

### Koolitusõpe 3 - 2. osa (põllumajandus- ja toiduainesektor)

<p><b>Pealkiri</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Saasteainete väetised ja keskkonnasõbralikud alternatiivid - pööratud klassiruumi mikroõppetund + projektipõhine täiendav kodutöö</b></li> </ul>
<p><b>Käesolevas õppetunnis osutatud koolituskursuse osa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <input type="checkbox"/> 1. osa Üldine teave jätkusuutlikkuse ja CE kohta</li> <li>2. osa Konkreetne teave: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Puidusektor</li> <li><input type="checkbox"/> Plastisektor</li> <li>X Põllumajandus- ja toiduainesektor</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>EQF tase</b></p>	<p>2. või 3. tase, kui tehakse valikulisi ülesandeid.</p>
<p><b>Kus õppetundi testiti</b></p>	<p>//</p>
<p><b>Üldine(d) õppeeesmärk(id) vastavalt Bloomi taksonoomiale</b> <a href="https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/">https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/</a></p>	<p>X <b>Luaa</b> Uus või originaalne töö (kavandada, koostada, konstrueerida, uurida, sõnastada).</p> <p>X <b>Hinnata</b> Põhjendada seisukohta või otsust (hinnata, argumenteerida, kaitsta, kritiseerida, valida, toetada).</p> <p>X <b>Analüüsida</b> Seoste loomine ideede vahel (eristamine, korrastamine, seostamine, võrdlemine, eristamine, testimine, katsetamine)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Rakendada</b> Kasutada teavet uutes olukordades (teostada, rakendada, lahendada, kasutada, demonstreerida, kasutada).</p> <p>X <b>Mõista</b> Selgitage ideid või mõisteid (klassifitseerida, arutada, kirjeldada, tuvastada, leida, tõlkida).</p> <p>X <b>Mäletamine</b> Faktide ja põhimõistete meeldejätmine (defineerimine, dubleerimine, loetlemine, meeldejätmine, kordamine)</p>
<p><b>Konkreetne(d) õppeeesmärk(id)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mõista ja analüüsida, kuidas intensiivne põllumajandus ja erinevate väetiste kasutamine mõjutavad pinnase, põhjavee ja toodete kvaliteeti.</li> <li>● Pea meeles, mõista, analüüsida ja hinnata, kuidas erinevad väetamiseks kasutatavad mikroelemendid mõjutavad inimese tervist, ning kaitsta vähem kahjulike väetamisvõimaluste valikut, eristades neid eeliste ja puuduste analüüsi põhjal.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mõista, milliseid alternatiive kahjulikule väetamisele on olemas, ja olla võimeline koostama oma ettekandeid ja aruandeid sel teemal.</li> </ul>
<p><b>Kognitiivsed, sotsiaal-emotsionaalsed ja käitumuslikud tulemused, mis põhinevad</b> aadressil <a href="https://www.unesco.org/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf">https://www.unesco.org/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf</a>.</p>	<p><b>SDG 2   Nullinälg</b></p> <p><u>Kognitiivsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija mõistab vajadust säästva põllumajanduse järele, et võidelda nälja ja alatoitumuse vastu kogu maailmas, ning teab muid strateegiaid nälja, alatoitumuse ja halva toitumise vastu võitlemiseks, mis hõlmavad säästvat põllumajandust, mis ei reosta keskkonda ega ohusta inimeste ja keskkonna tervist.</p> <p><u>Sotsiaal-emotsionaalsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab suhelda näljahäda vastu võitlemise ning säästva põllumajanduse ja parema toitumise edendamise vahelistest probleemidest ja seostest.</p> <p><u>Käitumuslikud õppe-eesmärgid:</u> Õppija on võimeline muutma oma tootmis- ja tarbimistavasid, et aidata kaasa võitlusele nälja vastu ja säästva põllumajanduse edendamisele.</p> <p><b>SDG 4   Kvaliteetne haridus</b></p> <p>Kognitiivsed õppe-eesmärgid: Õppija mõistab hariduse ja elukestva õppe võimaluste (formaalne, mitteformaalne ja informaalne õpe) olulist rolli säästva arengu peamiste teguritena, inimeste elujärje parandamisel ja säästva arengu eesmärkide saavutamisel.</p> <p><u>Sotsiaal-emotsionaalsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija on võimeline tunnistama oma oskuste tähtsust oma elu parandamiseks, eelkõige tööhõive ja ettevõtluse seisukohalt.</p> <p><u>Käitumuslikud õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab kasutada kõiki võimalusi enda harimiseks kogu elu jooksul ning rakendada omandatud teadmisi igapäevastes olukordades, et edendada säästvat arengut.</p> <p><b>SDG 6   Puhas vesi ja kanalisatsioon</b></p> <p><u>Kognitiivsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija mõistab vett kui elu põhitingimust, vee kvaliteedi ja kvantiteedi tähtsust ning veereostuse põhjuseid, mõju ja tagajärgi.</p> <p><u>Sotsiaal-emotsionaalsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab suhelda veereostusest küsitavate väetamispraktikate kaudu ja luua nähtavust edulugude kohta.</p> <p><u>Käitumuslikud õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab kavandada, rakendada, hinnata ja korrata tegevusi, mis aitavad kaasa vee kvaliteedi ja ohutuse suurendamisele.</p>

