



Co-funded by
the European Union

Mikrobinio valymo bandymas realiose ekosistemose: kaip temperatūra veikia mikrobų aktyvumą šalinant taršą



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union

TURINYS

- Bendra informacija
- Pedagoginės specifikacijos
- Techninės specifikacijos



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

Išvadas

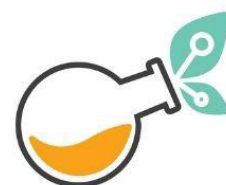
Mikroorganizmai atlieka gyvybiškai svarbų vaidmenį palaikant natūralių ekosistemų pusiausvyrą, skaidydami teršalus ir perdirbdami maistines medžiagas. Kai kurios bakterijos ir grybeliai gali biologiškai skaidyti kenksmingas medžiagas, tokias kaip nafta, plastikas ar sunkieji metalai, paversdami jas nekenksmingais junginiais. Tačiau šių mikrobus valymo procesų efektyvumas labai priklauso nuo aplinkos veiksnių, ypač temperatūros.

Šioje papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtoje užduotyje mokiniai nagrinės, kaip temperatūra veikia mikrobus gebėjimą valyti teršalus vandens ar sausumos ekosistemose. Naudodamiesi „Delightex“ platforma, jie stebės ir sąveikaus su užterštų ekosistemų 3D modeliais, vizualizuodami, kaip mikrobus aktyvumas keičiasi esant skirtingoms terminėms sąlygoms. Ši patirtis pabrėžia ryšį tarp biologinių procesų, aplinkos mokslo ir klimato kaitos, parodydama, kaip kylanti temperatūra gali paspartinti arba slopinti natūralią bioremediaciją.

Interaktyvaus tyrinėjimo metu mokiniai imituos realaus pasaulio aplinkos sąlygas, analizuos, kaip mikrobus metabolizmas reaguoja į temperatūros pokyčius, ir supras trapią pusiausvyrą tarp ekosistemos sveikatos ir klimato dinamikos. Susiejus biologiją, chemiją ir aplinkos inžineriją, šis pratimas įkvepia mokinius mikrobus vertinti ne tik kaip mikroskopinius organizmus, bet ir kaip galingus sąjungininkus ekologinio atkūrimo ir tvarumo srityse.

Šį dokumentą sudaro šie punktai:

- Informacija apie AR technologiją
- Kaip apibrėžti AR pratimą naudojant šabloną:
 - Bendra informacija
 - Pedagoginės specifikacijos
 - Techninės specifikacijos



Bendra informacija

Pratimo
pavadinimas:

Mikrobinio valymo testavimas realiose ekosistemose:
temperatūros vaidmuo bioremediacijoje

Šis papildytosios realybės pratimas leidžia mokiniams ištirti, kaip temperatūros svyravimai veikia mikrobų gebėjimą skaidyti aplinkos teršalus.

Pratimų aprašymas :

Naudodamiesi interaktyviomis 3D vizualizacijomis, besimokantieji gali manipuluoti užterštos ekosistemos (pvz., nafta užterštos upės ar dirvožemio ploto) temperatūros nustatymais ir stebėti atitinkamus mikrobų augimo greičio, fermentų aktyvumo ir teršalų skaidymo greičio pokyčius.

Simuliacijoje yra keli scenarijai, pavyzdžiui, šalta, vidutinė ir aukšta temperatūra, leidžiantys studentams palyginti, kaip mikrobai reaguoja kiekvienomis sąlygomis.

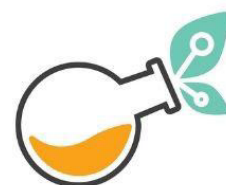
Animuoti perdengimai realiuoju laiku vaizduoja medžiagų apykaitos pagreitėjimą, deguonies suvartojimą ir teršalų koncentracijos sumažėjimą.

Užduočiai pasibaigus, mokiniai supras, kaip klimatas ir temperatūra tiesiogiai veikia mikrobų valymo efektyvumą, susiedami biologijos mokslą su realaus pasaulio aplinkos valdymu.

Dalyviai:

Pratimas skirtas individualiems besimokantiejiems arba mažoms grupėms (2–4 mokiniai).

