KEMIJA TLA – BOJE I VEZIVANJE

Veza na obrazac za povratne informacije i QR kod:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-HR

Predmet: Kemija/Znanost o okolišu/Umjetnost
Trajanje: 45 minuta (može biti i puno dulje ako se omogući više vremena za rasprave)
Dobna skupina: učenici srednjih škola (14–16 godina)
Tema: pH i dostupnost/zadržavanje hranjivih tvari
Povezivanje s Curiosoil alatima: -

ISHODI UČENJA

Znanje

- Podsjetimo se da različita tla i materijali (npr. lišće, pepeo, iglice četinjača, voda) imaju karakteristične pH vrijednosti.
- Razumjeti da pH tla utječe na dostupnost hranjivih tvari, izmjenu kationa, pa čak i bioraspoloživost teških metala.
- Usporedite pouzdanost različitih metoda ispitivanja (pH metar, ocat/soda bikarbona) i prepoznajte njihova ograničenja u pogledu znanstvene točnosti

Vještine

- Za precizno mjerenje pH vrijednosti tla koristite jednostavne i praktične alate (pH metar, test trake, ocat/sodu bikarbonu).
- Sigurno rukujte tlom i materijalima, slijedeći sigurnosne propise u laboratoriju/na terenu.
- Promatrajte i interpretirajte reakcije (promjene boje, pjenušanje) i procijenite kiselost/lužnatost.
- Zabilježite i organizirajte rezultate u preglednu tablicu, uključujući podatke o usporedbi s drugima.
- Komunicirajte nalaze u grupnim raspravama koristeći znanstveni vokabular (kiseli, lužnati, neutralni, pouzdani, ograničenje).

Kompetencije

- Pokazati sposobnost procjene pouzdanosti i praktične primjene metoda ispitivanja u znanosti o tlu i poljoprivredi.
- Učinkovito raditi u okruženju suradničke grupe, dijeliti zadatke i doprinositi zapažanjima.
- Kritički razmisliti o odnosu između kemije tla i usluga ekosustava, kao što su proizvodnja hrane i zaštita od onečišćenja.

CILJEVI UČENJA USKLAĐENI S PODRUČJIMA KOMPETENCIJA ZA TLO

1. Funkcije tla

Pokazatelji: Učenici mogu objasniti veze između kemije tla i rasta biljaka.
Deskriptori: Učenici pokazuju razumijevanje da su tla dinamički sustavi koji reguliraju dostupnost hranjivih tvari putem kemijskih i fizikalnih svojstava.

2. Raznolikost tla
Pokazatelji: Učenici bilježe kontrastne pH vrijednosti u različitim tlima/materijalima i objašnjavaju zašto pjeskovita tla gube hranjive tvari brže od glinovitih tala.
Deskriptori: Učenici prepoznaju da su tla raznoliki ekosustavi s promjenjivim svojstvima koja utječu na njihovo funkcioniranje i održavanje života.

3. Prijetnje tlu
Pokazatelji: Učenici razumiju zašto neka tla mogu biti degradirana ili isprana; modeli uključuju „nevezane“ hranjive tvari kada su mjesta puna; grupna rasprava ističe prijetnje poput prekomjernog gnojenja ili zakiseljavanja.
Deskriptori: Učenici razumiju da je kemija tla osjetljiva na ljudske pritiske, što dovodi do neravnoteže hranjivih tvari, onečišćenja ili gubitka plodnosti tla.

4. Rješenja za tlo
Pokazatelji: Studenti predlažu rješenja tijekom završnog dijela; modeli pokazuju da organska tvar povećava vezanje hranjivih tvari; grupne prezentacije povezuju nalaze sa stvarnim upravljanjem tlom.
Deskriptori: Pokazuje svijest o strategijama za sprječavanje, ublažavanje ili obnovu degradacije tla praćenjem pH vrijednosti i povećanjem kapaciteta zadržavanja hranjivih tvari u tlu.