	<p><b>SDG 15   Elu maal</b></p> <p><u>Kognitiivsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija mõistab mulla aeglast taastumist ja mitmeid ohte, mis hävitavad ja eemaldavad seda palju kiiremini, kui see suudab taastuda, näiteks halb põllumajandus.</p> <p><u>Sotsiaal-emotsionaalsed õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab luua visiooni elust loodusega harmoonias jätkusuutlike põllumajandustavade kaudu.</p> <p><u>Käitumuslikud õppe-eesmärgid:</u> Õppija oskab rõhutada mulla kui meie kõigi toiduainete kasvumaterjali tähtsust ja meie muldade parandamise tähtsust.</p>																
<p><b>Käsitletavad rohelised oskused</b></p>	<table border="0"> <tr> <td>X Loov probleemide lahendamine</td> <td>Juhtimisoskused</td> </tr> <tr> <td>X Tulevikku mõtlemine</td> <td>X Mõju kvantifitseerimine</td> </tr> <tr> <td>X Seireoskused</td> <td>X Elutsükli haldamine</td> </tr> <tr> <td>X Analüütilised oskused</td> <td>X Teaduslikud oskused</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Lean tootmine</td> <td>X Jäätmekäitlus</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Hooldus- ja remondioskused</td> <td>X Keskkonnaauditeerimine</td> </tr> <tr> <td>X Reostuse vältimine</td> <td>X Ökosüsteemi haldamine</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ökodisain</td> <td><input type="checkbox"/> Muud _____</td> </tr> </table>	X Loov probleemide lahendamine	Juhtimisoskused	X Tulevikku mõtlemine	X Mõju kvantifitseerimine	X Seireoskused	X Elutsükli haldamine	X Analüütilised oskused	X Teaduslikud oskused	<input type="checkbox"/> Lean tootmine	X Jäätmekäitlus	<input type="checkbox"/> Hooldus- ja remondioskused	X Keskkonnaauditeerimine	X Reostuse vältimine	X Ökosüsteemi haldamine	<input type="checkbox"/> ökodisain	<input type="checkbox"/> Muud _____
X Loov probleemide lahendamine	Juhtimisoskused																
X Tulevikku mõtlemine	X Mõju kvantifitseerimine																
X Seireoskused	X Elutsükli haldamine																
X Analüütilised oskused	X Teaduslikud oskused																
<input type="checkbox"/> Lean tootmine	X Jäätmekäitlus																
<input type="checkbox"/> Hooldus- ja remondioskused	X Keskkonnaauditeerimine																
X Reostuse vältimine	X Ökosüsteemi haldamine																
<input type="checkbox"/> ökodisain	<input type="checkbox"/> Muud _____																
<p><b>Kestus</b></p>	<p>20 minutit</p>																
<p><b>Õppetöö ülesehitus ja sisu</b></p>	<p><b>INTRO</b></p> <p>Muld on ruum, kus toitained muutuvad struktuurideks, mida taimed saavad vastu võtta, mis võimaldab biomassi loomisel ja süsiniku säilitamisel. Muld on koht, kus meie tulevane joogivesi alustab oma puhastavat teekonda maa-aluste veekogude suunas. Liigne toitainete sisseviimine põhjustab taimeliikide vähenemist paljudes Euroopa ökosüsteemides, kahjustab maa-aluseid biomeene, mis vastutavad mulla toitainete loomuliku taastumise eest, reostab maa-aluseid veekogusid ja lõpuks ka meie tarbitavaid toiduaineid.</p> <p>Pinnas loetakse saastunuks, kui saasteained mõjutavad negatiivselt inimeste tervist või keskkonda.</p> <p>Taimed vajavad kasvamiseks ja viljade saamiseks toitaineid ning intensiivne põllumajandus kahandab neid toitaineid kiiremini, kui loodus neid taastada suudab. Täiendavate toitainete lisamiseks kasutatakse väetisi, kuid sageli ei suuda taimed kogu toitaine hulka vastu võtta ja ülejääk, mis esialgu mullas on, satub varem või hiljem meie veekogudesse.</p> <p>Pikaajalise pestitsiidikasutuse tagajärjel tekkinud kemikaale on leitud</p>																