Rekomenduojamas grupinis darbas, siekiant paskatinti duomenų aptarimą, hipotezių formulavimą ir kolektyvinę analizę.



Dalyvių amžiaus
grupė:

Minimalus amžius 15–18 metų

Tinka aukštesniojo lygio biologijos, aplinkos mokslų arba tarpdisciplininiais STEAM kursams.

STEM dalykas ir
konkreči tema:

STEM dalykas: Biologija, aplinkos mokslai, chemija

Konkreči tema: Mikrobinė bioremediacija ir temperatūros įtaka biologinio valymo procesams ekosistemose

Pagrindinis temos iššūkis (stresinis aspektas):

Studentams dažnai sunku susieti nematomus mikrobinius procesus su apčiuopiamais aplinkos padariniais.

Supratimas, kaip temperatūros pokyčiai veikia fermentų aktyvumą ir mikrobų metabolizmą, taip pat gali būti abstraktus, kai nagrinėjamas teoriškai. Didžiausias iššūkis yra vizualizuoti, kaip klimato kintamieji (pvz., temperatūros kilimas) veikia teršalų skaidymosi greitį realiomis sąlygomis.

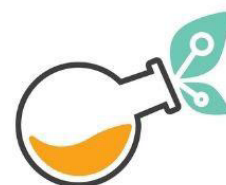
Kaip AR padeda supaprastinti koncepciją:

- Mikrobų, teršalų ir aplinkos sluoksnių **3D vizualizacija leidžia matyti abstrakčius biologinius procesus.**
- **Temperatūros slankiklis** leidžia vartotojams reguliuoti sąlygas ir akimirksniu stebėti gaunamą mikrobų reakciją.
- **Spalvomis koduotos animacijos** rodo mikrobų populiacijos pokyčius ir teršalų skaidymo greitį esant skirtingiems scenarijams.
- **Realaus laiko duomenų perdangos** (pvz., teršalų koncentracija, deguonies lygis, degradacijos greitis) leidžia aiškiai ir išmatuojamai matyti mokslinius ryšius.
- **Interaktyvi priežasties ir pasekmės vizualizacija** padeda mokiniams pamatyti, kaip aplinkos pokyčiai veikia biologines sistemas.

Pedagoginis tikslas (mokymosi rezultatai):

Atlikę šį pratimą, studentai gebės:

1. **temperatūros ir mikrobų aktyvumo** ryšį bioremediacijoje.
2. Apibūdinkite, kaip **fermentinės reakcijos** skatina teršalų skaidymą ekosistemose.
3. **klimato veiksnių** poveikį natūraliems valymo procesams.
4. Taikykite **eksperimentinį mąstymą**, tikrindami hipotezes virtualiu temperatūros manipuliavimu.



Žaidifikavimo
procesas:

5. Įvertinkite, kaip mikrobai prisideda prie **tvarumo ir ekosistemų atsparumo** klimato kaitos kontekste.

- **Modeliavimo režimas:** mokiniai manipuliuoja temperatūra ir stebi realaus laiko mikrobų reakcijas.
- **Iššūkio režimas:** nuspėkite, kuris temperatūros diapazonas užtikrins didžiausią degradacijos efektyvumą.
- **Taškų sistema:** Taškai skiriami už tikslias prognozes ir duomenimis pagrįstą samprotavimą.
- **Progreso juosta:** stebi mokinių supratimą, jiems nustatant optimalias aplinkos sąlygas mikrobų valymui.
- **Refleksijos etapas:** mokiniai apibendrina savo išvadas, susiedami virtualų eksperimentą su realaus pasaulio aplinkosaugos iššūkiais.

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

AR scenoje pavaizduota **užteršta vandens ekosistema** (pvz., upė ar pakrantės zona), kurioje gyvena **3D mikrobų bendrijos**.

