

Jedinica 1 Geologija i Paleontologija

Lekcija 1.1: Građevni materijali Zemlje

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti osnovni sastav Zemljine kore, uključujući minerale i stijene.
- Prepoznati i razlikovati tri glavne vrste stijena: magmatske, sedimentne i metamorfne.
- Razumjeti kako se ove vrste stijena formiraju kroz različite procese tijekom vremena.
- Cijeniti važnost ciklusa stijena u oblikovanju Zemljine površine.

Sadržaj:

Zemljina kora sastoji se od mnogih različitih vrsta materijala, prvenstveno stijena i minerala. Minerali su prirodne tvari koje čine građevne blokove stijena. Svaki mineral ima jedinstveni kemijski sastav, strukturu i svojstva, kao što su tvrdoća, boja i sjaj. Kada se minerali kombiniraju, oni formiraju različite vrste stijena, koje se klasificiraju prema načinu njihovog nastanka.

1. Magmaatske stijene:

Magmaatske stijene nastaju kada se rastopljena stijena, ili magma, ohladi i stvrdne.

Magma potiče iz dubokih slojeva Zemljinog omotača, a kada dopiye na površinu kroz vulkansku aktivnost, postaje poznata kao lava. Postoje dvije vrste magmaatskih stijena:

- **Intruzivne magmaatske stijene:** Nastaju ispod Zemljine površine kada magma polako hlapi, omogućujući formiranje velikih kristala. Granit je poznat primjer intruzivne magmaatske stijene.
- **Ekstruzivne magmaatske stijene:** Nastaju kada lava brzo hlapi na površini Zemlje, stvarajući stijene sitne teksture poput bazalta. Brži proces hlađenja znači da ekstruzivne stijene često imaju manje ili uopće nevidljive kristale.

2. Sedimentne stijene:

Sedimentne stijene nastaju taloženjem i zbijanjem sedimenata, koji su čestice stijena, minerala i organskog materijala koji su se raspali zbog vremenskih uvjeta i erozije.

Tijekom vremena, ti sedimenti se nakupljaju u slojevima i pod tlakom postaju cementirani te tvore sedimentne stijene. Česte sedimentne stijene uključuju pješčenjak, vapnenac i škriljac. Fosili, koji su sačuvani ostaci davnih organizama, često se nalaze u sedimentnim stijenama jer nastaju u okolišima poput rijeka, jezera i oceana, gdje su biljke i životinje živjele i bile zakopane nakon smrti.

3. Metamorfne stijene:

Metamorfne stijene nastaju kada postojeće stijene podliježu visokoj temperaturi i tlaku, što mijenja njihova fizikalna i kemijska svojstva bez njihova topljenja. Ovaj proces transformacije, poznat kao metamorfizam, mijenja mineralni sastav i strukturu stijene, često stvarajući slojeve ili pruge. Česti primjeri metamorfnih stijena uključuju mramor, koji nastaje od vapnenca, i škriljac, koji dolazi iz škriljca. Ove stijene su obično tvrđe i otpornije na eroziju od stijena od kojih su nastale.

Ciklus stijena:

Stijene se kontinuirano recikliraju u procesu poznatom kao ciklus stijena. Magmatske stijene mogu se raspasti u sedimente kroz vremenske uvjete i eroziju, te na kraju postati sedimentne stijene. Ove sedimentne stijene, kada su izložene toplini i tlaku, mogu se transformirati u metamorfne stijene. Ako te metamorfne stijene budu podvrgnute ekstremnim uvjetima, mogu se otopiti i postati magma, koja se potom ohladi i stvrdne, stvarajući nove magmatske stijene. Ovaj ciklus transformacije traje već milijardama godina i igra ključnu ulogu u oblikovanju Zemljine površine.

Aktivnosti:

1. Aktivnost prepoznavanja stijena:

Za ovu aktivnost učenici će dobiti uzorke različitih stijena i minerala. Pomoću vodiča za prepoznavanje stijena, proučit će svaki uzorak kako bi utvrdili je li riječ o magmatskim, sedimentnim ili metamorfnim stijenama. Razvrstat će stijene prema uočenim karakteristikama poput veličine zrna, boje, teksture i tvrdoće. Ovaj praktični pristup pomoći će učenicima da bolje razumiju razlike između vrsta stijena i procesa njihovog nastanka.

2. Model ciklusa stijena:

Učenici će izraditi fizički model ciklusa stijena koristeći materijale poput gline, papira i markera. Dizajnirat će ciklus koji prikazuje kako su magmatske, sedimentne i metamorfne stijene povezane procesima poput topljenja, hlađenja, vremenskih utjecaja i zbijanja. Vizualizacijom ciklusa stijena, učenici će moći vidjeti kako se ovi materijali stalno kreću i transformiraju unutar Zemljine kore.

3. Interaktivni kviz iz geologije:

Nakon lekcije, učenici će sudjelovati u interaktivnom kvizu kako bi provjerili svoje razumijevanje vrsta stijena i ciklusa stijena. Kviz će sadržavati pitanja s više odgovora i kratka pitanja koja će učvrstiti ključne pojmove obrađene u lekciji. Primjeri pitanja mogu uključivati:

- Koja je razlika između intruzivnih i ekstruzivnih magmatskih stijena?
- Kako nastaju sedimentne stijene?
- Opišite kako nastaje metamorfna stijena.

4. Izrada vlastitog fosila:

Budući da sedimentne stijene često sadrže fosile, ova aktivnost uključivat će izradu vlastitih "fosila". Učenici će koristiti glinu kako bi utisnuli predmete poput lišća, školjki ili malih igračaka u glinu, simulirajući proces fosilizacije. Nakon što se glina stvrdne, učenici će pažljivo ukloniti predmete, ostavljajući otiske, slično stvarnim fosilima koji se nalaze u sedimentnim stijenama. Ova aktivnost pomaže u ilustraciji kako se fosili očuvaju i zašto se često nalaze u sedimentnim stijenama.

Ocjenjivanje:

Učenici će biti ocijenjeni na temelju svoje sposobnosti prepoznavanja različitih vrsta stijena i

objašnjenja kako nastaju. Njihovi modeli ciklusa stijena bit će ocijenjeni na temelju točnosti i kreativnosti. Sudjelovanje u diskusijama i interaktivnom kvizu pružit će dodatne uvide u njihovo razumijevanje sadržaja lekcije.

Lekcija 1.2: Tektonika ploča i formiranje planina

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti osnovna načela tektonike ploča i kako je Zemljina litosfera podijeljena na pomične ploče.
- Prepoznati različite vrste granica ploča: konvergentne, divergentne i transformne.
- Razumjeti procese koji vode do formiranja i uništavanja planina, uključujući ulogu tektonskih ploča u stvaranju planinskih lanaca.
- Prepoznati kako tektonska aktivnost doprinosi potresima, vulkanskim erupcijama i oblikovanju Zemljine površine kroz milijune godina.
- Cijeniti značaj tektonskog kretanja u geološkoj povijesti Zemlje i stalnim promjenama na površini planeta.

Sadržaj:

Teorija tektonike ploča ključna je za razumijevanje kako je Zemljina površina oblikovana i kako se nastavlja mijenjati tijekom vremena. Zemljina litosfera (vanjski omotač) podijeljena je na nekoliko velikih, krutih dijelova koji su poznati kao tektonske ploče. Ove ploče plivaju na polu tekućoj astenosferi ispod njih i stalno se pomiču, iako vrlo sporo. Interakcije između tih ploča događaju se na granicama ploča, gdje dolazi do značajnih geoloških aktivnosti poput potresa, vulkanskih erupcija i formiranja planina.

1. Vrste granica ploča:

- **Konvergentne granice:** Na konvergentnim granicama dvije ploče pomiču se jedna prema drugoj. Kada se kontinentalna ploča sudari s drugom kontinentalnom pločom, sudar uzrokuje podizanje zemlje, stvarajući planinske lance. Himalaja, najviši planinski lanac na svijetu, formiran je na ovaj način. Kada oceanska ploča konvergira s kontinentalnom pločom, gušća oceanska ploča prisiljena je podvući se ispod u procesu nazvanom subdukcija, što može dovesti do vulkanske aktivnosti.
- **Divergentne granice:** Na divergentnim granicama ploče se pomiču jedna od druge. To se obično događa ispod oceana, gdje se morsko dno širi, a magma se uzdiže iz mantije stvarajući novu oceansku koru. Ovaj proces, poznat kao širenje morskog dna, odgovoran je za formiranje srednjo - oceanskih grebena poput Srednjeg atlantskog grebena.
- **Transformne granice:** Na transformnim granicama ploče klize horizontalno jedna pored druge. Ovi pokreti mogu rezultirati značajnim potresima, kao što je slučaj u San Andreasovu rasjedu u Kaliforniji.

2. Formiranje planina (Orogenija):

Planine se obično formiraju na konvergentnim granicama, gdje dolazi do sudara tektonskih ploča. Ovaj proces, poznat kao orogeneza, može nastati kada se dvije kontinentalne ploče sudare, uzrokujući da se tlo savija i podiže, stvarajući planinske lance. Proces može trajati milijunima godina, a dok se planine formiraju, stalno su podložne eroziji od vjetra, vode i leda, što ih postupno troši.

3. Tektonska aktivnost i Zemljina površina:

Kretanje tektonskih ploča odgovorno je ne samo za formiranje planina, već i za druge geološke pojave, poput potresa i vulkanske aktivnosti. Na primjer, potresi nastaju kada ploče iznenada skliznu jedna pored druge na transformnim granicama, oslobađajući nakupljenu energiju. Vulkanske erupcije česte su na konvergentnim granicama, gdje se podvrgnute ploče tope i stvaraju magmu, koja se zatim podiže prema površini. Interakcija između Zemljinih ploča je kontinuirani proces koji neprestano preoblikuje površinu planeta.

Aktivnosti:

1. Model tektonskih ploča:

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će izraditi jednostavan model kako bi prikazali kretanje tektonskih ploča i učinke tih kretanja. Koristeći materijale poput kartona ili ploča od pjene, učenici će izrezati prikaze različitih tektonskih ploča i simulirati njihove interakcije na konvergentnim, divergentnim i transformnim granicama.

- **Cilj:** Pomoći učenicima da vizualiziraju kretanje tektonskih ploča i kako to dovodi do geoloških događaja poput potresa i formiranja planina.
- **Upute:**
 - Podijelite učenike u grupe, svakom timu dajte materijale za izradu ploča.
 - Koristite modele za simulaciju različitih granica ploča (npr. spajanjem dviju ploča kako biste oponašali konvergentnu granicu i prikazali formiranje planina).
 - Razgovarajte o razlikama u ponašanju ploča na različitim vrstama granica i rezultatima u oblikovanju zemljišta ili geološkim događanjima.

2. Simulacija formiranja planina:

U ovoj aktivnosti, učenici će simulirati proces formiranja planina koristeći jednostavne materijale poput pijeska ili gline. Replicirat će način na koji se tektonske ploče sudaraju i tjeraju tlo prema gore, stvarajući planinske lance.