mullaproovidest üle kogu Euroopa. Rohkem kui 80% sisaldab vähemalt ühte tüüpi pestitsiidijääke ja 58% sisaldab kahte või enam tüüpi pestitsiidijääke.

Euroopas on sellega seoses olemas kindel õiguslik raamistik, kuid arvestades, et enamiku asjakohaste õigusaktide kohustused ei ole liikmesriikidele siduvad, ei ole mulla saastestamise, degradeerunud muldade taastamise ja edasise degradeerumise vältimise ning mulla orgaanilise aine suurendamise protsessid kinnitatud ning seatud eesmärkide tähtajad jäävad soovunelmaks (Euroopa Keskkonnaagentuur, 2019).

Mis puutub pinnasereostuse liikidesse, siis need võivad olla hajusad ja laialt levinud või intensiivsed ja lokaalsed (saastunud alad). Saasteainete hulka kuuluvad raskemetallid, püsivad orgaanilised saasteained, taimekaitsevahendite jäägid jne.

Hajus saastumine massilise atmosfäärilise sadestumise kaudu väheneb. Šveitsi föderaalsete keskkonnaametite 2017. aasta statistika kohaselt on alates 1990. aastast pliisaaste vähenenud 87% ja elavhõbedasaaste 40%. Metallid, nagu kaadmium ja vask, kogunevad siiski endiselt põllumuldadesse. Enne kui me räägime kaadmiumist ja vasest, vaatleme kõigepealt lämmastikku.

#### **TEEMA 1 - LÄMMASTIK**

Hinnanguliselt ületab umbes 65-75 % ELi 27 liikmesriigi põllumajanduslike muldade puhul tööstuslike väetiste<sup>1</sup>, sõnniku, biokollete ja lämmastikku siduvate põllukultuuride kaudu saadav **lämmastiku** sissevool kriitilisi väärtusi, mille ületamisel täheldatakse eutrofeerumist<sup>2</sup>. Kuigi me vajame väetistest tulenevat lämmastikku oma põllumajandusmaades, ei ole meil kindlasti vaja atmosfääri (kasvuhoonegaaside kujul) või veekogudesse vabanevat täiendavat lämmastikku. Arvestades, et ainult 50% lisatud lämmastikust, mis ületab looduslikult seotud lämmastikku, tarbivad kasvavad taimed, ülejäänud osa töödeldakse edasi mikroorganismide poolt, mis toodavad kasvuhoonegaase või lekib maa-alusesse vette. On hinnatud, et negatiivsete mõjude piiramiseks oleks vaja vähendada lämmastiku sissevoolu keskmiselt 40 % kogu Euroopas.

Selle vähendamise lahendusi, mille kallal teadlased praegu töötavad, nimetatakse lämmastikukasutuse tõhususe parandamiseks põllumajanduslikus keskkonnas. Siin on mõned näited käimasolevatest väetiseuuringutest:

<sup>1</sup> Väetised võib jagada kolme rühma:

Mineraalväetised (fosfor ja kaalium) kaevandatakse keskkonnast ja purustatakse või töödeldakse keemiliselt enne kasutamist.

Orgaanilised väetised (sõnnik ja kompost) valmistatakse loomaväljaheidetest ja taimsetest või loomsetest lagunenuid ainetest.

Tööstuslikke väetisi (ammooniumfosfaat, karbamiid, ammooniumnitraat) toodetakse tööstuslikult inimeste poolt keemiliste reaktsioonide abil.

<sup>2</sup> "Toitainete põhjustatud fütoplanktoni tootlikkuse suurenemine". Selline vetikate kiire areng pinnal viib valguse muutumiseni põhjavetikate jaoks, mis surevad, moodustades mürgiseid aineid. Veesele oleva hapniku hulga vähenemine on nii vetikate kui ka kalade ja teiste vee-elustajate hukkumise põhjuseks. Ka vee kvaliteet ise halveneb.

-Mikrobioloogid ja mullateadlased püüavad parandada tingimusi, mis on vajalikud lämmastikku siduvate<sup>3</sup> bakterite intensiivsemaks kasvuks.

-Keemikud soovivad töötada väetiste väljatöötamise kallal, mis on mulda sisestatuna stabiilsemad, st mida mikroorganismid lagundavad vähem. Nii nagu mõned süsivesikud, mis vabastavad energiat aeglaselt, jätkavad need väetised väikeste toitainete eraldamist pikema aja jooksul, tagades, et toitained on kättesaadavad kogu põllukultuuride eluea jooksul vähendatud väetise koguse kaudu. See vähendaks lõppkokkuvõttes õhku või vette kaduma minevat lämmastikku.

-Taimede bioloogid kasutavad geneetikat, et luua põllukultuure, mis vajaksid vähem lämmastikku väetistest. Idee on, et need põllukultuurid suudaksid ise saada lämmastikku lämmastikgaasist, töötades koos spetsiaalsete mikroorganismidega, mis fikseerivad lämmastikku mullas.

Tehnoloogia valdkonnas ühendavad arvutiteadlased oma jõud mullateadlastega, et töötada välja arukad väetussüsteemid, mis suudavad jälgida mulla- ja õhutingimusi ning lisada väetisi väikestes kogustes ainult siis, kui see on vajalik. See minimeeriks väetise koguse, mis mulda viiakse, ja tagaks, et väetise lisamine jõuab just nendele kultuuridele, mis seda vajavad, vähendades seega lämmastiku kaduma minevat kogust.

## TEEMA 2 - KAADMIIUM

**Kaadmiumi** koguneb 45% põllumajanduslike muldade pinnastesse, peamiselt Lõuna-Euroopas. See pärineb peamiselt mineraalsetest fosforväetistest, kuna on olemas fosfaatkivis. 21% põllumuldadest ületab kaadmiumi kontsentratsioon pinnase ülemises kihis põhjavee piirnormi, mis on 1,0 mg/m<sup>3</sup>. Lisaks veekogudesse kandumisele kujutab kaadmium endast veel üht ohtu, eriti tingimustes, mis suurendavad selle lahustuvust, st võimaldavad tal liikuda taimedesse endasse ja sealt edasi toidule või loomasöödale.

Põllumajandustootjad peavad väga hoolikalt jälgima fosforväetiste kasutamist, püüdes neid asendada kaalium- ja lämmastikväetistega. Võttes arvesse, et kaadmium konkureerib taimede omastamisel tsingi ja teiste elementidega mullas, võib tsingiväetiste kasutamine vähendada kaadmiumi akumulereerumist põllukultuuridesse (Roberts, 2014).

Lisaks suurendavad kaadmiumi lahustuvust soolased pinnased ja pinnased, mida niisutatakse kõrge kloriidisisaldusega veega. Seetõttu tuleks lisaks väetiste jälgimisele kontrollida ka kastmisvee kloriidisisaldust, et vähendada kaadmiumi omastamist põllukultuuridesse ja toiduainetes.

Vabatahtlik ülesanne: Andke õpilasarühmale ülesanne vaadata läbi

<sup>3</sup> Lämmastiku fikseerimine on lämmastikgaasi muundamine lämmastikku sisaldavateks ühenditeks. Lämmastiku sidumine võib toimuda looduslikult valgulöögi kaudu, seda võivad teha spetsialiseerunud mikroorganismid või seda võib teha tööstuslikult.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7027482/> ja/või muud sarnased allikad ning koostada aruanne kaadmiumi kogunemise kahjulike mõjude kohta inimkehas.

### TEEMA 3 - VASK

Kuigi **vask** on oluline mikrotoitaine, tekitab ülemäärane sisaldus pinnases muret. Vask on kasutatud peamiselt viinamarja- ja viljapuuaias seente vastu kaitsmiseks.

Maakasutuse ja katteala raamuringu (LUCAS) mullaproovide võtmise tulemused 2009-2012 näitavad, et Vahemere piirkonna oliivi- ja veinitootmispiirkondade muldade vase sisaldus on suurenenud (Ballabio et al., 2018). Vask, mida koos tsingiga lisatakse loomasöödale, satub keskkonda loomasõnniku laotamise kaudu.

Pinnase puhastamiseks on võimalik kasutada kolme kategooriat - füüsikalist, keemilist ja bioloogilist puhastustehnoloogiat. Füüsikalised meetodid on tömahukad ja kulukad, kuid neid saab rakendada tugevalt saastunud aladel; keemilised meetodid on väga tõhusad ja eemaldavad vase tõhusalt; bioremediatsioonimeetodid, sealhulgas fütoremediatsioon ja mikroobne tervendamine, sobivad suurte, madala vaskkontsentratsiooniga saastunud pinnasealade puhul. Mikroorganismide abil toimuv bioremediatsioonimeetod, mille puhul kasutatakse taimi ja baktereid, on kõige paljutõotavam lahendus saastest puhastamiseks. Kuna viinamarjaistandused on mõõdukalt saastunud alad, on sellel meetodil seal suur potentsiaal.

Vabatahtlik ülesanne: Anda õpilasarühmale ülesanne uurida

[https://www.researchgate.net/publication/328927651\\_Remediation\\_Technology\\_for\\_Copper\\_Contaminated\\_Soil\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/328927651_Remediation_Technology_for_Copper_Contaminated_Soil_A_Review) ja koostada aruanne kolme meetodi kohta vase saastunud alade puhastamiseks.

Võimalike vasealternatiivide hulgas võib nimetada D-tagatoosi, mis on looduslik suhkur, mille molekulvalem on identne glükoosi omaga ja mille struktuur on fruktoosi peegelpilt. Seda leidub troopilise puu Sterculia setigera eksudaadis ja teatavates samblikuliikides (Rocella spp.). Seda võib leida ka kuumtöödeldud piimatoodetes, kuna laktoos muundub kuumuse mõjul väikestes kogustes samuti D-tagatoosiks (Bär, 2004). Mõned suhkruühendid, mis esinevad looduses harva või ainult väikestes kogustes, nagu D-tagatoos, kutsuvad teatud taimedes esile süsteemset omandatud resistentsust, mille tulemuseks on suurenenud resistentsus mitmete patogeenide vastu<sup>4</sup>.