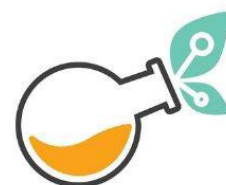
- Rodomi mikrobai, prisitvirtinę prie teršalų dalelių (pvz., naftos lašelių, plastiko fragmentų).
- Studentai naudoja **interaktyvų temperatūros valdiklį**, kad pakeistų sąlygas nuo **0 °C iki 40 °C**.
- Animuoti perdengimai vizualizuoja mikrobų metabolizmo pokyčius, greitesnį aktyvumą esant vidutinei šilumai, sulėtėjusią funkciją šaltyje ir fermentų denatūraciją esant dideliui karščiui.
- Iššokančiuose skydeliuose rodoma teršalų koncentracija ir **biologinio skaidymo efektyvumas realiuoju laiku**.
- Grafikai ir duomenų lentelės rodomos dinamiškai, apibendrinant **fermentų veikimą ir taršos sumažėjimo procentą** kiekvienam temperatūros diapazonui.

Reikalingi išoriniai
(arba papildomi)
įrankiai

Planšetinis kompiuteris arba išmanusis telefonas su papildytosios realybės (AR) funkcija ir interneto ryšiu.

„Delightex“ platforma (programėlės arba naršyklės versija).

Pasirinktinai lapas stebimiems duomenims registruoti ir rezultatams apibendrinti.



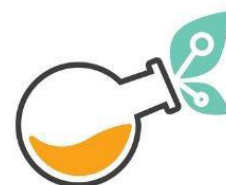


Nuorodos (vaizdo
įrašai, tekstai
internete ir pan.).

Papildomas vaizdo įrašas klasės kontekstui: Taršos valymas
mikrobais | Trečiadienio išmintis

Vaizdo įrašas : Taršos valymas mikrobais | Trečiadienio išmintis

Nuoroda: <https://youtube.com/shorts/tFTlhX-42FQ?si=lxP4e1gHirsqTfZC>



Pedagoginės specifikacijos

Čia surinksime informaciją apie tai, kaip naudoti pratimą mokymosi sesijoje, ir apie jo naudojimo rezultatus bei naudą pedagoginiu požiūriu.

Kaip ši papildyta informacija gali būti panaudota sprendžiant STEAM problemą? temą mokiniams įdomesniu būdu?

Interaktyvūs 3D modeliai

Tikslas:

Padėti mokiniams vizualizuoti, kaip temperatūra veikia mikrobo aktyvumą užterštose ekosistemose, ir suprasti, kaip biologiniai ir cheminiai procesai sąveikauja, kad būtų pasiektas aplinkos valymas.

Naudojimas:

Mokiniai gali tyrinėti užterštos vandens ekosistemos 3D modelį, apimantį vandens sluoksnius, nuosėdas ir įvairias mikrobo bendrijas. Kai mokiniai reguliuoja temperatūrą, jie iš karto mato mikrobo elgesio, judėjimo, spalvos ir teršalų skaidymo greičio pokyčius. Šalti nustatymai rodo sumažėjusį aktyvumą, vidutinė temperatūra – optimalų valymą, o aukšta šiluma sukelia fermentų denatūraciją. Iššokantys paaiškinimai ir animuoti perdengimai iliustruoja deguonies naudojimą, CO₂ išsiskyrimą ir teršalų skaidymą, paversdami nematomus biologinius ir cheminius procesus įdomiais, stebimais įvykiais, sujungiančiais biologiją, chemiją ir aplinkos mokslą vienoje STEAM sistemoje.

Interaktyvūs mygtukai

Tikslas:

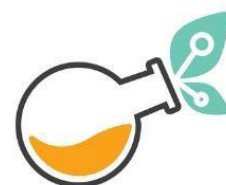
Skatinti mokinius eksperimentuoti su aplinkos kintamaisiais ir analizuoti, kaip temperatūra veikia mikrobo metabolizmą, efektyvumą ir teršalų šalinimą.

Naudojimas:

Mokiniai naudoja mygtukus ir slankiklius, kad pakeistų tokius kintamuosius kaip temperatūra, teršalo tipas ir mikrobo padermė.

Kiekvienas reguliavimas suaktyvina animuotą grįžtamąjį ryšį, rodantį mikrobo atsaką ir teršalų kiekio sumažėjimą.

Jie lygina biologinio skaidymo greitį naudodamiesi paprastomis diagramomis ir išbando iššūkio režimą, kad rastų optimalią temperatūrą valymo efektyvumui užtikrinti, susiedami eksperimentus su žaidimo pagrindu sukurtu mokymusi.