STRUKTURA LEKCIJE

Aktivnost 1: Ispitivanje pH vrijednosti tla različitim metodama
Trajanje: 20 minuta

Opis
Učenici testiraju tlo i ostale komponente (ljuske jaja, pepeo, piljevinu, lišće, iglice četinjača, vodu) koristeći tri metode za usporedbu (i) pH vrijednosti različitih tala i materijala koji su povezani s tlom i (ii) pouzdanosti.

Materijali
- Različita tla (s nekoliko lokacija, također ih učenici mogu donijeti u razred) i uzorci komponenti u označenim posudama
- Terenski pH metar (ako je dostupan)
- Ocat i soda bikarbona
- Čaše/posude s poklopcima

Upute za postavljanje
- Podsjetite učenike na sigurnosne propise.
- Pripremite uzorke i rasporedite ih u grupne posude

Postupak korak po korak
1. Kao uvod, učitelj objašnjava pokus ili prikazuje kratki video.
2. Učenici se podijele u male grupe. Svaka grupa dobiva pladanj sa zemljom ili drugim materijalom.

3. Testirajte svaki uzorak (a) terenskim pH metrom i (b) octom/sodom bikarbonom.
   (a) U posudu stavite malo zemlje i dodajte nekoliko kapi otopine indikatora. Lagano pomaknite posudu kako biste pomiješali tlo i otopinu indikatora.
   Pričekajte nekoliko trenutaka da se pojavi reakcija otopine indikatora.
   Očitajte pH vrijednost s ljestvice prema rezultirajućoj boji.
   (b) Stavite zemlju u posudu i dodajte ocat ili sodu bikarbonu kao što je objašnjeno u videu.

Napomena: 10%-tna HCl, koja se obično koristi u znanosti o tlu za ispitivanje karbonata na terenu, dovest će do jačih reakcija od octa.

4. Učenici promatraju reakciju otopine indikatora/octa/sode bikarbone i bilježe svoja iskustva s procjenom slabe/jake/nikakve reakcije.
5. Učenici uspoređuju vrijednosti/reakcije između različitih tala i materijala (bilo s cijelim razredom ili pitajući druge grupe u okruženju vršnjaka).

Snimanje
Učenici promatraju reakciju otopine indikatora/octa/sode bikarbone i bilježe svoja iskustva s procjenom slabe/jake/nikakve reakcije.
Učenici bilježe rezultate vlastitih eksperimenata kao i rezultate barem dvaju drugih materijala.

Grupna rasprava (odabir mogućih vodećih pitanja):

1. Usporedba tla i materijala
- Koja su tla ili materijali bili najkiseliji? Koji su bili najalkniji?
- Jesu li rezultati odgovarali vašim očekivanjima na temelju materijala (npr. iglice četinjača u odnosu na jasen)? Zašto da ili zašto ne?

2. Pouzdanost metode
- Koja je metoda ispitivanja (pH metar u odnosu na ocat/sodu bikarbonu) dala najjasnije ili najpouzdanije rezultate?
- Koja su bila ograničenja svake metode? Kako bi to moglo utjecati na stvarno ispitivanje tla u znanosti ili poljoprivredi?

3. Veze s kemijom tla i biljkama
- Kako pH tla može utjecati na sposobnost biljaka da apsorbiraju hranjive tvari?
- Zašto mislite da je poljoprivrednicima, vrtlarima ili šumarima važno odrediti pH tla?
- Kako bi pH tla mogao utjecati na prisutnost teških metala ili toksičnih elemenata?

4. Kritičko razmišljanje i primjena u stvarnom svijetu
- Što ljudi mogu učiniti ako je njihovo tlo previše kiselo ili previše lužnato za biljke koje žele uzgajati?
- Kako ljudske aktivnosti (npr. dodavanje gnojiva, paljenje drva, kisele kiše) mogu promijeniti pH tla tijekom vremena?