- **Cilj:** Demonstrirati kako se planine formiraju na konvergentnim granicama i kako ih erozija postupno troši kroz vrijeme.
- **Upute:**
 - Stavite sloj pijeska ili gline na ravnu površinu.

- Neka učenici pritisnu dva dijela pijeska/glečera zajedno kako bi oponašali sudar tektonskih ploča, promatrajući kako se materijal "savija" i podiže stvarajući planinski lanac.

▪ **Nakon što je planina formirana, simulirajte eroziju korištenjem vode ili nježnim puhanjem na planinu kako biste prikazali kako prirodne sile troše planine tijekom vremena.**

- **Cilj:** Pomoći učenicima da razumiju kako erozija oblikuje krajolik kroz vrijeme.
 - **Upute:**
 - Nakon što su učenici stvorili planinu, koristite vodu ili nježno pušite na planinu kako biste prikazali proces erozije.
 - Razgovarajte o tome kako stvarne planine nastaju kroz slične procese i kako erozija postepeno oblikuje krajolik.
-

3. Interaktivna karta tektonskih ploča:

Učenici će istraživati interaktivnu online kartu ili koristiti fizičku kartu Zemljinih tektonskih ploča. Identificirat će glavne tektonske ploče i vrste granica između njih. Korištenjem tih podataka, učenici će predvidjeti vrste geoloških događaja (potresi, vulkanske erupcije, planinski lanci) koji bi se mogli dogoditi u različitim regijama svijeta.

- **Cilj:** Pomoći učenicima da razumiju globalnu distribuciju tektonskih ploča i kako njihova kretanja utječu na različite regije.
 - **Upute:**
 - Dajte učenicima praznu kartu svijeta ili pristup interaktivnoj karti.
 - Neka učenici označe glavne tektonske ploče i vrste granica između njih.
 - Razgovarajte o tome kako tektonska aktivnost utječe na određene regije, poput "Vatrenog prstena" oko Tihog oceana, gdje su česti potresi i vulkanske erupcije.
-

Ocjenjivanje:

Za procjenu učenikovog razumijevanja tektonike ploča i formiranja planina, nastavnici mogu koristiti kombinaciju aktivnosti, uključujući:

- Pisani kviz ili radni list u kojem učenici objašnjavaju različite vrste granica ploča i kako nastaju planine.
 - Evaluacija učenčkih modela tektonskih ploča i simulacija formiranja planina, s naglaskom na njihovu sposobnost objašnjavanja procesa koje su prikazali.
 - Grupne diskusije kako bi se procijenila sposobnost učenika da primijene svoje znanje o tektonici ploča na stvarne primjere.
-

Lekcija 1.3: Vulkani i potresi

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti kako vulkani i potresi nastaju zbog tektonske aktivnosti.
- Prepoznati različite vrste vulkana i kako se njihova erupcija razlikuje u intenzitetu i obliku.
- Naučiti uzroke potresa i kako se energija oslobađa kroz seizmičku aktivnost.
- Istražiti utjecaj vulkana i potresa na ljudski život i okoliš.
- Prepoznati povezanost između granica tektonskih ploča i lokacija vulkana i potresa.

Sadržaj:

Zemljina kora je u stalnom pokretu zbog kretanja tektonskih ploča. Ovo kretanje dovodi do geoloških događaja kao što su vulkanske erupcije i potresi, koji imaju ključnu ulogu u oblikovanju Zemljine površine.

1. Vulkani:

- **Formiranje i uzroci:** Vulkan se formira kada magma, koja dolazi iz unutrašnjosti Zemlje, dođe do površine i izazove erupciju, stvarajući naslage od izbačenih materijala. Postoje različite vrste vulkana, koje se razlikuju po brojnim čimbenicima, poput mjesta na kojem nastaju, sastava magme, pa čak i broja erupcija.
- **Vrste vulkana:**
 - **Podmorski vulkani:** Formiraju se na dnu mora, a njihove erupcije ovise o kontaktu lave s morskom vodom.
 - **Terestrički ili subarealni vulkani:** Formiraju se na kopnu, bilo na otocima ili kontinentima, a vrsta povezane erupcije ovisi uglavnom o sastavu magme.
 - **Monogeni vulkani ili mali vulkani:** Nastaju nakon jedne erupcije i obično su mali.
 - **Poligeni vulkani ili veliki vulkani:** Formiraju se nakon više erupcija, stvarajući veliki vulkanski konus na kojem se mogu formirati sekundarni konusi.
 - **Efuzivni vulkani:** Vulkanska aktivnost povezana s ovom vrstom vulkana je mirna i karakterizirana emisijom tokova lave koji polako izlaze iz izvora. Ovi vulkani mogu stvoriti rijeke, jezera ili lavinske fontane.
 - **Eksplzivni vulkani:** Vulkanska aktivnost vezana uz ove vulkane je nasilna, pri čemu se izbacuju piroklasti različitih dimenzija i oblika, uz velike količine plinova.
- **Vrste erupcija:**

Vulkanske erupcije mogu varirati od sporih, nježnih tokova lave do katastrofalnih eksplozija. Intenzitet erupcije ovisi o sastavu magme, količini plinova u njemu i nagomilanom tlaku. U eksplozivnim erupcijama, pepeo, plinovi i piroklastični tokovi mogu uzrokovati veliku štetu okolišu i ljudskim naseljima.

2. Potresi:

- **Uzroci:** Potresi nastaju kada se tektonske ploče iznenada pomaknu, oslobađajući nagomilani stres uz rasjede (pukotine u Zemljinoj kori). Oslobađanje energije stvara seizmičke valove koji putuju kroz Zemlju, uzrokujući podrhtavanje tla. Najčešća mjesta za potrese su transformne granice, gdje ploče klize jedna pored druge, te konvergentne granice, gdje dolazi do subdukcije.
- **Seizmički valovi:** Energija oslobođena tijekom potresa putuje u obliku seizmičkih valova. Postoje dvije glavne vrste seizmičkih valova:
 - **P-valovi (primarni valovi):** Ovi su valovi najbrži i mogu putovati kroz čvrste i tekuće slojeve Zemlje.
 - **S-valovi (sekundarni valovi):** Ovi su valovi sporiji i mogu se kretati samo kroz čvrstu tvar. S-valovi uzrokuju snažnije podrhtavanje.
- **Mjerenje potresa:** Richterova ljestvica i Moment Magnitude ljestvica (Mw) koriste se za mjerenje snage potresa. Richterova ljestvica fokusira se na amplitudu seizmičkih valova, dok Moment Magnitude ljestvica mjeri ukupnu energiju oslobođenu tijekom potresa. Potresi se također klasificiraju prema dubini: plitki, srednji i duboki, pri čemu plitki potresi uzrokuju najveću štetu.

3. Utjecaj vulkana i potresa:

- **Vulkani:** Vulkanske erupcije mogu uzrokovati uništenje ljudskih naselja kroz tokove lave, oblake pepela, piroklastične tokove i lahar (pobjeglo blato izazvano vulkanskom aktivnošću). Međutim, vulkanska tla su također vrlo plodna, zbog čega mnoge zajednice žive u blizini vulkana.
- **Potresi:** Podrhtavanje tla uzrokovano potresima može dovesti do urušavanja zgrada, klizišta, tsunamija i požara. Područja sklona potresima često koriste inženjerske tehnike, poput ojačanja zgrada, kako bi se smanjila šteta.

4. Povezanost između tektonskih granica i geo opasnosti:

- I vulkani i potresi usko su povezani s kretanjem tektonskih ploča. Većina vulkana nalazi se duž "Vatrenog prstena", područja u obliku potkove u Tihom oceanu gdje se susreću mnoge tektonske ploče. Slično tome, potresi su česti duž rasjeda, posebno na rasjedu San Andreas u Kaliforniji, gdje se susreću Pacifička i Sjevernoamerička ploča.

Aktivnosti:

1. Model vulkanske erupcije:

Učenici će izraditi model vulkana koristeći jednostavne kućanske materijale i simulirati

erupciju kako bi razumjeli kako se tlak nakuplja ispod Zemljine površine i tjera magmu prema površini.

- **Cilj:** Pomoći učenicima da vizualiziraju proces vulkanske erupcije i razumiju ulogu tlaka u pokretanju erupcija.
- **Materijali:** Prašak za pecivo, ocat, glina ili plastelin (za modeliranje vulkana), sredstvo za pranje posuđa i prehrambena boja (opcionalno).
- **Upute:**
 - Učenici će oblikovati glinu u obliku vulkana s praznom sredinom.
 - U praznu sredinu staviti će prašak za pecivo, a potom nekoliko kapi sredstva za pranje posuđa.
 - U vulkan će uliti ocat kako bi simulirali erupciju, gledajući kako "lava" (reakcija praška za pecivo i octa) izlazi iz vulkana.

o Rasprava: Nakon eksperimenta, raspraviti kako različite vrste magme utječu na stilove erupcija i zašto su neki vulkani eksplozivniji od drugih.

2. Simulacija potresa:

Učenici će graditi jednostavne strukture koristeći kocke za igru ili druge materijale i simulirati učinak potresa na te strukture pomičući površinu ispod njih. Ova aktivnost pomaže učenicima da razumiju kako različiti dizajni zgrada utječu na štetu izazvanu potresima.

- **Cilj:** Demonstrirati kako potresi uzrokuju podrhtavanje i istražiti načine dizajniranja zgrada koje su otporne na oštećenja uzrokovana potresima.
 - **Materijali:** Kocke za igru, kartonska podloga, gumene trake i ravnalo.
 - **Upute:**
 - Učenici će izgraditi strukturu na kartonskoj podlozi.
 - Simulirat će potres nježnim pomicanjem podloge i promatrati kako struktura reagira.
 - Učenici mogu modificirati svoje dizajne kako bi ih učinili otpornijima na potrese, koristeći gumene trake ili druge potpore.
 - **Rasprava:** Raspraviti kako inženjeri dizajniraju zgrade u područjima sklonima potresima kako bi izdržale podrhtavanje. Istražiti primjere stvarnih zgrada koje su dizajnirane da prežive potrese.
-

3. Mapiranje vulkana i potresa:

Učenici će koristiti interaktivnu svjetsku kartu (digitalnu ili tiskanu) kako bi identificirali

glavna vulkanska područja i rasjede potresa. Označit će mjesta na kojima su se nedavno dogodile vulkanske erupcije i potresi te raspravljati o obrascima koje primjećuju.

- **Cilj:** Pomoći učenicima povezati lokacije granica tektonskih ploča s vulkanskom i potresnom aktivnošću.
 - **Materijali:** Svjetska karta (digitalna ili tiskana), marker, i pristup nedavnim podacima o vulkanskim erupcijama i potresima.
 - **Upute:**
 - Učenici će locirati i označiti glavne granice tektonskih ploča.
 - Istražit će nedavne vulkanske erupcije i potrese te označiti ta mjesta na karti.
 - Raspravljati o tome kako se većina vulkanske i potresne aktivnosti događa duž ovih granica ploča, osobito u "Vatrenom prstenu."
 - **Rasprava:** Istražiti zašto su neka područja svijeta sklonija tim prirodnim katastrofama i kako zajednice koje žive u blizini tih područja pripremaju planove za takve događaje.
-

Ove aktivnosti omogućuju učenicima da aktivno istražuju kako tektonska kretanja i vulkanska/potresna aktivnost oblikuju naš planet i kako ljudi koriste znanstvene spoznaje kako bi se pripremili za takve opasnosti.

