

### 3 PAMOKA - 2 dalis Žemės ūkio maisto produktų sektorius

<b>Pavadinimas</b>	○ Taršios trąšos ir ekologiškos alternatyvos – mikro mokymosi metodu pagrįsta pamoka + papildomi projektiniai namų darbai
<b>Mokymo kurso dalis minima šioje pamokoje</b>	1 dalis ☑ Bendra informacija apie tvarumą ir žiedinę ekonomiką (ŽE) 2 dalis ☑ Konkreti informacija apie: ☑ Medienos sektorių ☑ Plastiko sektorių X Žemės ūkio maisto produktų sektorių
<b>Europos kvalifikacijų sandaros (EKS) lygmuo</b>	2 arba 3 lygmuo, priklauso nuo pasirinkamų atlikti užduočių.
<b>Kur pamoka buvo išbandyta</b>	//
<b>Bendras mokymosi tikslas(-ai) pagal „Bloom“ taksonomiją</b> <a href="https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/">https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/</a>	X <b>Kurti</b> ☑ Gaminti naują ar originalų darbą (projektuoti, surinkti, konstruoti, tirti, suformuluoti) X <b>Įvertinti</b> ☑ Pagrįsti poziciją ar sprendimą (vertinti, argumentuoti, ginti savo nuomonę, kritikuoti, atrinkti, palaikyti) X <b>Analizuoti</b> ☑ Nubrėžti sąsajas tarp idėjų (atskirti, tvarkyti, siekti, palyginti, atskirti, testuoti, eksperimentuoti) <input type="checkbox"/> <b>Taikyti</b> ☑ Naudoti informaciją naujose situacijose (vykdyti, įgyvendinti, spręsti, naudoti, demonstruoti, valdyti) X <b>Suprasti</b> ☑ Paaiškinti idėjas ar sąvokas (klasifikuoti, aptarti, apibūdinti, nustatyti, surasti, išversti) X <b>Atsiminti</b> ☑ Prisiminti faktus ir pagrindines sąvokas (apibūdinti, kopijuoti, išvardinti, įsiminti, pakartoti)
<b>Konkretus mokymosi tikslas(-ai)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Įvertinti kaip intensyvi žemdirbystė ir įvairių trąšų naudojimas veikia dirvožemio, požeminio vandens ir produkcijos kokybę.</li> <li>● Suprasti kaip įvairūs tręšimui naudojami mikroelementai veikia žmogaus sveikatą ir pagrįsti mažiau kenksmingus tręšimo variantus, išskiriant jų privalumus ir trūkumus.</li> <li>● Suprasti kokios yra žalingos taršos alternatyvos, ir gebėti kurti savo pristatymus bei pranešimus šia tema.</li> </ul>

