</sup> Volgens JNCI: Journal of the National Cancer Institute, Glyphosate exposure and urinary oxidative stress biomarkers in the Agricultural Health study, 2023

<sup>153</sup> Volgens PubMed, Biochemistry; lipids, 1 januari 2023

<sup>154</sup> Volgens Toelatingsexamen Arts-Tandarts, Bouw van celmembran, 18 februari 2021

<sup>155</sup> Volgens JNCI: Journal of the National Cancer Institute, Glyphosate exposure and urinary oxidative stress biomarkers in the Agricultural Health study, 2023

<sup>156</sup> Volgens IARC, About IARC

<sup>157</sup> Volgens IARC, IARC Monograph on Glyphosate

<sup>158</sup> Volgens Scientific Committees, Standard IARC classification

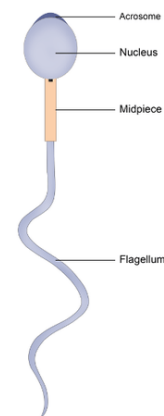
<sup>159</sup> Volgens University of Maryland, Understanding Glyphosate and other Pesticides (FS-1193)

De onderzoekers onderzochten meer dan duizend studies, zowel experimentele studies als statistische studies.<sup>160</sup> Er was beperkt bewijs voor de carcinogene eigenschappen van glyfosaat in de mens, maar er werd wel een link tussen glyfosaatgebruik en non-Hodgkin lymfoom gevonden. Dit is de verzamelnaam voor circa vijftig verschillende soorten vormen van lymfeklierkanker.<sup>161</sup> Daarnaast was er meer dan genoeg bewijs dat glyfosaat wel kankerverwekkend is bij proefdieren. Ook concludeerde IARC dat glyfosaat twee kankerverwekkende eigenschappen heeft in mensen, er is namelijk genoeg bewijs om vast te stellen dat glyfosaat een genotoxische stof is en dat de stof zorgt voor oxidatieve stress.<sup>162</sup> Genotoxische stoffen brengen schade toe aan het DNA in cellen,<sup>163</sup> hierdoor kan een cel anders gaan functioneren en zichzelf ongecontroleerd delen, dat is wanneer tumoren ontstaan. Oxidatieve stress kan naast DNA ook andere delen van een cel beschadigen, waardoor kanker kan ontstaan.

## Reproductietoxisch

Reproductietoxische stoffen zijn stoffen die schadelijk zijn voor het voortplantingsstelsel van de mens. Deze stoffen kunnen onder andere zorgen voor verminderde vruchtbaarheid en beschadiging van het ongeboren kind.<sup>164</sup>

In 2018 werd het verband tussen glyfosaat en sperma onderzocht. De onderzoekers kregen monsters van dertig mannen en voegden daar 0,36 milligram per liter sperma glyfosaat aan toe. Na een uur werd de mobiliteit van de spermacellen en de mate van DNA-fragmentatie in de spermacellen onderzocht. Uit dit onderzoek werd geconcludeerd dat glyfosaat niet zorgt voor een toename in DNA-fragmentatie, maar dat er wel een duidelijke verminderde mobiliteit van de spermacellen was.<sup>165</sup> Spermacellen hebben een soort staart, ook wel flagellum genoemd, waarmee de cellen zich voortbewegen. Deze is te zien op 'afbeelding 29'.<sup>166</sup> Het is van groot belang dat spermacellen een volledige mobiliteit hebben voor bevruchting.<sup>167</sup>



Afbeelding 29: De anatomie van een spermacel

In 2022 onderzochten onderzoekers in Indiana, Amerika, het verband tussen glyfosaat in de urine van zwangere vrouwen in hun eerste trimester, voornamelijke hoogrisico zwangerschappen, en het verloop van hun zwangerschap. Door middel van analyse van de urine en verschillende statistieken concludeerden de onderzoekers dat negenennegentig procent van de onderzochte zwangere vrouwen glyfosaat in de urine heeft. Daarnaast vonden de onderzoekers een verband tussen

<sup>160</sup> Volgens IARC, IARC Monograph on Glyphosate

<sup>161</sup> Volgens Kanker.nl, Wat is non-hodgkinlymfoom?

<sup>162</sup> Volgens IARC, Some organophosphate insecticides and herbicides, 2017

<sup>163</sup> Volgens Europese Autoriteit voor voedselveiligheid, Genotoxiciteit

<sup>164</sup> Volgens Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Voor de voortplanting giftige stoffen (reprotoxisch), 26 juli 2023

<sup>165</sup> Volgens International Journal of Environmental Research and Public Health, The effect of glyphosate on human sperm motility and sperm DNA fragmentation, 2018

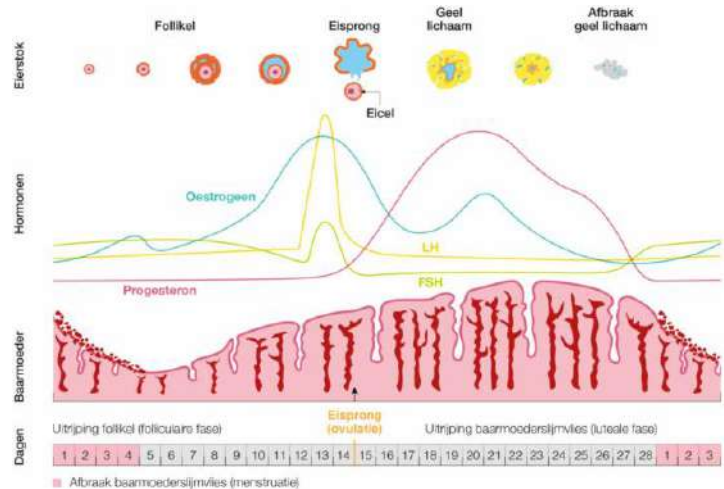
<sup>166</sup> Volgens CK-12 Foundation, Functions of the Male Reproductive System

<sup>167</sup> Volgens Current Opinion in Cell Biology, Dissecting the signaling pathways involved in the function of sperm flagellum, 2020

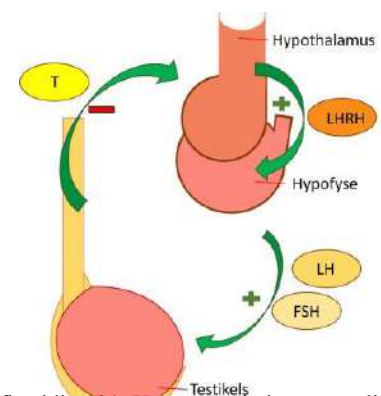
verhoogde concentraties glyfosaat en gemiddeld een lager geboortegewicht.<sup>168</sup> Baby's met relatief laag geboortegewicht kunnen ernstige gevolgen voor hun gezondheid ondervinden. Hoe lichter een kind, hoe groter de kans op allerlei gezondheidsproblemen, zowel op de korte als de lange termijn. Zo hebben deze baby's een verhoogde kans op chronische longaandoeningen en infecties. Kinderen hebben op latere leeftijden meer kans op het ontwikkelen van hart- en vaatziekten en obesitas.<sup>169</sup> Ook werd er geconcludeerd dat de baby's van deze moeders een hogere kans hebben om opgenomen te worden op de neonatologische intensive care unit (NICU).<sup>170</sup>

Een andere studie uit 2022 vond ook glyfosaat in de urine van zwangere vrouwen, namelijk bij vierennegentig procent van de onderzochte vrouwen. Deze onderzoekers onderzochten het verband tussen glyfosaat in de urine van vrouwen in hun tweede trimester en de lengte van de zwangerschap. Deze onderzoekers concludeerden dat vrouwen met glyfosaat in hun urine vaker een kortere zwangerschap hebben.<sup>171</sup> Ook dit kan problemen opleveren voor baby's. Vroeggeboorte kan voor allerlei problemen zorgen, omdat organen niet volledig zijn ontwikkeld. Zo kunnen baby's vaker problemen krijgen met de bloedsomloop en de zuurstofvoorzieningen in de hersenen.<sup>172</sup>

In 2021 werd door Franse onderzoekers de impact van glyfosaat op de hypothalamus-hypofysaire-gonadale as onderzocht. Deze as is verantwoordelijk voor de hormonale processen van de geslachtsorganen. De onderzoekers bekeken circa honderd studies en analyseerden deze. Hierbij werd geconcludeerd dat glyfosaat werkt als een hormoon verstorende stof. Het heeft namelijk een effect op de concentraties van de hormonen *GnRH*, *LH*, *FSH*, *oestrogeen* en *prostaglandinen*, allerlei hormonen die onderdeel zijn van het voortplantingssysteem,<sup>173</sup> zoals weergegeven in 'afbeelding 30'<sup>174</sup> en 'afbeelding 31'.<sup>175</sup> Ook heeft glyfosaat een effect



Afbeelding 30: Hormonen in het vrouwelijk voortplantingssysteem



Afbeelding 31: Hormonen in het mannelijk voortplantingssysteem

<sup>168</sup> Volgens Environmental Health, Glyphosate exposure in early pregnancy and reduced fetal growth: A prospective observational study of high-risk pregnancies, 2022

<sup>169</sup> Volgens Volksgezondheid en Zorg, Laag geboortegewicht

<sup>170</sup> Volgens Environmental Health, Glyphosate exposure in early pregnancy and reduced fetal growth: A prospective observational study of high-risk pregnancies, 2022

<sup>171</sup> Volgens Environmental Research, Urinary glyphosate concentration in pregnant women in relation to length of gestation, 2022

<sup>172</sup> Volgens Volksgezondheid en Zorg, Vroeggeboorte

<sup>173</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>174</sup> Volgens Hulp Bij Zwanger Worden, De rol van hormonen – regelaars voor cyclus en eisprong, 14 juni 2022

<sup>175</sup> Volgens PsychopharmacologyUVT, Prostaatanker behandeld met hormoontherapie en seksualiteit

op de activiteit van de enzymen van steroïde hormonen.<sup>176</sup> Deze enzymen zijn onderdeel van de synthese van hormonen als *testosteron* en *oestrogeen*.<sup>177</sup> Daarnaast heeft glyfosaat een verschillende werking op de twee seksen. Bij mannen wordt het eiwit stAR het meest beïnvloed en bij vrouwen wordt het enzym *aromatase* sterker beïnvloed.<sup>178</sup> Het eiwit stAR is belangrijk voor het de synthese van steroïde hormonen.<sup>179</sup> *Aromatase* is een belangrijk enzym voor de synthese van oestrogenen.<sup>180</sup> Ook concludeert deze studie dat glyfosaat zorgt voor oxidatieve stress en dat de stof de mate van mitochondriale ademhaling verlaagt. Deze twee verstoringen kunnen leiden tot aandoeningen aan het reproductiestelsel, zoals endometriose of PCOS (Polycysteus-ovarium-syndroom) of kunnen het begin zijn van andere klachten aan het reproductiestelsel.<sup>181</sup>

Ook bekeken deze onderzoekers andere studies. Bij deze studies werd de impact van bepaalde stoffen op de schadelijke eigenschappen van glyfosaat onderzocht. Zo had het toedienen van de stof *resveratrol* een positief effect op de mobiliteit van spermacellen en herstelde de stof de hoeveelheid reactieve zuurstofbindingen.<sup>182</sup> Planten maken deze stof aan ter bescherming tegen schimmels, virussen, bacteriën, insecten, uv-straling en beschadiging. *Resveratrol* is dus te vinden in vruchten, voornamelijk rode druiven, appels, bessen en pruimen. Ook zijn rode wijn, noten en cacao bronnen van resveratrol.<sup>183</sup> Vitamine C en E zijn ook stoffen met een beschermende factor. Beide stoffen normaliseerden de hoeveelheid van reactieve zuurstofbindingen en de mitochondriale ademhaling.<sup>184</sup> Vitamine C is voornamelijk te vinden in bepaalde koolsoorten, paprika, citrusvruchten, kiwi's, bessen en aardbeien.<sup>185</sup> Vitamine E zit vooral in zonnebloemolie, halvarine, margarine, brood, graanproducten, noten, zaden, groenten en fruit.<sup>186</sup>

### Schade aan het microbioom

Het menselijke microbioom bestaat uit biljoenen bacteriën, virussen, gisten en schimmels. Het grootste deel van het microbioom bevindt zich in darmen, waar vooral bacteriën zijn.<sup>187</sup> Deze bacteriën hebben, in tegenstelling tot mensen, wel een Shikimaat-route en kunnen dus aangetast worden door glyfosaat.

---

<sup>176</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>177</sup> Volgens ExamenOverzicht, Hormonen in het menselijk lichaam: hoe werkt dit?

<sup>178</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>179</sup> Volgens Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Steroidogenic acute regulatory protein (STAR) retains activity in the absence of its mitochondrial import sequence: Implications for the mechanism of STAR action, 1996

<sup>180</sup> Volgens Catharina Ziekenhuis, Aromataseremmer als antihormonale Therapie, 27 december 2021

<sup>181</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>182</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>183</sup> Volgens Stichting OrthoKennis, Resveratrol

<sup>184</sup> Volgens Cells, Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models, 2021

<sup>185</sup> Volgens Voedingscentrum, Vitamine C (ascorbinezuur)

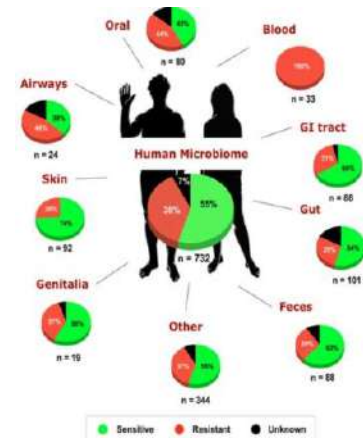
<sup>186</sup> Volgens Voedingscentrum, Vitamine E

<sup>187</sup> Volgens Maag Lever Darm Stichting, Alles over je microbioom, 13 november 2023



In 2022 werd onderzocht of glyfosaat het menselijke microbiom aantast. De onderzoekers deden dit door samples te gebruiken van mensen en deze te onderzoeken op aanwezigheid van het Shikimaat-enzym. De onderzoekers concludeerden dat minstens de helft van de het menselijke microbiom gevoelig is voor glyfosaat. Ook zijn er bacteriën resistent voor glyfosaat, zoals te zien is in afbeelding '32'.<sup>188</sup>

In 2020 onderzochten onderzoekers het effect van glyfosaat op het microbiom van het maag-darmstelsel. Dit werd gedaan door literatuuronderzoek. Er werd geconcludeerd dat glyfosaat de potentie heeft om de balans van het microbiom te verstoren. Door deze verstoring kunnen ziektes als coeliakie, inflammatoire darmziekten en prikkelbaredarmsyndroom ontstaan. Ook kan de verandering in samenstelling negatieve gevolgen hebben voor de mentale gezondheid, zo kunnen angst en depressie ontstaan.<sup>189</sup>



Afbeelding 32: De gevoeligheid van het microbiom

### Acute toxiciteit

De *European Chemicals Agency* (ECHA) is de agentschap van de Europese Unie voor chemische stoffen. Zij zorgen voor de uitvoering van de wetgeving over chemische stoffen.<sup>190</sup> Zij labelen deze chemische stoffen ook op acute gevaren, zoals de schadelijkheid voor het milieu. De ECHA heeft glyfosaat gelabeld als een stof die ernstige schade aan het oog veroorzaakt.<sup>191</sup> Het is dus belangrijk dat gebruikers van dit middel glyfosaat niet in het oog krijgen bij het spuiten van de herbicide.

### Blootstelling

Boeren zijn niet de enige mensen die blootgesteld worden aan glyfosaat. Ook omwonenden en consumenten van producten die behandeld zijn met glyfosaat kunnen worden blootgesteld aan glyfosaat.

In 2022 werd er namelijk onderzocht in welke mate de inwoners van Frankrijk blootgesteld worden aan glyfosaat. De onderzoekers analyseerden 6795 urinesamples van allerlei mensen uit alle delen van Frankrijk. Uit dat onderzoek kwam voort dat 99,8% van de deelnemers glyfosaat in de urine had, waarbij mannen, voornamelijk boeren, en kinderen een hogere concentratie glyfosaat in de urine had. Ook bewijst dit onderzoek dat deze blootstelling aan glyfosaat kan komen door residuen op voedsel en in water. Er was namelijk een lagere

<sup>188</sup> Volgens Life, Does glyphosate affect the human microbiota?, 2022

<sup>189</sup> Volgens Frontiers in Microbiology, Separating the empirical wheat from the pseudoscientific Chaff: A Critical review of the literature surrounding glyphosate, Dysbiosis and Wheat-Sensitivity, 2020

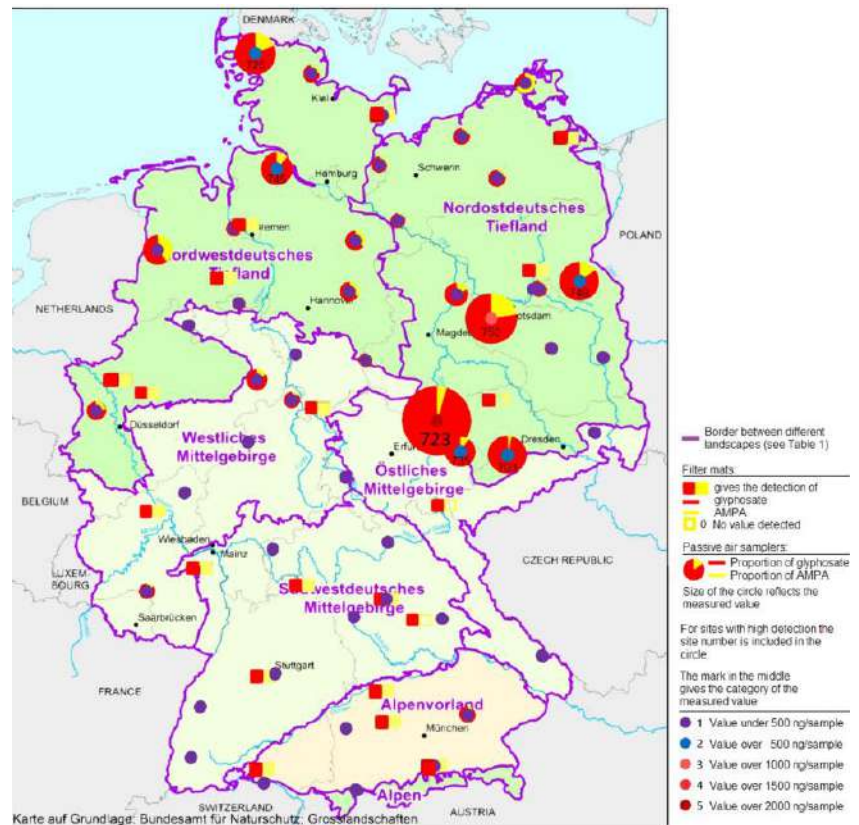
<sup>190</sup> Volgens ECHA, Over ons

<sup>191</sup> Volgens ECHA, Substance Information

concentratie van glyfosaat te vinden in de urine van mensen die vooral biologisch voedsel aten en gefilterd water dronken.<sup>192</sup>

Ook onderzocht de organisatie Foodwatch in 2022 de onderzoeksresultaten van de NVWA van steekproefsgewijze gemeten residuen op fruit. Vooral populair kinderfruit, zoals mandarijnen, sinaasappels, tafeldruiven, aardbeien, appels en peren, werd onderzocht. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat vele stukken fruit gemiddeld vier residuen van verschillende pesticiden bevatten. Sinaasappelen, mandarijnen, druiven en aardbeien zijn het meest vervuild, kiwi's het minst.<sup>193</sup> Er wordt weinig afzonderlijk onderzoek gedaan naar residuen van glyfosaat in en op voedingsmiddelen, er is dus niet te zeggen welk fruit of groente de meeste glyfosaatresiduen bevat.

Ook werden in 2021 de concentraties van pesticiden, waaronder glyfosaat, in de lucht in Duitsland onderzocht. Glyfosaat werd in elke luchtsample gevonden, waarbij er een hogere concentratie gemeten werd rond landbouwgebieden. Glyfosaat werd echter ook gemeten op afgelegen plekken zoals het Zwarte Woud, zie ook 'afbeelding 33'. Ook werd glyfosaat gevonden bij beschermde natuurgebieden en biologische landbouwgebieden. De aanwezigheid op biologische landbouwgronden is problematisch, het kan namelijk op de gewassen slaan, waardoor ze uitgesloten kunnen worden van de verkoop.<sup>194</sup> Ook kan de glyfosaat in de lucht zo een gezondheidsrisico vormen, aangezien glyfosaat via de lucht ook in het bloed kan komen.<sup>195</sup>



Afbeelding 33: Concentraties glyfosaat in de lucht in Duitsland (2021)

<sup>192</sup> Volgens Environmental Science and Pollution Research, Quantifiable urine glyfosate levels detected in 99% of the French population, with higher values in men, in younger people, and in farmers, 2022

<sup>193</sup> Volgens Stichting foodwatch Nederland, Bestrijdingsmiddelen in rozijnen en kinderfruit: Analyse op basis van de NVWA-meetgegevens van bestrijdingsmiddelen in voedsel, 2022

<sup>194</sup> Volgens Environmental Sciences Europe, Pesticides and pesticide-related products in ambient air in Germany, 2021

<sup>195</sup> Volgens DeMorgen.be, 'Blijkbaar is er naast voeding nog een route waarlangs pesticiden in het menselijk lichaam kunnen komen: de lucht', 1 februari 2023

## Het rapport van de EFSA

Zoals op pagina 10 en 11 geschreven wordt, deed de *Glyphosate Renewal Group* (GRG) in 2019 een aanvraag om de vergunning van glyfosaat in de Europese Unie te verlengen.<sup>196</sup> De GRG is een verzameling van chemische bedrijven als *Bayer Agriculture bvba*, *Nufarm GMBH & Co.KG* en *Syngenta Crop Protection AG*.<sup>197</sup> Deze procedure gaat grotendeels langs de *European Food Safety Authority* (EFSA), het Europese agentschap dat advies geeft over voedsel gerelateerde risico's. Deze instantie geeft dan ook voornamelijk advies aan het Europees Parlement en de Europese Commissie.<sup>198</sup> Het toelatingsproces van pesticiden en herbiciden in de EU wordt hieronder (pagina 50) verder toegelicht.

Voor de hernieuwde toelating van glyfosaat maakte de EFSA een rapport over deze herbicide. Dit rapport concludeerde dat glyfosaat geen eigenschappen heeft die aanleiding hebben tot bezorgdheid over deze stof.<sup>199</sup> Deze conclusie is voornamelijk gebaseerd op studies aangevoerd en uitgevoerd door de GRG. Ook is er gebruik gemaakt van studies van onafhankelijke wetenschappers, het is hierbij alleen niet duidelijk welke studies zijn gebruikt.

In het rapport worden een aantal 'data gaps' genoemd, er ontbreekt dus informatie bij de rapporten van de GRG. Zo ontbrak er een analyserapport met informatie over de gebruikte methodes bij een studie over de schadelijkheid van glyfosaat. Ook kan er geen definitieve conclusie getrokken worden over het feit dat glyfosaat oxidatieve stress veroorzaakt, omdat er in het rapport van de GRG niet genoeg studies waren die dat bewezen. De EFSA bevestigt dus dat er in redelijk wat studies bewezen wordt dat blootstelling aan glyfosaat leidt tot oxidatieve stress, maar dat er te weinig bewijzen worden gegeven door de GRG om dit te bevestigen. Hieruit wordt geconcludeerd dat glyfosaat dus geen oxidatieve stress veroorzaakt. Dit is ook het geval bij de conclusie over de carcinogene eigenschappen van glyfosaat, er is te weinig bewijs uit epidemiologische studies om te concluderen dat glyfosaat kankerverwekkend is. Hetzelfde gebeurt bij vermoedens over de gevaren voor het menselijke voortplantingsstelsel. Er is wel bewijs dat glyfosaat schadelijk is, maar er is niet genoeg bewijs aangeleverd om dit te bevestigen. Daarnaast is er te weinig bewijs om de neurotoxiciteit van glyfosaat te bewijzen, zowel voor het effect op neurotransmitters als voor de vermoedens voor de ziekte van Parkinson. De EFSA bekeek ook de studies over de schadelijkheid van glyfosaat voor het microbioom, maar kan geen conclusie trekken over de schadelijkheid, omdat er nog geen wetenschappelijke criteria zijn vastgelegd over het microbioom.