### TEEMA 4 - PESTITSIIDIDE JÄÄGID




Lisaks eespool loetletutele tekitab üha suuremat muret ka **pestitsiidijääkide** ja

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

	<p>nende metaboliitide (nt glüfosaadi ja aminometüülfosfoonhappe) akumuleerumine pinnases ning nende võimalikud vabanemismehhanismid (Silva et al., 2018). LUCASi mullaproovidega tehtud katseuringus sisaldas üle 80% muldadest, mida uuriti, pestitsiidijääke, kusjuures 58% proovidest sisaldas kahe või enama jäägi segusid kokku 166 erinevas pestitsiidikombinatsioonis (Silva et al., 2019). Need tulemused viitavad saasteainete akumuleeruvale mõjule ja sellele, et pestitsiidijääkide segud pinnases on pigem reegel kui erand.</p> <p>Ohtlike pestitsiidide asendamiseks ohutumate alternatiividega on mitmeid võimalusi. Riskide vähendamise lähenemisviiside näited on järgmised: integreeritud kahjuritõrje, säilitav põllumajandus, mahepõllumajandus, agroökoloogia, bioloogilised pestitsiidid, bioloogiline kahjuritõrje, PEAT ja Plantix, nagu on loetletud Rotterdami konventsiooni veebisaidil: <a href="http://www.pic.int/Implementation/Pesticides/Alternativestohazardouspesticides/tabid/8078/language/en-US/Default.aspx">http://www.pic.int/Implementation/Pesticides/Alternativestohazardouspesticides/tabid/8078/language/en-US/Default.aspx</a>.</p> <p>Valikuline ülesanne: anda õpilaste rühmale ülesanne uurida mõnda Rotterdami konventsiooni veebisaidil loetletud lähenemisviisi ning koostada aruanne ja esitlus, mida jagada oma kaasõpilastega.</p> <p><b>KOKKUVÕTE</b></p> <p>Kokkuvõttes võib märkida, et pinnase saastumine on laialt levinud, mis näitab, et pinnase filtreerimisvõimet on kuritarvitatud ja ületatud. Samuti seisame juba praegu silmitsi vajadusega jälgida ja uurida selliste uute saasteainete, nagu mikroplastid, sisesekretsioonisüsteemi kahjustavad ained, antibiootikumid ja leegiaeglustid, mõju.</p> <p>Orgaanilise materjali bioloogiline lagundamine on põhiline protsess mulla süsinikuvaru loomiseks, mis koos savimineraalidega on oluline toitainete säilitamise ja ringluse seisukohalt. Kõikides Euroopa piirkondades on mullaorganismide (vihmaussid, kevadussid, lestad jne) rikkust mõjutanud negatiivselt maakasutusintensiivsuse suurenemine (Tsiafouli et al., 2015). Terved mullad sisaldavad aktiivseid mikroobide (bakterid ja seened) ja loomade (mikro- ja makrofauna) kooslusi (Orgiazzi et al., 2016), millest bakterid ja seened vastutavad peamiselt toitainete ringluse eest, mis on oluline taimede kasvuks.</p>
<p><b>Viited</b></p>	<p>Ballabio, C., et al., 2018, "Copper distribution in European topsoils: an assessment based on LUCAS soil survey", Science of the Total Environment 636, pp. 282-298 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.268).</p> <p>Bär, A. (2004). D-tagatose, talituse koostatud ja esitatud toimik. Bioresco Arla Foodi nimel.</p> <p>Euroopa Keskkonnaagentuur. (2019). <i>Euroopa keskkond - olukord ja väljavaated 2020: Teadmised jätkusuutlikule Euroopale üleminekuks.</i></p>

	<p>Luxembourg: Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2019. ISBN 978-92-9480-090-9. doi: 10.2800/96749.</p> <p>K.A. Mackie, T. Müller, E. Kandeler. (2012). <i>Vase regenereerimine ineyards - mini-ülevaade</i>. Environmental Pollution, Volume 167, 2012, Pages 16-26, ISSN 0269-7491, <a href="https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.03.023">https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.03.023</a>.</p> <p>Orgiazzi, A., et al., 2016, Global soil biodiversity atlas, Publications Office of the European Union, Luxembourg.</p> <p>Roberts, T. (2014). Kaadmium ja fosforväetised: Probleemid ja teadus. Procedia Engineering, 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", Science of the Total Environment 621, pp. 1352-1359 (DOI: 0.1016/j.scitotenv.2017.10.093).</p> <p>Silva, V., et al., 2019, "Pesticide residues in European agricultural soils - a hidden reality unfolded", Science of the Total Environment 653, pp. 1532-1545 (DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441</a>).</p> <p>Tsiafouli, M. A., et al., 2015, "Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe", Global Change Biology 21(2), pp. 973-985 (DOI: 10.1111/gcb.12752).</p>
<p><b>Interaktiivsed küsimused R3 jaoks</b></p>	<p>Küsimus 1: Pinnas loetakse saastunuks, kui see mõjutab nii inimeste kui ka keskkonna tervist: Tõsi <b>Vale</b></p> <p>2. küsimus: Pinnase saastumise tüübid on järgmised: <b>hajus ja laialt levinud</b> hajutatud ja laialt levinud intensiivne ja polariseeritud <b>intensiivne ja lokaliseeritud (saastunud alad)</b></p> <p>3. küsimus: Lämmastiku fikseerimine, mis on lämmastikgaasi muundamine lämmastikku sisaldavateks ühenditeks, võib toimuda looduslikult <b>välgulöökid</b> kaudu, toimuda spetsiaalsete <b>mikroorganismide</b> poolt või <b>tööstuslikult</b>. (täitke lüngad)</p>
<p><b>Märksõnad</b></p>	<p>Kaadmium, vask, saastatus, saastest puhastamine, eutrofeerumine, toiduohutus ennetamise kaudu, kasvuhoonegaasid, lämmastik, lämmastiku sidumine, lämmastik, leevendamine, pestitsiidid, riskide vähendamine.</p>
<p><b>Küsimused mõtisklemiseks</b></p>	<p>1. Kas olete kokku puutunud juhtumitega, kus on tõestatud põllumajandusmaa saastumine väetamise tõttu? (uurige koos õpilastega Hiina juhtumit, kus väetiste ja pestitsiidide suur sisend ja vähene tõhusus on oluliselt kaasa aidanud kasvuhoonegaaside, nagu</p>



	<p>CH<sub>4</sub> ja N<sub>2</sub>O, emissioonile ning saasteainete, nagu lämmastiku ja fosfori, pestitsiidide ja raskemetallide sattumisele veekogudesse ja pinnasesse, mis lõpuks kanduvad ja akumulereuvad toiduainetes. <a href="https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.703832/full">https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.703832/full</a>)</p> <p>2. Kas olete lugenud veemürgistuse juhtumitest, mis on tingitud mittesäästvatest põllumajandustavast? (uurige koos õpilastega Racooni jõe juhtumit Iowas, USA-s: <a href="https://www.ewg.org/research/case-study-iowa-cities-struggle-keep-farm-pollution-out-tap-water">https://www.ewg.org/research/case-study-iowa-cities-struggle-keep-farm-pollution-out-tap-water</a>)</p> <p>3. Millistest mullaparandusmeetoditest olete pärast seda õppetundi teadlik? Kuidas on loodussaneerimine? Uurige ja arutage ühiselt "Pinnase reostuse bioremediatsioonimeetodid": <a href="https://www.intechopen.com/chapters/78227">https://www.intechopen.com/chapters/78227</a>.</p>
<p><b>Täiendavad ressursid</b></p>	<p>EEA väljaanded - <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/">https://www.eea.europa.eu/publications/</a></p> <p>IPCHEM - keemilise seire infoplatvorm - <a href="https://ipchem.jrc.ec.europa.eu">https://ipchem.jrc.ec.europa.eu</a></p>
<p><b>Ikoonid ja nendega seotud teave PowerPoint esitluse vihjete kohta</b></p>	<p> Seda vihjet kasutatakse selleks, et näidata, et seal on link teistele veebisaitidele, kus on lisateavet.</p> <p> Seda kasutatakse PPT-s, et näidata, et midagi olulist on kirjutatud/kutsuda lugejat üles pöörama tähelepanu olulisele teabele.</p> <p> See vihje viitab küsimusele/ülesandele, mille üle tuleb järele mõelda.</p>
<p><b>Autor(id)</b></p>	<p>Zornitsa Staneva ja Ivana Tsvetkova, Zinev Art Technologies Ltd., Bulgaaria</p>