Galimas klasės užsiėmimo planas

Įvadas (5–7 min.)

Tikslas: supažindinti mokinius su mikrobu vaidmeniu aplinkos valyme ir kaip temperatūra veikia jų funkcijas.

- Pradėkite klausimu: „Kodėl naftos išsiliejimai vasarą suyra greičiau nei žiemą?“
- Parodykite trumpą įvadinį vaizdo įrašą (pvz., „Taršos valymas mikrobais“ | „Trečiadienio išmintis“).
- Aptarkite, kaip mikrobu aktyvumas priklauso nuo fermentų funkcijos ir aplinkos veiksnių, tokių kaip šiluma, deguonis ir maistinės medžiagos.

Pagrindinė veikla – AR pratimas (30–35 min.)

Mikrobu valymo bandymas keičiant temperatūrą

AR modelio sąveika (10–15 min.):

Mokiniai prieina prie „Delightex“ AR simuliacijos, kurioje rodomas užterštas vandens telkinys.

Praktinis tyrinėjimas:

Koreguokite temperatūrą naudodami interaktyvų slankiklį.

Stebėkite, kaip vizualiai keičiasi mikrobu aktyvumas ir teršalų kiekis.

Palieskite mikrobus, kad suaktyvintumėte trumpas fermentų reakcijų animacijas (pvz., naftos molekulių skaidymas).

Stebėkite, kaip aplinka tampa aiškesnė valymo darbams vykstant.

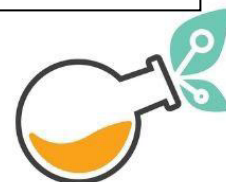
Vadovaujamos mokymosi užduotys (10–15 min.):

- Palyginkite rezultatus pagal tris scenarijus: šaltą (5 °C), vidutinę (25 °C) ir aukštą (40 °C).
- Išanalizuokite degradacijos greitį naudodami integruotus grafikus.
- Aptarkite temperatūros, fermentų aktyvumo ir mikrobu efektyvumo ryšį.
- Žaidimo iššūkis: „Raskite optimalią temperatūrą“, nustatykite optimalią temperatūrą maksimaliam teršalų skaidymui ir užrašykite savo stebėjimus.

Išvada ir santrauka (10–15 min.)

Tikslas: įtvirtinkite mokymąsi ir susiekite virtualius rezultatus su realaus pasaulio bioremediacija.

- Projektuokite arba pasidalykite mokinių išvadomis, kad aptartumėte:
 - *Kuri temperatūra palaikė sparčiausią valymą?*
 - *Kas nutiko, kai sąlygos buvo per šaltos arba per karštos?*
 - *Kaip visuotinis atšilimas gali paveikti mikrobu pusiausvyrą ekosistemose?*
- Apmąstymo užduotis: mokiniai parašo trumpą pastraipą, atsakydami į klausimą:
 - „Kaip mikrobai padeda išlaikyti mūsų planetą švarią ir kokie aplinkos veiksniai turi įtakos jų sėkmei?“
- Užbaikite susiedami veiklą su platesnėmis STEAM temomis: biologija (mikrobu gyvybė), chemija (reakcijos greitis) ir aplinkos inžinerija (ekosistemų atkūrimas), pabrėžiant, kaip technologijos remia mokslinius atradimus.



Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Aktyvus įsitraukimas

Mokiniai aktyviai tyrinėja, kaip temperatūra veikia mikrobo aktyvumą ir taršos skaidymą, atlikdami praktines papildytosios realybės (AR) simuliacijas. Keisdami aplinkos sąlygas ir stebėdami tiesioginį vaizdinį grįžtamąjį ryšį, jie užsiima eksperimentiniais tyrimais, tikrina hipotezes ir interpretuoja realaus laiko rezultatus. Šis įtraukiantis procesas abstrakčias biologines ir chemines sąveikas paverčia matomomis, priežasties ir pasekmės patirtimis, skatindamas smalsumą ir dalyvavimą.