Ocjenjivanje:

Studenti će biti ocijenjeni na temelju svoje sposobnosti objašnjavanja uzroka vulkanskih erupcija i potresa te opisivanja vrsta vulkana i seizmičkih valova. Također će biti ocijenjeni na temelju sudjelovanja u aktivnostima, kao što su model vulkana i simulacija potresa, te na temelju razumijevanja povezanosti između tektonskih granica i geoloških opasnosti. Pisani kviz ili test s kratkim odgovorima može se provesti kako bi se učvrstili ključni pojmovi, uključujući:

- Što uzrokuje vulkanske erupcije?
 - Koja je razlika između P-valova i S-valova?
 - Zašto se potresi i vulkani često javljaju blizu tektonskih granica?
-

Lekcija 1.4: Duboko vrijeme i fosili

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti pojam geološkog vremena, uključujući vremensku skalu povijesti Zemlje od 4,5 milijardi godina.
- Razumjeti kako nastaju fosili i što oni otkrivaju o prošlom životu na Zemlji.
- Naučiti kako znanstvenici koriste fosile za rekonstrukciju drevnih okoliša i razumijevanje evolucije života.
- Prepoznati značaj fosila kao dokaza biološke povijesti Zemlje i procesa koji vode do fosilizacije organizama.
- Cijeniti ulogu fosila u razumijevanju klimatskih promjena i događaja izumiranja kroz povijest Zemlje.

Sadržaj:

Zemlja je starija od 4,5 milijarde godina, a njezina se povijest dijeli na geološke vremenske periode koji traju od nekoliko milijuna do nekoliko milijardi godina. Ovaj ogromni vremenski raspon poznat je kao *Duboko vrijeme*. Razumijevanje *Dubokog vremena* omogućuje znanstvenicima proučavanje kako su se Zemlja i njezini ekosustavi mijenjali tijekom milijardi godina. Jedan od najvrjednijih izvora informacija o prošlosti Zemlje su fosili, koji su sačuvani ostaci ili tragovi drevnih organizama.

1. Geološko vrijeme i Duboko vrijeme:

- **Geološka vremenska skala:** Povijest Zemlje podijeljena je u eone, ere, periode, epohe i doba, temeljeći se na važnim geološkim i biološkim događajima. Prekambrijski eon (oko 4,5 milijardi do 540 milijuna godina) uključuje formiranje Zemlje i pojavu jednostavnih životnih oblika. Fanerozojski eon (od 540 milijuna godina do danas) poznat je po proliferaciji složenih oblika života, uključujući biljke, životinje, a na kraju i ljude.
- Geološka istraživanja omogućila su rekonstrukciju asocijacija organizama koji su živjeli u svakom vremenskom razdoblju, temeljeći se na fosilnim ostacima pronađenim u stijenama. Eoni su podijeljeni na ere (Paleozoik, Mezozoik, Kenozoik). Ere su podijeljene na periode. Na primjer, Mezozoik se dijeli na tri perioda: Trijas, Juru i Kredu. Periodi su, pak, podijeljeni na manje jedinice s kraćim trajanjem. Radiometrijsko datiranje omogućilo je određivanje trajanja svakog intervala i njegovih granica u milijunima godina. Tako je sastavljena Geološka vremenska skala.
- **Prekambrijski Eon:** Život u Prekambriju započeo je jednostaničnim organizmima (prije 3,7 milijardi godina), prvim algama koje su bile sposobne za fotosintezu i oslobađanje kisika (prije 3,5 milijardi godina), te prvim mnogostaničnim organizmima (prije 600 milijuna godina). **Fanerozojski Eon** počinje iznenadnim razvojem velike raznolikosti organizama (kambrijska eksplozija), a trilobiti, ribe, glavonošci, prvi tetrapodi i biljke karakteristični su za eru **paleozoika**. Kraj ere paleozoika obilježen je velikim masovnim izumiranjem kada je nestalo gotovo 95% svih vrsta.

- **Era mezozoika** karakterizirana je prisutnošću dinosaura, amonita, prvih sisavaca, prvih ptica, prvih cvjetnica i kasnijim razvojem insekata. Granica između mezozoika i kenozoika također je obilježena velikim masovnim izumiranjem kada je 75% svih vrsta izumrlo, uključujući dinosaure i amonite. **Eru kenozoika** karakterizira kontinuirani razvoj sisavaca, biljaka, insekata i pojavu ljudskih vrsta.
- **Dob Zemlje:** Znanstvenici koriste metode poput radiometrijskog datiranja kako bi odredili starost stijena i fosila. Ova tehnika mjeri raspad radioaktivnih elemenata u stijenama, omogućujući geolozima da izračunaju kada su stijene ili fosili nastali.

2. Fosili i fosilizacija:

- **Formiranje fosila:** Fosili nastaju kada su organizmi brzo zakopani nakon smrti, obično u okruženjima gdje se nakuplja sediment, poput riječnih korita, jezera ili oceana. Tijekom vremena, minerali iz okolnog okoliša zamjenjuju organski materijal, pretvarajući ga u kamen. Najčešće vrste fosila uključuju:
 - **Tijelo fosili:** To su sačuvani ostaci tijela organizma, poput kostiju, zubića, školjki i biljaka.
 - **Fosili tragova:** To uključuju otiske stopala, jazbine ili druge dokaze aktivnosti organizma.

3. Što fosili govore?

- **Rekonstrukcija prošlih okoliša:** Fosili pružaju ključne informacije o prošlim ekosustavima i klimama. Na primjer, fosili tropskih biljaka koji se nalaze u trenutno hladnim regijama sugeriraju da je klima u tim područjima nekoć bila puno toplija.
- **Evolucijski dokazi:** Fosili pomažu znanstvenicima pratiti evoluciju života. Na primjer, fosili ranih ljudskih predaka pokazuju kako je naša vrsta evoluirala kroz milijune godina. Proučavanje fosila također je otkrilo ključna masovna izumiranja, poput izumiranja dinosaura na kraju razdoblja Krede, što je vjerojatno uzrokovano udarom asteroida.
- **Klimatske promjene i izumiranje:** Fosili pružaju dokaze o tome kako su prošle klimatske promjene utjecale na život na Zemlji. Na primjer, tijekom ledenih doba, veliki sisavci poput vunastih mamuta prilagodili su se hladnim okolišima, ali su mnogi izumrli kako se klima zagrijavala.

4. Uloga paleontologa:

Paleontolozi su znanstvenici koji proučavaju fosile kako bi saznali više o životu u prošlim vremenima. Oni rade na terenu, tražeći fosile u slojevima stijena, te u laboratorijima, analizirajući fosilizirane ostatke kako bi razumjeli drevne ekosustave. Proučavanjem strukture fosiliziranih kostiju, školjki ili listova, paleontolozi mogu donijeti zaključke o ponašanju, prehrani i okolišu izumrlih vrsta.

Aktivnosti:

1. **Napravite vlastiti fosil:** U ovoj aktivnosti, učenici će simulirati proces fosilizacije stvarajući vlastite "fosile" koristeći glinu i male predmete, poput lišća, školjki ili plastičnih životinja.
 - **Cilj:** Pomoći učenicima da razumiju kako nastaju fosili i različite vrste fosilizacije.
 - **Materijali:** Glina ili plastelin, mali predmeti (npr. školjke, lišće), gips, vodene boje i kistovi.
 - **Upute:**
 - Učenici će pritisnuti predmete u glinu kako bi stvorili otisak (kalup).
 - Zatim mogu uliti gips u kalup kako bi stvorili odljev fosila, oponašajući način na koji fosili nastaju kada minerali popune kalup.
 - Nakon što se gips stvrdne, učenici mogu obojiti ili označiti svoje fosile.
 - **Rasprava:** Nakon aktivnosti, razgovarajte o uvjetima potrebnim za stvaranje fosila i vrstama okoliša gdje je najvjerojatnije da će fosili nastati.
2. **Geološka vremenska linija:** Učenici će stvoriti vizualnu vremensku crtu koja prikazuje glavna razdoblja i događaje u povijesti Zemlje, naglašavajući značajne promjene u životnim oblicima i klimi tijekom vremena.
 - **Cilj:** Pomoći učenicima da shvate koncept dubokog vremena (Deep Time) i vizualiziraju povijest Zemlje koja traje 4,5 milijarde godina.
 - **Materijali:** Dugačak komad papira, markeri, ravnala i slike fosila ili drevnih oblika života.
 - **Upute:**
 - Rasporedite dugi komad papira i označite intervale koji predstavljaju glavna razdoblja u povijesti Zemlje (npr. Prekambrij, Paleozoik, Mezozoik i Kenozoik).
 - Učenici će označiti ključne događaje, poput prvog pojavljivanja višestaničnog života, uspona dinosaura i prvih ljudi.
 - Možete dodati ilustracije ili slike fosila iz svakog razdoblja.
 - **Rasprava:** Pogledajte vremensku crtu s razredom, raspravljajući o tome kako se život razvijao i koliko dugo ljudi postoje u usporedbi s dobi Zemlje.
3. **Simulacija iskapanja fosila:** U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će simulirati iskapanje fosila otkrivajući skrivene "fosile" u pijesku ili tlu i pažljivo ih iskopavati. Zatim će pokušati rekonstruirati organizam na temelju otkrivenih fosila.

- **Cilj:** Pomoći učenicima razumjeti kako se fosili nalaze u prirodi i kako paleontolozi rekonstruiraju drevne vrste na temelju fosilnih ostataka.
- **Materijali:** Pijesak ili tlo, mala plastična figura fosila i alat za iskopavanje (npr. mala lopatica).
- **Upute:**
 - Učenici će pažljivo iskopavati fosile iz pijeska ili tla.
 - Zatim će pokušati rekonstruirati cijeli organizam na temelju pronađenih dijelova fosila.
- **Rasprava:** Razgovarajte o tome kako paleontolozi koriste fosile da rekonstruiraju izgubljeni svijet i kako oni utvrđuju starost fosila.

Cilj: Pomoći učenicima da razumiju proces otkrivanja fosila i kako paleontolozi rekonstruiraju drevni život.

Materijal: Pijesak ili tlo, mali predmeti koji predstavljaju fosile (npr. plastične kosti ili školjke), male četke i alati za iskopavanje.

Upute:

- Zakopajte predmete u pijesak ili tlo i dodijelite svakom učeniku ili grupi "iskapalište".
- Pomoću četki i malih alata, učenici će pažljivo otkrivati "fosile" bez oštećenja.
- Kada svi fosili budu prikupljeni, učenici će pokušati rekonstruirati organizam i identificirati što bi mogao biti.