<p><b>Kognityviniai, socioemociniai ir elgesio rezultatai, pagrįsti:</b> <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>DVT 2 Sumažinti badą</b></p> <p><u>Pažintiniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis supranta darnaus žemės ūkio svarbą kovoje su badu ir nepakankama mityba pasauliniu mastu bei žino apie kitas strategijas, skirtas kovai su badu, nepakankama bei netinkama mityba.</li> </ul> <p><u>Socio-emociniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba diskutuoti apie problemas ir ryšius tarp kovos su badu ir darnaus žemės ūkio skatinimo bei mitybos gerinimo.</li> </ul> <p><u>Elgsenos mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba pakeisti savo gamybos ir vartojimo įpročius tam, kad prisidėtų prie kovos su badu ir skatintų darnų žemės ūkį.</li> </ul> <p><b>DVT 4 Kokybiškas išsilavinimas</b></p> <p><u>Pažintiniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis supranta svarbias švietimo ir mokymosi visą gyvenimą galimybių užtikrinimo visiems funkcijas (formalus ir neformalus mokymasis), t. y. suvokia juos kaip pagrindines varomąsias darnaus vystymosi jėgas, gerinančias žmonių gyvenimą ir padedančias pasiekti DVT.</li> </ul> <p><u>Socio-emociniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba atpažinti savo paties įgūdžių svarbą savo gyvenimo pagerinimui, konkrečiai įsidarbinimui ir verslumui.</li> </ul> <p><u>Elgsenos mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba pasinaudoti visomis jam gyvenime skirtomis švietimo galimybėmis bei pritaikyti įgytas žinias kasdienėse situacijose darnaus vystymosi skatinimui.</li> </ul> <p><b>DVT 6 Švarus vanduo ir higiena</b></p> <p><u>Pažintiniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis supranta vandenį kaip esminę pačios gyvybės sąlygą, vandens kokybės ir kiekio svarbą bei vandens užterštumo ir trūkumo priežastis, poveikį ir pasekmes.</li> </ul> <p><u>Socio-emociniai mokymosi tikslai:</u></p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba diskutuoti apie vandens taršą, vandens prieinamumą ir vandens taupymo priemones bei didinti sėkmės istorijų žinomumą.</li> </ul> <p><u>Elgsenos mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba planuoti, įgyvendinti, įvertinti ir atkartoti veiklas, kurios prisideda prie gerėjančios vandens kokybės ir saugumo.</li> </ul> <p><b>DVT 15 Gyvybė žemėje</b></p> <p><u>Pažintiniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis supranta lėtą dirvožemio atkūrimą ir daugybines grėsmes, tokias kaip blogos ūkininkavimo ir miškininkystės praktikos, kurios jį naikina ir padaro nenaudojamu greičiau, nei jis gali atsistatyti.</li> </ul> <p><u>Socio-emociniai mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba sukurti darnaus gyvenimo gamtoje viziją.</li> </ul> <p><u>Elgsenos mokymosi tikslai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besimokantysis geba akcentuoti dirvožemio kaip žmonijos viso maisto auginimo terpės reikšmę bei dirvožemio atstatymo ar jo erozijos sustabdymo svarbą.</li> </ul>																
<p><b>Atsižvelgta į šiuos žaliuosius įgūdžius</b></p>	<table border="0"> <tr> <td>X Kūrybiškas problemų sprendimas</td> <td><input type="checkbox"/> Valdymo įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td>X Įžvalgumas</td> <td>X Poveikio kiekybinio įvertinimo įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td>X Stebėjimo įgūdžiai</td> <td>X Prekių gyvavimo ciklo valdymo įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td>X Analitiniai įgūdžiai</td> <td>X Moksliniai įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Taupiosios gamybos įgūdžiai</td> <td>X Atliekų tvarkymo įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Priežiūros ir remonto įgūdžiai</td> <td>X Aplinkosaugos analizės įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td>X Taršos prevencijos įgūdžiai</td> <td>X Ekosistemų valdymo įgūdžiai</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ekologinio dizaino įgūdžiai</td> <td><input type="checkbox"/> Kiti _____</td> </tr> </table>	X Kūrybiškas problemų sprendimas	<input type="checkbox"/> Valdymo įgūdžiai	X Įžvalgumas	X Poveikio kiekybinio įvertinimo įgūdžiai	X Stebėjimo įgūdžiai	X Prekių gyvavimo ciklo valdymo įgūdžiai	X Analitiniai įgūdžiai	X Moksliniai įgūdžiai	<input type="checkbox"/> Taupiosios gamybos įgūdžiai	X Atliekų tvarkymo įgūdžiai	<input type="checkbox"/> Priežiūros ir remonto įgūdžiai	X Aplinkosaugos analizės įgūdžiai	X Taršos prevencijos įgūdžiai	X Ekosistemų valdymo įgūdžiai	<input type="checkbox"/> Ekologinio dizaino įgūdžiai	<input type="checkbox"/> Kiti _____
X Kūrybiškas problemų sprendimas	<input type="checkbox"/> Valdymo įgūdžiai																
X Įžvalgumas	X Poveikio kiekybinio įvertinimo įgūdžiai																
X Stebėjimo įgūdžiai	X Prekių gyvavimo ciklo valdymo įgūdžiai																
X Analitiniai įgūdžiai	X Moksliniai įgūdžiai																
<input type="checkbox"/> Taupiosios gamybos įgūdžiai	X Atliekų tvarkymo įgūdžiai																
<input type="checkbox"/> Priežiūros ir remonto įgūdžiai	X Aplinkosaugos analizės įgūdžiai																
X Taršos prevencijos įgūdžiai	X Ekosistemų valdymo įgūdžiai																
<input type="checkbox"/> Ekologinio dizaino įgūdžiai	<input type="checkbox"/> Kiti _____																
<p><b>Trukmė</b></p>	<p>20 minučių</p>																
<p><b>Pamokos struktūra ir turinys</b></p>	<p><b>ĮŽANGA</b></p> <p>Dirvožemis yra vieta, kurioje maistinės medžiagos virsta struktūromis. Jas augalai gali absorbuoti, o tai leidžia biomasei gaminti ir kaupti anglį. Dirvožemis yra ta vieta, kur mūsų būsimas geriamasis vanduo pradeda savo valymosi kelionę</p>																

į požeminius vandenis. Per didelis maistinių medžiagų kiekis mažina Europos ekosistemų augalų rūšių įvairovę bei pažeidžia požeminius biomasus, kurie atsakingi už natūralų maistinių medžiagų papildymą dirvožemyje, teršia požeminius vandenis ir galiausiai mūsų vartojamus maisto produktus.