Kritinis mąstymas

Pratimas skatina kritinį mąstymą, nes mokiniai analizuoja, kaip ir kodėl temperatūros pokyčiai veikia mikrobo efektyvumą. Lygindami skirtingas aplinkos sąlygas, jie įvertina priežasties ir pasekmės ryšius tarp temperatūros, fermentų funkcijos ir teršalų skaidymosi, susiedami savo stebėjimus su realaus pasaulio klimato ir taršos problemomis. Jie skatinami moksliskai samprotauti, nustatyti modelius, daryti išvadas ir apmąstyti poveikį aplinkai.

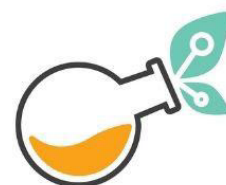
Žinių taikymas

Mokiniai taiko teorines fermentinio aktyvumo, metabolizmo ir aplinkos mokslo žinias, kad imituotų ir interpretuotų bioremediacijos procesus. Eksperimentuodami jie mato, kaip temperatūra keičia biologinių reakcijų greitį ir aplinkos pasekmes, sustiprindami pagrindines STEM sąvokas praktine, duomenimis pagrįsta analize.

Šis tiesioginis taikymas susieja klasės teoriją su realaus pasaulio tvarumo iššūkiais, tokiais kaip klimato kaitos sukelta taršos dinamika. Multimodalinis mokymasis (vizualinis, praktinis, tyrimais grįstas mokymasis)

Papildytosios realybės (AR) patirtis integruoja vaizdinį, interaktyvų ir tyrimais grįstą mokymąsi, pritaikant įvairius mokymosi stilius. Mokiniai vizualizuoja duomenis, manipuliuoja kintamaisiais ir užsiima vadovaujamu tyrinėjimu, sujungdami biologiją, chemiją ir aplinkos mokslą vienoje darnioje veikloje.

Šis multimodalinis požiūris gilina supratimą ir įsiminimą, transformuodamas abstrakčias STEAM temas į apčiuopiamą, tyrinėjimo patirtį.



Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?

Geresnis mikrobų procesų ir aplinkos sąveikos supratimas

Mokiniai aiškiai supras, kaip temperatūra veikia mikrobų metabolizmą ir teršalų skaidymą. Stebėdami realaus laiko papildytosios realybės (AR) modeliavimą, jie susieja fermentų aktyvumą ir bioremediacijos efektyvumą su platesnėmis aplinkos sistemomis.

Ši vizualizacija padeda jiems pamatyti, kaip biologiniai procesai prisideda prie ekosistemų atkūrimo ir taršos kontrolės kintant klimato sąlygoms.

Didesnis įsitraukimas ir susidomėjimas gamtos mokslais, technologijomis, inžinerija ir matematika (STEAM) bei aplinkos mokslais

Interaktyvus, eksperimentais pagrįstas požiūris didina motyvaciją ir smalsumą apie mikrobiologiją, chemiją ir aplinkos tvarumą.

Mokiniai patiria, kaip skaitmeniniai įrankiai gali modeliuoti realaus pasaulio ekologinius procesus, skatindami tarpdisciplininį mąstymą ir didesnę susidomėjimą biotechnologijomis ir aplinkos tyrimais.

Geresnis pagrindinių sąvokų įsiminimas ir prisiminimas

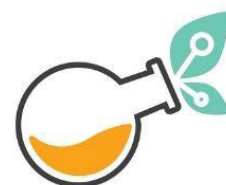
Susiejant teorinę biologiją ir chemiją su interaktyviais eksperimentais, mokiniai lengviau prisimena, kaip temperatūra veikia mikrobų reakcijas.

Vizualinių užuominų, animacijų ir duomenų perdangų derinys stiprina sąvokų įsiminimą ir padeda jiems prisiminti priežasties ir pasekmės ryšius tarp klimato ir bioremediacijos.

Didesnis pasitikėjimas mokslinio ir analitinio mąstymo taikymu.

Tyrinėdami ir remdamiesi refleksija, mokiniai įgyja pasitikėjimo taikydami mokslinius samprotavimus ir duomenų interpretavimą realaus pasaulio situacijose.