Razgovor: Razgovarajte o izazovima s kojima se paleontolozi suočavaju kada sastavljaju nepotpune fosile i kako koriste tragove iz drugih fosila kako bi napravili obrazovne pretpostavke.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni prema njihovom razumijevanju dubokog vremena, procesa fosilizacije i važnosti fosila u rekonstruiranju povijesti Zemlje. Metode ocjenjivanja mogu uključivati:

- Kratki kviz o geološkoj vremenskoj crti i vrstama fosila.
- Evaluacija učeničkih modela fosila i vremenskih crta prema točnosti i kreativnosti.
- Sudjelovanje u grupnim raspravama i aktivnostima, s naglaskom na njihovu sposobnost objašnjavanja važnosti fosila u razumijevanju evolucije i klimatskih promjena.

Jedinica 2: Ekologija i biološka raznolikost

Lekcija 2.1: Vođenje dnevnika prirode i opažanje

Ciljevi učenja:

Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razviti vještine opažanja angažirajući se s prirodnim okolišem.
- Naučiti kako dokumentirati opažanja kroz vođenje dnevnika, kombinirajući pisane opise, skice i dijagrame.
- Prepoznati ključne komponente lokalnih ekosustava, uključujući biljke, životinje i staništa.
- Razumjeti vrijednost detaljnog opažanja u proučavanju biološke raznolikosti i ekosustava.
- Izgraditi dublju povezanost s prirodom kroz pažljivo opažanje i refleksiju.

Sadržaj:

Vođenje dnevnika prirode (nature journaling) praksa je bilježenja opažanja o prirodnom svijetu na strukturiran i refleksivan način. To uključuje skiciranje, pisanje i bilježenje kako bi se zabilježili detalji o biljkama, životinjama, krajolicima i vremenskim uvjetima. Vođenje dnevnika prirode pomaže učenicima da usmjere pozornost na okolinu, usmjere se na detalje koje inače možda ne bi primijetili i usmjere svoju pažnju na sitne, ali važne promjene u prirodi. Ova praksa potiče znatiželju, mindfulness (pažljivost) i cijenjenje okoliša, a ujedno razvija važne vještine znanstvenog opažanja, kritičkog razmišljanja i kreativnosti.

1. Uvod u vođenje dnevnika prirode:

- **Što je vođenje dnevnika prirode?** Vođenje dnevnika prirode uključuje dokumentiranje opažanja o okolišu, često kombiniranjem pisanja i crtanja. Može obuhvatiti opisivanje specifičnih biljaka, životinja, vremenskih uvjeta ili šira opažanja o ekosustavima.
- **Zašto je to važno?** Vođenje dnevnika prirode pomaže pojedincima da se povežu sa svojim okolišem, poboljšavajući njihovo razumijevanje ekosustava i bioraznolikosti. Pažljivim promatranjem prirode učenici razvijaju dublje razumijevanje složenosti života oko njih i uče prepoznavati obrasce i odnose unutar ekosustava.
- **Alati za vođenje dnevnika prirode:** Osnovni alati uključuju bilježnicu ili dnevnik, olovke ili kemijske olovke, bojice za skiciranje i eventualno lupu ili ravnalo za detaljnija opažanja. Bilježnice mogu biti obične ili sa crtama, ovisno o tome žele li učenici prostor za crtanje, pisanje ili oboje.

2. Sastavni dio dnevnika prirode:

- **Datum, vrijeme i lokacija:** Svaki zapis treba započeti osnovnim podacima o tome gdje i kada se opažanje odvija. Ovi podaci važni su za razumijevanje konteksta opažanja, kao što su vremenski uvjeti, doba godine i stanište.
- **Vremenski uvjeti i okolnosti:** Opažanja o vremenskim uvjetima, temperaturi, pokrivenosti oblacima, brzini vjetra i oborinama ključna su jer ti faktori mogu utjecati na vrste biljaka i životinja koje su vidljive i aktivne.
- **Opažanja flore i faune:** Učenici bi trebali opisivati biljke, životinje, insekte i druge organizme koje opažaju. Detalji poput boje, veličine, oblika i ponašanja

su važni. Učenici se potiču na skiciranje onoga što vide kako bi poboljšali svoje vještine opažanja.

- **Ponašanje i interakcije:** Promatranje kako različite vrste međusobno djeluju ili kako se ponašaju u svom okolišu dodaje dubinu dnevnicima. Na primjer, promatranje pčele koja oprašuje cvijet ili uočavanje razlike u ponašanju ptica ujutro i popodne može donijeti dragocjene uvide.
- **Refleksije:** Osim dokumentiranja opažanja, učenici mogu razmišljati o onome što su vidjeli i naučili. Mogu postavljati pitanja o svojim opažanjima (npr. Zašto neke biljke rastu samo u sjeni? Zašto su neki organizmi aktivni ujutro, dok drugi nisu?) i predložiti hipoteze ili ideje za buduća istraživanja.

3. Uloga opažanja u ekologiji: Opažanje prirode ključno je za razumijevanje ekosustava i bioraznolikosti. Ekolozi i prirodoslovci koriste oštro opažanje kako bi proučavali kako organizmi međusobno djeluju i kako su povezani sa svojim okolišem. Prakticiranjem pažljivog opažanja, učenici će bolje razumjeti sljedeće:

- **Sastav ekosustava:** Vođenje dnevnika prirode pomaže učenicima da nauče o različitim komponentama ekosustava, uključujući proizvođače (biljke), potrošače (životinje) i razgraditelje (gljive, bakterije).
- **Bioraznolikost:** Dokumentiranjem raznih vrsta, učenici razvijaju razumijevanje bioraznolikosti unutar određenog staništa. Mogu primijetiti kako različite vrste zauzimaju različite ekološke niše (uloge) u svom okolišu.
- **Sezonske promjene:** Vođenje dnevnika tijekom vremena omogućava učenicima da prate kako se ekosustavi mijenjaju s godišnjim dobima, pružajući uvid u migracijske obrasce, cikluse rasta biljaka i promjene vremena.

4. Razvijanje vještina opažanja:

- **Pažnja prema detaljima:** Vođenje dnevnika prirode usmjerava učenike da primijete male detalje svog okoliša, poput strukture latica cvijeta ili uzorka perja ptice.
- **Postavljanje pitanja i znatiželja:** Poticanje učenika na postavljanje pitanja o onome što opažaju pomaže u razvoju vještina kritičkog razmišljanja. Zašto se određene biljke mogu naći samo blizu vode? Koje životinje privlače određene cvjetove? Ova pitanja vode dubljoj istrazi i učenju.

Aktivnosti:

1. Šetnja prirodom i vođenje dnevnika: Učenici će krenuti na vođenu šetnju prirodom u lokalnom parku, vrtu ili prirodnom području, gdje će opažati i dokumentirati svoju okolinu koristeći svoje dnevničke. Fokus će biti na biljkama, životinjama, vremenskim uvjetima i drugim prirodnim pojavama. Ova aktivnost potiče svjesnost i povezanost s okolišem.

- **Cilj:** Razviti vještine opažanja i razumjeti važnost detaljnog dokumentiranja u proučavanju ekosustava.
- **Materijali:** Bilježnice ili dnevnici, olovke, bojice i lupa (po izboru).
- **Upute:**
 - Prije početka, objasnite što treba tražiti: tragove divljih životinja, biljke, insekte, vremenske uvjete i značajke krajolika.
 - Učenici će zabilježiti datum, vrijeme i lokaciju na vrhu stranice.

2. Skiciranje i refleksivno pisanje: Nakon povratka u učionicu, studenti će pregledati svoje terenske bilješke i napraviti detaljnije skice jedne biljke ili životinje s njihove šetnje prirodom. Također će napisati kratku refleksiju o svom iskustvu, fokusirajući se na to što ih je iznenadilo, što im je bilo zanimljivo i koja su pitanja nastala tijekom njihovih opažanja.

- **Cilj:** Potaknuti studente da dublje razmotre svoja opažanja i razmisle o svojim iskustvima u prirodi.
- **Materijali:** Skicirke ili bilježnice, bojice ili akvarel boje (po izboru) i olovke.
- **Upute:**
 - Studenti će odabrati jedan predmet s njihove šetnje prirodom i skicirati ga u više detalja.
 - Nakon skiciranja, napisat će kratku refleksiju (1-2 odlomka) o tome što su promatrali, koja nova pitanja imaju i kako je iskustvo promijenilo njihovu percepciju prirode.
- **Razgovor:** Studenti će podijeliti svoje refleksije i usporediti što ih je najviše privuklo u prirodi. Razgovarat će o tome kako pažljivost i obraćanje pozornosti na detalje može poboljšati njihovo razumijevanje okoliša.

3. Praćenje sezonskih promjena: Tijekom nekoliko tjedana ili mjeseci, studenti će se vraćati na istu lokaciju i bilježiti promjene u okolišu kroz svoje bilješke o prirodi. Zabilježit će sezonske promjene u rastu biljaka, ponašanju životinja i vremenskim uvjetima. Ova longitudinalna studija pomaže studentima da vide kako se ekosustavi razvijaju tijekom vremena.

- **Cilj:** Pomoći studentima da razumiju koncept sezonskih promjena i njihov utjecaj na ekosustave.
- **Materijali:** Bilježnice o prirodi, olovke i bojice.
- **Upute:**
 - Studenti će redovito posjećivati istu lokaciju za bilježenje prirode (tjedno ili svaka dva tjedna).
 - Zabilježit će sve promjene koje primijete, poput pojave novih biljaka, promjena u ponašanju životinja ili promjena u vremenskim uvjetima.

- Poticanje učenika da uspoređuju svoja nova zapažanja s prethodnim zapisima kako bi prepoznali obrasce i promjene.

Diskusija: Na kraju istraživanja, učenici će predstaviti svoje nalaze i raspravljati o tome kako su godišnja doba utjecala na prirodni okoliš koji su promatrali.

Evaluacija: Učenici će biti ocijenjeni na temelju svog sudjelovanja u aktivnostima vođenja dnevnika prirode, cjelovitosti i detaljnosti svojih bilješki, te sposobnosti reflektiranja o svojim zapažanjima. Sljedeće metode evaluacije mogu biti korištene:

- Pregled bilješki radi točnosti, kreativnosti i temeljitosti.
- Kratki reflektivni esej u kojem učenici sažimaju svoje iskustvo vođenja dnevnika prirode i ono što su naučili o lokalnim ekosustavima.
- Grupne diskusije za procjenu sposobnosti učenika da artikuliraju svoja zapažanja i analiziraju obrasce u prirodi.

Lekcija 2.2: Istraživanje tla i vode

Ciljevi učenja:

Do kraja ove nastavne jedinice, učenici će:

- Razumjeti važnost tla i vode u održavanju ekosustava i očuvanju života.
- Naučiti o različitim svojstvima tla, uključujući teksturu, strukturu i sadržaj hranjivih tvari, te kako to utječe na rast biljaka.
- Razumjeti čimbenike koji utječu na kvalitetu vode, uključujući pH vrijednost, bistrinu i prisutnost mikroorganizama.
- Provoditi jednostavne eksperimente za procjenu kvalitete tla i vode u lokalnim okolišima.
- Cijeniti ulogu zdravog tla i čiste vode u očuvanju biološke raznolikosti i podržavanju ljudskog života.

Sadržaj:

Tlo i voda dva su osnovna elementa ekosustava. Oni čine temelj života, podržavaju rast biljaka, reguliraju klimu i održavaju organizme koji ovise o njima. Razumijevanje svojstava tla i vode, te kako ovi elementi međusobno djeluju u ekosustavima, ključno je za održivo upravljanje prirodnim resursima.

Tlo:

Što je tlo? Tlo je smjesa minerala, organskog materijala, zraka i vode koja podržava rast biljaka. Ono se formira tijekom tisuća godina razgradnjom stijena i raspadanjem organskog materijala, poput lišća i mrtvih organizama.

Sastav tla: Zdravno tlo sadrži ravnotežu mineralnih čestica (pijesak, glinu, mulj), organskog materijala (poput raspadnutih biljaka i životinja) i živih organizama (poput bakterija, gljiva i crva). Ove komponente zajedno rade na zadržavanju vlage, opskrbi biljaka hranjivim tvarima i podržavanju rasta ekosustava.

O tlu i vodi:

1. Tlo:

- **Što je tlo?** Tlo je smjesa minerala, organskog materijala, zraka i vode koja podržava rast biljaka. Nastaje kroz tisuće godina djelovanjem vremenskih uvjeta na stijene i raspadom organskog materijala, poput lišća i mrtvih organizama.
- **Sastav tla:** Zdravo tlo sadrži ravnotežu mineralnih čestica (pijesak, prah i glinu), organskog materijala (poput razgrađenih biljaka i životinja) i živih organizama (poput bakterija, gljiva i crva). Ovi sastojci rade zajedno kako bi zadržali vlagu, pružili hranjive tvari biljkama i podržali rast ekosustava.
- **Tekstura i struktura tla:** Tekstura tla ovisi o veličini njegovih čestica. Pijesak ima najveće čestice, zatim slijede prah i glina, koja ima najmanje čestice. Struktura tla odnosi se na način na koji su te čestice raspoređene, što utječe na kretanje vode, rast korijena i cirkulaciju zraka u tlu. Tla s dobrom strukturom (poput ilovače) omogućuju biljkama lakši pristup hranjivim tvarima i vodi nego zbijena ili glinena tla.
- **Hranjive tvari u tlu:** Biljke zahtijevaju osnovne hranjive tvari za rast, poput dušika (N), fosfora (P) i kalija (K). Ove hranjive tvari dolaze od razgrađenog organskog materijala i minerala u tlu. Zdravo tlo bogato je ovim hranjivim tvarima, dok siromašno tlo može zahtijevati gnojiva ili organski materijal kako bi se poboljšala njegova plodnost.

2. Voda:

- **Važnost vode u ekosustavima:** Voda je ključna komponenta svih ekosustava jer igra presudnu ulogu u ciklusu hranjivih tvari, rastu biljaka i reguliranju temperature. Ona pruža stanište za vodeni život i esencijalna je za pijeće, poljoprivredu i industriju.
- **Kvaliteta vode:** Kvalitetu vode određuju različiti čimbenici, uključujući pH (kako je kisela ili lužnata voda), prozirnost (koliko je voda bistra ili mutna) te prisutnost kemikalija i mikroorganizama. Čista voda esencijalna je za zdravlje ekosustava, biljaka, životinja i ljudi.
- **Parametri testiranja vode:**

- **pH razina:** pH ljestvica se kreće od 0 (vrlo kiselo) do 14 (vrlo lužnato), a pH od 7 je neutralan. Većina vodenih organizama najbolje uspijeva u vodi s pH između 6,5 i 8,5. Van tog raspona, voda može postati štetna za biljke i životinje.
- **Turbidnost:** Turbidnost vode odnosi se na to koliko je voda bistra ili mutna. Bistra voda omogućava sunčevoj svjetlosti da dopre do vodenih biljaka, potičući fotosintezu i pružajući kisik za vodeni život. Visoka turbidnost, često uzrokovana sedimentima ili zagađenjem, smanjuje prodiranje svjetlosti i može naškoditi vodenim ekosustavima.
- **Dissolved Oxygen (otopljeni kisik):** Vodeni život ovisi o otopljenom kisiku u vodi. Voda s višim razinama otopljenog kisika podržava veću biološku raznolikost, dok niske razine kisika (koje često uzrokuju zagađenje ili visoke temperature) mogu uzrokovati smrt riba i drugih organizama.

3. Odnos između tla i vode:

- Tlo i voda stalno djeluju u ekosustavima. Zdravo tlo apsorbira i zadržava vodu, smanjujući eroziju i oticanje, dok istovremeno filtrira zagađivače. Tlo loše kvalitete dovodi do povećanog oticanja vode, koja može nositi zagađivače u rijeke, jezera i oceane, utječući na kvalitetu vode i vodene ekosustave.

Aktivnosti:

1. Test teksture tla:

U ovoj aktivnosti, učenici će prikupiti uzorke tla s različitih lokacija i provesti test teksture tla kako bi odredili udjele pijeska, ilovače i gline u svakom uzorku. Ova aktivnost pomaže učenicima da razumiju kako tekstura tla utječe na zadržavanje vode, rast biljaka i opće zdravlje ekosustava.

Cilj: Razumjeti teksturu tla i njezinu važnost za zadržavanje vode i rast biljaka.

Materijali: Uzorci tla, staklenke, voda, mjerne čaše, markeri i ravnalo.

Upute:

- Učenici će prikupiti uzorke tla s različitih lokacija, poput vrta, parka ili šume.
- Napuniti staklenku do polovice s tlom, a zatim dodati vodu dok staklenka gotovo ne bude puna. Zatvoriti staklenku i snažno je protresti kako bi se tlo razdvojilo.
- Ostaviti staklenku da odstoji 24 sata, kako bi se čestice tla smirile i formirale slojeve (pijesak na dnu, ilovača u sredini, glina na vrhu).
- Izmjeriti debljinu svakog sloja i izračunati postotak pijeska, ilovače i gline.
- Zabilježiti rezultate i usporediti ih s rezultatima drugih učenika kako bi se vidjelo kako se tekstura tla razlikuje u različitim okruženjima. **Diskusija:** Nakon eksperimenta, raspravljajte o tome kako tekstura tla utječe na zadržavanje vode i rast biljaka. Usporedite rezultate i razmislite o tome koja tla su najbolja za uzgoj biljaka i zašto.

2. Testiranje kvalitete vode:

Učenici će prikupiti uzorke vode iz lokalnog jezera, potoka ili drugog vodenog tijela te testirati pH, zamućenost i otopljeni kisik. Ova aktivnost pomaže učenicima da razumiju kako se testira kvaliteta vode i koji faktori utječu na zdravlje vodenih ekosustava.

Cilj: Razumjeti kako testirati i analizirati kvalitetu vode i njezinu važnost za ekosustave.

Materijali: Komplet za testiranje vode (za pH, zamućenost i otopljeni kisik), uzorci vode, čaše i termometri.

Upute:

- Prikupiti uzorke vode s različitih lokacija, poput jezera, rijeke ili potoka, uz bilježenje mjesta uzorkovanja.
- Koristiti komplet za testiranje vode kako bi se izmjerio pH svakog uzorka. Usporediti pH vrijednosti različitih izvora vode i raspravljati o idealnom rasponu za vodene organizme.
- Koristiti cijev za zamućenost ili jednostavan vizualni test za procjenu bistrine svakog uzorka vode. Zabilježiti opažanja o tome koliko je voda bistra ili mutna.
- Izmjeriti razinu otopljenog kisika pomoću kompleta za testiranje vode ili metra za kisik, bilježeći koja vodena tijela imaju veću količinu kisika.
- Zabilježiti podatke i raspravljati o tome kako različiti parametri utječu na vodene ekosustave i biljni svijet.

Rasprava: Analizirajte rezultate kvalitete vode. Raspravite zašto neki izvori vode mogu imati bolju kvalitetu od drugih te kako zagađenje, erozija tla i drugi faktori utječu na bistrinu vode i razinu kisika.

3. Eksperiment o interakciji tla i vode: U ovom eksperimentu, učenici će istraživati kako kvaliteta tla utječe na upijanje i otjecanje vode te kako različite vrste tla zadržavaju ili upijaju vodu. Ova aktivnost će pokazati važnost zdravog tla u smanjenju otjecanja vode i prevenciji erozije.

Cilj: Istražiti kako različite vrste tla djeluju s vodom i njihovu ulogu u zadržavanju vode i prevenciji erozije.

Materijali: Uzorci tla (pijesak, glina, ilovača), male posude, voda, mjerne čaše i tajmeri.

Upute:

- Učenici će napuniti posude različitim vrstama tla (pijesak, glina i ilovača).
- Ulijte izmjerenu količinu vode u svaku posudu i promatrajte kako brzo se voda upija ili odlazi.

- Mjerite koliko vode svaka vrsta tla zadržava nakon nekoliko minuta i zabilježite rezultate.
- Raspravite koje tlo zadržava najviše vode, a koje omogućava najveće otjecanje.

Rasprava: Raspravite kako kvaliteta tla utječe na zadržavanje vode i kako to utječe na poljoprivredu, rast biljaka i otjecanje vode. Razmislite kako loša kvaliteta tla može dovesti do povećane erozije, osobito nakon jakih kiša, te kako poboljšanje kvalitete tla može pomoći u očuvanju vode i sprječavanju poplava.

Procjena: Učenici će biti ocijenjeni na temelju sudjelovanja u eksperimentima o tlu i vodi, njihove sposobnosti da zabilježe i analiziraju podatke te razumijevanja važnosti kvalitete tla i vode u ekosustavima. Metode procjene uključuju:

- **Izveštaj o analizi podataka:** Učenici će pripremiti izvještaj u kojem će sažeti rezultate svojih testova teksture tla i kvalitete vode, uspoređujući svoja zapažanja s onima svojih kolega.
- **Rasprava u razredu:** Sudjelovanje u grupnim raspravama o važnosti kvalitete tla i vode i kako ti faktori utječu na biološku raznolikost i ljudski život.
- **Kviz:** Kratki kviz koji testira znanje učenika o sastavu tla, parametrima kvalitete vode i njihovim učincima na ekosustave.

Lekcija 2.3: Umjetnost i kreativnost temeljena na prirodi

Ciljevi učenja: Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti kako priroda može inspirirati kreativnost i umjetnost koristeći prirodne materijale, boje, oblike i uzorke.
- Razviti vještine u stvaranju umjetnosti iz prirode, uključujući skulpture, slike i umjetnost na zemlji.
- Naučiti cijeniti ljepotu i raznolikost prirodnog svijeta kroz umjetničko izražavanje.
- Istražiti odnos između umjetnosti i prirode, razmišljajući o tome kako ekosustavi, krajolici i divlji svijet utječu na ljudsku kreativnost.
- Razviti mindfulness (svjesnost) i osviještenost o okolišu kroz praktične umjetničke aktivnosti temeljene na prirodi.