Dirvožemis laikomas užterštu, kai teršalai neigiamai veikia žmonių sveikatą ar aplinką.

Augalams reikalingos maistinės medžiagos, kad jie augtų ir duotų vaisių, o intensyvi žemdirbystė šias medžiagas išekvoja greičiau, nei gamta gali jas atkurti. Trąšos naudojamos papildomų maistinių medžiagų įvedimui, tačiau augalai dažnai nepajėgia priimti viso kiekio. Perteklius, kuris iš pradžių būna dirvožemyje, anksčiau ar vėliau patenka į mūsų vandens baseinus.

Visoje Europoje dėl ilgalaikio pesticidų naudojimo dirvožemio mėginiuose aptinkama cheminių medžiagų. Daugiau nei 80 % randama bent vienos rūšies pesticidų likučių, o 58 % – dviejų ar daugiau rūšių.

Europoje šiuo klausimu yra paruošta teisinė bazė, tačiau atsižvelgiant į tai, kad daugumoje teisės aktų nustatyti įsipareigojimai valstybėms nėra privalomi, taip kaip ir dirvožemio išvalymas, nualinto dirvožemio atkūrimas ir tolesnė degradacijos prevencija. Taip pat nepatvirtintas dirvos tręšimo organinėmis medžiagomis mastų didinimas, o įgyvendinimo tikslų terminų nustatymas lieka tik svajone. (Europos aplinkos agentūra, 2019 m.)

Kalbant apie dirvožemio taršos tipus, jie gali būti: difuzinis ir plačiai pasklidęs arba intensyvus ir lokalus (taršos vietos). Teršalais gali būti: sunkieji metalai, patvarieji organiniai teršalai, augalų apsaugos produktų likučiai ir panašiai.

Dėl masinio atmosferos nusėdimo, taršos plitimas mažėja. Remiantis 2017 m. Šveicarijos federalinio aplinkos biuro pateikta statistika, nuo 1990 m.

užterštumas švinu sumažėjo 87 %, o gyvsidabriu - 40%. Tačiau metalai, tokie kaip kadmio ir varis, vis dar kaupiasi ariamose dirvose. Prieš aptardami kadmį ir varį, pirmiausia apžvelkime azotą.

## 1 TEMA. AZOTAS

Apskaičiuota, kad maždaug 65–75 % iš 27 ES **azotas** patenkantis į žemės ūkio paskirties dirvožemį per pramonines trąšas <sup>1</sup>, mėšlą, biokietąsias medžiagas ir azotą kaupiančius augalus viršija kritines ribas, kurias viršijus pasireiškia eutrofikacija<sup>2</sup>. Nors azoto trąšos žemės ūkio paskirties dirvose reikalingos, tikrai nepageidautinas papildomas azoto kiekis išsiskiriantis atmosferoje (šiltnamio efektą sukeliančių dujų pavidalu) ar vandenyse. Atsižvelgiant į tai, kad be natūraliai fiksuotino, tik 50 % pridėtinio azoto sunaudoja augantys augalai, o likusią dalį - toliau apdoroja mikroorganizmai, gaminantys šiltnamio efektą sukeliančias dujas arba patenka į giluminius vandenis. Apskaičiuota, kad, siekiant apriboti neigiamą poveikį, reikėtų vidutiniškai apie 40 % sumažinti visos Europos azoto sąnaudų.

Tokie neigiamo poveikio mažinimo sprendimai, kurių dabar ieško mokslininkai, vadinami azoto naudojimo efektyvumo didinimu žemės ūkio aplinkoje. Čia yra keletas vykdomų trąšų tyrimų pavyzdžių:

<sup>1</sup>Trąšas galima suskirstyti į tris grupes:

Mineralinės trąšos (fosforas ir kalis) išgaunamos iš aplinkos, prieš naudojimą susmulkinamos arba chemiškai apdorojamos.

Organinės trąšos (mėšlas ir kompostas) gaminamos iš gyvūnų išmatų ir augalų ar gyvūnų suirusių medžiagų.