Jie išmoksta vertinti kintamuosius, interpretuoti eksperimentinius rezultatus ir paaiškinti, kaip aplinkos sąlygos veikia biologines sistemas. Ši patirtis skatina kritinį supratimą apie tai, kaip žmogaus veikla ir klimatas veikia natūralų ekosistemų valymosi pajėgumą, skatinant pagrįstą, į tvarumą orientuotą mąstymą.





Technical specifications

AR INFORMACIJA

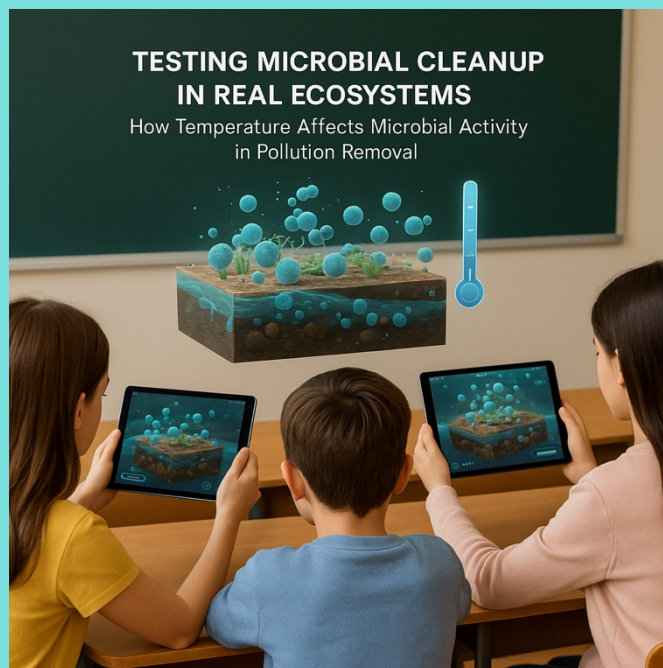
Technologijos

Jei reikia žymeklio,
pateikite žymeklio
aprašymą

Reikalinga
aparatinė ir
programinė įranga:

Papildytų duomenų
tipas

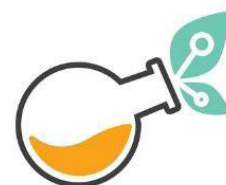
Papildytoji realybė (AR) be žymeklių, naudojant „Delightex“ platformą.



Aparatinė įranga: kompiuteris, išmanusis telefonas, planšetinis kompiuteris (papildytos realybės (AR) turiniui pasiekti), kamera (AR funkcijoms), giroskopas (AR sekimui mobiliuosiuose įrenginiuose).

Programinė įranga: „Delightex AR“ žiniatinklio peržiūros programa arba mobilioji programėlė, suderinama su „iOS“ ir „Android“.

- Mikrobų, teršalų ir aplinkos sluoksnių (vandens, dirvožemio, oro) **3D modeliai**.
- **Interaktyvus temperatūros slankiklis** aplinkos sąlygoms valdyti.





Rašytinis AR duomenų aprašymas

- **Animuoti perdengimai**, rodantys teršalų skaidymą, mikrobų judėjimą ir fermentines reakcijas.
- **Spalvomis koduotos duomenų vizualizacijos**, vaizduojančios aktyvumo lygius (mėlyna = žemas, žalia = optimalus, raudona = perkaitintas / neaktyvus).
- **Iššokantys teksto laukeliai**, paaiškinantys biocheminius ir aplinkos procesus.
- **Dinaminiai grafikai**, rodantys degradacijos greitį ir mikrobų populiacijos pokyčius laikui bėgant.

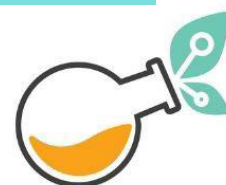
AR aplinkoje mokiniai mato 3D užterštą ekosistemą, pavyzdžiui, nafta užterštą upę ar dirvožemio plotą.