Sadržaj: Umjetnost je oduvijek bila inspirirana prirodom. Kroz povijest su umjetnici crpili iz prirodnog svijeta teme, materijale i inspiraciju za svoje radove. Od prapovijesnih slika na stijenama do modernih krajolika, odnos između umjetnosti i prirode je dubok. U ovoj lekciji, učenici će istražiti kako mogu stvoriti vlastitu umjetnost koristeći prirodne elemente, bilo kroz izravnu inspiraciju iz prirode, bilo koristeći materijale koje pronađu u okolišu, poput lišća, kamenčića, grana i cvijeća.

1. Odnos između umjetnosti i prirode:

- **Priroda kao inspiracija:** Mnogi su umjetnici, od najranijih vremena pa do danas, prirodu uzimali kao inspiraciju. Krajolici, divlji svijet, biljke i vremenski fenomeni bili su popularne teme u različitim oblicima umjetnosti. Na primjer, bezvremenske slike Vincenta van Gogha često prikazuju živopisne suncokrete i zvjezdana nebesa, dok su japanski umjetnici u drvorezima poput Katsushike Hokusai često prikazivali valove, planine i sezonske promjene.
- **Prirodni materijali u umjetnosti:** Priroda također pruža bogatstvo materijala koji se mogu koristiti u umjetnosti. Kroz povijest su mnoge kulture stvarale pigmente od usitnjenih minerala i biljaka. Glina, kamen i vlakna često su se koristili za izradu skulptura, keramike i tekstila. Danas umjetnici nastavljaju koristiti prirodne materijale za stvaranje ekološki prihvatljivih ili održivih umjetničkih djela.
- **Mindfulness i kreativnost:** Bavljenje umjetnošću kroz prirodu potiče mindfulness i produbljeni osjećaj povezanosti s okolišem. Pažljivim promatranjem boja, tekstura i uzoraka u prirodi, učenici mogu razviti svoje vještine opažanja i umjetničke talente. Stvaranje umjetnosti iz prirodnih materijala također potiče održivost i poštovanje resursa našeg planeta.

2. Oblici umjetnosti temeljeni na prirodi:

- **Umjetnost na zemlji (Land Art):** Umjetnost na zemlji je oblik ekološke umjetnosti koji uključuje stvaranje djela izravno u krajoliku koristeći prirodne materijale poput zemlje, kamenja, grana i lišća. Umjetnici poput Andyja Goldsworthyja stvaraju privremene skulpture u prirodnim okruženjima, često ističući ljepotu organskih oblika i ciklusa promjena dok djelo propada ili se mijenja pod utjecajem vremenskih uvjeta.
- **Skulpture od prirodnih materijala:** Prirodni objekti poput kamenčića, drveta na plovitbi i gline mogu se koristiti za izradu skulptura. Ove skulpture mogu biti apstraktne ili predstavničke, inspirirane oblicima i teksturama koje nalazimo u prirodi.
- **Prešanje lišća i cvjetova:** Prešanje lišća i cvjetova način je očuvanja ljepote biljaka, dok ih integriramo u umjetnost. Prešani cvjetovi i listovi mogu se koristiti za izradu čestitki, okvira ili kolaža.
- **Slikanje i crtanje iz prirode:** Učenici mogu crtati ili slikati krajolike, životinje i biljke koje primijete u prirodi. Također mogu istraživati korištenje prirodnih materijala za izradu vlastitih pigmenata ili alata za slikanje, poput korištenja lista kao kista ili izrade boja od biljaka i gljiva.

3. Održivost i ekološka svijest u umjetnosti:

Ekološki prihvatljive umjetničke prakse: Umjetnost temeljena na prirodi naglašava važnost održivosti. Korištenjem prirodnih, biorazgradivih materijala u svom radu, učenici uče kako smanjiti otpad i ekološki utjecaj umjetnosti. Ovo također uključuje ponovnu upotrebu materijala koji bi inače bili bačeni (npr. otpale grančice ili lišće).

Ekološka umjetnost kao aktivizam: Neki umjetnici koriste umjetnost temeljenu na prirodi kako bi podigli svijest o ekološkim pitanjima, poput zagađenja, krčenja šuma ili klimatskih promjena. Umjetnost može biti snažan alat za zagovaranje zaštite ekosustava i poticanje gledatelja na cijenjenje prirodnog svijeta.

Aktivnosti:

1. Mandale od prirode (Land Art): U ovoj aktivnosti učenici će izraditi mandalu – kružni uzorak koji simbolizira harmoniju i jedinstvo – koristeći prirodne materijale prikupljene iz svoje okoline, poput lišća, kamenčića, cvjetova i grančica. Ovaj projekt potiče kreativnost, pažljivost i dublje razumijevanje ljepote prirodnog svijeta.

Cilj: Razviti umjetničke vještine stvaranjem privremene umjetnosti u prirodi koristeći prirodne materijale. Potaknuti pažljivost i promatranje ljepote prirode.

Materijal: Lišće, cvjetovi, kamenčići, grančice, školjke, češeri borova i drugi prirodni materijali; vanjski prostor.

Upute:

Odvedite učenike u šetnju prirodom kako bi prikupili razne prirodne objekte koji im privuku pažnju. Potičite ih da traže materijale različitih oblika, veličina i boja.

Kada prikupe materijale, uputite učenike da poslože svoje objekte u kružni uzorak na tlu, stvarajući mandalu. Mogu organizirati materijale prema boji, veličini ili teksturi kako bi postigli vizualnu harmoniju i simetriju.

▪ **Nakon što završe mandale, učenici mogu fotografirati svoja djela kako bi ih dokumentirali prije nego što priroda ponovo preuzme materijale.**

○ Diskusija: Razgovarajte o tome kako prirodni materijali propadaju i mijenjaju se s vremenom. Razmislite o tome kako privremenost zemljanih umjetničkih djela odražava cikluse života i promjena u okolišu.

2. Prešanje lišća i cvijeća: Učenici će skupljati lišće i cvijeće, prešati ih kako bi očuvali njihov oblik i boje, te ih iskoristiti za stvaranje umjetničkih djela inspiriranih prirodom. Ova aktivnost uvodi učenike u umjetnost prešanja biljaka i potiče ih na promatranje sitnih detalja lišća i cvijeća.

○ Cilj: Naučiti kako pritisnuti lišće i cvijeće kako bi se očuvala njihova ljepota te ih iskoristiti za stvaranje ekološki prihvatljive umjetnosti.

○ Materijali: Svježe lišće i cvijeće, knjige ili preše za biljke, voštani papir, papir ili platno za umjetničke projekte.

○ Upute:

- Učenici će skupljati razno lišće i cvijeće tijekom šetnje po prirodi.
- Svaki list ili cvijet stavit će između dvije stranice voštanog papira i pritisnuti ga između stranica teške knjige ili uz pomoć preše za biljke. Ostaviti da se pritisne najmanje tjedan dana.
- Kada su biljke suhe, učenici ih mogu iskoristiti za stvaranje umjetničkih djela, poput kolaža, uokvirenih radova ili čestitki.

O Diskusija: Razgovarajte o procesu očuvanja biljaka i kako se to odnosi na očuvanje okoliša. Razgovarajte o tome kako su pritisnuti cvjetovi povijesno korišteni u botaničkim studijama i umjetnosti.

3. Skiciranje i slikanje prirode: Učenici će stvarati skice ili slike na temelju izravnog promatranja prirode. Ova aktivnost potiče učenike na obraćanje pažnje na oblike, boje i uzorke koje pronalaze u svom prirodnom okruženju.

O Cilj: Razviti vještine opaženog crtanja i slikanja prikazivanjem ljepote prirodnih krajolika, biljaka i životinja.

O Materijali: Papir za skiciranje ili papir, olovke, boje, kistovi, drvene boje.

O Upute:

- Odvedite učenike u prirodu (npr. park, vrt, šuma) gdje mogu promatrati i crtati krajolik, drveće, biljke ili divlje životinje.
- Potaknite ih da se usmjere na detalje poput žilica na listu, teksture kore drveta ili uzorka latica na cvijetu.
- Ako je dostupno, osigurajte prirodne pigmente (npr. ugljen ili sok od bobica) ili dopustite učenicima da sami stvaraju svoje alate, poput korištenja lista kao kista.
- Nakon što završe crtanje ili slikanje, učenici mogu izložiti svoja djela i objasniti što su promatrali i kako su odlučili predstaviti te elemente.

Rasprava: Razgovarajte o tome kako je priroda utjecala na poznate umjetnike i kako pažljivo promatranje može poboljšati umjetničku tehniku i svijest o okolišu. Potaknite učenike na razmišljanje je li im je crtanje ili slikanje prirode pomoglo da se dublje povežu s okolišem.

Evaluacija: Učenici će biti ocijenjeni na temelju sudjelovanja u umjetničkim aktivnostima temeljene na prirodi i sposobnosti izražavanja kreativnosti koristeći prirodne materijale. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Umjetnički portfolio:** Učenici će prikupiti svoje projekte temeljene na prirodi (mandale, pritisnuti listovi i skice) u portfolio koji će biti ocijenjen prema kreativnosti, korištenju materijala i prezentaciji.

- **Reflektivni esej:** Učenici će napisati kratak reflektivni esej o svom iskustvu s umjetnošću temeljenom na prirodi, raspravljajući što su naučili o vezi između umjetnosti i prirode te kako su se osjećali dok su stvarali umjetnost u prirodnom okruženju.
 - **Rasprava u razredu:** Sudjelovanje u grupnim raspravama o ulozi prirode u inspiraciji kreativnosti i kako se umjetnost može koristiti za podizanje svijesti o okolišu.
-

Lekcija 2.4: Kulinarske avanture s plodovima iz dvorišta

Ciljevi učenja:

Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti povezanost hrane, zdravlja i prirode kroz učenje o prepoznavanju jestivih biljaka i začina iz lokalnih okolina.
 - Naučiti o održivim praksama vrtlarenja i kako one doprinose sigurnosti hrane i zdravlju okoliša.
 - Razviti osnovne vještine kuhanja pripremom jednostavnih jela koristeći sastojke prikupljene iz prirode ili vrta.
 - Istražiti nutritivne prednosti prirodnih, lokalno uzgojenih namirnica i kako ove namirnice doprinose zdravom načinu života.
 - Cijeniti važnost biološke raznolikosti i ulogu biljaka u pružanju prehrane i poboljšanju okoliša.
-

Sadržaj:

U ovoj lekciji, učenici će istraživati koncept korištenja lokalno uzgojenih biljaka i začina iz svojih dvorišta ili školskih vrtova za pripremu jednostavnih, hranjivih jela. Lekcija naglašava povezanost između hrane, prirode i zdravlja, pokazujući kako jestive biljke igraju ključnu ulogu u ekosustavima i ljudskim prehranbenim navikama. Kroz učenje prepoznavanja i pripreme hrane koja prirodno raste, učenici stječu poštovanje prema održivosti, biološkoj raznolikosti i tome kako zdrava prehrana može biti usklađena s brigom za okoliš.