Pramoninės trąšos (amonio fosfatą, karbamidą, amonio salietrą) gaminamos pramoniniu būdu cheminių reakcijų metu.

- Mikrobiologai ir dirvožemio specialistai stengiasi pagerinti sąlygas, reikalingas azotą fiksuojančių<sup>2</sup> bakterijų intensyviai augimui.
- Kita vertus, chemikai kuria trąšas, kurios būtų stabilesnės, t.y. kad įterpus į dirvą, jas mažiau skaidytų mikroorganizmai. Kaip ir kai kurie lėtai išskiriantys energiją angliavandeniai, ilgai šios trąšos ir toliau išskiria nedidelį kiekį maistinių medžiagų, užtikrindamos jų prieinamumą visu pasėlių gyvavimo laikotarpiu. Tai sąlygotų sumažintą ore ar vandenyse pasklidusį azoto kiekį.
- Botanikai pasitelkia genetiką, kad sukurtų iš trąšų mažiau pasisavinančias azoto jėvų rūšis. Idėja ta, kad šie augalai galėtų pasisavinti azotą iš azoto dujų, sąveikaudami su specializuotais mikroorganizmais, fiksuojančiais azotą dirvožemyje.
- Kalbant apie technologinę sritį, informatikai vienijasi su dirvožemio specialistais, kad sukurtų išmaniąsias tręšimo sistemas, kurios galėtų stebėti dirvožemio ir oro sąlygas ir tik esant būtinybei įterpti nedidelį kiekį trąšų. Taip būtų sumažintas į dirvą įterpiamas trąšų kiekis ir užtikrinta, kad tik reikalingi trąšų priedai patektų į pasėlius, taip sumažinant azoto nuostolius.

## 2 TEMA. KADMIS

**Kadmis** aptinkamas 45 % žemės ūkio paskirties dirvožemių, daugiausia Pietų Europoje. Jis daugiausia gaunamas iš mineralinių fosforo trąšų, nes jo yra fosfatinėje uolienoje. 21 % ariamų dirvožemių kadmio koncentracija viršutiniame dirvožemio sluoksnyje viršija požeminiui vandeniui nustatytą ribą - 1,0 mg/m<sup>3</sup>. Kadmis ne tik patenka į vandenį, bet ir kelia kitą pavojų, ypač tokiomis sąlygomis, kurios padidina jo tirpumą, t.y. leidžia jam patekti į pačius augalus, o iš jų – į maistą ar gyvulių pašarus.

Ūkininkai turi itin atidžiai stebėti fosforo trąšų naudojimą, stengdamiesi jas pakeisti kalio ir azoto trąšomis. Atsižvelgiant į tai, kad kadmis konkuruoja su cinku ir kitais dirvožemyje esančiais elementais, kad augalas juos galėtų įsisavinti, cinko trąšų naudojimas taip pat gali sumažinti kadmio kaupimąsi pasėliuose (Roberts, 2014).

Be to, druskingi dirvožemiai, kaip ir drėkinami, kuriuose yra daug chlorido, taip pat padidina kadmio tirpumą. Todėl, be tręšimo priežiūros, reikėtų atsižvelgti ir į drėkinimo vandens chloridu kiekį, kad kadmio pasėliuose ir maisto produktuose būtų aptinkama kuo mažiau.

Pasirenkamoji užduotis: paskirkite mokinių grupei peržiūrėti <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7027482/> ir/arba kitus panašius šaltinius ir parengti ataskaitą apie neigiamą kadmio kaupimosi poveikį žmogui.

## 3 TEMA. VARIS

Nors **varis** yra esminis mikroelementas, jo perteklius dirvožemyje kenksmingas. Varis daugiausia naudojamas apsaugai nuo grybų vynuogynuose ir soduose.

2009–2012 m. žemės naudojimo ir žemės dangos tyrimo (LUCAS) dirvožemio mėginių rezultatai rodo padidėjusį vario kiekį Viduržemio alyvuogių ir vyno gamybos regionuose (Ballabio ir kt., 2018). Varis kartu su cinku dedamas į gyvulių

<sup>2</sup>Azoto fiksacija yra azoto dujų pavertimo azoto turinčiais junginiais procesas. Azoto fiksacija gali vykti natūraliai - per žaibo smūgį, atliekama specialiu mikroorganizmų arba atlikta pramoniniu būdu.

pašarus, o barstant gyvulių mėšlą patenka į aplinką.

Galimos trys užteršto dirvožemio išvalymo technologijos: fizinės, cheminės ir biologinės. Fiziniai metodai yra brangūs ir reikalauja daug pastangų, tačiau gali būti taikomi labai užterštose vietose. Cheminiai metodai pasižymi dideliu efektyvumu ir efektyviai pašalina varį. Biologiniai valymo metodai, įskaitant fitovalymo ir mikrobinį valymą, yra tinkami dideliems dirvožemio plotams, užterštiems mažomis vario koncentracijomis.

Perspektyviausias valymo būdai yra bioremediacija, kuriame dalyvauja mikroorganizmai ir fitoremediacijos technologija, kai naudojami augalai. Kadangi vynuogynai yra vidutiniškai užterštos vietos, ši technika ten ypač potenciali.

Pasirenkamoji užduotis: paskirkite grupei mokinių peržvelgti

[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) ir/arba panašius tinklalapius ir parengti trijų variu užterštų vietų valymo metodų ataskaitą.

Kaip vieną iš vario alternatyvų galima paminėti D-tagatozę, natūralų saldiklį, kurio molekulinė formulė identiška gliukozei, o struktūra yra veidrodinis fruktozės atspindys. Ji randama tropinio medžio *Sterculia setigera* dervoje ir kai kuriose kerpių rūšyse (*Rocella* spp.). Jos taip pat galima rasti ir termiškai apdorotuose pieno produktuose, nes veikiant šilumai laktozė taip pat nedideliais kiekiais virsta D-tagatoze. (Bär, 2004). Kai kurie retai ir nedideliais kiekiais gamtoje aptinkami cukraus junginiai, pavyzdžiui D-tagatozė, sukelia tam tikrų augalų sisteminį įgytą atsparumą, todėl padidėja atsparumas daugeliui patogenų tipų<sup>4</sup>.

#### 4 TEMA. PESTICIDŲ LIKUČIAI

Be to, kas jau minėta, taip pat didėja susirūpinimas dėl **pesticidų likučių** ir jų metabolitų kaupimosi dirvožemyje (pvz., glifosato ir aminometilfosfo rūgšties) bei galimų jų skilimo produktų (Silva ir kt., 2018). Daugiau nei 80 % pilotinio LUCAS tyrimo metu ištirtų dirvožemio mėginių aptikta pesticidų likučių, o 58 % mėginių aptikta dviejų ar daugiau mišinių likučių, bendrai buvo rasta net 166 skirtingų pesticidų derinių (Silva et al., 2019). Šie rezultatai rodo kaupiamąjį teršalų poveikį ir kad pesticidų likučių mišiniai dirvožemyje – tai labiau taisyklė, o ne išimtis.

Egzistuoja daug galimybių pavojingus pesticidus pakeisti saugesnėmis alternatyvomis. Roterdamo konvencijos svetainėje išskirti rizikos mažinimo pavyzdžiai: integruotas kenkėjų valdymas, tausojantis žemės ūkis, ekologinis žemės ūkis, agroekologija, biologiniai pesticidai, biologinė kenkėjų kontrolė, PEAT ir „Plantix“.

<http://www.pic.int/Implementation/Pesticides/Alternativestohazardouspesticides/tabid/8078/language/en-US/Default.aspx>




Pasirenkamoji užduotis: paskirkite daliai mokinių plačiau išnagrinėti Roterdamo konvencijos tinklalapyje išvardintus metodus ir parengti pranešimą bei pristatymą, kuriuo pasidalins su kitais mokiniais.

#### IŠVADOS

Apibendrinant galima paminėti, kad dirvožemių užterštumas yra plačiai paplitęs, o tai rodo, kad piktnaudžiaujama ir dėl to viršijami dirvožemio filtravimo

	<p>pajėgumai. Taip pat jau tampa būtinybe stebėti ir tirti tokių naujų teršalų, kaip mikroplastikas, endokrininę sistemą ardančios medžiagos, antibiotikai ir antipirenai, poveikį.</p> <p>Pagrindinis dirvožemio anglies atsargų susidarymo procesas yra biologiniu būdu vykstantis organinių medžiagų skilimas, kuris kaip ir molio mineralai yra svarbus maisto medžiagų išsaugojimui ir ciklui. Visose Europos regionuose dirvožemio organizmų (sliėkų, sliėkų, erkių ir kt.) gausą neigiamai įtakoja padidėjęs žemės naudojimo intensyvumas (Tsiafouli ir kt., 2015). Sveikame dirvožemyje turi būti aktyvių mikroorganizmų (bakterijų ir grybų) ir gyvūnų (mikro ir makrofauna); ypač bakterijų ir grybų, kurie yra daugiausia atsakingi už maisto medžiagų ciklą, būtiną augalų augimui. (Orgiazzi ir kt., 2016).</p>
<p><b>Nuorodos</b></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 prepared and submitted by Service. Bioresco on behalf of Arla Food</p> <p>European Environment Agency. (2019). <i>The European environment — state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe</i>. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 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, 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, <i>Global soil biodiversity atlas</i>, Publications Office of the European Union, Luxembourg.</p> <p>Roberts, T. (2014). Cadmium and phosphorous fertilizers: The issues and the science. <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: 0.1016/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: <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', <i>Global Change Biology</i> 21(2), pp. 973-985 (DOI: 10.1111/gcb.12752).</p>
<p><b>Interaktyvūs klausimai skirti R3</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dirvožemis laikomas užterštu, kai nukenčia ir žmonių, ir aplinkos sveikata:             <ol style="list-style-type: none"> <li>Taip</li> <li><b>Ne</b></li> </ol> </li> <li>Dirvožemio taršos tipai yra šie (pagal savo apimtis):             <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Difuzinė ir plačiai pasklidusi</b></li> <li>dispersinė ir plačiai pasklidusi</li> <li>intensyvi ir poliarizuota</li> <li><b>intensyvus ir lokalus (taršos vietos)</b></li> </ol> </li> <li>Azoto fiksacija - tai azoto dujų virsmo procesas azoto turinčiais junginiais, - gali įvykti natūraliai <b>žaibo smūgio metu</b>, gamtoje šį procesą atlieka <b>mikroorganizmai</b> arba jis gali būti atliekamas <b>pramoniniu būdu</b>. (Užpildykite tuščius laukelius)</li> </ol>



<p><b>Raktiniai žodžiai</b></p>	<p>Kadmis, varis, tarša, specialusis švarinimas – dekontaminacija, eutrofikacija, maisto produktų sauga ir prevencija, šiltnamio efektą sukeliančios dujos, azotas, azoto fiksacija, švelninimas, pesticidai, rizikos mažinimas</p>
<p><b>Refleksijos klausimai</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ar susidūrėte su įrodytais tręšimo sąlygotos žemės ūkio paskirties plotų taršos atvejais? (kartu su mokiniais išanalizuokite Kinijos atvejį, kai didelis trąšų ir pesticidų įterpimas ir mažas efektyvumas stipriai įtakojo šiltnamio efektą sukeliančių dujų (tokių kaip CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O) išmetimą ir teršalų patekimą į vandens telkinius ir dirvožemį, pvz., azoto ir fosforo, pesticidų ir sunkiųjų metalų, kurie galiausiai būtų pernešami ir kauptųsi maisto produktuose: <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> )</li> <li>2. Ar skaitėte apie apsinuodijimo vandeniu atvejus dėl netvarios žemės ūkio veiklos? (kartu su mokiniais išanalizuokite Racoon upės atvejį Ajovoje, JAV: <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> )</li> <li>3. Kokius dirvožemio valymo būdus žinote po šios pamokos? O kaip su bioremediacija? Studijuokite ir kartu diskutuokite „Dirvožemio taršos biologinio valymo metodai“: <a href="https://www.intechopen.com/chapters/78227">https://www.intechopen.com/chapters/78227</a></li> </ol>
<p><b>Papildomi šaltiniai</b></p>	<p>EEA leidiniai – <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/">https://www.eea.europa.eu/publications/</a> IPCHEM – cheminių medžiagų monitoringo informacinė platforma – <a href="https://ipchem.jrc.ec.europa.eu">https://ipchem.jrc.ec.europa.eu</a></p>
<p><b>Piktogramos ir susijusi informacija, skirta PowerPoint pristatymui</b></p>	<p> Ši piktograma naudojama norint nurodyti šaltinius, suteikiančius papildomą informaciją atitinkama temą.</p> <p> Ši piktograma rodo, kad parašyta kažkas svarbaus.</p> <p> Ši piktograma vaizduoja refleksijos klausimą/užduotį.</p>
<p><b>Autorius(iai)</b></p>	<p>Zornitsa Staneva ir Ivana Tsvetkova, Zinev Art Technologies Ltd., Bulgarija</p>