Aktivnost 2: Modeliranje vezanja hranjivih tvari s mineralima u tlu
Trajanje: 25 minuta

Opis

Učenici istražuju kako tekstura tla i kapacitet izmjene kationa utječu na zadržavanje hranjivih tvari izrađujući praktične modele hranjivih tvari koje se vežu za mineralne površine. Radeći u malim grupama, koriste jednostavne materijale (npr. Lego, glinu, perle) za predstavljanje minerala, iona hranjivih tvari i organske tvari, slijedeći pravila koja oponašaju stvarne procese u tlu.

Materijali
- Tlo (glinasto i pjeskovito)
- Materijali za izradu modela (Lego, glina, perle, papir itd.)
- Tiskani skup pravila za modeliranje
- računalo, projektor, ozvučenje (za prikaz videa)

Upute za postavljanje
Pripremite malu količinu zemlje kontrastnih tekstura i dovoljno materijala za izgradnju modela u malim grupama.

Postupak korak po korak
1. Učitelj objašnjava da na plodnost tla utječe ne samo količina prisutnih hranjivih tvari, već i:
    - Tekstura tla (udio pijeska, mulja i gline), koja utječe na površinu dostupnu za vezanje hranjivih tvari.
    - Kapacitet izmjene kationa (CEC), koji određuje koliko dobro tla mogu zadržati i izmjenjivati hranjive ione.

    Kako bi to ilustrirao, učitelj pokazuje:
    - Uzorci pjeskovitog i glinovitog tla koje učenici mogu dodirnuti i usporediti.
    - Makroskopske ili mikroskopske slike mineralnih čestica (npr. glinenih minerala).
    - Dodatni kratki video koji vizualizira kako hranjive tvari međusobno djeluju s površinom tla.
2. Kao cijeli razred, učenici ukratko raspravljaju o:
    - Zašto pjeskovito tlo ima tendenciju brzog gubitka hranjivih tvari.
    - Zašto glina i organska tvar mogu učinkovitije zadržati hranjive tvari.
    - Kako to utječe na rast biljaka i utjecaje na okoliš (npr. ispiranje hranjivih tvari).

3. Učenici rade u malim grupama (4-5 učenika) kako bi izradili modele koji pokazuju kako se hranjive tvari vežu za mineralne površine.
    - Materijali: Lego kockice, plastelin/glina, perle, čistači za lule, izrezi od papira ili drugi jednostavni materijali za modeliranje (osigurava učitelj ili učenik).
    - Svaka grupa odlučuje kako će predstavljati:
        - *o* Mineralne čestice (npr. glinene ploče, zrna pijeska).
        - *o* Ioni hranjivih tvari (pozitivno ili negativno nabijeni).
        - *o* Organska tvar (humus) ako je uključena kao dio sustava vezivanja (nije obavezno).

Moguća pravila za modeliranje:
- Mineralna površina: Jasno predstavlja barem jednu mineralnu česticu (pijesak ili glinu). Glinene površine trebaju imati više „točaka prianjanja“ od pijeska.

- Prikaz naboja: Ioni hranjivih tvari moraju biti prikazani s njihovim nabojem (npr. + za katione poput Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - za anione poput NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- Vezanje: Hranjivi ioni mogu se vezati na mineralne površine samo na specifičnim mjestima vezanja. Svako mjesto može istovremeno sadržavati jedan hranjivi ion.
- Konkurencija: Ako se doda više hranjivih iona nego što ima mjesta vezanja, neki moraju ostati „u otopini“ (nevezani).
- Interakcija organske tvari: Grupe mogu dodati organsku tvar kako bi pokazale kako ona povećava mjesta vezanja i poboljšava zadržavanje hranjivih tvari.
- Fleksibilnost: Grupe mogu redizajnirati svoje modele ako usput uoče poboljšanja, ali moraju biti u stanju objasniti svoje izbore.

4. Zaključak: Svaka grupa ukratko predstavlja svoj model, objašnjavajući:
    - *o* Kako se hranjive tvari vežu za čestice tla.
    - *o* Zašto neka tla bolje zadržavaju hranjive tvari od drugih.
    - *o* Kako se njihov model povezuje sa stvarnim procesima u tlu (gnojidba, ispiranje, unos biljaka).