De EFSA erkent echter wel dat glyfosaat schadelijk is voor muizen, maar alleen bij zeer hoge concentraties. Zo zou de NOAEL-waarde voor neurotoxische effecten bij ratten duizend milligram per kilogram lichaamsgewicht zijn, terwijl er in een studie hierboven al neurotoxische effecten worden gezien bij 75 milligram. Ook beweert de EFSA dat het toegediende glyfosaat bij ratten niet verder komt dan de botten, nieren en lever, terwijl bij een studie hierboven bewezen is dat glyfosaat ook in de hersenen van ratten komt. De EFSA

---

<sup>196</sup> Volgens European Food Safety Authority, EFSA explains the scientific assessment of glyphosate, 6 juli 2023

<sup>197</sup> Volgens Glyphosate Renewal Group, Wat is de Glyphosate Renewal Group, 8 december 2023

<sup>198</sup> Volgens Europese Autoriteit voor voedselveiligheid, Over ons

<sup>199</sup> Volgens European Food Safety Authority, EFSA explains the scientific assessment of glyphosate, 6 juli 2023

concludeert met deze bewering dat glyfosaat zich niet ophoopt in het lichaam.<sup>200</sup> Ook dit is een tegenstelling met de studies hierboven.

Ook wetenschappers hebben kritiek op het rapport van de EFSA en de beoordelaars van dit rapport. Zo wegen de ongepubliceerde, en dus oncontroleerbare, onderzoeken van de GRG te zwaar mee en worden te veel onderzoeken van onafhankelijke onderzoekers afgewezen.<sup>201</sup> Ook dit wordt benadrukt door Margriet Mantingh van PAN, dat hierboven (pagina 10) werd toegelicht. Ook Frank Schopman (zie bijlage 2) vertelde in zijn presentatie dat er ontzettend veel studies niet mee werden genomen in het rapport van de EFSA. Daarnaast is er sprake van belangenverstrengeling: er zijn namelijk sterke banden tussen de toezichthouders en de industrieën waarop zij toezicht moeten houden.<sup>202</sup>

### **Nederlandse wetenschappers**

Ook Nederlandse organisaties en wetenschappers zijn bezorgd over de gevaren van glyfosaat. In september 2023 werd namelijk een brief gestuurd naar demissionair minister Adema dat ondertekend is door vele Nederlandse organisaties, zoals *Pesticide Action Network Netherlands*, *Natuur & Milieu* en de *Parkinson Vereniging*. Hierin wordt onder andere opgeroepen om glyfosaat niet meer toe te staan in Nederland. In deze brief worden de tekortkomingen van het rapport van EFSA belicht. Het is voor deze wetenschappers overduidelijk dat glyfosaat zeer schadelijk is voor de menselijke gezondheid.<sup>203</sup>

Bij de interviews kwamen de zorgen over de gevaren van glyfosaat ook naar voren. *Pesticide Action Network Netherlands* geeft aan dat glyfosaat Parkinson en een verstoring van het microbioom van de darmen veroorzaakt. Ook geeft PAN kritiek op de uitgevoerde studies door de GRG, deze waren namelijk niet toereikend om complexe ziektes als Parkinson te onderzoeken, zie ook bijlage 1. Ook de *Parkinson Vereniging* noemt glyfosaat bijvoorbeeld ‘vergif’, waar mensen naast Parkinson, ook andere hersenziektes als Alzheimer van krijgen. Tevens meent de *Parkinson Vereniging* dat de onderzoeksmethodes gebruikt door de GRG niet correct waren om te bewijzen dat glyfosaat geen Parkinson veroorzaakt, zie ook bijlage 2. Daarnaast neemt het KWF de bevindingen van IARC over de carcinogeniteit van glyfosaat zeer serieus, zoals weergegeven in bijlage 3.

---

<sup>200</sup> Volgens ESFA Journal, Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate, 2023

<sup>201</sup> Volgens Toxics, Glyphosate, Roundup and the failures of regulatory assessment, 2022

<sup>202</sup> Volgens Toxics, Glyphosate, Roundup and the failures of regulatory assessment, 2022

<sup>203</sup> Volgens Pesticide Action Network Netherlands, Oproep aan min. Adema: Stop glyfosaat, 18 september 2023

# Wat zijn de alternatieven?

Glyfosaat is dus een niet-selectieve pesticide en het wordt gebruikt om onkruid weg te halen. Er zijn naast glyfosaat talloze andere synthetische en organische herbiciden om onkruid te verdelgen. Ook zijn er vele niet-chemische manieren om onkruid te verdelgen. Hieronder worden verschillende manieren besproken om onkruid weg te halen met andere herbiciden of met niet-chemische alternatieven, zoals ploegen.

## Organische herbiciden

Organische herbiciden zijn herbiciden van natuurlijke oorsprong. Dit betekent dat de bestrijdingsmiddelen zijn gemaakt van ingrediënten die afkomstig zijn van planten, dieren of bacteriën en dus niet synthetisch zijn. Het voordeel van deze organische afkomst is dat de bestrijdingsmiddelen bijna niet schadelijk zijn voor mens of milieu, omdat ze biologisch afbreekbaar zijn. Deze bestrijdingsmiddelen kunnen echter wel schadelijk voor de bodemfauna,<sup>204</sup> dat onder andere bestaat uit bacteriën en kleine insecten.<sup>205</sup> Het is belangrijk om de bodemfauna te behouden, zij zorgt er onder andere voor dat voedingstoffen in de bodem beschikbaar komen voor de plant.<sup>206</sup>

Er is veel geëxperimenteerd met het gebruik van organische herbiciden. Voorbeelden hiervan zijn plantenoliën, zoals *eucalyptusolie*, vetzuren van planten, zoals *raapzaadolie*, of organische zuren, zoals *citruszuur* en *pelargonzuur*.<sup>207</sup> Niet alle organische herbiciden zijn even effectief, al zijn er wel een paar veelbelovende natuurlijke onkruidbestrijders: *Azijnzuur*, *pelargonzuur* en *cinmethylin*.

*Azijnzuur* is de zure stof die men ook in de keuken gebruikt voor dressings of bij het schoonmaken. In Nederland is het toegestaan om herbiciden te gebruiken waar zes procent *azijnzuur* in zit,<sup>208</sup> dat komt neer op zestig gram per liter herbicide. Deze concentratie *azijnzuur* is vergelijkbaar met de schoonmaakazijn die bij vele supermarkten te koop is, dat heeft namelijk een concentratie van zeven procent.<sup>209</sup> In supermarkten is deze stof redelijk goedkoop te vinden, een liter schoonmaakazijn kost nog geen euro. Het is dus wel een goedkope stof, maar *azijnzuur* heeft als nadeel dat er een grote hoeveelheid van moet worden gebruikt om effect te hebben. Daarnaast is het alleen effectief voor zeer jonge onkruiden en niet voor meerjarige onkruid planten.<sup>210</sup> In Nederland mag *azijnzuur* niet worden gebruikt bij gewassen of onkruiden die bloeien, omdat de stof schadelijk is voor bijen. Ook is de stof zeer giftig voor waterorganismen. Er moet dus ook zorg worden gedragen dat het *azijnzuur* niet in oppervlakte- of grondwater terechtkomt.<sup>211</sup>

<sup>204</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>205</sup> Volgens Agriculture Victoria, Soil Biology, 1 april 2021

<sup>206</sup> Volgens Agriculture Victoria, Why is soil biology important?, 23 maart 2020

<sup>207</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>208</sup> Volgens RIVM official reports, De risico's van azijn bij de bestrijding van onkruid en groene aanslag door particulieren, 2019

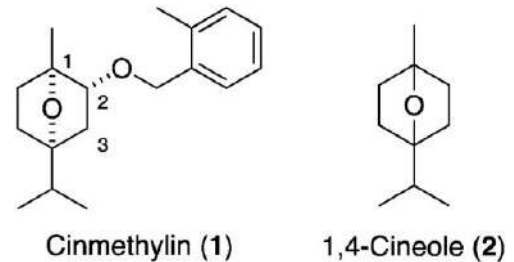
<sup>209</sup> Volgens Azijn.nl, Azijn en de wet, 7 januari 2022

<sup>210</sup> Volgens Boerenbond – Management&Techniek, Kunnen we boeren zonder glyfosaat?, 2018

<sup>211</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

*Pelargonzuur*, ook wel bekend als *nonaanzuur*,<sup>212</sup> is een stof die in bijna elk dier- en plantensoort is te vinden.<sup>213</sup> Voor de herbicide wordt deze stof uit de bladeren van de *Pelargonium roseum*, een geurige geraniumsoort,<sup>214</sup> gebruikt.<sup>215</sup> Deze herbicide heeft, net zoals *azijnzuur*, het nadeel dat er per keer een grote hoeveelheid moet worden gebruikt.<sup>216</sup> Het is daarentegen wel effectief tegen jonge onkruiden en breedbladige onkruiden.<sup>217</sup> Het is Nederland nog niet toegestaan deze herbicide te gebruiken bij gewassen, deze stof mag namelijk alleen worden gebruikt bij onkruidbestrijding op verhardingen, zoals een stoep. Ook deze stof is zeer schadelijk voor bijen en andere bestuivende insecten en mag dus niet worden gebruikt op plaatsen waar deze insecten komen.<sup>218</sup>

Ook *Cinmethylin* heeft de potentie om glyfosaat te vervangen. De basisstof van *Cinmethylin* is *1,4-cineole*,<sup>219</sup> dit is ook wel bekend als *eucalyptol*. Deze stof komt van nature voor in eucalyptusbomen, salieplanten en tijmplanten en heeft de bekende muntachtige geur.<sup>220</sup> De meeste *eucalyptol* voor deze herbicide is afkomstig van planten uit de saliefamilie.<sup>221</sup> Voordat deze stof werkzaam is als herbicide, moet het nog een chemische aanpassing krijgen. Er moet namelijk een benzyloxygroep worden toegevoegd, zoals te zien is in 'afbeelding 34'.<sup>222</sup> *Cinmethylin* heeft zich bewezen als goede herbicide voor veel eenjarige grassoorten en sommige breedbladige onkruiden.<sup>223</sup> Op dit moment wordt er gekeken naar de hernieuwde toelating van *cinmethylin*. De stof is op dit moment dus niet te gebruiken.



Afbeelding 34: De opbouw van *cinmethylin*

## Synthetische herbiciden

Synthetische herbiciden zijn chemisch gemaakte stoffen, deze middelen hebben dus geen natuurlijke oorsprong als azijnzuur. Deze middelen werken vaak goed, maar hebben ook een grotere kans om schadelijk te zijn voor mens en milieu.<sup>224</sup> Hieronder worden zes alternatieven besproken, namelijk: *2,4-D*, *MCPA*, *Dicamba*, *Flumioxazin*, *Florasulam*, *Cycloxydim*. Deze stoffen zijn allemaal goedgekeurd in Nederland en worden nu dus ook al gebruikt. De stoffen worden als individuele herbiciden besproken, maar er bestaan ook herbiciden met twee van deze werkzame stoffen. In het algemeen kunnen herbiciden niet zomaar met elkaar gemengd

<sup>212</sup> Volgens Waarzitwatin | Rijksoverheid, Onkruidbestrijdingsmiddelen

<sup>213</sup> Volgens Environmental Protection Agency, Pelargonic Acid (217500) Fact Sheet

<sup>214</sup> Volgens Environmental Monitoring and Assessment, The high potential of *Pelargonium roseum* plant for phytoremediation of heavy metals, 2013

<sup>215</sup> Volgens Biofuels, Bioproducts and Biorefining, Herbicides based on pelargonic acid: Herbicides of the Bioeconomy, 2019

<sup>216</sup> Volgens Boerenbond – Management&Techniek, Kunnen we boeren zonder glyfosaat?, 2018

<sup>217</sup> Volgens Weed Science, Screening glyphosate-alternative weed control options in important perennial crops, 2021

<sup>218</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

<sup>219</sup> Volgens Elsevier eBooks, Biotransformation of monoterpenoids, 2010

<sup>220</sup> Volgens Waarzitwatin | Rijksoverheid, Eucalyptol

<sup>221</sup> Volgens Planta Daninha, Weed Control in Clean Agriculture: A review, 2016

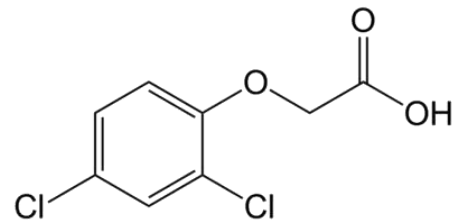
<sup>222</sup> Volgens Journal of Pesticide Science, Synthesis and herbicidal activity of optically active cinmethylin, its enantiomer, and C3-substituted cinmethylin analogs, 2023

<sup>223</sup> Volgens Planta Daninha, Weed Control in Clean Agriculture: A review, 2016

<sup>224</sup> Volgens Wageningen University & Research, Bestrijdingsmiddelen: gif of gewasbeschermingsmiddelen?, 29 september 2021

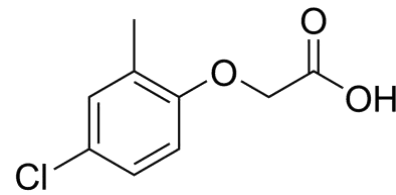
worden. De middelen kunnen elkaar immers versterken en zo nog schadelijker worden voor mens en milieu.<sup>225</sup>

De herbicide met werkzame stof *2,4-D*, ook te zien op ‘afbeelding 35’,<sup>226</sup> heet voluit *dichloorfenoxyazijnzuur*.<sup>227</sup> Deze wordt al sinds 1940 als herbicide wereldwijd gebruikt. De pesticide verdelgt een breedspectrum van breedbladige onkruiden.<sup>228</sup> Het is namelijk een fenoxy, een stof die de celdeling, en dus de groei, van planten verstoort.<sup>229</sup> *2,4-D* kan in pure vorm wel schadelijk zijn voor mensen. De stof kan ernstige schade toebrengen aan de ogen, een allergische reactie na huidcontact veroorzaken en irritatie aan het ademhalingsstelsel veroorzaken. Daarnaast is deze stof op de lange termijn zeer schadelijk voor vissen en andere waterorganismen.<sup>230</sup> Vanwege deze schadelijkheid mag dit middel niet altijd worden gebruikt, zoals in de herfst op tijdelijk onbeteeld land.<sup>231</sup> Deze herbicide is dus effectief, maar schadelijk voor de natuur en redelijk schadelijk voor de gebruiker en omwonenden.



Afbeelding 35: Structuurformule *2,4D*

MCPA, te zien op ‘afbeelding 36’,<sup>232</sup> is officieel *2-methyl-4-chloorfenoxyazijnzuur*.<sup>233</sup> Deze stof is, net zoals *2,4-D*, een fenoxy.<sup>234</sup> Ook deze pesticide is zeer efficiënt tegen een breed spectrum van breedbladige onkruiden. Aan MCPA zitten nog meer regels verbonden dan aan *2,4-D*, dit komt onder andere door het feit dat MCPA ook veelzijdiger is.<sup>235</sup> Deze stof is daarentegen net zo schadelijk voor vissen en waterorganismen als *2,4-D*. Ook is MCPA schadelijk voor mensen. Het middel is gevaarlijk wanneer het in contact komt met de huid, wordt geïnhaleerd of wordt ingeslikt.<sup>236</sup> Deze gevaarlijke eigenschappen zijn niet alleen schadelijk voor de gebruiker van MCPA, maar ook voor omwonenden. Deze herbicide is dus ook effectief, maar nog schadelijker voor mens en milieu.



Afbeelding 36: Structuurformule van MCPA

<sup>225</sup> Volgens RTL Nieuws, Doosje rozijnen vol bestrijdingsmiddelen? “Mix kan gevaarlijk zijn”, 15 november 2021

<sup>226</sup> Volgens Wikipedia, 2,4-dichloorfenoxyazijnzuur, 5 juli 2023

<sup>227</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>228</sup> Volgens US EPA, 2,4-D, 21 februari 2023

<sup>229</sup> Volgens Nieuwe Oogst, Onkruidbestrijding in grasland en granen met kracht van phenoxies, 17 maart 2023

<sup>230</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>231</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

<sup>232</sup> Volgens Wikipedia, MCPA, 16 augustus 2019

<sup>233</sup> Volgens Risico’s van stoffen, MCPA

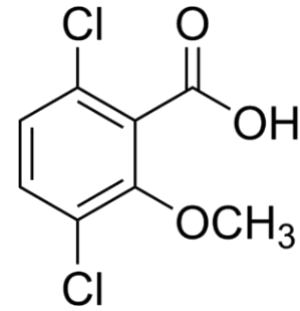
<sup>234</sup> Volgens Nieuwe Oogst, Onkruidbestrijding in grasland en granen met kracht van phenoxies, 17 maart 2023

<sup>235</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

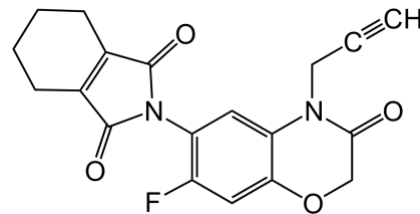
<sup>236</sup> Volgens ECHA, Substance Information



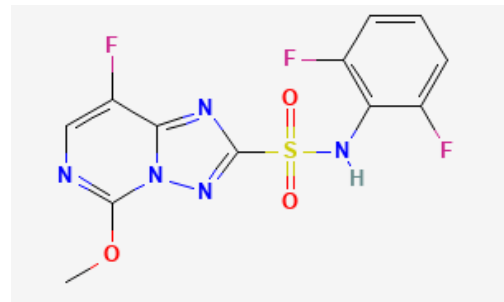
*Dicamba*, te zien op ‘afbeelding 37’,<sup>237</sup> is ook wel *3,6-dichloor-2-methoxybenzoezuur*.<sup>238</sup> Ook deze stof gedraagt zich ook als een fenoxyl.<sup>239</sup> Ook deze herbicide verdelgt veel breedbladige onkruiden.<sup>240</sup> *Dicamba* wordt in Nederland voornamelijk gebruikt bij maïs, er zijn in Nederland nu dus weinig toepassingen voor *dicamba*.<sup>241</sup> De stof is ook schadelijk voor waterorganismen. Daarnaast is *dicamba* zeer schadelijk voor de ogen en kan de stof schadelijk zijn wanneer deze wordt ingeslikt. Deze herbicide is dus iets minder schadelijk voor de gebruiker en voor omwonenden.<sup>242</sup> Een nadeel van *dicamba* is de mate waarin het zich door de lucht verspreidt. Een rechter in de Verenigde Staten trok de vergunning voor een product met *dicamba* in, omdat het schade berokkende aan gewassen op nabijgelegen percelen.<sup>243</sup>

Afbeelding 37: Structuurformule van *dicamba*

De volledige naam van *flumioxazine* is *N-(7-fluor-3,4-dihydro-3-oxo-4-prop-2-ynyl-2H-1,4-benzoxazin-6-yl)cyclohex-1-een-1,2-dicarboxamide*.<sup>244</sup> ook wel te zien op ‘afbeelding 38’.<sup>245</sup> Dit middel verdelgt ook een breed spectrum aan onkruid, doordat het een enzym, dat verantwoordelijk is voor de productie van *chlorofyl*, blokkeert.<sup>246</sup> *Chlorofyl* is de groene kleurstof in de bladeren van planten en is belangrijk voor de fotosynthese van een plant.<sup>247</sup> *Flumioxazine* is ook zeer schadelijk voor waterorganismen. Daarnaast is er een vermoeden dat *flumioxazine* schadelijk is voor de reproductie van de mens, voornamelijk voor een ongeborn kind.<sup>248</sup>

Afbeelding 38: Structuurformule van *flumioxazine*

*Florasulam*, ook wel bekend als *2',6',8'-trifluor-5-methoxy-5-triazool[1,5-c]pyrimidine-2-sulfonanilide*,<sup>249</sup> is een *acetolactate synthase* (ALS) remmer.<sup>250</sup> Deze stof, te zien op ‘afbeelding 39’,<sup>251</sup> remt dus de activiteit van het ALS enzym, dat belangrijk is voor de vitale onderdelen van een plant.<sup>252</sup> Ook deze herbicide kan vele soorten onkruiden verdelgen.<sup>253</sup> Deze herbicide is ook

Afbeelding 39: Structuurformule *florasulam*

<sup>237</sup> Volgens Wikipedia, Dicamba, 22 juni 2023

<sup>238</sup> Volgens Risico's van stoffen, Dicamba

<sup>239</sup> Volgens Nufarm, ReDiscover Phenoxies: A guide to phenoxy herbicides

<sup>240</sup> Volgens NPIC, Dicamba General Fact Sheet

<sup>241</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

<sup>242</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>243</sup> Volgens Nieuwe Oogst, Bayer-pesticide Dicamba niet meer toegestaan in VS, 4 juni 2020

<sup>244</sup> Volgens Risico's van stoffen, Flumioxazine

<sup>245</sup> Volgens Wikipedia, Flumioxazin, 12 januari 2012

<sup>246</sup> Volgens PubChem, Flumioxazin

<sup>247</sup> Volgens Ecopedia, Chlorofyl

<sup>248</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>249</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>250</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

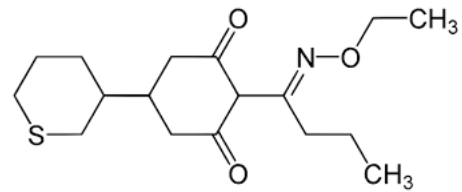
<sup>251</sup> Volgens PubChem, Florasulam

<sup>252</sup> Volgens Pesticide Biochemistry and Physiology, Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides, 2007

<sup>253</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

schadelijk voor waterorganismen, maar niet voor mensen.<sup>254</sup> *Florasulam* is dus een redelijk onschadelijke herbicide. Dit middel heeft echter wel een resistentie probleem en moet, om volledige resistentie van planten te voorkomen, afgewisseld worden met andere herbiciden.<sup>255</sup>

*Cycloxydim*, ook wel 2-(*N*-ethoxybutanimidoyl)-3-hydroxy-5-(tetrahydro-2*H*-thiopyran-3-yl)cyclohex-2-en-1-one,<sup>256</sup> behoort tot de cyclohexanedionen.<sup>257</sup> Deze groep herbiciden remt een bepaald gedeelte van de vetzuren synthese. Zonder deze vetzuren beschadigen cellen en gaan planten dood.<sup>258</sup> *Cycloxydim*, te zien op 'afbeelding 40',<sup>259</sup> is dus ook een breed bruikbare onkruidbestrijder, maar heeft ook het gevaar om resistentie te veroorzaken.<sup>260</sup> Deze herbicide is niet schadelijk voor andere organismen dan het onkruid. Voor mensen is deze stof wel schadelijk, er is namelijk een vermoeden dat *cycloxydim* schadelijk is voor een ongeborn kind. Dit middel is dus effectief, maar schadelijk voor mensen.



Afbeelding 40: Structuurformule van *cycloxydim*

## Niet-chemische alternatieven

Niet-chemische alternatieven omvatten alle andere manieren om onkruid te bestrijden zonder gebruik te maken van herbiciden. Dit omvat het gebruik van vee om onkruid weg te halen, maar ook ploegen of mulchen. Niet-chemische alternatieven zijn vaak beter voor mens en milieu, al kunnen ze wel schadelijk zijn voor het bodemleven, wat ook negatieve gevolgen kan hebben voor gewassen. Daarnaast zijn deze alternatieven niet altijd even efficiënt, herbiciden hoeven meestal maar eenmaal per teelperiode te worden gebruikt, terwijl niet-chemische alternatieven vaker moeten worden toegepast.