Mikrobai matomi kaip animuotų sferų arba strypo formos formų sankaupos, supančios teršalų daleles. Reguluodami temperatūros slankiklį, mokiniai stebi:

- Mikrobų judėjimo ir populiacijos tankumo pokyčiai.
- Fermento aktyvumo kitimas, parodytas spalvos intensyvumu ir skaidymo greičiu.
- Matomų teršalų kiekio mažėjimas vykstant bioremediacijai. Aukštoje temperatūroje fermentų denatūracija vaizduojama išblukusiais arba subyrančiais mikrobiniais dariniais. Iššokančiuose skydeliuose rodomi skaitiniai rodikliai, tokie kaip *teršalų skaidymas (%)* ir *fermentų efektyvumas*.
Grafikai automatiškai atnaujinami, kad būtų galima vizualizuoti, kaip temperatūra veikia valymo rezultatus ir ekosistemos sveikatą.

Papildomos funkcijos:

- **Animuota seka**, iliustruojanti nuoseklų biologinio skaidymo procesą skirtingose temperatūrose.
- **„Temperatūros iššūkio režimas“**, kuriame mokiniai numato optimalų maksimalaus mikrobų aktyvumo diapazoną ir patikrina savo hipotezes.
- **Palyginamasis prietaisų skydelis**, rodantis našumą šaltomis (5 °C), vidutinėmis (25 °C) ir karštomis (40 °C) sąlygomis.
- **Mygtukas „Grįžti į pradžią“**, leidžiantis studentams iš naujo nustatyti temperatūrą ir pakartoti eksperimentus.
- **refleksyvūs klausimai** (pvz., „Kas nutinka, jei aplinka per daug įšyla?“).
- **Trumpas vaizdo įrašas**, paaiškinantis mikrobų bioremediaciją natūraliose sistemose.





Scena

Keturios scenos:

1 scena – Įvadas: Užteršta ekosistema.

Mokiniai mato užterštos upės vagos arba dirvožemio sluoksnio vaizdą su matomomis naftos arba atliekų dalelėmis. Žemoje temperatūroje mikrobai yra ramybės būsenoje.

2 scena – Vidutinė temperatūra (optimalus aktyvumas).

Mokiniais keliant temperatūrą, mikrobų judėjimas intensyvėja. Teršalai susitraukia, atsiranda deguonies burbuliukų, o spalvų perdengimai rodo aktyvų skaidymąsi.

3 scena – Aukšta temperatūra (denatūracija).

Tolesnis temperatūros kilimas sukelia fermentų skaidymą. Mikrobai išnyksta, teršalai nustoja skaidytis, o vizualiniai ženklai rodo stresą sistemoje.

4 scena – Apmąstymai ir duomenų peržiūra.

Mokiniai peržiūri grafikus, kuriuose lyginama temperatūra ir degradacijos greitis, apibendrinami rezultatai. Apmąstymų užduotys skatina juos moksliaiškai interpretuoti rezultatus.

-

Jei vaizdas

Jei tekstas

Kas yra mikrobų valymas?

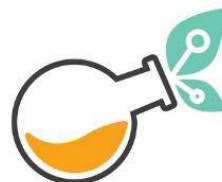
Mikrobų valymas arba **bioremediacija** naudoja bakterijas ir grybelius teršalams suskaidyti į nekenksmingus junginius.

Kaip temperatūra veikia fermentų aktyvumą?

Temperatūra veikia fermentų aktyvumą – per žema ji sulėtina reakcijas, per aukšta – kenkia fermentams, o vidutinis lygis maksimaliai padidina skaidymo efektyvumą.

Kodėl tai svarbu?

Šio proceso supratimas padeda mokslininkams optimizuoti **taršos kontrolę ir ekosistemų atkūrimą**, ypač kintant klimato sąlygoms.





Co-funded by
the European Union

Jei vaizdo įrašas

-

Jei garsas

-

Jei 3D modelis

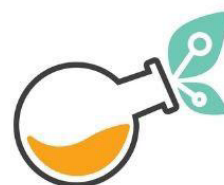


Delightex

<https://edu.delightex.com/FUP-MDG>

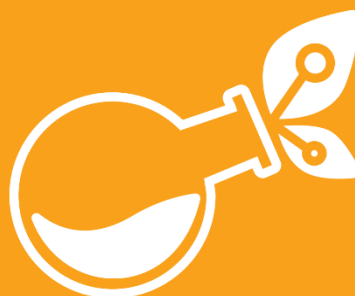
Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union



BIO4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY