



Oglekļa pozitīva pilsēta

Kā kļūt oglekļa pozitīvam līdz 2030. ?



Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma

Šis projekts tika finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šī publikācija atspoguļo vienīgi tās autora viedokli, un Komisija neuzņemas atbildību tajā ietvertās informācijas jebkāda veida turpmāku izmantošanu.



Ievads

2018. gada oktobrī pasaule saņēma uztraucošu brīdinājumu no zinātniekiem, ka drastiski nesamazinot CO₂ emisijas, 12 gadu laikā globālās klimata pārmaiņas sasniegs neilgtspējīgu līmeni, kad izmaiņas būs neatgriezeniskas.

Pilsētas ir atbildīgas par aptuveni 70% pasaules CO₂ izmešu. Tā kā pilsētu iedzīvotāju skaits pieaugs, tad klimata pārmaiņu ietekme uz tām tikai pieaugs. Pat ja mēs šodien pilnībā pārtrauktu CO₂ izmešus, mums vienai būtu jāsamazina CO₂ daudzums atmosfērā.

Laimīgā kārtā strauji augošās CO₂ piesaistes tehnoloģijas raisa cerības. Šīs tehnoloģijas piedāvā pilsētām iespējas līdzšinējo siltumnīcas efekta gāzu emisijas pārvērst pretējā virzienā, ļaujot pilsētām piesaistīt vairāk siltumnīcu efekta gāzes, nekā tās izdala. Līdzšinējais nevēlamais „atkritums” – CO₂ – pārvēršas par noderīgu neierobežota apjoma resursu. Šādas pilsētas un tehnoloģijas sauc dažādi – par oglekļa neitrālām vai oglekļa negatīvām (ar to domājot, ka pilsētas samazina oglekļa daudzumu), bet tādējādi rodas asociācijas ar oglekļa piesaisti kā kaut ko negatīvu. Mēs nodarbībā izmantojam aprites ekonomikas idejas autora arhitekta Viljama Makdono pozitīvo skaidrojumu:

- **Oglekļa pozitīvs:** aktivitātes, kas pārvērš atmosfēras oglekli dažādās citās formās, kas uzlabo augsnes auglību, vai veido polimērus vai būvmateriālus vai cita veida jaunas izejvielas. Dod labumu dabai un sabiedrībai.
- **Oglekļa neitrāls:** aktivitātes, kas nodrošina oglekļa uzkrāšanu stabilās un grūti noārdāmās formās daudzu paaudžu garumā. Vai atjaunojamās enerģija (Saules, vēja, ūdens) izmantošana, kas neizdala CO₂.
- **Oglekļa negatīvs:** aktivitātes, kas piesārņo zemi, ūdeni un atmosfēru ar dažādām oglekli saturošām vielām, piemēram CO₂ un metāns atmosfērā vai plastmasa okeānā.

Pilsētas mērķis būtu kļūt oglekļa neitrālai vai oglekļa pozitīvai. Oglekļa pozitīva pilsēta pārveido oglekļa piesārņojošo formu (pārmērīgu CO₂ daudzumu atmosfērā) nekaitīgā un izmantojamā formā.

Nodarbība sniedz izpratni par oglekļa apriti uz Zemes, oglekļa krātuvēm un plūsmām, oglekļa piesaistes tehnoloģijām dabā un cilvēku dzīvē (dabas ķīmija pret cilvēku ķīmiju). Skolēni attīstīs savas idejas par to, kā pilsēta var palīdzēt piesaistīt un uzglabāt oglekli no atmosfēras – pārvērst atkritumu (CO₂) par resursu.



Mācību mērķi

- Veidot skolēnos izpratni par pilsētu saistību ar klimata pārmaiņām.
- Veidot skolēnos izpratni par oglekļa apriņķi dabā un cilvēka ietekmi uz to.
- Piedāvāt radošus, zinātniski pamatotus risinājumus oglekļa piesaistei pilsētvidē.
- Veicināt skolēnu atbildīgu rīcību vides kvalitātes saglabāšanā un dabas resursu ilgtspējīgā izmantošanā.
- Rosināt lēmumu pieņemšanā izmantot vērtību perspektīvu, saskaņojot personīgās un sabiedrības vērtības.
- Attīstīt skolēnu pētnieciskās izziņas prasmes.
- Attīstīt skolēnu jaunrades, kritiskās domāšanas, problēmrisināšanas un pašvadītās mācīšanās caurviju prasmes.

Mācību rezultāti

- Skolēni prot skaidrot pilsētu pilsētu saistību ar klimata pārmaiņām un to potenciālu klimata pārmaiņu risināšanā.
- Skolēni saskata kopsakarības sabiedrībā, vidē un kopienā vietējā mērogā, kā arī savu ietekmi, lomu un nepieciešamību iesaistīties savas kopienas dzīves uzlabošanā.
- Skolēni piedāvā zinātniski pamatotus, īstenojamus un ilgtspējīgus risinājumus savas pilsētas uzlabošanai.
- Skolēni prot uzdot izpētes jautājumus, atlasīt un izvērtēt informāciju, novērtēt informācijas avotu ticamību, veidot argumentus, pamatot savu viedokli.
- Skolēni prot ievākt, analizēt un interpretēt datus dažādos veidos, izdarīt uz ievāktajiem datiem balstītus secinājumus.
- Skolēni saskata zinātnes lomu inovatīvu produktu radīšanā, prot saskatīt un izskaidrot zinātniskos procesus, kas izmantoti produkta ražošanā.
- Skolēni spēj radīt jaunu risinājumu, prot vadīt procesu no idejas radīšanas līdz tās īstenošanai.
- Skolēni prot noskaidrot un ņemt vērā citu viedokli, apspriežot idejas ar dažādu jomu ekspertiem.
- Skolēni spēj veikt izvēli, integrējot zināšanas ar personīgajām un sabiedrības vērtībām.
- Skolēni izvirza savus mācīšanās mērķus, plāno savu darbību un seko līdzi savam mācīšanās progresam.



Iesaistītās mācību jomas

Sociālā un pilsoniskā mācību joma, dabaszinātņu mācību joma, tehnoloģiju mācību joma

Nodarbība saistīta ar šādiem ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķiem



Nodarbības īstenošanai nepieciešamais laiks

8-10 mācību stundas



Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma

Šis projekts tika finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šī publikācija atspoguļo vienīgi tās autora viedokli, un Komisija neuzņemas atbildību tajā ietvertās informācijas jebkāda veida turpmāku izmantošanu.

Aktivitāšu detalizēts apraksts

1.posms. Ierosināt un noskaidrot

1.aktivitāte. Pilsētu izaicinājums

Skolotājs iepazīstina skolēnus ar rakstu „Pilsētas – cēlonis un risinājums klimata pārmaiņām” (Ogleklis_pielikums_1). Skolēni pāros iepazīstas ar rakstu un pasvītro 5 viņuprāt svarīgākos jēdzienus tekstā. Grupas pēc kārtas raksta uz tāfeles savus izvēlētos vārdus, katra nākamā grupa pievieno tikai tos, kas nav jau minēti. Kopā izveido sarakstu ar svarīgākajiem jēdzieniem, piemēram **klimata pārmaiņas, siltumnīcas efekta gāzes, oglekļa dioksīds**, fosilie resursi, atjaunojamā enerģija utt. Izvēlētos terminus sarindo prioritāšu secībā, sākot ar pašiem nozīmīgākajiem, kas jānoskaidro nodarbības laikā.

2.aktivitāte. Kas izraisa klimata pārmaiņas?

Klimata pārmaiņu skeptiķi piedāvā dažādus iemeslus, kāpēc Zemes temperatūra paaugstinās. Mediju kompānija Bloomberg, kas specializējas dažādu datu apkopošanā un analizē, ir sagatavojusi grafiku komplektu, kas parāda dažādu faktoru ietekmi uz globālās temperatūras paaugstināšanos. <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/> Kopā ar skolēniem noskatās prezentāciju, pirms katra grafika aicinot skolēnus prognozēt rezultātu – vai šis ir faktors, kas ietekmē globālo temperatūru vai nē.

Pēc video noskatīšanās pārrunā datu ticamību – kā to novērtēt? Izvērtē ziņas autoru (mediju kompānija Bloomberg), izmantoto metodoloģiju (NASA simulācijas modelis), izmantoto datu avotu (IPCC 2013. gada ziņojums). Pārrunā kritērijus informācijas ticamības novērtēšanai.

3.aktivitāte. Kas ir siltumnīcas efekts?

Skolēni veic eksperimentu https://languageofclimate.files.wordpress.com/2015/08/instrukcija_siltumnicas_efekts.pdf ; https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=W2fQw6rwLcl&feature=emb_title un noskaidro, kas izraisa temperatūras paaugstināšanos.

Izvērtēšana. Pārbauda skolēnu izpratni izmantojot „Klausīšanās triādi”.

Skolēni sadalās grupās pa 3. Katram skolēnam ir noteikta loma – *runātājs, izjautātājs vai rakstvedis*. Skolēni grupās skaidro jēdzienus „siltumnīcas efekts” un „siltumnīcas efektu izraisošās gāzes”. *Runātājs* izsaka savas domas par šiem jēdzieniem, *izjautātājs* uzdod precizējošus jautājumus un noskaidro neskaidrības, *rakstvedis* pieraksta un sniedz sarunas kopsavilkumu.

2.posms. Noteikt un precizēt

4.aktivitāte. Oglekļa Bingo

Kas ir ogleklis? Kādās formās tas dabā pastāv? (C, CO₂, CH₄, CaCO₃, glikoze)? Kur tas atrodams? Kā tas pārvietojas? Kādos agregātstāvokļos tas atrodams (šķidrā, cietā, gāzveida)?

Meklē atbildes uz šiem jautājumiem izmantojot Oglekļa Bingo (Ogleklis_pielikums_2). Skolēni sadalās nelielās grupās, katra grupa saņem spēles laukuma kartīti ar 16 lauciņiem, uz kuriem atrodama gan informācija (baltie lauciņi), ar ko jāiepazīstas, gan jautājumi, un atbilžu/ apgalvojumu kartītes, kas jāizvieto uz atbilstošajiem iesvītrotajiem lauciņiem. Pirmā grupa, kas pilnībā aizpildījusi visus lauciņus, sauc "BINGO", atbildes pārbauda, un, ja viss pareizi, šī grupa ir uzvarējusi.

Apspiež ar skolēniem 2 jēdzienus:

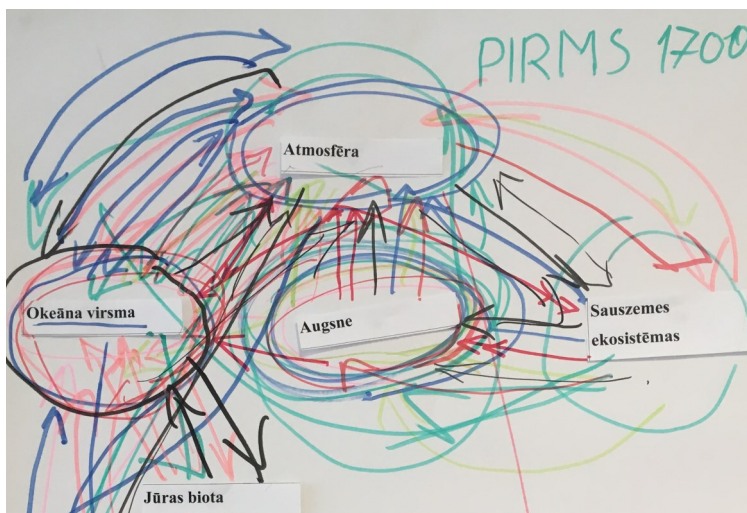
Oglekļa krātuve - atmosfēra, sauszemes augi un dzīvnieki, augsne, okeāns, jūras iemītnieki, fosilais kurināmais, okeāna nogulsnes, zemes garoza.

Oglekļa plūsma – elpošana, fotosintēze, šķīšana, degšana, sadalīšanās, noglabāšana.

5.aktivitāte. Oglekļa ceļojums

Šajā spēlē skolēni pētīs oglekļa pārvietošanos globālajā oglekļa aprites ciklā.

Skolēni iepazīstas ar informāciju par lielākajām oglekļa krātuvēm (Ogleklis_pielikums_3), kas izvietota uz lapām pie sienas, pārvietojoties no vienas lapas pie otras, kā karuselī. Apraksti satur informāciju par to, kur un kādā formā ogleklis atrodas šajā krātuvē, kā tas tur nonāk un kā tas pamet krātuvi (šo informāciju var meklēt un gatavot paši skolēni, to var uzdot kā mājas darbu grupām). Kad visas krātuves iepazītas, skolotājs aprakstiem pievieno lapas ar spēles instrukcijām (Ogleklis_pielikums_4). Izdala skolēniem darba lapas "Oglekļa ceļojums" (Ogleklis_pielikums_5) un izstāsta, ka spēle sāksies pirms 1700. gada (industriālās revolūcijas sākums). Piekodina, ka ir



svarīgi tabulā atzīmēt visus rezultātus, arī ja viņi paliek uz vietas tajā pašā krātuvē.

Sekojošajās instrukcijās pie sienas izvietotajās lapās, skolēni pārvietojas pa telpu un atzīmē rezultātus tabulā. Pēc 10 cikliem apstājas malā, parādot, ka ir beiguši. Kad visi pabeiguši, apgriež otrādi instrukciju lapas un uzsāk simulāciju periodam pēc 1700. gada. Skolēni veic vēl 10 aplūš, sekojot jaunajām instrukcijām.



Katrs skolēns iezīmē savu ceļojumu pie sienas izvietotajā lapā, veidojot vienu diagrammu pirms, otru – pēc 1700. gada. Katru reizi, kad skolēni pārvietojās no vienas krātuves uz otru, viņi uzzīmē bultu attiecīgajā virzienā. Katru reizi, kad palika uz vietas, apvelk attiecīgo krātuvi. Skolēni apkopo informāciju, uzrakstot katrs savu Oglekļa ceļojuma stāstu.

Pārrunā ar skolēniem:

Kas bija atšķirīgs pirms un pēc 1700. gada?

Salīdzina lielākās krātuves un oglekļa plūsmu pirms un pēc 1700. gada. Vai ir atšķirības? Ko tās parāda? (fossilā kurināmā patēriņu, zemes lietošanas izmaiņas)

Izmantojot tabulu datus, salīdzina, cik ilgi uzkavējās katrā no krātuvēm! Kurās ilgāk? Kurās mazāk? Kāpēc?

6.aktivitāte. Avots vai piesaistītājs?

Zemes oglekļa glabātuves dabiski darbojas gan kā oglekļa emisiju avoti, izdalot oglekli atmosfērā, gan piesaistītāji, piesaistot oglekli no atmosfēras. Ja visi avoti ir līdzsvarā ar piesaistītājiem, oglekļa cikls ir līdzsvarā un oglekļa daudzums krātuvē laika gaitā nemainās. Nemainīgs CO₂ daudzums atmosfērā palīdz uzturēt nemainīgu vidējo Zemes temperatūru.

Skolēni aplūko 5. aktivitātē veidoto plakātu, kur attēlotas visas oglekļa krātuves un oglekļa plūsmas virzieni. Kas ir lielākie oglekļa emisiju avoti? Uz atsevišķām lapām izraksta visus oglekļa emisiju avotus un visus piesaistītājus. Atlasa tos, kas varētu būt atrodamī viņu pilsētā. Katra skolēnu grupa (2-3 skolēni) izlozē vienu avotu vai piesaistītāju un dodas meklēt atbilstošus objektus pilsētā. Katram atrastajam objektam sagatavo vizītkarti – nosaukumu, „nodarbošanos” (īsu aprakstu, kā tas piesaista vai izdala oglekli), kontaktus (atrašanās vietu).

Atgriežoties klasē, analizē iegūtos rezultātus – kādi emisiju avoti atrasti? Kādi piesaistītāji? Vairāk avotu vai piesaistītāju? Atzīmē avotus/ piesaistītājus pilsētas kartē.

Izvērtēšana. Pārvērt avotu par piesaistītāju

Tā kā pilsētas atbildīgas par aptuveni 70% oglekļa emisiju, avotu/ piesaistītāju līdzsvaram pilsētā būtu liela ietekme uz globālo oglekļa emisiju samazināšanu. Vai ir iespējams oglekļa emisiju *avotu* pārvērst par *piesaistītāju*? Skolēni saņem informācijas kartiņu komplektu (Ogleklis_pielikums_6) , kur daļā kartiņu ir aprakstītas krātuves, kas darbojas kā piesaistītāji, bet daļā – tās pašas krātuves, kas darbojas kā oglekļa emisiju avoti. Skolēniem jāatrod visas vienai krātuvei atbilstošās kartiņas. Pārrunā, kāpēc reizēm viena un tā pati krātuve darbojas dažādi. Kādi apstākļi to ietekmē? Ko var darīt, lai avotu pārvērstu par piesaistītāju? Skolēni pieraksta radušās idejas, veidojot ideju zīrnēkli par katru izpētīto avotu.





3.posms. Radīšana

Kā pārvērst negatīvo pozitīvajā? Kā panākt, lai pilsēta būtu Oglekļa pozitīva līdz 2030. gadam?

7.aktivitāte. Konceptijas pārbaude

Skolēni iepazīst jēdzienu „Oglekļa pozitīva pilsēta”, uzdodot dažādus jautājumus, piemēram:

Ko nozīmē oglekļa pozitīva pilsēta?

Kāpēc mums vajadzīga oglekļa pozitīva pilsēta?

Kā izskatās oglekļa pozitīva pilsēta? U.t.t..

Skolēni grupās ģenerē tik daudz jautājumu, cik iespējams, un tad maina grupas – saņem otras grupas radītos jautājumus un mēģina tos atbildēt. Atzīmē jautājumus, uz kuriem viņiem nav vēl atbilžu, uzraksta šos jautājumus uz tāfeles vai lielajām lapām pie sienas. Pārrunā ar skolotāju, kur viņi var atrast informāciju par vēl neatbildētajiem jautājumiem, sameklē to, pievieno jautājumiem uz sienas līdz visi neatbildētie jautājumi ir atbildēti.

8.aktivitāte. Kas „lācītīm vēderā”?

Kas notiktu, ja mēs paskatītos uz problēmu no otras puses – CO₂ nevis kā piesārņotājs, bet kā resurss, kas pieejams gandrīz neierobežotā apjomā? Kas notiktu, ja mēs iemācītos to izmantot savām vajadzībām, vienlaikus samazinot tā daudzumu atmosfērā? Jau šobrīd uzņēmumi darbojas šajā virzienā, veidojot tā saucamo jauno oglekļa ekonomiku. Tie ražo produktus, izmantojot CO₂, piemēram: plastmasu, sintētisko degvielu, cementu, kompozītmateriālus utt.

Skolēni saņem informāciju (katra grupa vienu) par kādu no inovācijām (Ogleklis_pielikums_7, Ogleklis_pielikums_8, Ogleklis_pielikums_9), kas izmanto atmosfēras CO₂ kā resursu – piesaista oglekli. Viņu uzdevums ir noskaidrot un aprakstīt procesu, kā tas notiek – kādi ķīmiskie vai fizikālie procesi tiek izmantoti, kā to varētu pielietot pilsētā. Skolēni pilda tabulu “Solis atpakaļ” (Ogleklis_pielikums_10) par katru no izpētītajām inovācijām, konsultējas ar skolotāju (ja nepieciešams - citas dabaszinātņu jomas skolotāju) un iepazīstina ar savu inovāciju pārējās grupas.





9.aktivitāte. Inovāciju pasākums oglekļa pozitīvai pilsētai

Kā mūsu pilsēta var kļūt oglekļa pozitīva? Organizē inovāciju pasākumu oglekļa pozitīvas pilsētas ideju radīšanai. Organizē dažādas oglekļa piesaistīšanas ideju “stacijas”- enerģijas, dārzkopības, būvmateriālu, atkritumu apsaimniekošanas utt. Uzaicina dažādus ekspertus (citus dabaszinātņu priekšmetu skolotājus, vecākus, arhitektus, zinātniekus, uzņēmējus uc.) piedalīties pasākumā. Skolēnu grupas darbojas gan ar idejām no 7. aktivitātes *Pārvērt avotu par piesaistītāju*, gan rada jaunas inovatīvas idejas oglekļa piesaistīšanai un noglabāšanai, uzaicina pārējās grupas apspriest idejas, pārrunā idejas ar ekspertiem. Izvēlas idejas, ko attīstīt tālāk.

Izvērtēšana. Izvērtē idejas, izmantojot jautājumus :

Ko tas nozīmē man? Ko tas nozīmē manai pilsētai? Ko tas nozīmē Pasaulei? Ko tas nozīmē nākotnei? Tālākai attīstīšanai izvēlas idejas ar lielāko ietekmi.

Pēc pasākuma izstrādā izvēlēto ideju tālāk, aprakstot ideju un metodi sīkāk, izmantojot faktus, mērījumus, formulas, reakcijas, lai parādītu piedāvāto risinājumu. Pēc nepieciešamības konsultējas ar skolotāju.

4.posms. Komunikācija

10.aktivitāte. Prezentācijas sagatavošana

Skolēni sagatavo savas idejas prezentāciju. Skolēni var izmantot dažādas prezentācijas tehnikas pēc izvēles : modeļus, simulācijas, ppt prezentācijas, demonstrējumus, video, podkāstu, reklāmu u.c.

11.aktivitāte. Prezentācijas sagatavošana

Skolēni organizē Oglekļa pozitīvas pilsētas pasākumu visai skolai vai vietējai sabiedrībai, kur prezentē savus projektus, kā pārvērst savu pilsētu par Oglekli pozitīvu līdz 2030. gadam.

Izvērtēšana. Visi pasākuma apmeklētāji un dalībnieki izvērtē izstrādātos projektus, izmantojot darba lapu (Ogleklis_pielikums_11).





Izmantotā literatūra

<https://mcdonough.com/new-language-carbon/>

<https://news.un.org/en/story/2019/09/1046662>

<https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

https://languageofclimate.files.wordpress.com/2015/08/instrukcija_siltumnicas_efekts.pdf

https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=W2fQw6rwLcl&feature=emb_title

<https://www.globe.gov/documents/355050/c8fbe3d4-e7d3-4b6a-9629-38f616b59ff6>

<https://www.opus-12.com/technology>

<https://www.carboncure.com/technology/>

<https://www.solidiatech.com/solutions.html>

<http://carbicrete.com/>

<https://www.la.lv/romas-imperijas-buvju-iedvesmotie>

<https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/the-urban-bio-loop>

<http://organoids.com/>

<https://materialdistrict.com/material/potato-cork/#moved>

Vāka foto autors Krišjānis Liepiņš



Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma

Šis projekts tika finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šī publikācija atspoguļo vienīgi tās autora viedokli, un Komisija neuzņemas atbildību tajā ietvertās informācijas jebkāda veida turpmāku izmantošanu.