Vee is een goede manier om onkruiden te verdelgen. Dieren als varkens en schapen zijn nu al veelgebruikte vormen van onkruidbestrijding. Zo worden in biologische boomgaarden nu al varkens gebruikt. Zij kunnen zich namelijk gemakkelijk voeden met de onkruiden, grassen en gevallen gewassen. Schapen worden nu ook al gebruikt in boom- en wijngaarden. Zij zijn nog gemakkelijker in onderhoud dan varkens en kunnen de planten helpen in de onderhoud door de onderste bladeren op te eten. De gewassen moeten bij schapen wel worden beschermd,



Afbeelding 41: Grazende schapen als alternatief

<sup>254</sup> Volgens ECHA, Substance Information

<sup>255</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

<sup>256</sup> Volgens Risico's van Stoffen, Cycloxydim

<sup>257</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

<sup>258</sup> Volgens Beeldenbank Gewasbescherming, Cycloxydim, 29 juni 2022

<sup>259</sup> Volgens Wikipedia, Cycloxydim, 19 juni 2023

<sup>260</sup> Volgens CTGB toelatingen, Toelatingen

maar dit kan met dezelfde netten die worden gebruikt ter bescherming tegen vogels.<sup>261</sup> Zie ook 'afbeelding 41'.<sup>262</sup>

Mulchen is het bedekken van de bodem met biologische of synthetische materialen. Biologische mulch, zoals te zien op 'afbeelding 42',<sup>263</sup> is van natuurlijke oorsprong, voorbeelden ervan zijn houtsnippers, compost en oude bladeren. Deze mulch verandert de samenstelling van de bodem, waardoor onkruiden niet kunnen ontkiemen. De biologische bedekkers worden uiteindelijk afgebroken, waardoor ze ook de bodem verrijken.<sup>264</sup> Door deze verrijking kan de bodem ook meer vocht vasthouden, wat ook voordelig is voor de bodem.<sup>265</sup> De afbraak van de mulch heeft ook nadelen, het moet vaak vervangen worden en na verloop van tijd kan de bodem te rijk worden aan voedingsstoffen, wat kan zorgen voor eutrofiëring.<sup>266</sup> Bij eutrofiëring zijn er teveel voedingsstoffen in het water, waardoor er een explosieve algengroei ontstaat, wat kan leiden tot zuurstofgebrek in het water.<sup>267</sup>



Afbeelding 42: Houtsnippers als alternatief, voorbeeld van mulch

Naast snippers zijn er ook andere vormen van mulch, zoals een doek. Vaak zijn deze doeken, zoals te zien op 'afbeelding 43',<sup>268</sup> gemaakt van synthetische materialen. De doeken houden zonlicht tegen, waardoor de onkruiden geen fotosynthese meer kunnen uitvoeren. Ook past deze mulch de bodem aan, waardoor onkruid niet meer ontkiemt. Vaak zijn de doeken gemaakt van plastic, maar er zijn ook biologische afbreekbare alternatieven.<sup>269</sup> Zo is er in 2021 een doek gemaakt van natuurlijke vezels, zoals wol dat niet geschikt is voor andere doeleinden. Dit doek was zelfs efficiënter dan de normale plastic vorm.<sup>270</sup> Het gebruik van plastic wordt ook afgeraden, de kans is namelijk groot dat het plastic kleine microplastics in de bodem achterlaten. Daarnaast moeten de plastic doeken ook vervangen worden, maar ze kunnen vaak niet goed gerecycled worden, omdat ze zijn aangetast door de bodem en door de



Afbeelding 43: Plastic doek als alternatief, voorbeeld van mulch

<sup>261</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>262</sup> Volgens Wine Growers Canada, Southbrook Vineyards (Ontario)

<sup>263</sup> Volgens Wikipedia, Mulch, 1 januari 2024

<sup>264</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>265</sup> Volgens Planta Daninha, Weed Control in Clean Agriculture: A review, 2016

<sup>266</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>267</sup> Volgens Vlaams Instituut voor de Zee, Wat is eutrofiëring?, 20 september 2012

<sup>268</sup> Volgens Agri-Route, Mulching Sheet – Know its uses, types and advantages, 11 januari 2023

<sup>269</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>270</sup> Volgens Waste Management, Development of natural fiber-based degradable nonwoven mulch from recyclable mill waste, 2021

planten. Beide soorten mulch zijn geschikt voor het voorkomen van onkruiden, de doeken zijn ook geschikt om huidige planten te verdelgen.<sup>271</sup>

Thermische onkruidbestrijding is het bestrijden van onkruid door deze te verdelgen met hitte of met kou. In de praktijk wordt er bij deze vorm van onkruidbestrijding vooral gebruik gemaakt van hitte. Het is hierbij niet de bedoeling de plant te verbranden, maar kapot te laten koken. Het water dat in de plant zit wordt namelijk verwarmd tot het kookt, wat het plantenweefsel kapot maakt. Het verwarmen van de planten is niet schadelijk voor de bodem, het effect van de zon op de bodem is namelijk vele malen groter. De CO<sub>2</sub>-uitstoot door gebruik van fossiele brandstoffen is ook een zorg.<sup>272</sup> Er kan echter ook biomassa als brandstof gebruikt worden, dit zorgt voor veel minder CO<sub>2</sub>-uitstoot.<sup>273</sup>

Het verhitten van de planten gebeurt voornamelijk met vuur, stoom of elektriciteit.

Bij vuur kunnen de vlammen op twee manieren worden ingezet. Zo kunnen de vlammen over het gehele oppervlak, dus zowel gewas als onkruid, van bovenaf worden ingezet, zoals te zien is op 'afbeelding 44'.<sup>274</sup> Hierbij worden jonge onkruidplantjes gemakkelijk verdelgd, waarbij de gewassen niet worden aangetast.<sup>275</sup> Deze manier is dus niet geschikt voor grotere onkruiden. Daarnaast kost deze manier veel tijd, de tractoren moeten namelijk redelijk langzaam rijden.<sup>276</sup> Ook kan vuur ingezet worden tussen de gewassen in, via de onderkant. Hierbij wordt het vuur dicht op de bodem gericht, waardoor sterkere onkruiden verdelgd worden. Deze techniek kan alleen gebruikt worden bij gewassen met een sterke stam, zoals mais of sojabonen, aangezien de hitte ook bij de gewassen komt.



Afbeelding 44: Over het gehele oppervlak wieden

Stoom wordt ook op deze wijze gebruikt. Stoom is voordeliger, omdat het beter de warmte doorgeeft en minder risicovol is dan het gebruik van vuur.

Elektrische onkruidbestrijding, zoals te zien op 'afbeelding 45',<sup>277</sup> is het bestrijden van onkruid met elektriciteit. Ook deze vorm van onkruidbestrijding berust op het laten koken van het water in de planten.<sup>278</sup> Hiervoor wordt een stroom van een half tot twee ampère gebruikt, waarvan de elektrische spanning tussen de vijfduizend tot vijftienduizend volt



Afbeelding 45: Elektrisch wieden

<sup>271</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>272</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>273</sup> Volgens Journal of Cleaner Production, Biomass-powered thermal weeding in wine farms: An environmental and Economic assessment, 2023

<sup>274</sup> Volgens AgriExpo, Thermal Weeding Machine

<sup>275</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>276</sup> Volgens Boom in Business, Hoaf-vlammenfront als alternatief voor roundup en bodemherbiciden in zundertse zaaibedden, 6 oktober 2021

<sup>277</sup> Volgens Invasieve soorten bestrijden, Elektrisch bestrijden

<sup>278</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023



is.<sup>279</sup> Het is met deze hoogspanning van groot belang dat er veilig wordt gewerkt, want een stroom met zo een grote spanning is vanaf twintig milliampère al levensgevaarlijk voor mensen.<sup>280</sup> Een nadeel van elektrische onkruidbestrijding is de efficiëntie. De stroom bereikt namelijk niet alle wortels van de planten. Hierdoor kunnen de onkruiden sneller teruggroeien en moet deze bestrijding vaker worden toegepast.<sup>281</sup>

Ploegen is het bewerken van het land door de aarde om te keren.<sup>282</sup> Het kan op twee manieren, met de ploeg over het hele veld of met de ploeg langs de gewassen. Ploegen die over het hele veld kunnen zijn zachter en zijn goed voor jonge onkruiden. Zo heb je de ‘spring tine weeder’, te zien op ‘afbeelding 46’.<sup>283</sup> Het is een ploeg met dunne, licht gebogen stalen balkjes. Er zijn ook ploegen die tussen de gewassen onkruid weghalen, zoals de zogenaamde ‘Finger weeder’, te zien op ‘afbeelding 47’.<sup>284</sup> Dit is een ploeg met ronddraaiende cirkels met uitsteeksels, die lijken op vingers. Daarnaast ontstaan er steeds meer robotische ploegen die het verschil kunnen zien tussen de gewassen en onkruid en het onkruid zelfstandig weg kunnen halen. Dat is een goede ontwikkeling, want te veel ploegen is slecht voor de bodemsamenstelling. Het schaadt het bodemleven en ontregelt de waterhuishouding, waardoor de kans op misoogsten ook toeneemt.<sup>285</sup>



Afbeelding 47: Finger weeder

<sup>279</sup> Volgens Newsline, Christchurch sows eco-friendly solution in electric weed control, 29 april 2019

<sup>280</sup> Volgens Arboportal, Elektriciteit, 9 oktober 2020

<sup>281</sup> Volgens Pesticide Action Network Europe, Weed management: Alternatives to the use of glyphosate, 2023

<sup>282</sup> Volgens Van Dale Nederland, Ploegen

<sup>283</sup> Volgens Lelyturf, Lely Commercial Weeder – Mechanical Weeding Eradication

<sup>284</sup> Volgens Tilmor, Finger Weeder 3 Row

<sup>285</sup> Volgens Akkerwijzer, Onkruid aandachtspunt bij niet-kerende grondbewerking, 30 mei 2022

# Hoe werkt het controle- en verwerkingsproces van producten, waarbij glyfosaat is gebruikt?

## Wetgeving

Aan de hand van Wgb kan er vastgesteld worden dat er verschillende legale manieren zijn om te controleren of gewasbeschermingsmiddelen correct worden toegepast. Dit staat vermeld in Hoofdstuk 7 Toezicht en Handhaving van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Opdat er toezicht wordt gehouden, mogen onder andere de volgende maatregelen getroffen worden:

- Het nemen van monsters (Artikel 83)

---

*‘Bij regeling van Onze Ministers kunnen regels worden gesteld over de wijze van monsterneming, het verpakken en het verzegelen van monsters.’*

---

- Het binnentreden van woningen (Artikel 84)

---

*‘Een toezichthouder is bevoegd met medeneming van de benodigde apparatuur een woning binnen te treden zonder toestemming van de bewoner.’*

---

- Het intrekken van bewijs van vakbekwaamheid of vergunning (Artikel 85)

---

*‘1. Een bewijs van vakbekwaamheid ten behoeve van het verrichten van handelingen ten aanzien van gewasbeschermingsmiddelen of biociden, wordt ingetrokken indien niet langer wordt voldaan aan de eisen die ter zake van het verkrijgen of behouden van een zodanig bewijs van vakbekwaamheid bij of krachtens deze wet is gesteld.*

*2. Een bewijs van vakbekwaamheid wordt niet eerder ingetrokken dan nadat gedurende een redelijke termijn gelegenheid is gegeven alsnog aan de in het eerste lid bedoelde eisen te voldoen.*

*3. Een bewijs van vakbekwaamheid kan tevens worden ingetrokken indien degene aan wie een bewijs van vakbekwaamheid is verleend, dan wel een persoon voor wie diegene verantwoordelijk is of geacht wordt verantwoordelijk te zijn, heeft gehandeld in strijd met bij of krachtens deze wet gestelde voorschriften.*

*4. Bij een intrekking als bedoeld in het derde lid kan het bestuursorgaan bepalen dat degene tot wie het bewijs van vakbekwaamheid was gericht gedurende een door dat bestuursorgaan te bepalen termijn niet in aanmerking komt voor een zelfde bewijs van vakbekwaamheid.*

*5. Het eerste tot en met het vierde lid zijn van overeenkomstige toepassing met betrekking tot een vergunning, ontheffing of erkenning die ingevolge deze wet wordt verleend.'*

---

- Het opleggen van een last onder bestuursdwang (Artikel 86)
- 

*'Onze Minister is bevoegd tot oplegging van een last onder bestuursdwang ter handhaving van de bij of krachtens deze wet gestelde regels.'*

---

- Het stilleggen van activiteiten (Artikel 87)
- 

*'1. De ingevolge artikel 82 aangewezen ambtenaren zijn, indien naar hun redelijk oordeel ernstig gevaar voor personen, planten, dieren of het milieu bestaat, bevoegd mondeling of bij gedagtekend schrijven te bevelen dat:*

*door hen aan te wijzen werkzaamheden met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen of biociden of met betrekking tot met die middelen behandelde gebouwen, plaatsen of voorwerpen worden gestaakt dan wel niet worden aangevangen en*

*in of op door hen aan te wijzen plaatsen geen personen mogen verblijven.*

*2. Een mondeling bevel wordt zo snel mogelijk schriftelijk bevestigd aan degene die verantwoordelijk is voor de aangewezen werkzaamheden of voor de gang van zaken in of op de aangewezen plaats.*

*3. Degene tot wie een bevel als bedoeld in het eerste lid is gericht, is verplicht de inhoud van dat bevel ter kennis te brengen van een ieder wie het bevel aangaat.*

*4. Zodra naar het oordeel van de ambtenaar die een bevel als bedoeld in het eerste lid heeft gegeven, geen ernstig gevaar meer aanwezig is, trekt deze het bevel in.*

*5. Degene die een bevel als bedoeld in het eerste lid heeft gegeven, is bevoegd met betrekking tot dat bevel de nodige maatregelen te treffen, met inbegrip van oplegging van een last onder bestuursdwang, de nodige aanwijzingen te geven en zo nodig de hulp van de sterke arm in te roepen.*



*6. Ieder wie het aangaat is verplicht zich te gedragen overeenkomstig een krachtens dit artikel gegeven bevel of aanwijzing.'*

---

- Het verhalen van schade (Artikel 88)
- 

*1. Een overheidslichaam kan – behoudens matiging door de rechter – de te zijnen laste komende kosten van beheer, verwijdering, of vernietiging van gewasbeschermingsmiddelen of biociden, ten aanzien waarvan in strijd is gehandeld met het bij of krachtens deze wet bepaalde, verhalen op degene door wiens onrechtmatige daad die kosten zijn veroorzaakt, of op degene die anderszins krachtens burgerlijk recht buiten overeenkomst aansprakelijk is voor de gevolgen daarvan.*

*2. Een overheidslichaam kan in een geval als bedoeld in het eerste lid, overeenkomstig de regels betreffende ongerechtvaardigde verrijking, de daar bedoelde kosten verhalen op degene die door het beheer van de betrokken gewasbeschermingsmiddelen of biociden ongerechtvaardigd wordt verrijkt.*

*3. Voor de toepassing van dit artikel is niet vereist dat op het tijdstip waarop de in het eerste lid bedoelde handeling met de in dat lid bedoelde gewasbeschermingsmiddelen en biociden zich heeft voorgedaan, reeds jegens de overheid onrechtmatig werd gehandeld.<sup>286</sup>*

---

## **Controle**

Of de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden wordt nageleefd, wordt gecontroleerd door de inspecteurs van de Nederlandse Arbeidsinspectie. Dit is hierboven op pagina 23 ook beschreven. Zij controleren het veilig werken met gevaarlijke stoffen en de opslag van deze middelen. Op het gebied van gewasbescherming controleren ze met name de herbetreding van het gewas. Daarnaast houdt de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) toezicht op het naleven van deze wetten. De ILT is de landelijk coördinerende instantie voor toezicht en handhaving van biociden. Verder houdt ILT:

- Toezicht op het stelsel van diplomering van vakbekwaamheid en op het professionele gebruik van biociden;
- Toezicht op de productie, import en alle distributie/handel van biociden voor professioneel gebruik (dus met uitzondering van uitsluitend consumentenproducten).

Bovendien houdt de *Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit* (NVWA) toezicht op gewasbeschermingsmiddelen:

---

<sup>286</sup> Volgens [wetten.overheid.nl](http://wetten.overheid.nl), Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden

- De NVWA ziet erop toe dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen plaatsvindt binnen wetgeving en regelgeving, met zo min mogelijk risico's voor mens, dier en milieu.
- De NVWA ziet toe op de samenstelling van gewasbeschermingsmiddelen, zijn controleren of alleen gewasbeschermingsmiddelen op de markt worden gebracht die zijn toegelaten in Nederland en of de verkochte gewasbeschermingsmiddelen voorzien zijn van de juiste etiketten.

Hierbij kijkt de NVWA naar:

- Gebruik (opvolgen wettelijk gebruiksvoorschrift en zorgvuldig gebruik).
- De voorraad gewasbeschermingsmiddelen.
- Bewijs van vakbekwaamheid (spuitlicentie).
- Administratieve verplichtingen

De inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) houdt daarnaast toezicht op gebruik van biociden in ziekenhuizen en zorginstellingen.

Bovendien houden de Waterschappen toezicht op water gerelateerde toepassingen en/of overtredingen op het gebied van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.<sup>287</sup>

### **Toelating van pesticiden en herbiciden in de EU**

De goedkeuring van werkzame stoffen (ook voor onkruidverdelgers) in de Europese Unie is een rigoureuus proces dat gericht is op het waarborgen van de bescherming van planten tegen plagen en ziekten, evenals het waarborgen van de veiligheid van de menselijke gezondheid en het milieu. Het proces omvat een strenge wetenschappelijke beoordeling van deskundigen uit de lidstaten en Europese agentschappen. Zij vormen een basis voor de beslissing of de stof mag worden gebruikt in gewasbeschermingsmiddelen en welke producten mogen worden gebruikt. De comitologie procedure is een belangrijk element in de laatste stap van het besluitvormingsproces.<sup>288</sup> Onder de term comitologie wordt een reeks procedures verstaan waarmee de Europese Commissie uitvoeringsbevoegdheden, die door de wetgever van de Europese Unie verleend zijn, met hulp van comités van vertegenwoordigers van de EU-lidstaten, uitoefent.<sup>289</sup>

Stap 1: Indiening van een aanvraag

- Bedrijven die pesticiden willen verkopen waarin een specifieke werkzame stof zit, moeten een aanvraag indienen om toestemming te krijgen van een Lid van de Staat, die dan 'acteert' als een rapporteur van de lidstaten.

Stap 2: De rapporteur van de lidstaten assessment

- De rapporteur van de lidstaten voert een uitgebreide evaluatie uit van het dossier van de werkzame stof. Deze evaluatie bevat een risico-onderzoek voor volksgezondheid en het milieu, inclusief residuen in voedingsmiddelen.

<sup>287</sup> Volgens Infodoc Gewasbeschermingsmiddelen en biociden, 7 maart 2023

<sup>288</sup> Volgens Approval of pesticides and herbicides in the EU: How does it work?, oktober 2023

<sup>289</sup> Volgens eur-lex.europa.eu, Comitologie

### Stap 3: Proces van collegiale toetsing

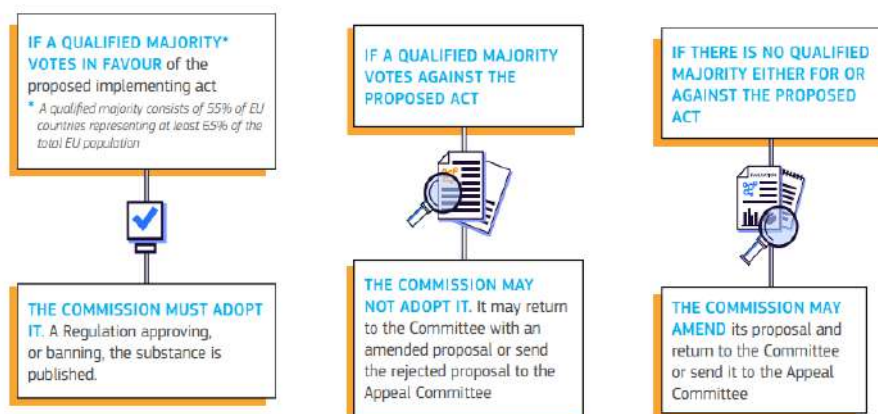
- De assessment wordt collegiaal getoetst door experts van alle andere lidstaten en de EFSA om te verzekeren dat het wetenschappelijk 'robuust' en dat alle gegevens overwogen zijn.
- EFSA rondt zijn opinie af (in de vorm van een conclusie), gebaseerd op de collegiale toetsing. Dit wordt daarna opgestuurd naar de Europese Commissie, die een concept van het beoordelingsrapport voorbereidt en een concept verordening op de toelating van de werkzame stof maakt.

### Stap 4: Beraadslaging van het stand comité

- De concept verordening voor de toelating of afwijzing wordt voorbereid door de Commissie en wordt bediscussieerd in het stand comité voor de gewasbeschermingsproducten.
- Het stand comité bestaat uit vertegenwoordigers van alle landen in de EU en stemmen op de voorstellen van de Commissie.

### Uitkomst beraadslaging:

Als de gekwalificeerde meerderheid instemt op de voorgestelde wet, dan moet de commissie de wet aannemen. Mocht de gekwalificeerde meerderheid niet instemmen op de voorgestelde wet, dan mag de commissie deze wet niet aannemen. Wel mag het terugkomen naar de commissie met een aangepast voorstel, of er mag hoger beroep in worden gediend. Daarnaast mag de commissie het voorstel aanpassen en terugsturen naar het comité, als er geen meerderheid kan worden gevonden voor óf tegen het wetsvoorstel. Deze processen worden ook weergegeven in 'afbeelding 48'.<sup>290</sup>



Afbeelding 48: Uitkomst beraadslaging weergegeven

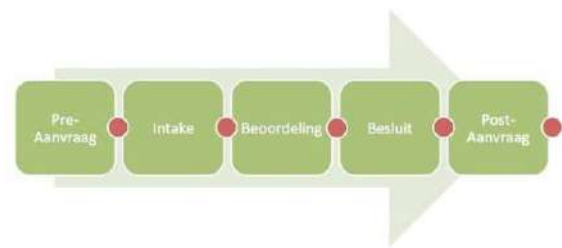
<sup>290</sup> Volgens Approval of pesticides and herbicides in the EU: How does it work?

## Toelating van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland

In Nederland is de *College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden* (Ctgb) verantwoordelijk voor de beoordeling van toelatingen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Het

Ctgb staat voor de beoordeling van gewasbeschermingsmiddelen en biociden en draagt daarmee bij aan een verantwoord gebruik hiervan op nationaal en Europees niveau, met het oog op veiligheid van gebruiker, de volksgezondheid en het milieu.<sup>291</sup> Dit doet de

Ctgb aan de hand van het volgende proces, dat ook is weergegeven in ‘afbeelding 49’:



Afbeelding 49: Toelatingsproces Ctgb

### - *Aanvraag*

De producent dient bij het Ctgb of een andere Europese toelatingsautoriteit een aanvraagdossier in dat voldoet aan Europese en nationale regels. Dat dossier moet bijvoorbeeld informatie bevatten uit onderzoeken door onafhankelijke laboratoria die voldoen aan de criteria voor ‘Good Laboratory Practice’ en ‘Good Experimental Practice’. De toelatingsautoriteit beoordeelt kritisch of alle aangeleverde onderzoeken aan deze criteria voldoen. Deze beoordeling begint pas als alle benodigde documenten voor de toetsing aanwezig zijn en voldoen aan de inhoudelijke dossiervereisten, en de aanvraagkosten zijn betaald.<sup>292</sup>

### - *Intake*

De intakefase dient als een soort filter om tot kwalitatief goede dossiers te komen die vlot door het aanvraagproces kunnen lopen en om de kans te geven fouten te herstellen.

#### De basis; een goed dossier

Na de intake fase heeft het Ctgb vastgesteld:

- Of het dossier van voldoende kwaliteit is en alle elementen bevat die nodig zijn om de aanvraag te kunnen beoordelen.
- Aan de hand van welke wetten en regelgeving de aanvraag wordt beoordeeld.
- De inschatting voor de doorlooptijd en de bewerkingstijd.
- Het bedrag voor de beoordelingskosten (indien van toepassing).

Het Ctgb biedt twee instrumenten aan om een kwalitatief goed dossier samen te stellen. Deze instrumenten worden gebruikt om de kwaliteit van het dossier te verbeteren en daarmee de behandeling van een aanvraag te bespoedigen.

De aanvrager kan tijdens een PSM (*Pre-Submission Meeting*) adviezen krijgen om het dossier te verbeteren.<sup>293</sup>

### - *Beoordeling*

In de beoordeling wordt de mogelijke blootstelling aan stoffen voor mens, dier en milieu berekend. Vervolgens worden deze gegevens vergeleken met de veilige waarden. Als blijkt dat een middel veilig kan worden gebruikt en dat het effectief is,

<sup>291</sup> Volgens Infodoc Gewasbeschermingsmiddelen en biociden, 7 maart 2023

<sup>292</sup> Volgens ctgb.nl, Toelating aanvragen bij het Ctgb

<sup>293</sup> Volgens ctgb.nl, Intake fase

dan besluit het college het toe te laten.<sup>294</sup> Om een toelating voor een middel te krijgen, moet eerst een aanvraagdossier worden opgesteld. Hierin staat allerlei informatie over het middel en het gebruik hiervan. Bij het indienen van een aanvraag wordt allereerst vastgesteld of de werkzame stoffen die in het middel voorkomen al in Europa zijn toegelaten. Dit is van invloed op de te volgen procedures.

### Toetsingskader

Hoe het Ctgb die risico's moet beoordelen, is vastgelegd in Europese wetten (verordeningen en richtlijnen). Die noemen wij het toetsingskader. Dit geldt voor alle EU-lidstaten. Landen hebben wel de vrijheid daarbij specifieke regels en eisen te hanteren. Het vaststellen van deze regelgeving is een politieke proces.<sup>295</sup>

### Welke aspecten beoordeelt het Ctgb?

Het Ctgb beoordeelt het aanvraagdossier (van een middel) op de volgende aspecten:

- De werkzaamheid
- De effecten op het milieu
- De effecten op de mens
- De fysisch chemische eigenschappen<sup>296</sup>

#### - *Besluit*

Nadat het secretariaat de onderzoeken uit een dossier heeft beoordeeld, legt het een conceptbesluit voor aan het college. Het college controleert dit op juistheid en neemt het besluit om het middel wel of niet toe te laten. Tegen alle collegebesluiten kan bezwaar worden aangetekend.

### Gebruiksvoorschrift

Bij de toelating worden gebruiksvoorschriften vastgesteld die op het etiket van het middel moeten worden vermeld. Ook geeft het Ctgb een toelatingsnummer dat op de verpakking moet staan, zodat men kan controleren of het middel inderdaad in Nederland is toegelaten.<sup>297</sup>

### **Wettelijke gebruiksvoorschrift**

Het wettelijk gebruiksvoorschrift (WG) voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden is vergelijkbaar met de bijsluiters bij medicijnen. In het WG staan de toegelaten toepassingen, gebruiksvoorschriften, voorgeschreven maatregelen ter bescherming van mens, dier en milieu. Voor het gebruik van een middel gelden voor de professionele gebruiker vaak strengere regels dan voor de niet-professionele gebruiker; bijvoorbeeld beschermende kleding te dragen tijdens het aanmaken en gebruiken van een middel. Het wettelijk uitgangspunt is het toelaten van een middel, als het veilig is om te gebruiken.

### **Toepassingen**

Op het gebruiksvoorschrift van gewasbeschermingsmiddelen staat niet altijd het exacte gewas genoemd. Het komt regelmatig voor dat een bovenliggende teeltgroep van de DTG-lijst (Definitielijst toepassingen

<sup>294</sup> Volgens ctgb.nl, Toelating aanvragen bij het Ctgb

<sup>295</sup> Volgens ctgb.nl, Toelating aanvragen bij het Ctgb

<sup>296</sup> Volgens ctgb.nl, Beoordeling aanvraag

<sup>297</sup> Volgens ctgb.nl, Toelating aanvragen bij het Ctgb

gewasbeschermingsmiddelen) wordt genoemd. Dit betekent dat het middel mag worden toegepast in alle gewassen die binnen lijst vallen. Uitzonderingen worden daarentegen altijd vermeld.

### Veiligheidstermijnen

Op het etiket staan diverse termijnen; bijvoorbeeld dat een termijn van 3 dagen geldt tussen de laatste bespuiting en de oogst. Dit is een termijn voor de veiligheid van consumenten waarmee wordt voldaan aan de MRL (Maximale Residu Limiet). Deze termijn heeft geen betrekking op de veiligheid van werkers en is dus niet van toepassing op het betreden van het gewas na een bespuiting. Daarnaast kan op het etiket ook een restrictiezinnen staan, zoals: “Het gewas niet herbetreden gedurende x aantal uur na toepassing, omdat gezondheidseffecten niet zijn uit te sluiten bij werkzaamheden aan behandeld gewas gedurende de eerste x aantal uur na toepassing.” Deze restrictie is opgelegd voor de veiligheid van de werkers.

### Dosering en maximaal aantal toepassingen per teeltcyclus

Op het etiket staat de dosering en een maximum voor het aantal toepassingen per jaar of per teeltcyclus. Het aantal toepassingen is het aantal keren dat hetzelfde gewas, of de plant of ander product met het betreffende middel wordt behandeld.<sup>298</sup>

### Overzicht toelatingen

De beoordelingen van door de Ctgb toegelaten middelen zijn voor een groot deel openbaar. Zo kan iedereen achterhalen op basis van welke onderzoeken het Ctgb een middel toelaat en welke overwegingen daarbij een rol hebben gespeeld.<sup>299</sup>

Om het besluitvormingsproces te visualiseren, kan er gekeken worden naar ‘afbeelding 50’ en ‘afbeelding 51’.



Afbeelding 50: Besluitvormingsproces deel 1



Afbeelding 51: Besluitvormingsproces deel 2

#### - *Post aanvraagfase*

Het is mogelijk bezwaar te maken tegen beslissingen van het Ctgb. Als men het vervolgens niet eens bent met de beslissing op bezwaar, kan er beroep worden ingediend bij de rechter.

### Het bezwaarschrift en de bezwaarschriftenprocedure

Als een belanghebbende – een persoon of instantie die rechtstreeks belang heeft bij een beslissing van het Ctgb – het niet eens is met een beslissing van het Ctgb of als het

<sup>298</sup> Volgens ctgb.nl, Informatie over gebruik

<sup>299</sup> Volgens ctgb.nl, Toelating aanvragen bij het Ctgb

Ctgb niet binnen de geldende termijn beslist, is het mogelijk bezwaar te maken tegen de beslissing of het uitblijven daarvan. Een bezwaarschrift dient binnen zes weken na de dag waarop een besluit is bekendgemaakt, schriftelijk worden ingediend bij het Ctgb.

#### Het beroep en de beroepsprocedure

Tegen een beslissing op bezwaar kan een belanghebbende binnen zes weken na de dag waarop het besluit bekend is gemaakt beroep aantekenen bij het College van Beroep voor het bedrijfsleven.<sup>300</sup>

### **Verwerking via voedsel**

Na het spuiten van gewasbeschermingsmiddelen wordt het middel na enige tijd middel afgebroken door natuurlijke processen zoals zonlicht, regen en de gewassen zelf. Soms wordt een gewas geogst voordat het natuurlijke afbraakproces klaar is. Hierdoor kunnen residuen van een middel in het gewas achterblijven. Residuen bestaan uit het oorspronkelijke chemische middel of uit afbraakproducten (metabolieten). Door moderne technologie kan heel nauwkeurig gemeten worden hoeveel van het middel is achtergebleven. De concentraties van ver beneden de wettelijke normen kunnen worden vastgesteld. EU Residumonitoring (2002) in vers en verwerkt voedsel laat zien dat 95% van het voedsel voldoet aan de wettelijke residu-normen. Wanneer residuen de wettelijke norm overschrijden, kan dit betekenen dat een gewasbeschermingsmiddel niet correct gebruikt is.<sup>301</sup>

Doordat gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt op de akkers waar de landbouwers groente en fruit telen, is er dus altijd de kans dat er residuen van de gewasbeschermingsmiddelen, zoals glyfosaat, achterblijven op de gewassen, zoals ook is beschreven op pagina 35 en 36. Dit kunnen consumenten dan weer binnenkrijgen door deze groente en fruit te eten. Maar hoeveel krijgen Nederlanders het binnen? Dat heeft het RIVM in 2020 onderzocht. Het RIVM heeft gekeken naar twee groepen gewasbeschermingsmiddelen waarvan bekend is dat ze een effect kunnen hebben op het zenuwstelsel: één groep stoffen die effect heeft op het doorgeven van signalen in het zenuwstelsel en één groep stoffen die effect heeft op het deel van het zenuwstelsel dat het bewegingsapparaat aanstuurt. Onder beide groepen valt dus ook glyfosaat. Door metingen van de aanwezigheid van resten van deze gewasbeschermingsmiddelen op of in voedsel te combineren met voedselconsumptiegegevens, kan de mate van blootstelling van de Nederlandse bevolking aan deze middelen worden berekend, zie 'afbeelding 52'. Voor beide groepen stoffen werd op basis van gegevens uit de periode 2016-2018 geconcludeerd dat er geen risico was voor de volksgezondheid. In alle gevallen bleek de cumulatieve blootstelling lager dan de maximale blootstelling die veilig wordt geacht.<sup>302</sup>

---

<sup>300</sup> Volgens ctgb.nl, Post aanvraagfase

<sup>301</sup> Volgens syngenta.nl, Voedselveiligheid en residuen van gewasbeschermingsmiddelen

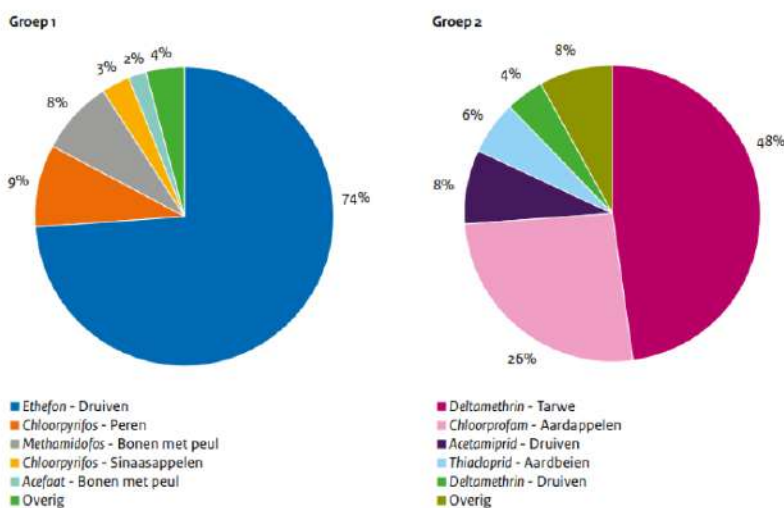
<sup>302</sup> Volgens Gelijktijdige blootstelling aan verschillende gewasbeschermingsmiddelen via voedsel, 22 december 2022



Kijkend naar de verschillende manieren van toepassingen van glyfosaat in de landbouw (pagina 19), kunnen er verschillende theorieën losgelaten worden over de wijze waarop glyfosaat wordt verwerkt in producten, zoals de etenswaren.

Bij het pre-planten komt het glyfosaat namelijk niet direct op het gewas, hierdoor laat het op directe wijze geen residuen achter op het gewas. Wel komt glyfosaat in de grond terecht, wat, zoals eerder benoemd, wordt omgezet tot de stof AMPA.<sup>303</sup> Dit kan resulteren in onder andere bodemverdichting of bodemerosie. Ook kan het op deze wijze in het grondwater komen, waardoor het indirect weer in de natuur komt. Dit zorgt dat residuen van AMPA of glyfosaat in het (grond)water terecht kunnen komen, als het land geprepareerd is voor het planten van de gewassen met glyfosaat. Vervolgens resulteert dit weer in mogelijke residuen van deze stoffen in het drinkwater, aangezien de desbetreffende stoffen erg goed oplosbaar zijn in water en dus niet makkelijk te scheiden zijn van het water. Hetzelfde geldt voor de low-till of no-till methodes die op pagina 21 zijn behandeld. Bij low-till of no-till wordt er geen preparatie gedaan aan het land, waardoor er dus ook geen residuen achter zullen blijven op het gewas. Wel kunnen er glyfosaatresiduen achter blijven als deze vorm van landpreparatie wordt gecombineerd met de pre-planting methode. Er zullen dan residuen overblijven in de bodem en in het grondwater.

Bij de selectieve methode zullen er daarentegen wél residuen vindbaar zijn op de gewassen, wanneer deze bespoten zijn met glyfosaat. Deze gewassen komen, met de residuen, terecht in de productie van onze etenswaren. Dit zorgt ervoor dat Nederlanders jaarlijks een zekere hoeveelheid glyfosaat binnen krijgen, doordat er residuen achtergebleven zijn. Dit is, zoals ook al eerder vermeld op pagina 55 onderzocht door het RIVM in 2020.<sup>304</sup> Post-planting is te vergelijken met de selectieve methode, waardoor de verwerking van glyfosaat bij deze methode ook gelijkwaardig zal zijn. Bij post-planting komt de stof ook direct op het gewas en zal het gewas het middel afbreken. Alhoewel de plant glyfosaat zal afbreken, zullen er altijd residuen achterblijven op het gewas, die men tijdens het consumeren ook binnen kan krijgen.



Afbeelding 52: Combinaties van gewasbeschermingsmiddelen en voedselproducten die het meest bijdragen aan de blootstelling van 1- t/m 6-jarigen aan middelen uit groep 1 (met neuro-chemische effecten) respectievelijk groep 2 (met effecten op het bewegingsapparaat).

<sup>303</sup> Volgens nationalgeographic.nl, Glyfosaat in de bodem, 16 november 2023

<sup>304</sup> Volgens Gelijktijdige blootstelling aan verschillende gewasbeschermingsmiddelen via voedsel, 22 december 2022

# Resultaten

## 1. Wat is glyfosaat?

Glyfosaat is de meest voorkomende werkzame stof in veel gewasbestrijdingsmiddelen. Het is een niet-selectieve herbicide en doodt dus al het onkruid op een efficiënte en goedkope manier. Hierom is het gebruik ervan enorm gestegen sinds de introductie van glyfosaat door Monsanto. Tegenwoordig is glyfosaat in handen van het Duits Life-Science bedrijf Bayer. Ondanks de populariteit van het middel, blijken er schadelijke gevolgen aan het gebruik te zitten voor mens, dier en milieu. Meerdere onderzoeken beweren dat glyfosaat neurotoxische gevaren, gentoxische gevaren en carcinogene gevaren met zich mee brengt voor de mens. Daarnaast is het afbraakproduct AMPA veel langer in de bodem dan glyfosaat zelf. Dit zorgt voor een vertoring van de balans in de bodem, waardoor ziekmakende schimmels wel overleven en bacteriën die plantengroei bevorderen juist sterven. De mogelijke schade die glyfosaat kan aanrichten is ook reden voor zorg bij de stemming in de EU die afgelopen jaar heeft plaatsgevonden. Hierin moesten landen stemmen over een mogelijke hernieuwde toelating van glyfosaat, waarbij de eerste stemming op 13 oktober als onbepaald werd verklaard en bij de tweede stemming glyfosaat opnieuw werd goedgekeurd voor de komende 10 jaar.

## 2. Hoe werkt glyfosaat?

Een plant beschikt over een zogenaamde Shikimaat-route. Ten gevolge van deze route worden er onder andere aromatische aminozuren gevormd, zoals fenylalanine, tyrosine en tryptofaan. Mensen beschikken niet over deze Shikimaat-route. Vanuit de beginstoffen fosfoenolpyruvaat (PEP) en D-erythrose-4-fosfaat wordt uiteindelijk chorisminezuur gevormd in 7 stappen met behulp van 7 katalyserende enzymen. Dit chorisminezuur zorgt vervolgens voor de vorming van fenylalanine, tyrosine en tryptofaan, die dus uiteindelijk nodig zijn voor de eiwitsynthese voor de ondersteunende structuur ter groei en ter ontwikkeling in planten, maar door de interventie van glyfosaat in de Shikimaat-route, die in de zesde stap het katalyserende enzym EPSPS remt, wordt de route geblokkeerd. Hierdoor kunnen vervolgens de aromatische aminozuren niet gevormd worden en missen de betreffende planten een ondersteunende structuur, waardoor zij uiteindelijk sterven.

## 3. Op welke manier gebruiken landbouwers glyfosaat?

Landbouwers gebruiken op verschillende manieren glyfosaat, een niet-selectieve gewasbeschermingsmiddel. Het niet-selectieve karakter van glyfosaat vereist zorgvuldige toepassing, aangezien het niet alleen het onkruid doodt, maar ook andere natuurlijke vijanden en zelfs het gewas, als het niet secuur gebruikt wordt. Landbouwers hanteren verschillende methoden, waarbij glyfosaat toegepast kan worden, zoals de selectieve methode, pre-planting, post-planting en de low-till of no-till methode, afhankelijk van de resistentie van het gewas en specifieke omstandigheden. Aan bepaalde technieken hangen echter nadelen, zoals bodemerosie, bodemverdichting, hogere kosten en meer onkruidproblemen.

#### **4. Welke regels gelden er voor de landbouwers voor het gebruik van glyfosaat?**

Omtrent het gebruik van glyfosaat gelden er bepaalde regels, wetten en gebruiksvoorschriften. Alle wetten die gelden voor gewasbeschermingsmiddelen staan in het wetboek Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb), opgesteld door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheden (SZW) en in de Europese Verordening (EG) 1107/2009. Naast het handhaven van deze wetgeving, moeten landbouwers beschikken over een Bewijs van Vakbekwaamheid en een goedkeuring bij de verplichte spuitkeuring en -apparatuur. Dit is allemaal verplicht om mens, dier en milieu zo min mogelijk te belasten. Daarnaast zijn er vijf partijen die zich bezig houden met de naleving van de verordeningen en wetten over gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Deze vijf partijen zijn de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA), de Inspectie Landomgeving en Transport (ILT), de Nederlandse Arbeidsinspectie, de Staatstoezicht op de Mijnen en de Waterschappen. Tevens moeten er maatregelen worden getroffen om de veiligheid van de werknemers te waarborgen, zoals in dit geval bij glyfosaat volgelaatsbescherming, het voorkomen van het verspreiden van de stof, ventilatie, plaatselijke afzuiging, adembescherming en andere maatregelen.

#### **5. Op welke wijze is glyfosaat schadelijk voor de mens?**

Glyfosaat is op verschillende manieren schadelijk voor de mens. Er zijn verschillende categorieën waarin glyfosaat schadelijk is. Dit zijn de volgende categorieën: Neurotoxisch, carcinogeen en mutageen, reproductietoxisch, schade aan het microbioom en acute toxiciteit. De neurotoxische eigenschappen van glyfosaat zorgen ervoor dat Alzheimer en Parkinson kunnen ontstaan. Ook is de stof carcinogeen, wat ervoor zorgt dat er verschillende kankervormen kunnen ontstaan. Daarnaast zorgt het mutagene karakter van glyfosaat ervoor dat er veranderingen in de erfelijke eigenschappen van de mens kunnen ontstaan, oftewel mutaties in het DNA. Tevens kan het reproductietoxische karakteristiek van glyfosaat ervoor zorgen dat het voortplantingsstelsel wordt beschadigd. Gevolgen hiervan zijn onder andere verminderde vruchtbaarheid en het mogelijk verwekken van aandoeningen van het ongeboren kind. Bovendien kan het microbioom van de mens aangetast worden, op een vergelijkbare wijze als planten worden aangetast. Het microbioom van de mens beschikt namelijk wel van een Shikimaat-route. Overigens is glyfosaat acuut toxisch wanneer het in contact komt met de ogen. Mensen worden voornamelijk blootgesteld aan glyfosaat door glyfosaatdeeltjes in de lucht en door residuen in voedingsmiddelen en water.

#### **6. Wat zijn de alternatieven voor glyfosaat?**

Om glyfosaat te kunnen vervangen zijn alternatieven nodig. Er zijn talloze andere manieren om onkruid te verdelgen. Voorbeelden hiervan zijn andere synthetische en organische herbiciden en niet-chemische methoden. Als vervanger voor glyfosaat komen verschillende organische herbiciden in aanmerking, zoals azijnzuur, pelargonzuur en cinmethylin. Evenzeer komen andere synthetische herbiciden ook in aanmerking om de vervanger te worden van glyfosaat, onder andere 2,4-D, MCPA, Dicamba, Flumioxazin, Florasulam en Cycloxydim. Daarnaast zijn er ook nog niet-chemische alternatieven, zoals het gebruik van het vee of van mulchen, thermische onkruidbestrijding, elektrische onkruidbestrijding en ploegen.

## **7. Hoe werkt het controle- en verwerkingsproces van producten, waarbij glyfosaat is gebruikt?**

Aan de hand van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb), wordt het controleproces van producten waarbij glyfosaat is toegepast uitgevoerd door onder meer de Nederlandse Arbeidsinspectie en de NVWA. In de Wgb wordt in hoofdstuk 7 beschreven welke acties een toezichthouder of ambtenaar mag uitvoeren in de wet te waarborgen. Daarnaast houdt de Inspectie Leefomgeving en Transport toezicht op het stelsel van diplomering van vakbekwaamheid en op de productie en distributie van gewasbeschermingsmiddelen voor professioneel gebruik. Bovendien wordt er door de Europese Unie en het Europese Comité streng op toegekeken welke pesticiden en herbiciden worden toegelaten in de Europese Unie. Vervolgens wordt er ook in Nederland afzonderlijk toegekeken welke pesticiden er toegelaten worden. Dit wordt gedaan door het Ctgb (College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden). Het verwerkingsproces van glyfosaat gaat met name via het voedsel. Door verschillende manieren van landbouwverwerking toe te passen, blijven er verschillende hoeveelheden residuen achter op ons voedsel, wat de mens vervolgens weer binnenkrijgt. Mocht het land van te voren geprepareerd zijn met glyfosaat, komen de afbraakproducten van glyfosaat zoals AMPA, terecht in de bodem en komen daardoor ook terecht in het grondwater. Dit zelf leidt ook weer tot problemen, zoals verstoring van de bodemsamenstelling, maar ook bodemverdichting of bodemerosie.

# Conclusie

De hoofdvraag van dit onderzoek was het volgende: Hoe kan je de schade van glyfosaat voor de menselijke gezondheid beperken?

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn in dit onderzoek verschillende aspecten van het gebruik van glyfosaat bestudeerd. In dit onderzoek is bewezen dat glyfosaat op verschillende manieren schadelijk is en dat mensen grotendeels blootgesteld worden aan glyfosaat door middel van luchtvervuiling en residuen op voedsel. Bij het beperken van de schade is het zaak dat mensen zo min mogelijk worden blootgesteld aan glyfosaat. Er moeten dus zo weinig mogelijk residuen op voedsel en in water te vinden zijn en zo weinig mogelijk glyfosaat in de lucht komen.

Het voorkomen van residuen op voedsel en in grondwater is lastig. Bij de landbouwmethodes pre-planting, low-till en no-till blijven er geen residuen achter op gewassen, maar vaak wel in het grondwater. Ook worden er vaak te hoge concentraties van het afbraakproduct AMPA in wateren aangetroffen. Hierdoor worden mensen dus blootgesteld aan glyfosaat door middel van water: de herbicide is immers lastig weg te filteren. Bij de selectieve methode en post-planting is er geen sprake van verontreiniging van het grondwater, wel blijven er residuen achter op gewassen. Er is dus geen landbouwmethode waarbij er geen residuen van glyfosaat achterblijven. En omdat het voorkomen van de blootstelling door middel van residuen op voedsel en in grondwater ontzettend lastig is, moet er goede monitoring zijn van de hoeveelheden glyfosaat die achter blijven. Hiermee kan er voorkomen worden dat mensen te hoge concentraties van glyfosaat binnenkrijgen.

