

TRAININGSLES

| | |
|--|---|
| Titel | Vervuilende meststoffen en milieuvriendelijke alternatieven - flipped classroom microlearning les + projectmatig aanvullend huiswerk |
| Deel van de opleiding waarnaar in deze les wordt verwezen | <ul style="list-style-type: none"> ● <input checked="" type="checkbox"/> Deel 1 Algemene informatie over duurzaamheid en CE Deel 2 Specifieke informatie over: <ul style="list-style-type: none"> Houtsector <input type="checkbox"/> Kunststofsector <input checked="" type="checkbox"/> Agrarische sector |
| EQF-niveau | Niveau 2 of niveau 3, voor het uitvoeren van de facultatieve taken. |
| Waar de les werd getest | // |
| Algemene leerdoelstelling(en) volgens de taxonomie van Bloom https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/ | X creëren Nieuw of origineel werk produceren (ontwerpen, assembleren, construeren, onderzoeken, formuleren) X Evalueren Een standpunt of beslissing rechtvaardigen (beoordelen, argumenteren, verdedigen, bekritisieren, selecteren, ondersteunen) X Analyseren Verbanden leggen tussen ideeën (differentiëren, ordenen, relateren, vergelijken, onderscheiden, toetsen, experimenteren) <input checked="" type="checkbox"/> Toepassen Informatie gebruiken in nieuwe situaties (uitvoeren, implementeren, oplossen, gebruiken, demonstreren, bedienen) X Begrijpen Ideeën of concepten uitleggen (classificeren, bespreken, beschrijven, identificeren, lokaliseren, vertalen) X Onthouden Onthouden van feiten en basisbegrippen (definiëren, dupliceren, opsommen, onthouden, herhalen) |
| Specifieke leerdoelstelling(en) | <ul style="list-style-type: none"> ● Begrijpen hoe intensieve landbouw en het gebruik van verschillende meststoffen de kwaliteit van de bodem, het grondwater en de producten beïnvloeden. ● Begrijpen hoe verschillende micro-elementen, gebruikt voor bemesting, de menselijke gezondheid beïnvloeden en een selectie van minder schadelijke bemestingsopties verdedigen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt op basis van een analyse van de voor- en |

| | |
|--|---|
| | <p>nadelen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrijpen welke alternatieven er bestaan voor schadelijke bevruchting en in staat zijn hun eigen presentaties en verslagen over dit onderwerp te maken. |
| <p>Cognitieve, sociaal-emotionele en gedragsmatige resultaten op basis van https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf</p> | <p>SDG 2 Geen honger</p> <p><u>Cognitieve leerdoelen</u>: De leerling begrijpt de noodzaak van duurzame landbouw om honger en ondervoeding wereldwijd te bestrijden en kent andere strategieën om honger, ondervoeding en slechte voedingsgewoonten te bestrijden, met inbegrip van duurzame landbouw die het milieu niet vervuult en de gezondheid van mens en milieu niet in gevaar brengt.</p> <p><u>Sociaal-emotionele leerdoelen</u>: De leerling kan communiceren over de problemen en verbanden tussen hongerbestrijding en de bevordering van duurzame landbouw en betere voeding.</p> <p><u>Gedragsleerdoelen</u>: De leerling is in staat zijn productie- en consumptiepraktijken te veranderen om bij te dragen aan de bestrijding van honger en de bevordering van duurzame landbouw.</p> <p>SDG 4 Kwaliteitsonderwijs</p> <p><u>Cognitieve leerdoelen</u>: De lerende begrijpt de belangrijke rol van onderwijs en mogelijkheden voor een leven lang leren voor iedereen (formeel, niet-formeel en informeel leren) als belangrijkste aanjagers van duurzame ontwikkeling, voor het verbeteren van het leven van mensen en voor het bereiken van de SDG's.</p> <p><u>Sociaal-emotionele leerdoelen</u>: De leerling is in staat het belang van zijn eigen vaardigheden voor de verbetering van zijn leven in te zien, met name voor werkgelegenheid en ondernemerschap.</p> <p><u>Gedragsmatige leerdoelen</u>: De leerling is in staat om gedurende zijn leven alle mogelijkheden voor zijn eigen vorming te benutten en de verworven kennis in alledaagse situaties toe te passen om duurzame ontwikkeling te bevorderen.</p> <p>SDG 6 Schoon water en sanitaire voorzieningen</p> <p><u>Cognitieve leerdoelen</u>: De leerling begrijpt water als een fundamentele voorwaarde voor het leven zelf, het belang van waterkwaliteit en -hoeveelheid, en de oorzaken, gevolgen en effecten van waterverontreiniging.</p> <p><u>Sociaal-emotionele leerdoelen</u>: De leerling kan communiceren over watervervuiling door twijfelachtige bemestingspraktijken en zichtbaarheid creëren over succesverhalen.</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|
| | <p><u>Gedragmatige leerdoelen</u>: De leerling is in staat activiteiten te plannen, uit te voeren, te evalueren en te repliceren die bijdragen aan het verhogen van de waterkwaliteit en -veiligheid.</p> <p>SDG 15: Leven op het land</p> <p><u>Cognitieve leerdoelen</u>: De leerling begrijpt de trage regeneratie van de bodem en de vele bedreigingen die de bodem veel sneller vernietigen en verwijderen dan hij zichzelf kan aanvullen, zoals slechte landbouw.</p> <p><u>Sociaal-emotionele leerdoelen</u>: De leerling is in staat een visie te creëren op een leven in harmonie met de natuur via duurzame landbouwpraktijken.</p> <p><u>Gedragmatige leerdoelen</u>: De leerling is in staat om het belang van de bodem als ons groeimateriaal voor alle voedsel en het belang van sanering van onze bodem te benadrukken.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Behandelde groene vaardigheid(en)</p> | <table border="0"> <tr> <td>X Creatieve probleemoplossing</td> <td>Managementvaardigheden</td> </tr> <tr> <td>X Vooruitstrevend</td> <td>X Kwantificering van het effect</td> </tr> <tr> <td>X Toezichhoudende vaardigheden</td> <td>X Levenscyclusbeheer</td> </tr> <tr> <td>X Analytische vaardigheden</td> <td>X Wetenschappelijke vaardigheden</td> </tr> <tr> <td>Lean production</td> <td>X Afvalbeheer</td> </tr> <tr> <td>Onderhouds- en reparatievaardigheden</td> <td>X Milieu-audit</td> </tr> <tr> <td>X Verontreinigingspreventie</td> <td>X Ecosysteembeheer</td> </tr> <tr> <td>Eco-ontwerp</td> <td><input type="checkbox"/> Other _____</td> </tr> </table> | X Creatieve probleemoplossing | Managementvaardigheden | X Vooruitstrevend | X Kwantificering van het effect | X Toezichhoudende vaardigheden | X Levenscyclusbeheer | X Analytische vaardigheden | X Wetenschappelijke vaardigheden | Lean production | X Afvalbeheer | Onderhouds- en reparatievaardigheden | X Milieu-audit | X Verontreinigingspreventie | X Ecosysteembeheer | Eco-ontwerp | <input type="checkbox"/> Other _____ |
| X Creatieve probleemoplossing | Managementvaardigheden | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X Vooruitstrevend | X Kwantificering van het effect | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X Toezichhoudende vaardigheden | X Levenscyclusbeheer | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X Analytische vaardigheden | X Wetenschappelijke vaardigheden | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lean production | X Afvalbeheer | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Onderhouds- en reparatievaardigheden | X Milieu-audit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X Verontreinigingspreventie | X Ecosysteembeheer | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eco-ontwerp | <input type="checkbox"/> Other _____ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Duur</p> | <p>20 minuten</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Structuur en inhoud van de les</p> | <p>INTRO</p> <p>De bodem is de ruimte waar voedingsstoffen worden omgezet in structuren die door planten kunnen worden opgenomen, waardoor biomassa koolstof kan aanmaken en opslaan. De bodem is de plaats waar ons toekomstige drinkwater zijn zuiverende reis naar de ondergrondse wateren begint. Een overmatige toevoer van voedingsstoffen leidt tot een verminderde rijkdom aan plantensoorten in een breed scala van Europese ecosystemen, beschadigt de ondergrondse biomen, die verantwoordelijk zijn voor de natuurlijke aanvulling van voedingsstoffen in de bodem, en vervuult het ondergrondse water en uiteindelijk het voedsel dat wij consumeren.</p> <p>De bodem wordt als verontreinigd beschouwd wanneer de verontreinigende stoffen de volksgezondheid of het milieu negatief beïnvloeden.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| | <p>Planten hebben voedingsstoffen nodig om te groeien en vruchten af te werpen en de intensieve landbouw put deze voedingsstoffen sneller uit dan de natuur ze kan herstellen. Meststoffen worden gebruikt om extra voedingsstoffen in te brengen; planten kunnen de volledige hoeveelheden echter vaak niet opnemen en het overschot, dat zich aanvankelijk in de bodem bevindt, komt vroeg of laat in onze waterbekkens terecht.</p> <p>In bodemmonsters in heel Europa worden chemische stoffen van langdurig gebruik van pesticiden ontdekt. Meer dan 80% bevat ten minste één soort residuele pesticide en 58% bevat twee of meer soorten.</p> <p>Er bestaat in Europa een wettelijk kader op dit gebied, maar aangezien de toezeggingen voor de meeste relevante besluiten niet bindend zijn voor de lidstaten, worden de processen van bodemsanering, herstel van aangetaste bodems en preventie van verdere aantasting, alsmede de toename van organisch materiaal in de bodem niet bevestigd en blijven de gestelde termijnen voor de doelstellingen wishful thinking (Europees Milieuagentschap, 2019).</p> <p>De soorten bodemverontreiniging kunnen diffuus en wijdverspreid zijn of intens en lokaal (verontreinigde locaties). Tot de verontreinigende stoffen behoren zware metalen, persistente organische verontreinigende stoffen, residuen van gewasbeschermingsmiddelen, enz.</p> <p>Diffuse verontreiniging via massale atmosferische depositie neemt af. Volgens statistieken van de Zwitserse federale dienst voor het milieu in 2017 is de loodverontreiniging sinds 1990 met 87% en de kwikverontreiniging met 40% afgenomen. Metalen zoals cadmium en koper hopen zich echter nog steeds op in landbouwgronden. Voordat we cadmium en koper bespreken, laten we eerst kijken naar stikstof.</p> <p>ONDERWERP 1</p> <p>Geschat wordt dat voor ongeveer 65-75% van de landbouwgronden in de EU-27 de stikstofgift via industriële meststoffen¹, mest, biosolids en stikstofbindende gewassen de kritische waarden overschrijdt, waarboven eutrofiëring² wordt waargenomen. Hoewel we stikstof uit meststoffen in onze landbouwgronden nodig hebben, hebben we de extra stikstof die in de atmosfeer (in de vorm van broeikasgassen) of in de waterwegen</p> |
|--|--|

¹ Meststoffen kunnen in drie groepen worden onderverdeeld:

Minerale meststoffen (fosfor en potas) worden uit het milieu gewonnen en vermalen of chemisch behandeld alvorens te worden toegepast.

Organische meststoffen (mest en compost) worden gemaakt van dierlijke uitwerpselen en plantaardig of dierlijk ontbonden materiaal.

Industriële meststoffen (ammoniumfosfaat, ureum, ammoniumnitraat) worden industrieel door de mens geproduceerd via chemische reacties.

² "Door nutriënten veroorzaakte toename van de fytoplanktonproductiviteit". Deze snelle ontwikkeling van algen aan het oppervlak leidt tot een verandering van de lichtomstandigheden voor de bodemalgen, die afsterven en daarbij giftige stoffen vormen. De verminderde hoeveelheid zuurstof in het water is de oorzaak van de dood van zowel algen als vissen en andere waterbewoners. Ook de waterkwaliteit zelf gaat achteruit.

terechtkomt, zeker niet nodig. In aanmerking genomen dat slechts 50% van de toegevoegde stikstof, naast de natuurlijk gebonden stikstof, wordt verbruikt door de groeiende planten, terwijl de rest verder wordt verwerkt door micro-organismen die de broeikasgassen produceren of weglekt in het ondergrondse water. Geschat wordt dat in heel Europa een vermindering van de stikstofaanvoer met gemiddeld 40% nodig is om de negatieve effecten te beperken.

De oplossingen voor deze vermindering waaraan wetenschappers momenteel werken, worden het verbeteren van de stikstofgebruiksefficiëntie van landbouwomgevingen genoemd. Hier volgen enkele voorbeelden van lopend onderzoek naar meststoffen:

-Microbiologen en bodemwetenschappers proberen de omstandigheden te verbeteren die nodig zijn voor stikstofbindende³ bacteriën om intensiever te groeien.

Anderzijds werken chemici aan het ontwerp van meststoffen die stabiel zijn wanneer ze in de bodem worden gebracht, d.w.z. minder snel door micro-organismen worden afgebroken. Net als sommige koolhydraten die langzaam energie afgeven, blijven deze meststoffen gedurende langere tijd kleine beetjes voedingsstoffen afgeven, zodat de voedingsstoffen gedurende de hele levensduur van de gewassen beschikbaar zijn via een verminderde hoeveelheid meststof. Dit vermindert uiteindelijk de stikstof die verloren gaat in de lucht of het water.

-Plantenbiologen gebruiken genetica om gewassen te ontwikkelen die minder stikstof uit meststoffen nodig hebben. Het idee is dat deze gewassen hun eigen stikstof uit stikstofgas kunnen halen, door samen te werken met de gespecialiseerde micro-organismen die stikstof in de bodem vastleggen.

Op technologisch gebied bundelen computerwetenschappers hun krachten met bodemwetenschappers om slimme bemestingssystemen te ontwerpen die de bodem- en luchtgesteldheid kunnen controleren en alleen kleine hoeveelheden meststoffen kunnen toevoegen wanneer dat nodig is. Dit zou de hoeveelheid kunstmest die in de bodem wordt gebracht tot een minimum beperken en ervoor zorgen dat de meststoffen terechtkomen bij de gewassen die ze nodig hebben, zodat er minder stikstof verloren gaat.

ONDERWERP 2

Cadmium hoopt zich op in 45% van de landbouwgronden, vooral in Zuid-Europa. Het is voornamelijk afkomstig van minerale fosforhoudende meststoffen, aangezien het aanwezig is in het fosfaatgesteente. In 21% van de landbouwgronden overschrijdt de cadmiumconcentratie in de bovenste

³ Stikstoffixatie is het proces waarbij stikstofgas wordt omgezet in stikstofhoudende verbindingen. Stikstoffixatie kan op natuurlijke wijze gebeuren door blikseminslag, door gespecialiseerde micro-organismen of op industriële wijze.

bodemlaag de grenswaarde voor grondwater, die 1,0 mg/m³ bedraagt. Naast de overdracht naar water vormt cadmium nog een ander risico, vooral onder omstandigheden die de oplosbaarheid ervan vergroten, d.w.z. dat het in de planten zelf kan overgaan en van daaruit in levensmiddelen of veevoer.

Landbouwers moeten de toediening van fosfaatmeststoffen met de grootste zorg controleren en proberen deze te vervangen door kalium- en stikstofmeststoffen. Aangezien cadmium met zink en andere elementen in de bodem concurreert bij de opname door planten, kan het gebruik van zinkmeststoffen ook de cadmiumaccumulatie door gewassen verminderen (Roberts, 2014).

Bovendien verhogen zoute bodems en bodems die worden geïrrigeerd met chloorrijk water ook de oplosbaarheid van cadmium. Daarom moet naast de controle van meststoffen ook het chloridegehalte van irrigatiewater worden gecontroleerd om de opname van cadmium in gewassen en levensmiddelen tot een minimum te beperken.

Facultatieve taak: Geef een groep leerlingen de opdracht om <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7027482/> en/of andere soortgelijke bronnen te bestuderen en een verslag op te stellen over de schadelijke gevolgen van cadmiumaccumulatie in het menselijk lichaam.

TOPIC 3

Hoewel **koper** een essentieel micronutriënt is, zijn te hoge concentraties in de bodem een bron van zorg. Koper is vooral gebruikt ter bescherming tegen schimmels in wijn- en boomgaarden.

Resultaten van de Land Use and Coverage Area Frame Survey (LUCAS) bodembemonstering 2009-2012 tonen verhoogde kopergehalten in de bodem in olijf- en wijnproducerende regio's in het Middellandse Zeegebied (Ballabio et al., 2018). Koper, dat samen met zink wordt toegevoegd aan veevoer, komt in het milieu terecht via het uitrijden van dierlijke mest.

Er zijn drie categorieën mogelijke saneringstechnologieën voor bodemsanering - fysische, chemische en biologische. Fysische methoden zijn bewerkelijk en kostbaar, maar kunnen worden toegepast op sterk verontreinigde locaties; chemische methoden hebben een hoog rendement en verwijderen koper effectief; bioremediatiemethoden, waaronder fytoextractie en microbiële sanering, zijn geschikt voor grote gebieden met bodemverontreiniging door lage koperconcentraties. De bioremediatiemethode van fytoextractie met behulp van micro-organismen, waarbij planten en bacteriën worden gebruikt, is de meest veelbelovende oplossing voor sanering. Aangezien wijngaarden matig verontreinigde locaties zijn, biedt deze techniek daar grote mogelijkheden.

Facultatieve taak: Geef een groep studenten de opdracht https://www.researchgate.net/publication/328927651_Remediation_Techno

[logy for Copper Contaminated Soil A Review](#) te bestuderen en een verslag op te stellen over de drie methoden voor de sanering van met koper vervuilde locaties.

Tot de mogelijke koperalternatieven behoort D-tagatose, een natuurlijke suiker met een molecuulformule die identiek is aan die van glucose en waarvan de structuur het spiegelbeeld is van die van fructose. Het komt voor in het exudaat van een tropische boom, *Sterculia setigera*, en in bepaalde korstmossen (*Rocella* spp.). Het komt ook voor in hittebehandelde zuivelproducten, aangezien lactose bij blootstelling aan hitte ook in kleine hoeveelheden wordt omgezet in D-tagatose (Bär, 2004). Sommige suikerverbindingen die in de natuur zelden of slechts in kleine hoeveelheden voorkomen, zoals D-tagatose, induceren een systemisch verworven weerstand in bepaalde planten, hetgeen resulteert in een verhoogde weerstand tegen vele soorten ziekteverwekkers⁴.

TOPIC 4

Naast de hierboven genoemde, is er ook toenemende bezorgdheid over de accumulatie van **bestrijdingsmiddelenresiduen** en hun metabolieten in de bodem (bijv. glyfosaat en aminomethylfosfonzuur), en hun mogelijke vrijgavemechanismen (Silva et al., 2018). In de pilotstudie met LUCAS-bodemmonsters bevatte meer dan 80% van de geteste bodems residuen van bestrijdingsmiddelen, waarbij 58% van de monsters mengsels van twee of meer residuen bevatte in een totaal van 166 verschillende combinaties van bestrijdingsmiddelen (Silva et al., 2019). Deze resultaten wijzen op de accumulatieve effecten van verontreinigende stoffen, en dat mengsels van bestrijdingsmiddelenresiduen in de bodem eerder regel dan uitzondering zijn.

Er zijn talrijke mogelijkheden om gevaarlijke pesticiden te vervangen door veiliger alternatieven. Voorbeelden van risicobeperkende benaderingen zijn: Geïntegreerde plaagbestrijding, Behoudslandbouw, Biologische landbouw, Agroecologie, Biologische bestrijdingsmiddelen, PEAT & Plantix, zoals vermeld op de website van het Verdrag van Rotterdam: <http://www.pic.int/Implementation/Pesticides/Alternativestohazardouspesticides/tabid/8078/language/en-US/Default.aspx>.

Facultatieve taak: geef een groep studenten de opdracht een aantal van de op de website van het Verdrag van Rotterdam vermelde benaderingen te bestuderen en een verslag en presentatie te ontwikkelen die met hun medestudenten worden gedeeld.

CONCLUSIE

⁴ <https://www.biokutatas.hu/en/page/show/with-or-without-copper>

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>Als conclusie kan worden vermeld dat de verontreiniging van de bodem wijdverbreid is, hetgeen erop wijst dat de filtercapaciteit van de bodem is misbruikt en overschreden. We worden ook al geconfronteerd met de noodzaak om de effecten van opkomende verontreinigingen zoals microplastics, hormoonontregelaars, antibiotica en brandvertragers te monitoren en te onderzoeken.</p> <p>Biologisch gemedieerde afbraak van organisch materiaal is het fundamentele proces voor de opbouw van de koolstofvoorraad in de bodem, die samen met kleimineralen belangrijk is voor het vasthouden en de kringloop van voedingsstoffen. In alle regio's in Europa is de rijkdom aan bodemorganismen (regenwormen, springstaarten, mijten, enz.) negatief beïnvloed door de toegenomen intensiteit van het landgebruik (Tsiafouli et al., 2015). Gezonde bodems bevatten actieve microbiële (bacteriën en schimmels) en dierlijke (micro- tot macrofauna) gemeenschappen (Orgiazzi et al., 2016), waarvan bacteriën en schimmels voornamelijk verantwoordelijk zijn voor de nutriëntencyclus, essentieel voor de groei van planten.</p> |
| <p>Referenties</p> | <p>Ballabio, C., et al., 2018, 'Copper distribution in European topsoils: an assessment based on LUCAS soil survey', <i>Science of the Total Environment</i> 636, pp. 282-298 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.268).</p> <p>Bär, A. (2004). D-tagatose, dossier opgesteld en ingediend door Service. Bioresco namens Arla Food.</p> <p>Europees Milieuagentschap. (2019). <i>Het Europese milieu - toestand en vooruitzichten 2020: Kennis voor de overgang naar een duurzaam Europa</i>. Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2019. ISBN 978-92-9480-090-9. doi: 10.2800/96749.</p> <p>K.A. Mackie, T. Müller, E. Kandeler. (2012). <i>Remediation of copper in ineyards - A mini review</i>. <i>Environmental Pollution</i>, Volume 167, 2012, Pagina's 16-26, ISSN 0269-7491, https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.03.023.</p> <p>Orgiazzi, A., et al., 2016, <i>Global soil biodiversity atlas</i>, Publicatiebureau van de Europese Unie, Luxemburg.</p> <p>Roberts, T. (2014). Cadmium en fosforhoudende meststoffen: De problemen en de wetenschap. <i>Procedia Engineering</i>, 83, 52-59. 10.1016/j.proeng.2014.09.012</p> <p>Silva, V., et al., 2018, 'Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union', <i>Science of the Total Environment</i> 621, pp. 1352-1359 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.093).</p> <p>Silva, V., et al., 2019, 'Pesticide residues in European agricultural soils - a hidden reality unfolded', <i>Science of the Total Environment</i> 653, pp. 1532-1545 (DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441).</p> <p>Tsiafouli, M. A., et al., 2015, 'Intensieve landbouw vermindert bodembiodiversiteit in heel Europa', <i>Global Change Biology</i> 21(2), pp. 973-</p> |

| | |
|--|--|
| | 985 (DOI: 10.1111/gcb.12752). |
| Interactieve vragen voor R3 | <p>V1: De bodem wordt als vervuild beschouwd wanneer zowel de menselijke gezondheid als de gezondheid van het milieu worden aangetast: Echt Valse</p> <p>V2: De soorten bodemverontreiniging zijn: diffuus en wijdverspreid verspreid en wijdverspreid intens en gepolariseerd intensief en lokaal (verontreinigde locaties)</p> <p>V3: Stikstoffixatie, dat is het proces waarbij stikstofgas wordt omgezet in stikstofhoudende verbindingen, kan op natuurlijke wijze plaatsvinden door blikseminslag, worden uitgevoerd door gespecialiseerde micro-organismen, of industriële worden verwezenlijkt. (vul de lege plekken in)</p> |
| Trefwoorden | Cadmium, Koper, Verontreiniging, Decontaminatie, Eutrofiëring, Voedselveiligheid door preventie, Broeikasgassen, Stikstof, Stikstofbinding, Mitigatie, Pesticiden, Risicoreductie |
| Vragen ter overdenking | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ben je gevallen tegengekomen van aangetoonde verontreiniging van landbouwgebieden door bemesting? (onderzoek samen met de leerlingen het geval van China, waar de hoge input en de lage efficiëntie van meststoffen en pesticiden aanzienlijk hebben bijgedragen tot de uitstoot van broeikasgassen zoals CH₄ en N₂O, en het binnendringen van verontreinigende stoffen in waterlichamen en bodems, zoals stikstof en fosfor, pesticiden en zware metalen, die uiteindelijk zouden worden overgedragen en opgehoopt in voedsel. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.703832/full) 2. Heb je gelezen over gevallen van watervergiftiging als gevolg van niet-duurzame landbouwpraktijken? (onderzoek samen met de leerlingen het geval van de Racoon rivier in Iowa, de VS: https://www.ewg.org/research/case-study-iowa-cities-struggle-keep-farm-pollution-out-tap-water) 3. Welke bodemsaneringsmethoden ken je na deze les? Hoe zit het met bioremediatie? Bestudeer en bespreek samen "Bioremediatie technieken voor bodemverontreiniging": https://www.intechopen.com/chapters/78227 |
| Aanvullende middelen | Publicaties van het EMA - https://www.eea.europa.eu/publications/ IPCHEM - het Informatieplatform voor chemische monitoring - https://ipchem.jrc.ec.europa.eu |
| Pictogrammen & gerelateerde info voor | <i>Plaats hier de pictogrammen en de bijbehorende informatie die in de PPT</i> |

| | |
|---|--|
| de hints van de PowerPoint-presentatie | <i>moet verschijnen als hints.</i> |
| Auteur(s) | Zornitsa Staneva en Ivana Tsvetkova, Zinev Art Technologies Ltd., Bulgarije. |