Snimanje
Učenici izrađuju modele i zapisuju svoje ideje za završnu raspravu.

Procjena

Formativna procjena (tijekom aktivnosti)
- Učitelj promatra suradnju u grupi, točnost u poštivanju postupaka i sigurno rukovanje materijalima.
- Provjeravaju se bilješke/tablice učenika o rezultatima pH i karbonatnim reakcijama radi potpunosti i jasnoće.
- Učitelj postavlja istraživačka pitanja tijekom izrade modela (npr. „Zašto ste dodali više točaka pričvršćivanja na česticu gline?“).
- Brze provjere palcem gore/palcem dolje ili odgovori na mini ploči: „Bi li pjeskovito tlo sadržavalo više ili manje hranjivih tvari od glinenog tla? Zašto?“

Završna procjena (kraj lekcije/kratko praćenje)
- Kratka pisana refleksija ili kviz:
    - Objasnite kako pH tla utječe na unos hranjivih tvari.
    - Usporedite zadržavanje hranjivih tvari u pjeskovitom i glinovitom tlu.
- Grupna prezentacija modela ocijenjena jednostavnim kriterijima: jasnoća, točnost, objašnjenje veze sa stvarnim svijetom

Strategije diferencijacije

Za napredne učenike
- Navedite dodatne primarne izvore o pH, topljivosti hranjivih tvari i interakcijama hranjivih tvari i minerala
- Proširena istraživanja o onečišćenju teškim metalima

Za učenike s poteškoćama
- Osigurajte detaljne radne listove s vizualnim prikazima (npr. tablicu za bilježenje zapažanja)
- Udružite se s vršnjacima koji vas podržavaju za grupni rad
- Ponudite vodeća pitanja tijekom aktivnosti: „Što primjećujete u vezi s promjenom boje? Što vam to govori o kiselosti?“

Za učenike čiji materinji jezik nije jezik nastave
- Koristite vizualne prikaze, dijagrame i simbole za naboj (+/-) i mjesta vezanja.
- Osigurajte dvojezične kartice s ključnim pojmovima (kiseli, lužnati, hranjivi, vezivni, glina, pijesak)
- Omogućite suradnju s dvojezičnim vršnjacima
- Omogućite neverbalno sudjelovanje u izgradnji modela, uz verbalnu podršku vršnjaka.

Aktivnosti proširenja

Trenutna proširenja
- Ako je dostupno, testirajte i pH metrom koji prikazuje pH vrijednost u brojkama (neki uređaji se stavljaju izravno u tlo, nekima je potrebno da se tlo otopi u deioniziranoj vodi).
- Tlo se može testirati na dostupnost hranjivih tvari pomoću testnih traka (npr. amonij, nitrat, fosfat) koje se obično mogu kupiti u ljekarnama
- Istraživanje lokalnih tla: neka učenici donesu tlo iz kuće/vrta/parka i analiziraju razlike

Učenje kod kuće
- Odaberite kućanske potrepštine za testiranje pH vrijednosti za sljedeću lekciju (npr. sok od limuna, sapun)
- Nacrtajte plakat koji prikazuje „Kako se hranjive tvari vežu za minerale u tlu“

Zdravstvena i sigurnosna razmatranja
- Osigurati da su uzorci tla sigurni za rukovanje
- Osigurati dezinfekcijsko sredstvo za ruke nakon aktivnosti promatranja tla
- Pratiti dinamiku grupe tijekom debatnih aktivnosti kako bi se osiguralo poštovanje u raspravi

Sadržaj nastavnog plana i programa
Ova lekcija obrađuje:
- pH tla i njegov odnos prema hranjivim tvarima
- Zadržavanje hranjivih tvari putem mineralnih površina

Bilješke za pripremu učitelja

Upute za ispis
Skup pravila za modeliranje
Priprema materijala za ispitivanje i modeliranje pH