Mensen kunnen zich wel beschermen tegen residuen door biologisch te eten, dit zeggen ook Margriet Mantingh van PAN Nederland (zie 'bijlage 1') en Frank Schopman van *Parkinson Vereniging* (zie 'bijlage 2'). Er moet wel een kanttekening worden geplaatst: zolang glyfosaat gebruikt wordt, is er een kans dat de glyfosaatluchtdeeltjes van deze boeren neerslaan op de biologische gewassen van de biologische landbouwer. Hierdoor worden mensen nog steeds blootgesteld aan concentraties van glyfosaat, al dan niet in een mindere mate. Ook dit onderstreept Frank Schopman (Zie bijlage 2) in het interview.

Ook het voorkomen van het verspreiden van glyfosaat door de lucht is lastig. Gebruikers van middelen met glyfosaat zijn volgens de wet verplicht de verspreiding van stof te voorkomen, toch worden er hoge concentraties van glyfosaatdeeltjes in de lucht gevonden, zelfs ver buiten landbouwgebieden. Hierdoor rijst de vraag op of er wel genoeg maatregelen worden genomen om deze verspreiding door de lucht te voorkomen. Ook is een spuit- en apparaatkeuring verplicht voor boeren en moeten er allerlei beschermingsmiddelen worden gedragen tijdens de applicatie van de herbicide. Er is een sterk vermoeden dat glyfosaat zorgt voor Parkinson bij boeren, de Franse overheid compenseert immers landbouwers die glyfosaat hebben toegepast op hun gewassen. Ook hier rijst dan de vraag op of deze bescherming goed genoeg is. De verspreiding van glyfosaat door de lucht zou voorkomen kunnen worden door meer regels voor boeren omtrent glyfosaat op te stellen en deze ook te handhaven.

Daarnaast kan het toedienen van 'beschermende' stoffen de schadelijke effecten van glyfosaat tegengaan. Door de antioxidant *resveratrol* of de vitamines C en E te consumeren kunnen enkele schadelijke effecten van glyfosaat ongedaan worden gemaakt. Resveratrol zit onder

andere in groente en fruit. Het consumeren van fruit en groente met het doel om de schade van glyfosaat te voorkomen is niet praktisch, omdat er op vele fruitsoorten residuen van deze herbicide gevonden zijn. Zo zit er een hoge concentratie resveratrol in druiven, maar op deze vruchten wordt vaak een te hoog residugehalte van pesticiden, en dus ook glyfosaat, gevonden. Het consumeren van deze fruit- en groentesoorten heeft dan geen nut voor de bescherming tegen glyfosaat. Resveratrol is daarentegen ook vaak te vinden in cacao en noten, deze producten zouden dus wel potentie hebben om de consumenten te beschermen. De vitamines C en E zijn ook vaak te vinden in groente en fruit, maar vitamine E wordt ook gevonden in noten, zaden, brood, graanproducten, halvarine en margarine. Deze stoffen hebben dus ook potentie om consumenten te beschermen. Het is hierbij belangrijk om te onderstrepen dat deze stoffen lang niet alle schadelijke effect tegengaan. Het kan overigens wel een gemakkelijk begin zijn voor consumenten om zich te beschermen tegen glyfosaat.

Een andere manier om de blootstelling, en dus de schadelijke effecten, te verminderen is het verbieden van het gebruik van glyfosaat. Deze oplossing wordt door al onze geïnterviewden (zie bijlage 1, 2 en 3) aangegeven. Daarnaast hebben meerdere Nederlandse organisaties en wetenschappers dit voorgedragen aan de demissionair landbouwminister Adema. Hierbij moet rekening worden gehouden met de effecten die deze maatregel zou hebben op de landbouw. Glyfosaat is immers een veelgebruikte middel dat bekend staat om zijn efficiëntie. Ondanks het feit dat de NVWA en de Arbeidsinspectie vermelden dat het gebruik van niet-chemische methoden vermeden of beperkt moeten worden, is het dus zaak dat er een goed en minder schadelijk alternatief komt voor dit middel. Dit kan een andere herbicide zijn, zoals *florasulam* of *cycloxydim*. Deze twee herbiciden zijn tamelijk onschadelijk voor mens en milieu, alhoewel *florasulam* wel schadelijk kan zijn voor waterorganismen. Ook zijn beide herbiciden resistentiegevoelig. Door deze middelen af te wisselen en bij de toepassing van *florasulam* zo veel mogelijk uitspoeling naar het grondwater te voorkomen, kunnen deze herbiciden een goed alternatief zijn voor glyfosaat. Daarnaast kan de organische herbicide *cinmethylin* een goed alternatief zijn voor glyfosaat, mits het middel toegelaten wordt door de EFSA. Ook zijn verschillende niet-chemische methodes een goed alternatief voor glyfosaat, voornamelijk door het veilige karakter. Deze hebben als nadeel dat ze arbeidsintensief zijn, waardoor de producten ook duurder kunnen worden. Het verbieden van glyfosaat in Nederland en de EU zou zorgen voor veel minder blootstelling aan glyfosaat en is in ieder geval een zeer efficiënte manier om de schadelijke effecten van deze stof te voorkomen.

Kortom, het beperken van de schade van glyfosaat voor de menselijke gezondheid is niet gemakkelijk. Beleidsmakers kunnen zorgen voor meer wetgeving en betere monitoring, consumenten kunnen biologisch gaan eten of de beschermende stoffen consumeren. De meest efficiënte oplossing voor de schadelijkheid van glyfosaat is toch een compleet verbod op het gebruik van glyfosaat en dit is ook waar wij, als onderzoekers, achter staan.

## Discussie

Voor dit literatuuronderzoek zijn er verschillende onderzoeken gebruikt, waarbij het belangrijk is een aantal opmerkingen te maken.

Als eerste zijn de gemiddelde waarden van het gebruik van glyfosaat in de EU van de metingen van *Endure* (zie pagina 7) voortgekomen uit 2017, behalve de waarden van Portugal en het Verenigd Koninkrijk. Deze waarden komen voort uit 2016. Daarnaast is hun schatting van het gemiddelde gebruik van glyfosaat in de landbouw in EU landen zowel gebaseerd op gemeten waarden vanuit hun onderzoek, als op schattingen. In 'afbeelding 3' zijn de gemeten waarden groen gekleurd en de geschatte waarden zijn grijs gekleurd.

Ten tweede zijn vrijwel alle gebruikte studies geschreven in het Engels. Dit heeft een barrière gecreëerd bij het verwerken van de informatie voor dit literatuuronderzoek. De gevonden informatie, gebruikte begrippen en processen moeten eerst begrepen worden, voordat het vertaald kan worden, opdat deze informatie vervolgens juist wordt verwerkt en de feiten niet ten gevolge van een taalbarrière foutief worden weergegeven. Bij het verwerken van informatie uit Engelstalige onderzoeken in het literatuuronderzoek is dus zeer nauwkeurig te werk gegaan, opdat dit correct werd weergegeven en zorgde voor een betrouwbaar literatuuronderzoek.

Tot slot is er weinig diepgaande, betrouwbare informatie beschikbaar over pesticiden. De benodigde informatie die wel beschikbaar is, is of al redelijk gedateerd of te vinden via onbetrouwbare bronnen. Door deze bronnen juist wel te gaan gebruiken, geef je een onbetrouwbaarder onderzoek weer. Hierdoor zijn er dus voornamelijk bronnen gebruikt van overheidsinstanties, zoals de ECHA en EFSA, om een zo betrouwbaar mogelijk onderzoek vorm te geven. Ondanks hun betrouwbaarheid, beschikken deze instanties helaas over een beperkte hoeveelheid diepgaande en dus bruikbare informatie. Neem bijvoorbeeld de verwerking van glyfosaat in gewasbeschermingsmiddelen: hier is weinig tot niks over te vinden op een onderzoek van het RIVM na. Doordat er weinig bruikbare informatie beschikbaar is op het internet, kan dit zorgen voor een onbetrouwbaardere verwerking van de informatie, omdat het dus niet mogelijk is om meerdere bronnen voor bepaalde onderwerpen te gebruiken.

Het onderwerp 'pesticiden' voor een profielwerkstuk bleek een veel breder onderwerp dan in eerste instantie gedacht. Hierdoor was het lastig het onderwerp tijdens het proces af te bakenen, omdat gedurende het proces er dus steeds meer informatie gevonden werd, ondanks dat de hoofdvraag al erg specifiek gemaakt was. Wat moet er wel benoemd worden? En wat is juist overbodig? Daarnaast was het maken van een begin met het profielwerkstuk door deze veelzijdige, maar oppervlakkige informatie uitdagend. Hoe begin je? Waar begin je? En hoe moet de informatie genoteerd worden? Ook werd duidelijk dat de werkplanning onderschat was: het profielwerkstuk kostte meer tijd dan aanvankelijk werd ingeschat. Tot slot kwam er na een stroeve start door een aantal meningsverschillen toch een sterke samenwerking op gang, waarin men elkaar ondersteunde bij het beantwoorden van opgekomen vragen, verder hielp in haar proces, er georganiseerd te werk werd gegaan en de communicatie werd verbeterd.



Een potentieel volgend onderzoek zou gericht kunnen worden op de mogelijkheden van het consumeren van beschermende stoffen tegen de gevaren van glyfosaat. Zo zijn er wellicht meer stoffen, naast *resveratrol* en de vitamines C en E, die de schade door blootstelling nog beter kunnen beperken. Verder onderzoek zou helpen om de schade van glyfosaat, nu het middel voor de komende 10 jaar alsnog gebruikt mag worden in de EU, op mensen te beperken. Een ander volgend onderzoek zou zich kunnen richten op vraag of de landbouw zonder glyfosaat kan en hoe dat dan bewerkstelligd kan worden.

Tevens is het belangrijk bij een volgend onderzoek dat er van tevoren goed en diepgaand voorwerk wordt gedaan, opdat duidelijk wordt wat de beschikbare hoeveelheid informatie is en wat daar vervolgens mee gedaan kan worden. Er kan op die manier een betere inschatting gemaakt worden qua tijdsbestek en is men beter voorbereid op de hoeveelheid informatie die op ze af komt, met het doel dat men vervolgens weet hoe deze informatie vorm gegeven kan worden in een vervolgonderzoek. Bovendien is het nodig voor een nóg betrouwbaarder onderzoek om nóg meer onderzoeken, studies en artikelen te gebruiken, waardoor het onderwerp objectiever en diepgaander weergegeven kan worden. Officiële wetenschappers hebben hopelijk betere toegang tot studies en onderzoeken, wat er voor zal zorgen dat een vervolgonderzoek betrouwbaarder gemaakt kan worden door een veelzijdigere, diepgaandere hoeveelheid aan verschillende bronnen. Tenslotte is het van belang dat er georganiseerd en overzichtelijk te werk wordt gegaan in combinatie met een goede communicatie met haar partners. Zo kan er een efficiënte samenwerking plaatsvinden, waar gevonden informatie duidelijk en dus georganiseerd wordt verzameld.

# Nawoord

Met zeer oprechte dankbaarheid willen wij dit nawoord wijden aan de mensen die zich in bereidwilligheid hebben gesteld om ons te helpen dit profielwerkstuk te bewerkstelligen. Zo heeft iedereen, die ons heeft geholpen met dit onderzoek, een steentje bijgedragen aan het eindresultaat.

Allereerst willen wij mevrouw Blumel bedanken voor haar steun en begeleiding gedurende het hele proces. Er zijn talloze vragen op haar afgevuurd, maar één voor één heeft zij deze kunnen beantwoorden, zodat er weer voortgang kon worden gemaakt. Voor deze hulp zijn wij haar immens dankbaar.

Ten tweede willen wij onze dank betuigen aan Margriet Mantingh, de voorzitter van de PAN Nederland. Haar informatie, die wij kregen tijdens het interview, heeft ons enorm geholpen met de totstandkoming van dit profielwerkstuk. Daarnaast willen wij haar bedanken voor het opsturen van verschillende studies, deze zijn cruciaal gebleken in dit onderzoek. Haar passie over het beschermen van mens en dier tegen gevaren als pesticiden heeft ons motivatie gegeven om dit onderzoek te voltooien.

Ook gaat onze dank uit naar de gedreven Frank Schopman, die wij als vertegenwoordiger van de *Parkinson vereniging* konden spreken. Door zijn uitgebreide presentatie kregen wij een ontzettend goed beeld van het toelatingsproces van de EFSA. Ook hebben wij ontzettend veel geleerd over de ziekte van Parkinson. Daarnaast zijn wij zeer dankbaar voor de verstrekte informatie in de vorm van links en de PowerPointpresentatie.

Tot slot willen wij Tom Buis van het KWF bedanken voor het beantwoorden van onze vragen en voor zijn enthousiasme. Ook deze informatie heeft ons een begin gegeven om dit onderzoek op te bouwen en te voltooien. Wij zijn ook hem zeer dankbaar voor de verstrekte links.

# Literatuurreferenties

2,4-D | US EPA. (2023, 21 februari). US EPA. <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/24-d>

2.2 Celorganellen en hun functie - Toelatingsexamen Arts-Tandarts. (2021, 18 februari).

Toelatingsexamen Arts-Tandarts. <https://studyboard.be/Cursussen/biologie/Lessen/2-cellen/Topics/2-2-celorganellen-en-hun-functie/>

2.3.1 Bouw van celmembraan - toelatingsexamen Arts-Tandarts. (2021, 18 februari).

Toelatingsexamen Arts-Tandarts. <https://studyboard.be/Cursussen/biologie/Lessen/2-cellen/Topics/2-3-1-bouw-van-celmembraan/>

6.1.1(2). Neuronen, synapsen en receptoren - Audiologieboek. (2023, 18 november).

Audiologieboek. <https://audiologieboek.nl/content/6-1-12-neuronen-synapsen-en-receptoren/>

About IARC. (z.d.). [https://www.iarc.who.int/cards\\_page/about-iarc/](https://www.iarc.who.int/cards_page/about-iarc/)

Abouziena, H. F., & Haggag, W. M. (2016). Weed Control in Clean Agriculture: A

review. *Planta Daninha*, 34(2), 377–392. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582016340200019>

*Aldolreactie*, *The Glossary*. (z.d.). <https://nl.unionpedia.org/Aldolreactie>

Álvarez, F., Arena, M., Auteri, D., Binaglia, M., Castoldi, A. F., Chiusolo, A., Crivellente, F.,

Egsmose, M., Fait, G., Ferilli, F., Gouliarmou, V., Nogareda, L. H., Ippolito, A.,

Istace, F., Jarrah, S., Kardassi, D., Kienzler, A., Lanzoni, A., Lava, R., . . . Villamar-

Bouza, L. (2023). Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance

glyphosate. *EFSA Journal*, 21(7). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8164>

AMPA; inventarisatie van bronnen in Nederlands oppervlaktewater. (april 2002) (z.d.). In

*Rijkswaterstaat*. <https://open.rijkswaterstaat.nl/publish/pages/96450/186962.pdf>

Anifandis, G., Katsanaki, K., Lagodonti, G., Messini, C. I., Simopoulou, M., Dafopoulos, K.,

& Daponte, A. (2018). The effect of glyphosate on human sperm motility and sperm

DNA fragmentation. *International Journal of Environmental Research and Public*

*Health*, 15(6), 1117. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061117>

*Approval of pesticides and herbicides in the EU: How does it work ?* (2023, oktober).

food.ec.europa.eu/. <https://food.ec.europa.eu/system/files/2023->

10/pesticides\_approval\_factsheet-2023.pdf

Arakane, F., Sugawara, T., Nishino, H., Liu, Z., Holt, J. A., Pain, D., Stocco, D. M., Miller,

W. L., & Strauss, J. F. (1996). Steroidogenic acute regulatory protein (STAR) retains

activity in the absence of its mitochondrial import sequence: Implications for the

mechanism of STAR action. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the*

*United States of America*, 93(24), 13731–

13736. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.24.13731>

*Aromataseremmer als antihormonale Therapie (Folder)*. (2021, 27 december). Catharina

Ziekenhuis. <https://www.catharinaziekenhuis.nl/patientenfolders/aromataseremmer->

als-antihormonale-therapie-chi-004/

*Assessing On-Farm Produce Safety Risks: Pre-Plant Stage*. (2021). pubs.ext.vt.edu.

[https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/FST/fst-402/FST-402.pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/FST/fst-402/FST-402.pdf)

Australia, V. R. O. A. V. (2020, 23 maart). *Why is soil biology important?* VRO | Agriculture

Victoria. [https://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth\\_biology](https://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth_biology)

\_important

Australia, V. R. O. A. V. (2021, 1 april). *Soil Biology*. VRO | Agriculture

Victoria. [https://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth\\_biology](https://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth_biology)



- Bos, R. (2023a, augustus 21). Is het bestrijdingsmiddel glyfosaat kankerverwekkend? *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.nl/natuur-leefomgeving/a44807007/glyfosaat-roundup-kankerverwekkend>
- Bos, R. (2023b, november 16). Glyfosaat: Wat doet deze pesticide in de bodem? *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.nl/natuur-leefomgeving/a44758762/glyfosaat-wat-doet-deze-pesticide-in-de-bodem>
- Brain anatomy and how the brain works*. (2021, 14 juli). Johns Hopkins Medicine. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/anatomy-of-the-brain>
- Buis, T. (z.d.). *Tom Buis - LinkedIn*. nl.linkedin.com. <https://nl.linkedin.com/in/tom-buis-493b7aa8>
- Burhan, R., & Moradzadeh, J. (2020). Neurotransmitter dopamine (DA) and its role in the development of social media addiction. *Journal of Neurology and Neurophysiology*, 11(7), 1–2. <https://doi.org/10.35248/2155-9562.20.11.507>
- Caballero, M., Amiri, S., Denney, J. T., Monsivais, P., Hystad, P., & Amram, O. (2018). Estimated residential exposure to agricultural chemicals and premature mortality by Parkinson's disease in Washington state. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2885. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122885>
- Ce, S., Monthorts, M., Biesebeek, J. T., & Komen, C. (2019). De risico's van azijn bij de bestrijding van onkruid en groene aanslag door particulieren. *RIVM official reports*. <https://doi.org/10.21945/rivm-2019-0198>
- Chang, V. C., Andreotti, G., Ospina, M., Parks, C. G., Liu, D., Shearer, J. J., Rothman, N., Silverman, D. T., Sandler, D. P., Calafat, A. M., Freeman, L. E. B., & Hofmann, J. N. (2023). Glyphosate exposure and urinary oxidative stress biomarkers in the



Agricultural Health study. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 115(4), 394–404. <https://doi.org/10.1093/jnci/djac242>

*Chlorofyl*. (z.d.).

Ecopedia. [https://www.ecopedia.be/encyclopedie/chlorofyl#:~:text=Definitie%3A,de%20bladgroenwerking%20\(of%20fotosynthese\)](https://www.ecopedia.be/encyclopedie/chlorofyl#:~:text=Definitie%3A,de%20bladgroenwerking%20(of%20fotosynthese)).

*Christchurch sows eco-friendly solution in electric weed control*. (2019, 29 april).

Newsline. <https://newsline.ccc.govt.nz/news/story/christchurch-sows-eco-friendly-solution-in-electric-weed-control>

Ciriminna, R., Fidalgo, A., Ilharco, L. M., & Pagliaro, M. (2019). Herbicides based on pelargonic acid: Herbicides of the Bioeconomy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 13(6), 1476–1482. <https://doi.org/10.1002/bbb.2046>

CK-12 Foundation. (z.d.). *CK-12 Foundation*. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-college-human-biology-flexbook-2.0/section/20.4/primary/lesson/functions-of-the-male-reproductive-system-chumbio/>

*CMR*. (z.d.). Risico's van stoffen. <https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/gevaarsindeling/CMR>

Costas-Ferreira, C., Durán, R., & Faro, L. F. (2023). Neurotoxic effects of exposure to glyphosate in rat striatum: Effects and mechanisms of action on dopaminergic neurotransmission. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 193, 105433. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2023.105433>

*CTGB toelatingen*. (z.d.). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>

*CTGB toelatingen*. (z.d.-a). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/13130>

*CTGB toelatingen*. (z.d.-b). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/24703>

*CTGB toelatingen*. (z.d.-c). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/2210>

*CTGB toelatingen*. (z.d.-d). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/30108>

*CTGB toelatingen.* (z.d.-e). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/15465>

*CTGB toelatingen.* (z.d.-f). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/3161>

*CTGB toelatingen.* (z.d.-g). Toelatingen. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/1602>

*Cycloxydim | Risico's van Stoffen.* (z.d.). <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/stof/detail/501>

*Cycloxydim.* (2022, 29 juni). Beeldenbank

Gewasbescherming. <https://www.beeldenbankgewasbescherming.nl/space/BEEL/9047>

093/cycloxydim

De Natuurwetenschappen, N. N. V. V. H. O. I., & Bouwens, R. (z.d.). *Binas: havo/vwo :*

*informatieboek havo/vwo voor het onderwijs in de natuurwetenschappen* (6de editie).

Noordhoff.

*Defecten in pentose fosfaat route.* (2012). nvkc. [https://www.nvkc.nl/files/ntkc/2012-1-p71-](https://www.nvkc.nl/files/ntkc/2012-1-p71-p73.pdf)

[p73.pdf](https://www.nvkc.nl/files/ntkc/2012-1-p71-p73.pdf)

Dellwo, A. (2023, 17 augustus). *What does norepinephrine do in the body?* Verywell

Health. [https://www.verywellhealth.com/norepinephrine-what-does-or-doesnt-it-do-](https://www.verywellhealth.com/norepinephrine-what-does-or-doesnt-it-do-for-you-3967568)

[for-you-3967568](https://www.verywellhealth.com/norepinephrine-what-does-or-doesnt-it-do-for-you-3967568)

*Dicamba | Risico's van stoffen.* (z.d.). <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/stof/detail/559>

*Dicamba General Fact Sheet.* (z.d.). [http://npic.orst.edu/factsheets/dicamba\\_gen.html](http://npic.orst.edu/factsheets/dicamba_gen.html)

Dieleman, P. (2018). Kunnen we boeren zonder glyfosaat? *Boerenbond -*

*Management&Techniek.*

*Doosje rozijnen vol bestrijdingsmiddelen? "Mix kan gevaarlijk zijn".* (2021, 15 november).

RTL Nieuws. [https://www.rtlnieuws.nl/editienl/artikel/5267231/rozijnen-](https://www.rtlnieuws.nl/editienl/artikel/5267231/rozijnen-tussendoortje-kinderen-vervuild-bestrijdingsmiddelen)

[tussendoortje-kinderen-vervuild-bestrijdingsmiddelen](https://www.rtlnieuws.nl/editienl/artikel/5267231/rozijnen-tussendoortje-kinderen-vervuild-bestrijdingsmiddelen)

*Dopamine signalen in kaart gebracht - Nederlands Herseninstituut - KNAW | Master the*

*Mind.* (2022, 17 oktober). Nederlands Herseninstituut - KNAW | Master the

mind. <https://herseninstituut.nl/nieuws/dopamine-signalen-in-kaart-gebracht/>

*Dossier Glyfosaat.* (z.d.). wur.nl. <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/glyfosaat-1.htm>

*DPG Media Privacy Gate.* (2023, 16 november).

<https://www.volkskrant.nl/politiek/nederland-onthoudt-zich-opnieuw-bij-europese-stemming-over-glyfosaat~b513c5e5/?referrer=https://www.google.com/>

Driessen, H., & Van Der Veen, H. (2018). *Chemie.*

Duurzaamnieuws. (2023, 27 september). *Bayer aangeklaagd wegens achterhouden*

*onderzoeksresultaten glyfosaat.* <https://www.duurzaamnieuws.nl/bayer-aangeklaagd-wegens-achterhouden-onderzoeksresultaten-glyfosaat/>

*Eenzaadlobbige - definitie - encyclo.* (z.d.). <https://www.encyclo.nl/begrip/eenzaadlobbige>

*Elektrisch bestrijden.* (z.d.). Invasieve soorten

bestrijden. <https://invasievesoortenbestrijden.nl/elektrisch-bestrijden>

*EU agency sees no major reason to block glyphosate.* (2023, 6 juli). Reuters.

<https://www.reuters.com/business/healthcare-pharmaceuticals/eu-food-safety-agency-says-no-critical-concerns-with-glyphosate-2023-07-06/>

*Eucalyptol.* (z.d.). Waarzitwatin | Rijksoverheid. <https://waarzitwatin.nl/stoffen/eucalyptol>

*EU-landen nemen nog geen besluit over langer toestaan glyfosaat.* (2023, 13 oktober). RTL

Nieuws. <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/politiek/artikel/5412982/eu-landen-nemen-geen-besluit-over-langer-toestaan-glyfosaat>

*EUR-LEX - 02009R1107-20210327 - EN - EUR-LEX.* (z.d.-b). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02009R1107%2D20210327>

*EUR-Lex - Comitology - EN - EUR-Lex.* (z.d.). [https://eur-lex.europa.eu/NL/legal-](https://eur-lex.europa.eu/NL/legal-content/glossary/comitology.html#:~:text=Onder%20de%20term%20%E2%80%9Cco)

[content/glossary/comitology.html#:~:text=Onder%20de%20term%20%E2%80%9Cco](https://eur-lex.europa.eu/NL/legal-content/glossary/comitology.html#:~:text=Onder%20de%20term%20%E2%80%9Cco)  
[mitologie%E2%80%9D%20wordt,van%20de%20EU%2Dlidstaten%20uitoefent](https://eur-lex.europa.eu/NL/legal-content/glossary/comitology.html#:~:text=Onder%20de%20term%20%E2%80%9Cco)

Euronews. (2023, 17 november). France to continue compensating farmers with Parkinson's disease linked to glyphosate

use. *euronews*. <https://www.euronews.com/next/2023/11/17/france-to-continue-compensating-farmers-with-parkinsons-disease-linked-to-glyphosate-use>

European Food Safety Authority. (2023, 6 juli). *EFSA explains the scientific assessment of glyphosate*. <https://www.efsa.europa.eu/en/factsheets/efsa-explains-scientific-assessment-glyphosate>

Europese Autoriteit voor voedselveiligheid. (z.d.). *Over ons*. <https://www.efsa.europa.eu/nl/about/about-efsa>

*Europese Commissie verlengt vergunning glyfosaat met nog eens tien jaar*. (2023, 16 november). De Specialist. <https://www.despecialist.eu/nl/nieuws/europese-commissie-verlengt-vergunning-glyfosaat-met-nog-eens-tien-jaar.html>

Examenoverzicht.nl. (z.d.). *Hormonen in het menselijk lichaam: hoe werkt dit? (Uitleg)*. ExamenOverzicht. <https://www.examenoverzicht.nl/biologie/hormonen>

Examenoverzicht.nl. (z.d.-a). *Fotosynthese: Hoe werkt dit? (Complete uitleg)*. ExamenOverzicht.

<https://www.examenoverzicht.nl/biologie/fotosynthese#:~:text=ATP%20is%20dus%20een%20energiedrager,in%20de%20vorm%20van%20ATP.>

Examenoverzicht.nl. (z.d.-b). *Hoe werken assimilatie en dissimilatie? (Biologie uitleg)*. ExamenOverzicht. <https://www.examenoverzicht.nl/biologie/assimilatie-en-dissimilatie#:~:text=Glycolyse%20is%20het%20proces%20dat,en%20ook%20in%202%20NADH.>

*Figure 1. EPSPS reaction. The reaction is an addition/elimination in. . .* (z.d.). ResearchGate. [https://www.researchgate.net/figure/EPSPS-reaction-The-reaction-is-an-addition-elimination-in-which-an-enzymic-base\\_fig5\\_328931098](https://www.researchgate.net/figure/EPSPS-reaction-The-reaction-is-an-addition-elimination-in-which-an-enzymic-base_fig5_328931098)

*Figure 8: Global Glyphosate Use (1000kg).* (maart 2017). ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/figure/Global-Glyphosate-Use-1000kg\\_fig3\\_314206957](https://www.researchgate.net/figure/Global-Glyphosate-Use-1000kg_fig3_314206957)

*Flumioxazine | Risico's van stoffen.* (z.d.). <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/stof/detail/733>

*Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw per gewas, 2012-2016-2020 |*

*Compendium voor de leefomgeving.* (z.d.). <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0006-gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-in-land--en-tuinbouw-per-gewas>

Geissen, P. V. (2023, 11 april). Veel glyfosaat in landbouwgronden: “Verlenging toelating niet verstandig.” *WUR*. <https://www.wur.nl/nl/nieuws/veel-glyfosaat-in-landbouwgronden-verlenging-toelating-niet-verstandig..htm>

Gele akkers door glyfosaat: dit moet je weten over het bestrijdingsmiddel. (2019, 9 april).

*Omroep Gelderland*. <https://www.gld.nl/nieuws/2405572/gele-akkers-door-glyfosaat-dit-moet-je-weten-over-het-bestrijdingsmiddel>

*Gelijktijdige blootstelling aan verschillende gewasbeschermingsmiddelen via voedsel.* (2022, 22 december). rivm.nl. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/factsheet-gecombineerde-blootstelling-gewasbescherming-2022>

*Genotoxiciteit.* (z.d.). Europese Autoriteit voor voedselveiligheid.

<https://www.efsa.europa.eu/nl/glossary/genotoxicity#:~:text=Wanneer%20een%20stof%20het%20DNA%20in%20cellen%20kan%20beschadigen.>

*Genotoxiciteit.* (z.d.). Europese Autoriteit voor

voedselveiligheid. <https://www.efsa.europa.eu/nl/glossary/genotoxicity>

Gerona, R., Reiter, J. L., Zakharevich, I., Proctor, C., Jin, Y., Mesnage, R., Antoniou, M., & Winchester, P. (2022). Glyphosate exposure in early pregnancy and reduced fetal growth: A prospective observational study of high-risk pregnancies. *Environmental Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00906-3>

*Gewasbescherming in nieuwe no-till/ridge till systemen.* (2011, 31 december). edepot.wur.nl.

<https://edepot.wur.nl/164644>

*Glossary: Standard IARC Classification.*

(z.d.). [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm)

*Glyfosaat files: wat weten we en wat willen we weten?* (z.d.). Dropbox Paper.

<https://paper.dropbox.com/doc/Glyfosaat-files-Wat-weten-we-en-wat-willen-we-weten-rkiVI8s5ymtOMhsLOBisn>

*Glyfosaat in al zijn toestanden.* (2012). Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid.

[https://www.favv-afscab.be/laboratoria/labinfo/\\_documents/2012-01\\_labinfo7nl-p12\\_nl.pdf](https://www.favv-afscab.be/laboratoria/labinfo/_documents/2012-01_labinfo7nl-p12_nl.pdf)

*Glyfosaat in de landbouw: effectief en omstreden.* (2022, 14 september).

<https://www.zlto.nl/actueel/glyfosaat-in-de-landbouw>

*Glyfosaat maakt landbouw zonder grondbewerking mogelijk - Glyphosate Renewal Group.*

(2021, 9 december). Glyphosate Renewal Group.

<https://www.glyphosate.eu/nl/nuttige-informatie/duurzame-landbouw/glyfosaat-maakt-landbouw-zonder-grondbewerking-mogelijk/>

*Glyfosaat schadelijk voor bijen.* (2023, 4 april). Bijenstichting.

<https://bijenstichting.nl/glyfosaat-schadelijk-voor-bijen/>

*Glyfosaat.* (z.d.). WUR. <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/glyfosaat-1.htm>

Gonçalves, B. B., Giaquinto, P. C., Silva, D. D. S., De Melo E Silva Neto, C., De Lima, A.

A., Darosci, A. A., Portinho, J. L., Carvalho, W. F., & Rocha, T. L. (2019, 16 juli).

- Ecotoxicology of Glyphosate-Based Herbicides on Aquatic environment. In *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85157>
- Gordts, P. (2023, 1 februari). *'Blijkbaar is er naast voeding nog een route waarlangs pesticiden in het menselijk lichaam kunnen komen: De lucht': Interview Katrien De Troeyer*. DeMorgen.be. <https://www.demorgen.be/nieuws/blijkbaar-is-er-naast-voeding-nog-een-route-waarlangs-pesticiden-in-het-menselijk-lichaam-kunnen-komen-de-lucht~b52580d3/?referrer=https://www.google.com/>
- Government of Canada, Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2023, 13 juni). *What is a LD<sub>50</sub> and LC<sub>50</sub>?* <https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/ld50.html#:~:text=So%2C%20the%20example%20%22LD50,50%25%20of%20the%20test%20group>
- Grau, D., Grau, N., Gascuel, Q., Paroissin, C., Stratonovitch, C., Lairon, D., Devault, D. A., & Di Cristofaro, J. (2022). Quantifiable urine glyphosate levels detected in 99% of the French population, with higher values in men, in younger people, and in farmers. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(22), 32882–32893. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18110-0>
- Hamidi, A. (2022, 28 maart). *The Rotarod Test (For Mice) | Maze Engineers*. Maze Engineers. <https://conductscience.com/maze/maze-basics-rotarod-test-for-mice/>
- Hoaf-vlammenfront als alternatief voor roundup en bodemherbiciden in zundertse zaaibedden*. (2021, 6 oktober). Boom in Business. <https://www.boom-in-business.nl/article/37210/hoaf-vlammenfront-als-alternatief-voor-roundup-en-bodemherbiciden-in-zundertse-zaaibedden>
- Hulp Bij Zwanger Worden. (2022, 14 juni). *De rol van hormonen - regelaars voor cyclus en eisprong*. <https://hulpbijzwangerworden.nl/over-voortplanting/de-rol-van-hormonen/>



*Home - Parkinson vereniging.* (z.d.). © Parkinson Vereniging 2024. <https://www.parkinson-vereniging.nl/>

*Hydro-Lyases - MESH - NCBI.* (z.d.).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh?Db=mesh&Cmd=DetailsSearch&Term=%22Hydro-Lyases%22%5BMeSH+Terms%5D#:~:text=Enzymes%20that%20catalyze%20the%20breakage,via%20the%20removal%20of%20water.>

*IARC Monograph on Glyphosate.* (2018, 19 juli). <https://www.iarc.who.int/featured-news/media-centre-iarc-news-glyphosate/>

Internetbureau Bestebroer. (z.d.). *Resveratrol | Stichting OrthoKennis.* Copyright ©

Orthokennis - All rights reserved. <https://www.orthokennis.nl/nutrienten/resveratrol>

Jenkins, R. (2017, 5 maart). Study: Romantic love associated with reduction of gray matter density in the striatum. *PsyPost*. <https://www.psypost.org/2017/03/study-romantic-love-associated-reduction-gray-matter-density-striatum-48046>

Kaal, I. (2019, 5 april). *Bekijk: Wat moet je weten over Monsanto? De belangrijkste vragen beantwoord.* NEMOKennislink. <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/wat-moet-je-weten-over-monsanto-de-belangrijkste-vragen-beantwoord/>

Kanatas, P., Antonopoulos, N., Gazoulis, I., & Travlos, I. (2021). Screening glyphosate-alternative weed control options in important perennial crops. *Weed Science*, 69(6), 704–718. <https://doi.org/10.1017/wsc.2021.55>

Kankerbestrijding, K. (2022, 30 december). *Het logo van KWF aanvragen.* KWF.

<https://www.kwf.nl/contact/logo-aanvragen>

Kennisnet, G. (z.d.). *Groen kennisnet*. Groen Kennisnet.

<https://groenkennisnet.nl/dossier/bodemverdichting-dossier>

Ketharanathan, N., Rohlwink, U. K., Figaji, A., Wildschut, E. D., Tibboel, D., & De Lange, E. C. M. (2022). Brain microdialysis and applications to drug therapy in severe traumatic brain injury. In *Elsevier eBooks* (pp. 231–242). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823036-7.00041-4>

Knockaert, C. (2012, 20 september). *Wat is eutrofiëring?* Vlaams Instituut voor de Zee. <https://www.vliz.be/projects/iseca/nl/2012-09-20-09-08-30/2012-09-20-09-07-43.html>

Kruse-Platz, M., Hofmann, F., Wosniok, W., Schlechtriemen, U., & Kohlschütter, N. (2021). Pesticides and pesticide-related products in ambient air in Germany. *Environmental Sciences Europe*, 33(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00553-4>

Landbouw, L. (2022, 2 maart). *Wat regelt de Wet Gewasbeschermingsmiddelen en biociden?* Gewasbescherming | NVWA. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/wat-regelt-de-wet-gewasbeschermingsmiddelen-en-biociden>

Landbouw, L. (2022b, september 14). *Rol NVWA en andere partijen bij Gewasbescherming*. Gewasbescherming | NVWA. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/rol-nvwa-en-andere-partijen>

Landbouw, L. (2023, 17 augustus). *Gewasbescherming*. NVWA. [https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming#:~:text=Gewasbeschermingsmiddelen%20kunnen%20schadelijke%20stoffen%20bevatten,gewasbeschermingsmiddelen%20en%20biociden%20\(Wgb\)](https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming#:~:text=Gewasbeschermingsmiddelen%20kunnen%20schadelijke%20stoffen%20bevatten,gewasbeschermingsmiddelen%20en%20biociden%20(Wgb))

*Lely Commercial Weeder - Mechanical Weeding Eradication.*

(z.d.). <https://www.lelyturf.com/products/Weeder>

Lesieur, C., Pathak, K. V., Pirrotte, P., Martinez, M., Ferguson, K. K., Barrett, E. S., Nguyen, R. H., Sathyanarayana, S., Mandrioli, D., Swan, S. H., & Chen, J. (2022). Urinary glyphosate concentration in pregnant women in relation to length of gestation. *Environmental Research*, 203, 111811. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111811>

Libretexts. (2022, 24 december). *5.5B: oxidoreductase protein complexes*. Biology LibreTexts.

[https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology\\_\(Boundless\)/05%3A A\\_Microbial\\_Metabolism/5.05%3A\\_Respiratory\\_ETTS\\_and\\_ATP\\_Synthase/5.5B%3A \\_Oxidoreductase\\_Protein\\_Complexes](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_(Boundless)/05%3A_A_Microbial_Metabolism/5.05%3A_Respiratory_ETTS_and_ATP_Synthase/5.5B%3A_Oxidoreductase_Protein_Complexes)

*Lijst van de verboden synthetische herbiciden voor amateurs.* (2018, 16 oktober). Fytoweb. <https://fytoweb.be/nl/nieuws/lijt-van-de-verboden-synthetische-herbiciden-voor-amateurs>

Liu, X., Chen, C., Sun, J., & Wang, X. (2021). Development of natural fiber-based degradable nonwoven mulch from recyclable mill waste. *Waste Management*, 121, 432–440. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.030>

Lombardo, S. M., Schneider, M., Türeli, A. E., & Günday-Türeli, N. (2020). Key for crossing the BBB with nanoparticles: the rational design. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 11, 866–883. <https://doi.org/10.3762/bjnano.11.72>

Maag Lever Darm Stichting. (2023, 13 november). *Alles over je microbiom - maag lever darm Stichting*. <https://www.mlds.nl/spijvertering/microbiom/>

- Maggi, F., La Cecilia, D., Tang, F. H. M., & McBratney, A. B. (2020, 15 mei). The global environmental hazard of glyphosate use. *Science of The Total Environment*, 717, 137167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137167>
- Mahdieh, M., Yazdani, M., & Mahdieh, S. (2013). The high potential of *Pelargonium roseum* plant for phytoremediation of heavy metals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(9), 7877–7881. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3141-3>
- Martínez, M., Arés, I., Rodríguez, J., Martínez, M., Martínez-Larrañaga, M., & Anadón, A. (2018). Neurotransmitter changes in rat brain regions following glyphosate exposure. *Environmental Research*, 161, 212–219. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.051>
- Masato, A., Bubacco, L., & Greggio, E. (2021). Too much for your own good: excessive dopamine damages neurons and contributes to Parkinson's disease. *Journal of Neurochemistry*, 158(4), 833–836. <https://doi.org/10.1111/jnc.15442>
- MCPA | Risico's van stoffen. (z.d.). <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/stof/detail/893>
- Melgaard, L., Hersini, K. J., Gazerani, P., & Petersen, L. J. (2013). Retrodialysis: A review of experimental and clinical applications of reverse microdialysis in the skin. *Skin Pharmacology and Physiology*, 26(3), 160–174. <https://doi.org/10.1159/000351341>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2023, 28 juli). *Mag ik gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken?* Rijksoverheid.nl. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bestrijdingsmiddelen/vraag-en-antwoord/mogen-gewasbeschermingsmiddelen-waar-in-glyfosaat-zit-woorden-gebruikt#:~:text=Particulieren%20mogen%20geen%20gewasbeschermingsmiddelen%20met,telers%20gewasbeschermingsmiddelen%20met%20glyfosaat%20gebruiken>

Ministerie van Algemene Zaken. (2023, 28 juli). *Mag ik gewasbeschermingsmiddelen met glyfosaat gebruiken?* Rijksoverheid.nl.

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bestrijdingsmiddelen/vraag-en-antwoord/mogen-gewasbeschermingsmiddelen-waar-in-glyfosaat-zit-woorden-gebruikt#:~:text=Akkerbouwers%20mogen%20gewasbeschermingsmiddelen%20met%20glyfosaat,glyfosaat%20die%20niet%20chemisch%20zijn>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2017, 21 maart).

*Besluitvormingsfase*. Toelating en gebruik | College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/toelating-aanvragen/besluitvormingsfase>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2017, maart 21). *Post aanvraagfase*.

Toelating en gebruik | College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/toelating-aanvragen/post-aanvraag-fase>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2018, 30 augustus). *Beoordeling*

*aanvraag*. Toelating en gebruik | College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/toelating-aanvragen/beoordelingsfase>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2019, 12 december). *Toelating*

*aanvragen bij het CTGB*. Toelating en gebruik | College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/toelating-aanvragen>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2020, 22 december). *Intake fase*.

Toelating en gebruik | College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/toelating-aanvragen/beoordelingsfase/intake-fase>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2022, 15 februari). *Toelating en gebruik*. College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

<https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2023, 27 maart). *Informatie over gebruik*. Toelating en gebruik | College voor de toelating van

gewasbeschermingsmiddelen en biociden. <https://www.ctgb.nl/toelating-en-gebruik/informatie-over-gebruik>

Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. (2020, 9 oktober). *Elektriciteit*.

Arboportaal. <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/elektriciteit>

Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. (2021, 25 oktober). *Bestrijdingsmiddelen*.

Arboportaal. <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/bestrijdingsmiddelen>

Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. (2023, 26 juli). *Voor de voortplanting giftige stoffen (reprotoxisch)*.

Arboportaal. <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/voor-de-voortplanting-giftige-stoffen>

Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. (2023, 28 maart). *Wat staat er in de arbowet?* Arbowetgeving (Arbowet) | Arboportaal.

<https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/arbowetgeving/wat-staat-er-in-de-arbowet>

Morselli, N., Boccaletti, S., Meglioni, S., Puglia, M., Pedrazzi, S., & Allesina, G. (2023).

Biomass-powered thermal weeding in wine farms: An environmental and Economic assessment. *Journal of Cleaner Production*, 385,

135684. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135684>

*Mutatie*. (z.d.). Phaser App. <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/mutatie/>

*Names, facts, figures about Bayer*. (2023, 4 december). Bayer Global.

<https://www.bayer.com/en/strategy/profile-and-organization>

Natuur, L. P. E. (2022, 8 november). *Professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen*

*buiten de landbouw*. Gewasbescherming | NVWA.

[https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/gebruik-](https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-buiten-de-landbouw)

[gewasbeschermingsmiddelen-buiten-de-landbouw](https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-buiten-de-landbouw)

*Nectar 4 VWO* (4de editie). (z.d.). Noordhoff.

*Nectar 5 VWO* (4e editie). (z.d.). Noordhoff.

*Nectar 6 VWO* (4de editie). (z.d.). Noordhoff.

*Neurodegenerative Disorders* | Peter O'Donnell Jr. Brain Institute | Condition | UT

*Southwestern Medical Center*. (z.d.). [https://utswmed.org/conditions-](https://utswmed.org/conditions-treatments/neurodegenerative-disorders/)

[treatments/neurodegenerative-disorders/](https://utswmed.org/conditions-treatments/neurodegenerative-disorders/)

*Neurotoxiciteit*. (z.d.). Europese Autoriteit voor voedselveiligheid.

<https://www.efsa.europa.eu/nl/glossary/neurotoxicity>

*Neurotoxiciteit*. (z.d.). Europese Autoriteit voor

voedselveiligheid. <https://www.efsa.europa.eu/nl/glossary/neurotoxicity#:~:text=Elk%20negatieve%20effect%20op%20het,blootstelling%20aan%20potentieel%20toxische%20stoffen.>



- Nieuwe Oogst, <https://www.nieuweoogst.nl>. (2020, 4 juni). *Bayer-pesticide Dicamba niet meer toegestaan in VS*. Nieuwe Oogst. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/06/04/bayer-pesticide-dicamba-niet-meer-toegestaan-in-vs>
- Nieuwe Oogst, <https://www.nieuweoogst.nl>. (2023, 17 maart). *Onkruidbestrijding in grasland en granen met kracht van phenoxies*. Nieuwe Oogst. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2023/03/17/onkruidbestrijding-in-grasland-en-granen-met-kracht-van-phenoxies>
- No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)*. (z.d.). European Food Safety Authority. <https://www.efsa.europa.eu/en/glossary/no-observed-adverse-effect-level-noael>
- Noma, Y., & Asakawa, Y. (2010). Biotransformation of monoterpenoids. In *Elsevier eBooks* (pp. 669–801). <https://doi.org/10.1016/b978-008045382-8.00742-5>
- Non-hodgkinlymfoom? Lees betrouwbare info - Kanker.nl*. (z.d.). Kanker.nl. <https://www.kanker.nl/kankersoorten/non-hodgkinlymfoom/algemeen/wat-is-non-hodgkin>
- NOS. (2023, november 16). Omstreden onkruidmiddel glyfosaat mag nog tien jaar worden gebruikt in EU. *NOS*. <https://nos.nl/artikel/2498019-omstreden-onkruidmiddel-glyfosaat-mag-nog-tien-jaar-worden-gebruikt-in-eu>
- Novotny, E. (2022). Glyphosate, Roundup and the failures of regulatory assessment. *Toxics*, 10(6), 321. <https://doi.org/10.3390/toxics10060321>
- Ogawa, N., Toyoshima, S., Sekikawa, S., Ishijima, M., Katagiri, K., Uematsu, C., Hirano, T., Ootaka, A., & Suzuki, J. (2023). Synthesis and herbicidal activity of optically active cinmethylin, its enantiomer, and C3-substituted cinmethylin analogs. *Journal of Pesticide Science*, 48(1), 11–16. <https://doi.org/10.1584/jpestics.d22-051>

*Onkruidbestrijdingsmiddelen*. (z.d.). Waarzitwatin |

Rijksoverheid. <https://waarzitwatin.nl/producten/onkruidbestrijdingsmiddelen>

*Oproep aan min. Adema: Stop glyfosaat*. (2023, 18 september). [https://www.pan-](https://www.pan-netherlands.org/oproep-aan-min-adema-stop-glyfosaat/)

[netherlands.org/oproep-aan-min-adema-stop-glyfosaat/](https://www.pan-netherlands.org/oproep-aan-min-adema-stop-glyfosaat/)

ORTHO Bibliotheek. (z.d.). *Crosslinking* | *ORTHO*

*Bibliotheek*. <https://bibliotheek.ortho.nl/woord/crosslinking>

*Over ons - ECHA*. (z.d.). <https://echa.europa.eu/nl/about-us>

PAN Europe, Branco, I., & Merfield, C. (2023). Weed management: Alternatives to the use of glyphosate. In *Pesticide Action Network Europe*.

*PAN Nederland*. (z.d.). twitter. <https://twitter.com/PanNederland>

Pandey, P. (2023, 11 januari). *Mulching Sheet - Know its uses, types and advantages*. Agri-

Route. <https://agri-route.com/hi/blogs/news/mulching-sheet-know-its-uses-types-and-advantages>

*Pelargonic Acid (217500) Fact Sheet*. (z.d.). Environmental Protection Agency.

*Peritoneale holte (of buikvliesholte)* | *Lexicon* | *Stichting tegen Kanker*.

(z.d.). <https://www.kanker.be/lexicon/p/peritoneale-holte-buikvliesholte>

Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F.,

Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative stress: Harms and benefits for human

health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 1–

13. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>

Ploegen. (z.d.). In *Van Dale Nederland*. [https://www.vandale.nl/gratis-](https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/ploegen)

[woordenboek/nederlands/betekenis/ploegen](https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/ploegen)

*Post-planting tillage: What are the options?* | *Integrated Crop Management*. (z.d.).

<https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/post-planting-tillage-what-are-options>

*Precisielandbouw*. (z.d.). WUR. <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/dossier-precisielandbouw.htm>

*PsychopharmacologyUVT [Licensed for non-commercial use only] / Prostaatkanker behandeld met hormoontherapie en seksualiteit.*

(z.d.). <http://psychopharmacologyuvt.pbworks.com/w/page/132392574/Prostaatkanker%20behandeld%20met%20hormoontherapie%20en%20seksualiteit>

PubChem. (z.d.-a). *Florasulam*.

PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Florasulam#section=Structures>

PubChem. (z.d.-b). *Flumioxazin*.

PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Flumioxazin>

Puigbò, P., Leino, L., Rainio, M. J., Saikkonen, K., Saloniemi, I., & Helander, M. (2022).

Does glyphosate affect the human microbiota? *Life*, 12(5), 707. <https://doi.org/10.3390/life12050707>

*RA 58. Tableau - Tableaux des maladies professionnelles - INRS.*

(z.d.). <https://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RA%2058>

Redactie. (3 februari 2016). Glyfosaat meest gebruikte onkruidverdelger in geschiedenis.

*Foodlog*. <https://www.foodlog.nl/artikel/kort/glyfosaat-meest-gebruikte-onkruidverdelger-in-geschiedenis/>

ReDiscover Phenoxies: A guide to phenoxy herbicides. (z.d.). In *Nufarm*.

Riemens, M. (2020, mei). A survey on the uses of glyphosate in European countries. In *HAL*

(*Le Centre pour la Communication Scientifique Directe*).

<https://doi.org/10.15454/a30k-d531>

Rijnsent, A., & Breedland, E. (2023, 24 maart). *Infodoc Gewasbeschermingsmiddelen*

*en biociden*. <https://infodocbestrijdingsmiddelen.pdf>

*Rotor-Rod*. (z.d.). Behavioral and Functional Neuroscience

Laboratory. <https://med.stanford.edu/sbfnl/services/bm/sm/rotor-rod.html>

Santos-Sánchez, N. F., Salas-Coronado, R., Hernández-Carlos, B., & Villanueva-Cañongo, C.

(2019, 31 januari). Shikimic acid pathway in biosynthesis of phenolic compounds. In *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.83815>

Serra, L., Estienne, A., Vasseur, C., Froment, P., & Dupont, J. (2021). Review: Mechanisms of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides Action in female and male fertility in humans and animal models. *Cells*, *10*(11), 3079. <https://doi.org/10.3390/cells10113079>

Shoyaib, A. A., Archie, S. R., & Karamyan, V. T. (2019). Intraperitoneal route of drug administration: Should it be used in experimental animal studies? *Pharmaceutical Research*, *37*(1). <https://doi.org/10.1007/s11095-019-2745-x>

*Some organophosphate insecticides and herbicides*. (2017).

*Southbrook Vineyards (Ontario) | Wine Growers Canada*.

(z.d.). <https://www.winegrowerscanada.ca/southbrook-vineyards-ontario/>

*Steenmeel verbetert de bodem en voorkomt uitspoeling | Steenmeel.info*. (z.d.).

<https://www.steenmeel.info/steenmeel-verbetert-de-bodem-en-voorkomt-uitspoeling/>

*Stichting foodwatch Nederland*. (2022). Bestrijdingsmiddelen in rozijnen en kinderfruit:

Analyse op basis van de NVWA-meetgegevens van bestrijdingsmiddelen in voedsel.

In Foodwatch. <https://www.foodwatch.org/fileadmin/->

[NL/Campagnes\\_en\\_campagnethema\\_s/Schadelijke\\_stoffen/Foodwatch\\_rapport\\_2022\\_-bestrijdingsmiddelen\\_in\\_rozijnen\\_en\\_kinderfruit.pdf](https://www.foodwatch.org/fileadmin/-NL/Campagnes_en_campagnethema_s/Schadelijke_stoffen/Foodwatch_rapport_2022_-bestrijdingsmiddelen_in_rozijnen_en_kinderfruit.pdf)

*Substance Information - ECHA*. (z.d.-d). [https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-](https://echa.europa.eu/nl/substance-information/)

[/substanceinfo/100.020.815?\\_disssubinfo\\_WAR\\_disssubinfoportlet\\_backURL=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fnl%2Finformation-on-](https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.020.815?_disssubinfo_WAR_disssubinfoportlet_backURL=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fnl%2Finformation-on-)

chemicals%3Fp\_p\_id%3Ddisssimplesearchhomepage\_WAR\_dissearchportlet%26p\_p\_lifecycle%3D0%26p\_p\_state%3Dnormal%26p\_p\_mode%3Dview%26\_disssimplesearchhomepage\_WAR\_dissearchportlet\_sessionCriteriaId%3D

*Substance Information - ECHA.* (z.d.-f). <https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.113.142>

*Substance Information - ECHA.* (z.d.-g). <https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.127.229>

TeachMeAnatomy. (2020, 15 augustus). *The peritoneal cavity - greater sac - lesser sac - TeachMeAnatomy.* <https://teachmeanatomy.info/abdomen/areas/peritoneal-cavity/>

*Thermal Weeding Machine.* (z.d.).

AgriExpo. <https://www.agriexpo.online/prod/mme/product-188394-144692.html>

*Tilmor - Finger Weeder – 3 Row - Planet Jr. Style.* (z.d.). Tilmor. <https://www.tilmor.com/en-us/products/292/package-finger-weeder-3-row>

*TNF-alfa-remmers bij sarcoïdose | St. Antonius Ziekenhuis.*

(z.d.). [https://www.antoniusziekenhuis.nl/tnf-alfa-remmers-bij-sarcoïdose#:~:text=TNF%2Dalfa%20\(Tumor%20Necrose%20Factor,centrale%20rol%20bij%20chronische%20ontstekingsreacties.](https://www.antoniusziekenhuis.nl/tnf-alfa-remmers-bij-sarcoïdose#:~:text=TNF%2Dalfa%20(Tumor%20Necrose%20Factor,centrale%20rol%20bij%20chronische%20ontstekingsreacties.)

Tönjes, J. (2022, 30 mei). *WUR: Onkruid aandachtspunt bij niet-kerende grondbewerking.*

<https://www.akkerwijzer.nl/artikel/474903-wur-onkruid-aandachtspunt-bij-niet-kerende-grondbewerking/#:~:text=A1%20eeuwenlang%20gebruikt%20de%20boer,in%20grote%20delen%20van%20Nederland.>

*Tweezaadlobbige - definitie - encyclo.* (z.d.). <https://www.encyclo.nl/begrip/tweezaadlobbige>

*U.S. Environmental Protection Agency | U.S. Department of the Interior.* (z.d.). U.S.

Department of the Interior. <https://www.doi.gov/recovery/about-us/primary->



*Verordening (EG) Nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad.* (2006, 18 december). eur-lex.europa.eu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20221217&from=EN>

Voedingscentrum. (z.d.-a). *Vitamine C*

(*ascorbinezuur*). <https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/vitamine-c.aspx#blokwaar-zit-vitamine-c-in?>

Voedingscentrum. (z.d.-b). *Vitamine*

*E*. <https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/vitamine-e.aspx#blokwaar-zit-vitamine-e-in?>

*Vroeggeboorte, ondergewicht en/of groeivertraging | Oorzaken en gevolgen.* (z.d.).

Volksgezondheid en Zorg. <https://www.vzinfo.nl/vroeggeboorte-ondergewicht-en-of-groeivertraging/oorzaken-en-gevolgen#:~:text=Hoe%20korter%20de%20zwangerschap%20heeft,tot%20een%20aantal%20ernstige%20ziektebeelden.>

*Vroeggeboorte, ondergewicht en/of groeivertraging | Oorzaken en gevolgen | Laag geboortegewicht.* (z.d.). Volksgezondheid en

Zorg. <https://www.vzinfo.nl/vroeggeboorte-ondergewicht-en-of-groeivertraging/oorzaken-en-gevolgen/geboortegewicht>

Vyklicka, L., & Lishko, P. V. (2020). Dissecting the signaling pathways involved in the function of sperm flagellum. *Current Opinion in Cell Biology*, 63, 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.ceb.2020.01.015>

*Wat is de Glyphosate Renewal Group - Glyphosate Renewal Group.* (2023, 8 december).

Glyphosate Renewal Group. <https://www.glyphosate.eu/nl/what-is-the-glyphosate-renewal-group/>

Werkgroep Wetenschapsnieuws. (2019, 9 december). Glyfosaat. © *Parkinson Vereniging*

2023. <https://www.parkinson-vereniging.nl/archief/bericht/2019/12/09/Glyfosaat>

*Wetten.nl - Regeling - Wet Gewasbeschermingsmiddelen en biociden - BWBR0021670*. (2023,

19 april). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0021670/2023-04-19#Hoofdstuk2>

*Wetten.nl - Regeling - Wet Gewasbeschermingsmiddelen en biociden - BWBR0021670*.

(2023c, april 19). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0021670/2023-04-19#Hoofdstuk7>

Wikipedia contributors. (2024, 1 januari). *Mulch*.

Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mulch>

Wikipedia-Autoren. (2012, 12

januari). *Flumioxazin*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Flumioxazin>

Wikipedia-bijdragers. (2019, 16 augustus). *MCPA*.

Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/MCPA>

Wikipedia-bijdragers. (2023, 17 juni). *Glycolyse*. Wikipedia.

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Glycolyse>

Wikipedia-bijdragers. (2023a, juni 19). *Cycloxydim*.

Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Cycloxydim>

Wikipedia-bijdragers. (2023b, juni 22). *Dicamba*.

Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Dicamba>

Wikipedia-bijdragers. (2023b, november 16). *Glyfosaat*. Wikipedia.

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Glyfosaat>

Wikipedia-bijdragers. (2023c, juli 5). *2,4-dichloorfenoxiazijnzuur*.

Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/2,4-dichloorfenoxiazijnzuur>

Winstone, J. K., Pathak, K. V., Winslow, W., Piras, I. S., White, J. A., Sharma, R.,

Huentelman, M. J., Pirrotte, P., & Velázquez, R. (2022). Glyphosate infiltrates the



brain and increases pro-inflammatory cytokine TNFA: Implications for neurodegenerative disorders. *Journal of Neuroinflammation*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12974-022-02544-5>

*Woede om gele akkers: “We worden omgeven door een cocktail van pesticiden”*. (2022, 29 april). RTL

Nieuws. <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5298907/roundup-kleurt-akkers-geel-van-het-gif-hoe-schadelijk-het-nou>

*Wordt glyfosaat verboden? Stof in Roundup is veilig beoordeeld, maar zorgen zijn groot*. (2023, 8 oktober). RTL Nieuws.

<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5411313/glyfosaat-hoe-eeen-als-veilig-beoordeeld-bestrijdingsmiddel-nu-toch>

Zhou, Q., Liu, W., Zhang, Y., & Liu, K. K. (2007). Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 89(2), 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2007.04.004>

# Bijlage 1: Interview met Pesticide Action Network Nederland

Op vrijdag 13 oktober 2023 heeft er een interview plaatsgevonden met de voorzitter van *Pesticide Action Network Nederland* (afbeelding 53),<sup>305</sup> Margriet Mantingh (afbeelding 54),<sup>306</sup> Samen met 5 andere vrijwilligers streven zij ernaar om het gebruik van schadelijke bestrijdingsmiddelen uit te bannen. PAN Nederland wil dus dat mens en milieu niet worden blootgesteld aan schadelijke chemicaliën en er een samenleving kan bestaan met een intacte biodiversiteit en een gezond leefmilieu voor iedereen.

## Gestelde vragen:

### 1. Wanneer is de PAN ontstaan?

Margriet Mantingh: “Volgens mij is de PAN al bijna 40 jaar geleden opgericht, de precieze datum of jaartal weet ik niet, maar het is al toch wel, denk ik, al 40 jaar dat er een Pesticide Action Network International is. Dat is de overkoepelende organisatie, met verschillende regionale afdelingen, zoals zij dat noemen. Regionaal is voor hun dan Europa, Azië, Afrika of Noord Amerika en Zuid Amerika. Daar heb je dus overkoepelende netwerken en wij behoren dan tot PAN Europe. Wij zijn lid van PAN Europe, en zo heb je ook een PAN Germany, PAN UK en PAN Italië.”

### 2. Werkt u vrijwillig bij PAN? En hoeveel tijd besteedt u hieraan? Wat doet u als voorzitter? En steekt u hier graag tijd in?

Margriet Mantingh: “[...] Wij, 5 à 6 vrijwilligers, die bijna allemaal gepensioneerd zijn en op onbetaalde basis werken, kunnen werken aan thema’s die wij noodzakelijk vinden, omdat PAN Nederland verder onafhankelijk is, of juist waarvan we zeggen: die expertise hebben wij binnen onze kleine groep. De een heeft 5 uren per week tijd, de andere zo nu en dan. Ik werk full-time voor PAN Nederland. Zo doen we mogelijke activiteiten en meten we zelf residuen en bepaalde voedselproducten of in planten of bloembollen. We zijn op nationaal niveau actief, sturen regelmatig een oproep aan het Ministerie van LNV (Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) of aan Volksgezondheid. We dienen ook wel eens bezwaarschriften in bij het College van de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden. Bezwaarschriften tegen de toelating van middelen waarvan wij denken dat ze te gevaarlijk zijn om te gebruiken. Ja, zo hebben we dus verschillende activiteiten. [...] Als eerste heb ik de tijd hiervoor ook. Ik heb geen hond, mijn kinderen en kleinkinderen wonen allemaal in het buitenland en verder ben ik heel gemotiveerd: ik vind het echt onacceptabel dat er een soort biocide plaatsvindt. Daarnaast is het ook heel interessant: ik leer elke dag nieuwe dingen. En ik



Afbeelding 53: logo PAN Nederland



Afbeelding 54: Margriet Mantingh, voorzitter *Pesticide Action Network Nederland*

<sup>305</sup> Volgens Margriet Mantingh, via mail

<sup>306</sup> Volgens twitter.com, @pannederland

vind het gewoon heel leuk en het is ook mijn achtergrond. Ik heb vroeger biochemisch en klinisch chemisch laboratoriumassistente opleiding gedaan. Nadat ik 25 jaar in Duitsland heb gewoond, en daar aan het thema bestrijdingsmiddelen heb gewerkt, niet full-time, ben ik 12 jaar geleden teruggekomen in Nederland. Toen heb ik besloten mijn tijd en energie te wijden aan Nederland en pesticides.”

### **3. Hebben de andere vrijwilligers ook een rechtenstudie gedaan of een andere studie waardoor zij weten hoe bepaalde juridische processen werken?**

Margriet Mantingh: “We hebben in ons team wel een biochemicus, die 1 dag in de week ook werkt bij de PAN Europe. Hij heeft 20 jaar ervaring met het Nederlandse toelatingsbeleid. [...] Daarnaast hebben we ook een jurist, die ons ondersteunt bij juridische zaken. We hebben kort geleden zo samen met PAN Europe nog een zaak of een conclusie van het Europese Hof gekregen waarin zij ons gelijk hebben gegeven over een bepaald bezwaar tegen het CTGB. Het CTGB heeft een standpunt als er een aanvraag door een fabrikant van een bepaald middel wordt ingediend, dat is het tijdstip waar tot we rekening houden met staande literatuur. Die toelatingsprocedure kan wel twee tot drie jaar duren, of wanneer, in ons geval is er een stof die als kandidaat voor vervanging is geclassificeerd. Dat is twee jaar geleden, terwijl vlak daarvoor een aanvraag is van een middel, cipremetrien, werd ingediend. Het CTGB zegt dat we er geen rekening mee hoeven te houden dat het een kandidaat voor vervanging is. Dat is dus echt een cruciaal iets. Het CTGB gebruikt vaak oude literatuur, voor hun toxicologische of risico-beoordeling. Wat volgens de wet, we hebben een hele uitgebreide wetgeving over toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden, daar staat het eigenlijk duidelijk in dat je de meest recente literatuur moet gebruiken.”

### **4. Wat weet u van de vervolging van Bayer, door PAN Europe en PAN Duitsland, over de hernieuwde toelating van glyfosaat onder meer ongunstige onderzoeken en gegevens over de carcinogene en neurotoxische effecten van glyfosaat hebben achtergehouden?**

Margriet Mantingh: “Ik weet ook alleen maar wat er allemaal te vinden is op de websites. We hebben daar ook weer een brief over geschreven naar het Ministerie van Landbouw, naar minister Adema. Dat zijn feiten die boven tafel gekomen zijn. Er wordt ook gezegd dat het toen ging om een bepaald zout van glyfosaat, wat nu niet meer toegelaten is, maar daarvoor is in de plaats een ander zout gekomen wat bijna hetzelfde is. Dus daarvoor zou het ook moeten gelden.”

### **5. Wat verwacht u dat er uit de strafrechtelijke vervolging komt?**

Margriet Mantingh: “Dat durf ik zo niet te zeggen, want er is gewoon heel veel lobbywerk en het uitoefenen van druk door de industrie op de rechters voor dit soort zaken. Er is een hele commissie van wetenschappers geweest die na het onderzoek, uitvoering van het onderzoek en de verwerking van de resultaten, heeft gekeken of het allemaal geaccepteerd is. Maar je hebt ook van de OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), die heeft samen met de industrie verschillende richtlijnen opgesteld hoe een bepaalde werkzame stof op

toxiciteit, op effecten, op mens en natuur getest moet worden. Dus die onafhankelijke wetenschappers hebben meestal een ander testsysteem, een ander onderzoekssysteem, dan wat het OECD als richtlijn voorschrijft. Dus de industrie zegt al heel gauw: ‘Ja, maar dat is niet volgens de richtlijnen onderzocht.’ En nemen ze dus een onafhankelijke studie niet mee in de beoordeling. Dat gebeurt ook veel, dat is ook een onderzoek geweest van het Weense Global2000. Dat gebeurde toen bij de toelating van glyfosaat in Duitsland 5 jaar geleden. Toen zijn er ook heel veel studies niet meegenomen en achter de hand gehouden. Een schijntje van deze risicobeoordelingen en studies zijn toen meegenomen.”

**6. Heeft dit dan ook invloed op de bepaling ervan of het risicovol is of niet? Die studies die niet worden meegenomen, daar ga ik dan even vanuit, die zijn dan allemaal met de conclusie dat glyfosaat wel gevaarlijk is voor mens en natuur?**

Margriet Mantingh: “Ja meestal wel. Er wordt heel selectief bepaalde onafhankelijke studies meegenomen erin. Dat is natuurlijk heel simpel. Vaak zijn het wel kritische studies, die dan toch wel negatieve effecten aantonen. En veel effecten worden gewoon niet onderzocht. Nu is het ook bekend dat het micro-bioom in de darmen aangetast wordt in mens en bacterie. Het zijn allemaal levende organismen met de stofwisseling en bepaalde omzetting van giftige stoffen. Dus dat soort onderzoeken worden ook niet meegenomen en ook worden er onderzoeken meegenomen voor neurotoxiciteit. Maar ook niet bij alle stoffen. Dan wordt er vooral gekeken naar het bewegingsapparaat en gedrag. Dit wordt meestal bij ratten en muizen toegepast. [...] Dat zijn hele summiere neurotoxische testen, die niet zo veel tot niets zeggen over de mogelijke effecten op Parkinson.”

**7. Zou u wat kunnen vertellen over de IARC?**

Margriet Mantingh: “Men zegt dat er ook weer wetenschappers zijn die de conclusies ingetrokken hebben. Die zijn weer onder druk gezet door de chemische industrie. Dat wordt ook wel gezegd. In hoeverre dat echt waar is, heb ik persoonlijk geen ervaring mee.”

**8. Wat zijn de grootste gevolgen van glyfosaat voor het menselijk lichaam?**

Margriet Mantingh: “Alleen voor glyfosaat? Ja ik denk Parkinson. Maar ook voor de biodiversiteit. Ik denk dat we dat niet moeten vergeten. Glyfosaat is zo effectief, het doodt echt alles. Onkruiden, en dat leest men ook steeds weer, er zijn geen wilde planten meer in landbouwgebieden. Dit komt doordat alles finaal doodgespoten wordt. En verder denk ik dat er heel weinig bekend is, wat glyfosaat doet. We weten wel al dat glyfosaat in urine voorkomt, bij zo’n 90% van de mensen hebben ergens iets van glyfosaat in hun urine. [...]En Violette Geissen zegt: ‘We krijgen meer glyfosaat binnen via de ademhaling, dus uit de lucht, dan via ons voedsel.’ Dat vond ik wel schokkend moest ik zeggen. Dat verwacht je niet. We weten wel dat glyfosaat overal in de lucht voorkomt, zeker in het spuitseizoen; er is een heel groot onderzoek geweest over glyfosaat in de lucht. Dat is 2021/2022 uitgevoerd. En dan vinden ze overal glyfosaat, ook in Berlijn, de grote steden. Het bindt zich aan stofdeeltjes. We hebben in Nederland ook stofwolken uit de Sahara en zo wordt de stof van landbouwgronden overal naar toe gebracht. We hebben zelf ook wel eens metingen gedaan samen met Meten is Weten.

Dus we hebben nu ook een heel groot project, luchtmetingen in Nederland, en dan zien we ook dat in bepaalde maanden toch flink wat glyfosaat in de lucht. En wat dat doet met de ademhaling, met het lichaam: het komt wel direct in de longen terecht.”

**9. Wat zijn jullie vervolgstappen, nu de meerderheid van de EU het verdere gebruik van glyfosaat heeft geweigerd?**

Margriet Mantingh: “Nou ik denk dat we moeten blijven lobbyen. Ik heb gisteren nog toevallig in de statistieken of de data van het gebruik van pesticides of gewasbeschermingsmiddelen, zoals dat dan heet, gekeken van het Centraal Bureau van Statistiek. En glyfosaat is wel een groot deel van de herbiciden die gebruikt worden, maar er zijn ook nog heel veel andere middelen op de markt. Ik geloof dat er totaal in 2020 5 miljoen kilo pesticides gebruikt in Nederland. 5 miljoen kilo. Al het landbouwgrond, daarvan wordt 99% met pesticides behandeld.”

**10. Wat kan de gewone mens doen om zich te beschermen tegen de schadelijkheid van glyfosaat? Kan de gewone mens iets doen?**

Margriet Mantingh: “Ja biologische producten consumeren. En dat is ook altijd een discussie. We hebben nu recent een soort opiniepeiling gedaan (moeten ze nog publiceren). We lieten zien wat voor residuen in bepaalde producten voor komen, zoals aardbeien en druiven. Als ze dat nou weten, zullen ze dan ook biologische producten gaan kopen? Nou, een hoop zegt van nee. En de andere vraag: moeten biologische producten voor iedereen betaalbaar en beschikbaar zijn? Daarover is bijna iedereen het eens: ja het moet betaalbaar zijn en toegankelijk zijn. En zo is het ook natuurlijk. Het kan niet zijn dat gezondere producten alleen voor de betere portomonee beschikbaar is.”

**11. Wat kunnen de mensen, die in de buurt van een veld wonen waar bestrijdingsmiddelen worden gebruikt, doen om zichzelf te beschermen tegen de effecten ervan?**

Margriet Mantingh: “Er is een officieel advies van GGD... Zij zeggen: ga naar binnen, sluit ramen en deuren, haal je was binnen, haal kinderen binnen. En ik geloof dat ze dan 3 uren binnen moeten blijven met deuren en ramen gesloten. Dat is dan het advies voor omwonenden in [...]”<sup>307</sup> en die hebben dat het advies gekregen, nadat ze bij de GGD hebben gevraagd wat ze zouden moeten doen.”

**12. Hoe kan men beter geïnformeerd worden over de gevolgen van glyfosaat?**

Margriet Mantingh: “Daar worstelen wij ook mee. Wij zijn nu bezig met de startfase van een campagne om mensen bewust te maken over de risico's van bestrijdingsmiddelen. Maar niet alleen voor jezelf, voor het eten, maar ook voor de gehele biodiversiteit en het milieu. Dat is het probleem. Mensen die het willen horen, die bereik je: mensen die er gevoelig voor zijn.

---

<sup>307</sup> Niet verstaanbaar in opname

Het grootste gedeelte van de mensen interesseert het niet. Die willen gewoon goedkoop eten en gewoon genieten. Die willen verder niet dit soort dingen. Of ze hebben al andere zorgen, natuurlijk. Het is net waar je interesses liggen en hoe gevoelig je bent of of je oor en oog hebt voor je omgeving/ voor de natuur. En ook wat je leest. Dat is dus heel moeilijk. Social media zijn we nu ook aan het opstarten, om dat beter te managen. LinkedIn zitten we nu ook op. Social media zitten we al op, maar dat kan nog mooier en beter. We hebben nu een soort campaigner voor een paar uur per week die met ons meekijkt en meedenkt, omdat wij dit probleem dus ook hebben. Je moet verschillende kanalen hebben, he. Je moet ook in de krant kunnen publiceren, dat je met artikelen komt. Maar de jongelui, jonge gezinnen moet je ook bereiken en die lezen bijna geen krant. En facebook is ook al een beetje voor 20-50 jarigen, zo ongeveer. Dat kun je in de statistiekjes zien: wat je groep is. En linkedin schijnt toch populairder te worden, maar ik geloof ook niet bij de jonge lui. Tiktok misschien... De campaigner heeft wel het idee om gewoon clipjes te maken, van omwonenden of van mensen bij de winkel.

### **13. Wat is volgens jullie de beste manier om de schade van glyfosaat voor de menselijke gezondheid te beperken? (onze hoofdvraag)**

Margriet Mantingh: “Dus... biologische producten kopen. Daarmee kun je dan nog de opname in je lichaam beperken. Maar ja aan de andere kant... Violette Geissen, professor aan de universiteit in Wageningen, zegt dan ook dat je via de lucht meer binnen krijgt dan via het voedsel. Het ligt er dan meestal ook wel aan wáár je woont. Maar in elk geval dat is wat je als consument kunt doen. Zoveel mogelijk biologisch kopen. En verder watje inademt: daar heb je het mee te doen...”

### **14. Hoe zou men PAN kunnen ondersteunen in hun missie?**

Margriet Mantingh: “We zoeken écht naar jonge lui die als vrijwilliger bij ons iets willen doen. Ook bijvoorbeeld voor de social media. We zijn wel met z'n vijven, maar een deel van ons team, die ziet het nut er nu niet zovan in. We zijn allemaal gepensioneerd en zij zeggen dat je gewoon preekt voor je eigen parochie met linkedin en met twitter. Ik ben het er niet mee eens. Ik doe de social media. En we hebben dan nu wel een campaigner die meedoet, maar ja... Mijn tijd is ook beperkt. [...] Natuurlijk doneren, op onze nieuwsbrief abonneren. Dat is gratis, 4x per jaar hebben we een nieuwsbrief. En verder in je vriendenkring en bij je familie je kennis delen: dat er alternatieven zijn en dat er toch echt wel risicos zijn voor al deze chemische, onnatuurlijke middelen.”

### **15. Heeft PAN flyers beschikbaar, die wij eventueel uit kunnen delen tijdens onze presentatie?**

Margriet Mantingh: “Nee, we hebben geen flyers. Hebben we geen budget voor vrijgemaakt. Maar je moet flyers ook moeten kunnen verdelen. Je moet gelegenheden hebben om dan je materiaal te verdelen. En dat is iets waarbij ons de capaciteit ontbreekt en het kost ook veel geld. En het gaat tegenwoordig bijna allemaal online.”

## Bijlage 2: Interview met de Parkinson Vereniging



PARKINSONISME  
VERENIGING

Afbeelding 55: Logo Parkinson Vereniging

Op zaterdag 28 oktober 2023 heeft er een interview plaatsgevonden met Frank Schopman (afbeelding 56).<sup>308</sup> Hij heeft Parkinson en geeft spreekbeurten over Parkinson voor de *Parkinson Vereniging* (afbeelding 55),<sup>309</sup> en is voorzitter en penningmeester van Parkinson Café Almere. Tijdens het interview werd er door Frank Schopman ook een presentatie gegeven over de ziekte Parkinson en de uitdagingen voor de diagnostiek en onderzoek van deze ziekte. Daarnaast heeft hij ons een inkijkje gegeven in de wijze waarop de hernieuwde toelating van glyfosaat is gegaan en hoe deze manier niet toereikend was om de veiligheid van glyfosaat te garanderen, voornamelijk voor de ziekte van Parkinson. Na deze presentatie konden wij nog enkele vragen stellen die hieronder zijn weergegeven.



Afbeelding 56: Frank Schopman

### Gestelde vragen:

#### 1. Wat zou u zelf willen dat er in het beleid zou veranderen? Wat is uw ideale beleid?

Frank Schopman: “Ik heb al geschetst dat de boeren in een moeilijke positie zitten, want zij moeten prachtig fruit en groente aanleveren zonder een smetje, want alleen dan kopen de supermarkten het in. Dus de macht ligt bij de supermarkten, wat mij betreft. En die moeten hun macht positief inzetten vanwege het milieu en de gezondheidsrisico's. Dus zij moeten overstappen van smetteloos grote groente- en fruitproducten naar wat kleinere voormaats, biologische. En ze moeten daar de tijd voor krijgen om te veranderen. Ik denk dus dat het goed is om glyfosaat nog goed te keuren voor een, twee of drie jaar, zodat boeren tijd hebben om om te schakelen. Dat is nog een hele korte termijn voor zo'n grote ontwikkeling, denk ik. Kijk, ze mogen het nu ook intrekken, de vergunning. Deze niet verlengen, maar dan moeten ze daarbij een stappenplan publiceren hoe men denkt dat te gaan bewerkstelligen, want ik heb er een hard hoofd in dat dat op korte termijn kan, zo'n omschakeling. Er kan wel meteen aan gewerkt worden, maar dat kost tijd, denk ik.”

#### 2. Moet deze omschakeling voor elke pesticide? Niet alleen voor glyfosaat, maar eigenlijk alle pesticiden?

Frank Schopman: “Ja absoluut, waarom we het nu over glyfosaat hebben is eigenlijk omdat het nu actueel is. Er is misschien over een of twee jaar een stemming over een ander product. Dit is wel het grootste ter wereld, het meest gebruikte. Maar natuurlijk zijn alle pesticiden in

<sup>308</sup> Volgens Frank Schopman, via mail

<sup>309</sup> Volgens Parkinson Vereniging, Home

die cocktail niet wenselijk. En hoe ik er persoonlijk over denk: eerst heb ik met verbazing en grote interesse deze feiten tot me laten komen en die verbazing en interesse slaat steeds meer om in verontwaardiging. Dat er zo'n machtige industrie is, die de regels naar zijn hand zet, die dat verantwoord vindt, die enorm aan het lobbyen is ten koste van de gezondheid van mensen zoals ik en jij en je moeder en je buurvrouw en iedereen. Want iedereen krijgt het binnen. En wat ik eerst niet zo in de gaten had toen ik dat boek las, dat is twee jaar geleden uitgekomen, van Bas Bloem, De Parkinsonpandemie, toen wist ik pas voor het eerst, hoewel ik veel nieuws over Parkinson volg en boeken lees enzovoort, goed geïnformeerd ben, relatief. Ik dacht eerst van: 'Goh, nou, er zijn dus 4 oorzaken van Parkinson, drie chemische oorzaken en 1 erfelijke oorzaak.' En nu, denk ik van: 'Het is schandalig hoe ze een loopje met je nemen, met jouw gezondheid, alleen maar om geld te willen verdienen als producent. En als je dan hoort dat ze 8,6 miljard winst maken in 1 jaar, dat is echt schrikbarend. Dus, wat me ook is opgevallen, nu je eenmaal dit tot je hebt genomen, deze kennis, is als je de kranten leest - toen ik jullie leeftijd was, las ik nog geen kranten hoor - maar als je de krant zou lezen, dan zou het je opvallen dat er zo ontzettend veel nieuws elke week is over fabrieken die uitstoten [...], de gezondheid van omwonenden ondermijnen. Dus daardoor gaat het meer leven.'

### **3. Zijn er ook, naar uw kennis, 'groene' alternatieven voor glyfosaat?**

Frank Schopman: "Dat is een ontzettend goede vraag, waar ik geen antwoord op weet. Ik weet niet welke alternatieven mogelijk zijn. Ik heb er wel zelf een hard hoofd in, ik ben bezorgd of het wel mogelijk is überhaupt, om glyfosaat te vervangen. Het is een product dat alles doodt, al het leven op de akker gaat dood en de groene velden van weilanden worden oranje, daaraan kun je zien dat er glyfosaat is gebruikt. En ik weet niet wat de alternatieven zijn, ik weet wel dat de Universiteit aan Nijmegen, dat een hoogleraar daar, ik weet niet welke, heeft aangegeven dat zij ook bezorgd is over het alternatief. Of het niet van de regen in de drup ook schadelijk is voor het milieu en ze wees er ook op dat je moet komen tot een middel dat de gezondheid niet schaadt. En of dat er is, en in die hoeveelheden kan worden geproduceerd; ik heb geen idee."

### **4. Wat zou volgens u de beste manier zijn om de schade van glyfosaat aan de menselijke gezondheid te beperken?**

Frank Schopman: "Een open deur is het afschaffen van glyfosaat. Maar ik heb dus al aangegeven op welke termijn dat zou moeten, 1,2,3 of 5 jaar, om de wetenschappers de tijd te geven nieuwe vervangende producten te ontwikkelen en de boeren de kans te geven om hun bedrijf om te zetten naar biologische productie. Maar daar komt nog iets bij, waarschijnlijk is het niet mogelijk om op zo'n korte termijn biologisch te gaan boeren, voor zoveel boeren, voor zoveel akkers, zoveel oppervlakte. Dus misschien dat er ook een sanering moet komen, omdat Nederland 85 procent exporteert van zijn voedsel dat verbouwd wordt in Nederland, maar wel met de troep hier blijft zitten, met het vergif waar mensen ziek van worden of kanker krijgen, het is ook niet zeker of dat zo is, er is een vermoeden. En Parkinson en andere hersenziektes, zoals psychiatrische klachten en andere hersenziekten zoals Alzheimer, die kunnen mogelijk ook beïnvloed worden door glyfosaat of gestimuleerd worden door het optreden van glyfosaat. Dus, wat ik vreselijke opmerking vindt van mensen die denken voor



het huidige systeem op te komen is: 'Ja we kunnen niet anders, want we moeten denken aan onze voedselvoorziening, die mag niet in gevaar komen.' Ze zeggen er niet bij dat 85 procent wordt geëxporteerd, dus je zou, als je dat erbij zou zeggen, kunnen zeggen dat 85 procent kan stoppen. Nou ja, dan komt het buitenland weer met een tekort aan voedingsmiddelen, maar dat is misschien wel verspreid over de wereld, waardoor het opgevangen kan worden, een paar procent export naar Spanje en een paar procent export naar Portugal, Frankrijk, naar Italië. Een paar procent kun je wel opvangen. Dus ja, er is veel innovatie in Wageningen, mijn stiefdochter studeert daar, en die hebben ook kennis gemaakt met een student die een master deed waarbij die in het laboratorium wierplanten aan het kweken was voor de consumptie. Er is natuurlijk ook zoiets als insecten als vervanger van vlees, dus er is van alles gaande, kweekvlees bijvoorbeeld. En wij persoonlijk zijn, net zoals Bas Bloem, vegetarisch en biologisch. Daar hangt wel een prijskaartje aan, dus daar moet vanuit de overheid subsidie komen voor supermarkten en boeren als ze in financiële problemen komen, als ze te weinig verdienen daaraan. Er is nog 1 kanttekening, dat is dat een biologische boer last heeft van zijn burens. Moet je voorstellen, je hebt een akker en daar ben je bezig met beestjes, om geen probleem te krijgen aan je akker, zoals schimmels, die houden die schimmels dan weg. Maar de burens, die hebben een akker, die gewoon verbouwd wordt, niet biologisch en als de wind dan verkeerd staat, dan komen die insecticiden toch op die akker van de biologische boer. Dus dat is ook wel een probleem, dat je dus zolang je niet alles biologisch maakt, dat een biologische boer dus toch wel wat op zijn producten heeft zitten. Maar dat moet allemaal onderzocht worden. Want die flessen Bordeaux, dat wordt door een televisie programma gedaan, Een Vandaag - moet je voorstellen een televisieprogramma van de Publieke Omroep, Tros en de EO is dat geloof ik, - die dus eigenlijk super belangrijk nieuws meldt, want dat namelijk die fles Bordeaux onkruidverdelingsmiddel bevat. Dan zeg Bas Bloem: 'Ja, er moet meer onderzoek naar komen.' Het is een totaal onontgonnen veld eigenlijk. Er moet van alle producten in alle supermarkten duidelijk worden, 'van hoeveel zit er op jouw appels?' En peren en komkommers, en noem maar op, zodat je gerichtere maatregelen kan nemen. Het is echt een heel actueel iets waar we over praten, waar nog weinig over bekend is. Wat bijvoorbeeld onderzoek is van 2 jaar geleden, 3 jaar geleden en het is nog steeds schokkend, eigenlijk, dus dat er zo gespeeld wordt met de gezondheid van mensen. Er is een tendens in de maatschappij dat er steeds meer gelet wordt op milieuvervuiling en gezondheidsrisico's. En dat is heel goed, maar het is eigenlijk ook schrikbarend voor heel veel plekken. Ik zal je nog een voorbeeld geven van wat er anders wordt gedacht van nu, dan toen: In de jaren zestig, zeventig, toen ik opgroeide als kind, was er een overheidsbrochure die uitlegde hoe je gif in vaten moet verwerken. Er stond dus een tip in de folder: Neem een graafmachine, graaf een gat in de grond, gooi het vat of die vaten in de grond en dek het af met zand of aarde, dan heb je je probleem opgelost. Dat gebeurde echt, dat gebeurde bijvoorbeeld ook op militaire terreinen. Er zijn iets van vijftienhonderd terreinen vervuild, door de onwetendheid van vroeger. Net als die mensen die ook op open trekkers aan het spuiten waren en het woei in hun gezichten, ze dachten helemaal niet van 'Oh, ga ik ziek worden?', ze dachten dat het geen kwaad kon. En het beleid van de overheid ten opzichte van die 1500 vervuilde gronden van militaire terreinen, daar gaat men zo om ermee dat als het niet lekt, die vaten, dan doen ze er niks mee, want het kost te veel geld om het weg te halen, om de grond te zuiveren. En er is bijvoorbeeld ook een advies, rond die BASF-fabriek, in een cirkel van vijftien kilometer, bij

Dordrecht is dat, met die antiaanbaklaag van pannen, PFAS, wat ze daarvoor gebruiken. Dat is niet afbreekbaar in de natuur. Dan zeggen ze dus van: 'Als je een moestuintje begint, rond die vijftien kilometer straal, dan moet je eerst de grond afgraven en nieuwe grond van buiten plaatsten om veilig je moestuintje te beginnen. Het is heel erg eigenlijk. Er zijn in mijn jeugd, het was heel gewoon en nog steeds, als je in een bepaald gebied van Nederland woont, in de buurt van bollenvelden, waar de meeste gif op wordt gestrooid, dan ging je bollenpellen als puber. Dus van de 12 tot 18 jaar was dat je vakantiebaantje. Voor 5 of 6 weken per jaar, was je in de zomer aan het bollenpellen, dat deed je zonder handschoenen, je at een boterham tussendoor zonder dat je je handen ging wassen enzovoort.'

# Bijlage 3: Interview met Koningin Wilhelmina Fonds voor de Nederlandse Kankerbestrijding (KWF)



Afbeelding 57: Logo KWF

Op vrijdag 27 oktober 2023 hebben wij een correspondentie via de mail gehad met Koningin Wilhelmina Fonds voor de Nederlandse Kankerbestrijding (Afbeelding 57).<sup>310</sup> Deze organisatie zet zich in om kanker zo goed mogelijk te kunnen bestrijden. Deze correspondentie was met Tom Buis (Afbeelding 58).<sup>311</sup> De gestelde vragen en de antwoorden daarop zijn hieronder te vinden.



Afbeelding 58: Tom Buis

## Gestelde vragen:

- 1. De Europese Commissie was niet unaniem in haar stemming over de verlengde toelating van glyfosaat, het is dus nog een onzekere zaak. Zelfs na de stemming is er in Nederland nog speling voor het gebruik van glyfosaat. Wat ziet de KWF graag veranderen aan het huidige beleid met glyfosaat? Is dat bijvoorbeeld volledig verbieden, of iets veranderen aan de werkwijze van de boeren? En wat gaan jullie doen om deze verandering te bereiken?**

Tom Buis: “Al op korte termijn is er meer duidelijkheid over de verlenging van Glyfosaat als werkzame stof in bestrijdingsmiddelen. Op 9 of 16 november stemmen de ministers uit alle EU-landen over de verlenging. Tot die tijd zet KWF zich samen met partner organisaties in om het voorzorgsprincipe toe te passen op glyfosaat. Voor nu betekent dat dat we tegen een verlenging zijn van Glyfosaat als bestrijdingsmiddel omdat we zorgen hebben over de impact op gezondheid op boeren en omwonenden. De onderbouwing hiervan komt terug in andere vragen.

Om dit te bereiken probeert KWF bij de politiek aandacht te vragen voor de toepassing van het voorzorgsprincipe in Nederlands en EU beleid. Een concreet voorbeeld hiervan is [een manifest](#) dat we mede hebben ondertekend van Natuur en Milieu. In dit manifest wordt onder andere opgeroepen om ‘nee’ te stemmen tegen de verlenging van Glyfosaat en werk te maken van de EU-doelstelling om 50% minder bestrijdingsmiddelen te gebruiken in 2030.”

<sup>310</sup> Volgens KWF, Het logo van KWF aanvragen

<sup>311</sup> Volgens LinkedIn, Tom Buis

**2. Wat doen jullie om de schade, veroorzaakt door glyfosaat, aan de menselijke gezondheid te beperken?**

Tom Buis: “KWF zet zich in algemene zin in voor de preventie van kanker, dit doen we onder meer door publieksvoorlichting, campagnes, onderzoeksfinanciering en lobby. Onder de noemer ‘preventie’ proberen we de schade van glyfosaat te beperken door samen met andere partnerorganisaties te lobbyen voor het toepassen van het voorzorgsprincipe op glyfosaat. Concreet betekent dit dat er ‘tegen’ een verlenging wordt gestemd op EU niveau.”

**3. De IARC heeft geconcludeerd dat glyfosaat mogelijk carcinogeen is, omdat het onder andere tumoren veroorzaakte bij muizen. Wat is de opinie van KWF met betrekking tot de carcinogene eigenschappen van glyfosaat? Denkt u dat het net zo goed kanker veroorzaakt bij mensen als bij muizen?**

Tom Buis: “KWF hecht veel waarde aan de beoordelingen van het IARC, en een groot deel van onze zorgen dan ook gebaseerd op het oordeel van IARC met betrekking tot Glyfosaat. Er zijn verschillende papers die laten zien dat glyfosaat carcinogene eigenschappen heeft. De dierproeven die je noemt zijn één van de redenen om het stempel ‘mogelijk carcinogeen’ te geven. Dat een wetenschappelijk experiment laat zien dat glyfosaat kanker veroorzaakt bij muizen, betekent nog niet dat we met zekerheid kunnen zeggen dat dit ook bij mensen gebeurt. Tijdens dit soort experimenten wordt een menselijke situatie altijd zo goed mogelijk geprobeerd na te bootsen, bijvoorbeeld door menselijke cellijnen in muizen te gebruiken.

Met studies waaruit blijkt dat glyfosaat kanker veroorzaakt bij muizen, neemt het bewezen risico voor gebruik van mensen toe. Dit staat uiteraard niet gelijk aan ‘bewezen carcinogeen’, anders was het oordeel van de IARC ook anders uitgevallen. Als KWF maken wij ons grote zorgen voor het grootschalig gebruik van ‘mogelijk carcinogene’ producten. Vanuit het preventieperspectief willen wij voorkomen dat we in een situatie komen waarin mensen onnodig zijn blootgesteld aan glyfosaat, als later blijkt dat het bewezen carcinogeen is. Meer onderzoek dat hierover uitsluitsel kan geven is dan ook gewenst.”

**4. Zou u kunnen uitleggen hoe het proces van het ontstaan van een tumor bij mensen door glyfosaat werkt? (Mits de vraag hierboven positief is beantwoord)**

Tom Buis: “Er zijn verschillende studies die het biologisch mechanisme van glyfosaat en kanker uiteenzetten. Hieronder link ik er enkele:”

I. Rana et al, Mapping the key characteristics of carcinogens for glyphosate and its formulations: A systematic review

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653523018398?via%3Dihub>

P. Clausing, S. Knasmueller, J.C. Portier, Glyphosate and Oxidative Stress: ECHA’s Superficial approach neglects existing hazards

<https://zenodo.org/records/8270189>

Nog ongepubliceerd: Glyphosate-Based Herbicides Cause Leukemia in Early Life

<https://glyphosatestudy.org/press-release/global-glyphosate-study-reveals-glyphosate-based-herbicides-cause-leukemia-in-early-life/>

**5. Doet het KWF zelf ook onderzoek naar de gevaren van glyfosaat? Worden er ook onderzoeken gefinancierd door het KWF?**

Tom Buis: “KWF doet nooit zelf onderzoek en is slechts financierder van onderzoek. Op dit moment loopt er naar mijn weten geen onderzoek, gefinancierd door KWF, waarin gekeken wordt naar de carcinogeniteit van Glyfosaat.”

**6. Kan u ook wetenschappelijk onderzoeken/bewijsmateriaal delen die specifiek wijzen op het carcinogene karakter van glyfosaat?**

Tom Buis: “Zie de linkjes onder vraag 4. Daarbij zou ik willen vermelden dat de tweede en derde bron niet gepubliceerd zijn in peer-reviewed journals. Veel van de bronnen waar de artikelen gebruik van maken zijn dat wel.”

**7. Hebben zich bij KWF mensen gemeld die het vermoeden hebben kanker te hebben gekregen van glyfosaat? Zo ja, hoeveel mensen zijn dit? Is dit een relatief groot getal?**

Tom Buis: “Nee. KWF is geen patientenorganisatie, dus het is ook niet de verwachting dat mensen dat doen. Wellicht dat je deze vraag aan het [IKNL](#) zou kunnen stellen. Bovendien is het onmogelijk om in individuele gevallen retrospectief vast te stellen dat glyfosaat kanker veroorzaakt.”

**8. Om af te sluiten, zou ik graag nog een antwoord van u hebben op onze hoofdvraag: Wat is volgens KWF de beste oplossing om de schade van glyfosaat aan de menselijke gezondheid te beperken?**

Tom Buis: “Volgens KWF is het van groot belang dat voor carcinogene omgevingsfactoren waarvan serieuze verdenkingen zijn, de blootstelling te beperken en daar waar mogelijk tot nul te reduceren. Als IARC aangeeft dat een stof mogelijk carcinogeen is, zou dat beleidsmedewerkers genoeg aanleiding moeten geven om het voorzorgsprincipe toe te passen en de leefomgeving van burgers te beschermen.”