1. Povezanost prirode i hrane:

- **Jestive biljke i bilje:** Mnoge jestive biljke i bilje mogu se pronaći u vrtovima, dvorištima i lokalnim okruženjima. To uključuje uobičajene vrtne biljke poput rajčica, salate i bilje kao što su bosiljak, peršin i metvica. Također, određene divlje biljke, poput maslačka, koprive i divljeg češnjaka, jestive su i pružaju hranjiv dodatak jelima.
- **Nutritivne prednosti prirodnih namirnica:** Hrana uzgojena u vrtovima ili prikupljena iz lokalnih okruženja često je bogatija hranjivim tvarima i svježija od one kupljene u trgovinama. Mnoge vrste bilja sadrže ljekovita svojstva koja su se stoljećima koristila

u prirodnim lijekovima. Na primjer, metvica pomaže probavi, dok je peršin bogat vitaminima A i C.

- **Kulinarske upotrebe jestivih biljaka:** Bilje poput ružmarina, timijana i origana često se koristi za aromatiziranje hrane, dok povrće poput rajčica, mrkve i lisnatog povrća čini temelj mnogih zdravih jela. Učenje kako koristiti ove sastojke u kuhanju pomaže studentima da prepoznaju vrijednost uključivanja prirodnih, cjelovitih namirnica u svoju prehranu.
 - **Sigurnost hrane i održivo vrtlarstvo:** Uzgoj hrane kod kuće ili u zajedničkim vrtovima izvrstan je način za povećanje sigurnosti hrane, smanjenje utjecaja na okoliš i promicanje biološke raznolikosti. Održive vrtne prakse, poput kompostiranja i organskog vrtlarstva, doprinose zdravlju kako okoliša, tako i ljudi koji jedu plodove tog rada.
-

2. Prepoznavanje jestivih biljaka i bilja:

- **Uobičajene jestive biljke:** Učenici će naučiti prepoznati uobičajene jestive biljke i bilje, kao što su bosiljak, ružmarin, metvica, vlasac i rajčica. Svaka biljka ima jedinstvene karakteristike koje olakšavaju identifikaciju prema lišću, cvjetovima ili mirisu.
 - **Divlje jestive biljke:** Neke divlje biljke također su jestive i mogu se naći u prirodi, u poljima, šumama, pa čak i urbanim područjima. Maslačak, na primjer, nije samo jestiv, nego i hranjiv i ljekovit. Njegovi se listovi mogu koristiti u salatama, a cvjetovi za pripremu čajeva ili sirupa. Drugi primjeri uključuju divlji češnjak, koprivu i djetelinu.
 - **Sigurnost i smjernice za berbu:** Važno je učenike naučiti kako ne treba jesti svaku biljku i ukazivati na oprez prilikom branja. Prije nego što pojedu bilo koju divlju biljku, uvijek se moraju konzultirati s nekim stručnim ili napraviti detaljno istraživanje. Osnovna pravila uključuju nikada ne jesti biljku dok nije sigurno identificirana kao jestiva i izbjegavanje područja gdje biljke mogu biti kontaminirane (npr. uz cestu ili u industrijskim zonama).
-

3. Kuhanje s plodovima iz vrtova:

- **Jednostavni recepti korištenjem sastojaka iz vrta:** Kuhanje s namirnicama iz vrta omogućava učenicima bolje razumijevanje odakle dolazi njihova hrana i kako se priprema. Jednostavni recepti mogu uključivati svježju salatu od bilja, povrtnu mješavinu na wok-u ili domaći pesto s bosiljkom, češnjakom i maslinovim uljem.

Istraživanje okusa i tekstura: Kuhanje sa svježim sastojcima pruža priliku za istraživanje različitih okusa, tekstura biljaka i povrća. Učenici će naučiti kako začinsko bilje može

poboljšati okus jela bez potrebe za dodatkom soli ili šećera. Na primjer, ružmarin i timijan dodaju zemljane note pečenom povrću, dok metvica i peršin donose svježinu salatama i umacima.

Zdravstvene koristi prirodnih namirnica: Svježe začinsko bilje i povrće bogati su vitaminima, mineralima i antioksidansima koji su ključni za održavanje zdravlja. Učenici će istraživati kako ove namirnice doprinose uravnoteženoj prehrani i kako uključivanje više biljnih jela može koristiti njihovom zdravlju i okolišu.

Aktivnosti:

1. **Prepoznavanje i kušanje začinskog bilja:** U ovoj aktivnosti, učenici će naučiti prepoznati uobičajeno jestivo bilje poput bosiljka, metvice, peršina i ružmarina. Istražit će različite okuse i primjene svakog bilja kušanjem malih uzoraka i raspravljanjem o tome kako se bilje može koristiti u kuhanju.
 - **Cilj:** Naučiti prepoznati i cijeniti okuse uobičajenog jestivog bilja.
 - **Materijal:** Svježe bilje (bosiljak, metvica, peršin, ružmarin, timijan), male zdjelice, daske za rezanje i noževi za sigurno pripremanje bilja.
 - **Upute:**
 - Postavite stanice s različitim vrstama bilja. Dopustite učenicima da ispituju bilje mirisom, dodirom i kušanjem malih komadića.
 - Razgovarajte o karakteristikama svakog bilja, kao što su izgled, miris i okus. Pitajte učenike da opišu okus svakog bilja (npr., metvica je svježja i osvježavajuća, dok je ružmarin zemljan i borovit).
 - Razgovarajte o tome kako se svako bilje može koristiti u kuhanju, bilo u salatama, umacima ili čajevima.
 - **Diskusija:** Nakon kušanja, raspravljajte o važnosti začinskog bilja u kuhanju i zdravlju. Pitajte učenike koje su bilje najviše uživali i kako bi ih koristili u jelu.
2. **Kuhanje jednostavnog vrtnog recepta:** Učenici će pripremiti jednostavno jelo koristeći svježe sastojke iz vrta ili dvorišta. Naučit će osnovne vještine kuhanja, kao što su sjeckanje povrća i miješanje sastojaka, dok će stvarati zdrav obrok koristeći prirodne proizvode.
 - **Cilj:** Razviti osnovne vještine kuhanja koristeći svježe, lokalne sastojke.
 - **Materijal:** Svježe bilje, povrće (npr. rajčice, salata, krastavci), daske za rezanje, noževi, zdjelice, maslinovo ulje, limunov sok, sol i papar.
 - **Upute:**
 - Podijelite učenike u grupe i dodijelite svakoj grupi zadatak (npr. sjeckanje povrća, priprema dressinga, slaganje sastojaka).

- Uputiti učenike kroz proces izrade jednostavne salate od začinskog bilja i povrća. Sastojci mogu uključivati svježi radič, rajčicu, krastavce, te začinsko bilje poput bosiljka i peršina, sve začinjeno maslinovim uljem, limunovim sokom i začинима.
 - Nakon pripreme jela, učenici će zajednički uživati u obroku, raspravljajući o okusima i kako svježi sastojci doprinose okusu.
 - o Diskusija: Razgovarajte o prednostima konzumiranja svježe, lokalno uzgojene hrane. Raspravite o tome kako učenici mogu uzgajati vlastite začinske biljke ili povrće kod kuće te o ekološkim prednostima održivog vrtlarenja.
-

3. Sadnja malog vrta začinskog bilja: Kao praktičnu aktivnost u vrtlarenju, učenici će posaditi vlastiti mali vrt začinskog bilja koristeći sjemenke ili sadnice. Naučit će o uvjetima koje biljke trebaju za rast, poput sunčeve svjetlosti, vode i tla bogatog hranjivim tvarima. Ova aktivnost učenicima omogućuje da shvate proces uzgoja vlastite hrane i kako se brinuti o biljkama.

o Cilj: Naučiti kako posaditi i brinuti se za mali vrt začinskog bilja koristeći održivu praksu vrtlarenja.

o Materijali: Sjemenke ili sadnice začinskog bilja (bosiljak, peršin, timijan), male posude, zemlja za sadnju, kante za zalijevanje, vrtne rukavice i oznake za biljke.

o Upute:

- Svaki učenik uzima malu posudu i odabrane sjemenke ili sadnice začinskog bilja. Napune posude zemljom za sadnju i posade sjemenke na odgovarajuću dubinu.
- Označite svaku posudu s imenom biljke i objasnite koliko često treba zalijevati te koliko sunčeve svjetlosti zahtijevaju.
- Tijekom sljedećih nekoliko tjedana, učenici će biti odgovorni za zalijevanje i brigu o svojim biljkama. Mogu bilježiti rast svojih biljaka u vrtnoj bilježnici.

o Diskusija: Razgovarajte o tome kako uzgoj začinskog bilja kod kuće može doprinijeti sigurnosti hrane i održivosti. Potičite učenike na razmišljanje kako mogu koristiti začinsko bilje u budućim kulinarskim projektima i podijele svoj napredak s razredom.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocjenjivani na temelju sudjelovanja u kulinarskim i vrtlarskim aktivnostima, njihove sposobnosti prepoznavanja jestivih biljaka i začinskog bilja, te razumijevanja povezanosti hrane, zdravlja i prirode. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Prezentacija jela:** Učenici će prezentirati jelo inspirirano vlastitim vrtom, objašnjavajući sastojke koje su koristili i kako su pripremili obrok.
- **Vrtna bilježnica:** Učenici će dokumentirati napredak svog vrta začinskog bilja, uključujući kako se brinu o biljkama i s kojim izazovima su se susreli. Bilježnica može sadržavati skice, mjerenja i zapažanja o procesu rasta.

- **Razredna diskusija:** Sudjelovanje u grupnim raspravama o važnosti lokalne, održive hrane i kako ona doprinosi zdravom načinu života i očuvanju okoliša.

Lekcija 2.5: Učenje o održivim praksama vrtlarenja i permakulturi

Ciljevi učenja: Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti principe održivog vrtlarenja i njihovu ulogu u očuvanju okoliša, sigurnosti hrane i biološke raznolikosti.
- Naučiti osnove permakulture, pristupa vrtlarenju i poljoprivredi koji surađuje s prirodom kako bi stvorio održive, samodostatne ekosustave.
- Istražiti praktične tehnike za stvaranje održivog vrta, uključujući kompostiranje, očuvanje vode, sadnju biljaka koje se međusobno podržavaju i organsku kontrolu štetnika.
- Prepoznati važnost biološke raznolikosti u vrtovima i način na koji permakultura promiče zdrave ekosustave.
- Steći praktično iskustvo primjenom održivih praksi vrtlarenja pri stvaranju i održavanju vrta ili permakulturnog sustava.

Sadržaj: Održivo vrtlarenje podrazumijeva uzgoj hrane, biljaka i cvijeća na način koji minimalizira utjecaj na okoliš, čuva resurse i promiče biološku raznolikost. Za razliku od konvencionalnog vrtlarenja, koje se često oslanja na kemijske gnojive, pesticide i velike količine vode, održivo vrtlarenje naglašava suradnju s prirodnim procesima kako bi se stvorio zdrav i prosperitetan ekosustav.

Permakultura je filozofija dizajniranja koja oponaša prirodne ekosustave i ima za cilj stvaranje samoodrživih sustava koji osiguravaju hranu, vodu i sklonište za ljude, a istovremeno unapređuju okoliš. Riječ "permakultura" kombinira "permanent" (trajni) i "agriculture" (poljoprivreda), odražavajući dugoročnu održivost ovog pristupa.

1. Principi održivog vrtlarenja:

- **Zdravlje tla:** Zdravo tlo temelj je svakog uspješnog vrta. Održive prakse poput kompostiranja pomažu u održavanju i poboljšanju zdravlja tla vraćanjem organskog materijala u zemlju. Kompostiranje također smanjuje otpad recikliranjem kuhinjskog otpada i otpada iz vrta u kompost bogat hranjivim tvarima koji podržava rast biljaka.
- **Očuvanje vode:** Održivo vrtlarenje usmjereno je na učinkovitu upotrebu vode kako bi se smanjio otpad. Tehnike poput malčiranja (pokrivanje tla organskim materijalom) i kapljičnog navodnjavanja (sustav sporog navodnjavanja koji vodu dostavlja izravno do korijena biljaka) pomažu u očuvanju vode smanjenjem isparavanja i oticanja.

- **Organska kontrola štetnika:** Umjesto korištenja kemijskih pesticida, održivi vrtlari koriste prirodne metode kontrole štetnika, kao što su poticanje korisnih insekata (npr. bubamara) za kontrolu štetnika, sadnja biljaka koje odbijaju štetnike (npr. neven) ili uporaba fizičkih prepreka poput mreža ili pokrivača za redove.
- **Biološka raznolikost:** Održivi vrt podržava raznoliku paletu biljaka, insekata i životinja. Sadnja različitih usjeva i cvjetova ne samo da poboljšava zdravlje tla, već i stvara uravnotežen ekosustav u kojem prirodni predatori drže štetnike pod kontrolom, a oprašivači poput pčela i leptira uspijevaju.

2. Uvod u permakulturu:

- **Što je permakultura?** Permakultura je sustav poljoprivrednog i društvenog dizajniranja koji se fokusira na suradnju s prirodom, umjesto protiv nje. Cilj je stvoriti samoodržive sustave koji oponašaju raznolikost, stabilnost i otpornost prirodnih ekosustava. Permakulturni vrtovi dizajnirani su kako bi učinkovito koristili prirodne resurse poput sunčeve svjetlosti, kiše i plodnosti tla, smanjujući potrebu za vanjskim inputima poput gnojiva i pesticida.
- **Temeljni principi permakulture:**
 - **Promatraj i interagiraj:** Posvetite vrijeme promatranju prirodnog okoliša i učenju iz njega. Razumijevanje lokalne klime, tla i divljih životinja ključno je za dizajniranje uspješnog permakulturnog sustava.
 - **Zarobi i pohrani energiju:** Permakulturni sustavi hvataju i pohranjuju resurse poput kišnice, sunčeve svjetlosti i organskog materijala za kasniju upotrebu. Ovo osigurava da ništa ne bude izgubljeno.
 - **Ne proizvodite otpad:** Otpad je minimiziran ponovnim korištenjem i recikliranjem svega, od organskog otpada (kompostiranje) do kišnice (korištenje bačvi za kišu).
 - **Koristite i vrednujte raznolikost:** Raznolikost u biljkama, životinjama i insektima stvara uravnotežen i otporan sustav. Raznoliki usjevi pomažu u prevenciji bolesti, poboljšavaju zdravlje tla i privlače oprašivače i korisne insekte.
 - **Integrirajte, a ne segregirajte:** U permakulturi, biljke, životinje i ljudi rade zajedno na obostranu korist. Sadnja biljaka koje međusobno surađuju (poznata kao "companion planting") čest je primjer primjene ovog principa u praksi.

3. Permakulturne tehnike u vrtlarenju:

- **Sadnja biljaka koje se međusobno podržavaju (Companion planting):** U permakulturi, biljke se sade u kombinacijama koje međusobno koriste. Na primjer,

grah fiksira dušik u tlu, što pomaže kukuruzu da raste, dok kukuruz pruža potporu grahu da se popne.

- **Vrtovi u obliku ključanice (Keyhole gardens):** Ovi vrtovi dizajnirani su za očuvanje vode i učinkovitost prostora. Vrt u obliku ključanice ima kružnu gredicu s centralnim kompostirajućim košom, omogućujući vrtlarima da kompostiraju kuhinjski otpad i zalijevaju biljke u isto vrijeme. Ovaj dizajn štedi vodu i pruža bogato tlo za biljke
- **Sakupljanje kišnice:** Sakupljanje kišnice s krovova i pohranjivanje u bačve ili cisterne uobičajena je praksa u permakulturi. Ova voda se potom koristi za navodnjavanje vrtova, smanjujući potrebu za municipalnim vodoopskrbnim sustavima.
- **Polikultura (Polyculture):** Umjesto sadnje jednog usjeva (monokultura), u permakulturi se sadi više vrsta biljaka zajedno. Ova tehnika pomaže u smanjenju rizika od bolesti i štetnika te podržava veću biološku raznolikost, što rezultira boljim zdravljem tla i višim prinosima.

Aktivnosti:

1. Eksperiment s kompostiranjem i zdravljem tla:

Učenici će izraditi mali kompostni koš ili kutiju koristeći otpad od hrane, otpad iz vrta i druge organske materijale. Tijekom vremena, promatrat će proces razgradnje i transformaciju otpada u kompost bogat hranjivim tvarima. Ova aktivnost uči učenike o recikliranju organskog materijala i njegovim koristima za zdravlje tla.

- **Cilj:** Naučiti kako kompostiranje poboljšava zdravlje tla i smanjuje otpad.
 - **Materijali:** Kompostna kutija ili označeno područje, organski materijali (korice voća, otpad od povrća, lišće, otpad od trave), lopata i voda.
 - **Upute:**
 - Postavite malu kompostnu kutiju ili označite vanjski prostor za kompostiranje.
 - Uputite učenike na dodavanje slojeva „zelenih“ materijala (npr. otpad od voća i povrća, otpad od trave) i „smeđih“ materijala (npr. suho lišće, papir, slama) u kompostnu hrpu.
 - Redovito okrenite kompostnu hrpu kako bi se osigurala aeracija i razgradnja. Držite hrpu vlažnom, ali ne previše mokrom.
 - Tijekom nekoliko tjedana učenici će promatrati kako se organski materijali razgrađuju i pretvaraju u tamni, hranjivim tvarima bogat kompost.
 - **Razgovor:** Nakon završetka procesa kompostiranja, razgovarajte o tome kako kompost poboljšava zdravlje tla i kako se može koristiti u vrtu za uzgoj biljaka. Potaknite učenike na razmišljanje o tome kako kompostiranje smanjuje otpad i koristi okolišu.
-

2. Dizajniranje permakulturnog vrta:

Učenici će zajedno dizajnirati mali permakulturni vrt na školskom dvorištu ili kod kuće. Planirat će gdje posaditi začinsko bilje, povrće i cvijeće, koristeći tehnike sadnje biljaka koje si međusobno pomažu i principe permakulture. Ova aktivnost uvodi učenike u koncept stvaranja samoodrživih sustava i omogućuje im viđenje permakulturnih principa u praksi.

- **Cilj:** Primijeniti principe permakulture za dizajn održivog vrta.
- **Materijali:** Papir, olovke, vrtni prostor, sjeme ili sadnice (npr. grah, salata, rajčica, neven), kompost ili zemlja za sadnju, i vrtni alati.
- **Upute:**
 - Počnite tako da učenici promatraju vrtno područje. Zamolite ih da zabilježe izvore sunčeve svjetlosti, izvore vode, uvjete tla i moguće kombinacije biljaka koje si međusobno pomažu.
 - Na temelju svojih opažanja, učenici će dizajnirati raspored vrta koji uključuje principe permakulture. To uključuje sadnju biljaka koje si međusobno pomažu, korištenje komposta za zdravlje tla i očuvanje vode.
 - Kada plan bude dovršen, učenici će posaditi svoj vrt i brinuti se o njemu koristeći održive prakse vrtlarstva. Pratit će rast biljaka, korištenje vode i ukupno zdravlje ekosustava.
- **Razgovor:** Nakon sadnje, razgovarajte o tome kako permakulturni vrt oponaša prirodne ekosustave i smanjuje potrebu za kemijskim sredstvima. Razmislite o važnosti raznolikosti u vrtu i kako različite biljke međusobno podupiru jedna drugu.

3. Stvaranje sustava za očuvanje vode:

Učenici će izraditi jednostavan sustav za prikupljanje kišnice koristeći bačvu za kišu koja će skupljati vodu s krova ili oluka. Ovu vodu iskoristit će za navodnjavanje svog vrta, učeći kako prikupljanje kišnice može smanjiti potrošnju vode i promicati održivo vrtlarenje.

- **Cilj:** Naučiti kako očuvati vodu prikupljanjem kišnice za vrtlarenje.
- **Materijali:** Bačva za kišu ili veliki spremnik, sustav oluka, odvodi, kante za zalijevanje.
- **Upute:**
 - Postavite bačvu za kišu ispod oluka kako biste prikupili kišnicu s krova. Ako to nije moguće, koristite veliki spremnik za prikupljanje kišnice s označenog područja.
 - Kada je bačva postavljena, učenici će koristiti prikupljenu vodu za navodnjavanje svog permakulturnog vrta ili biljaka u loncima.
 - Potaknite učenike na praćenje količine vode koja se prikupi tijekom kiše i koliko njihovom vrtu svakodnevno potrebno vode.

- **Razgovor:** Razgovarajte o tome kako očuvanje vode predstavlja ključni dio održivog vrtlarenja. Diskutirajte o tome kako prikupljanje kišnice smanjuje ovisnost o komunalnim izvorima vode i pomaže u očuvanju ovog dragocjenog resursa.
-

Ocjenjivanje:

Učenici će biti ocjenjivani na temelju svog sudjelovanja u aktivnostima održivog vrtlarenja i permakulture, razumijevanja ključnih pojmova te sposobnosti primjene tih pojmova u stvarnim scenarijima. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Vrtni dnevnik:** Učenici će voditi dnevnik u kojem će dokumentirati napredak svog permakulturnog vrta, uključujući zapažanja o rastu biljaka, zdravlju tla i upotrebi vode. Također će reflektirati o tome kako su permakulturni principi primijenjeni u dizajnu njihovog vrta.
- **Prezentacija u razredu:** Svaka grupa učenika predstaviti će svoj dizajn permakulturnog vrta razredu, objašnjavajući kako su ugradili tehnike održivog vrtlarenja i s kojim su se izazovima susreli tijekom procesa.
- **Kviz:** Kratki kviz testirat će razumijevanje učenika o ključnim praksama održivog vrtlarenja, principima permakulture i prednostima kompostiranja i očuvanja vode.

Jedini 3: Briga za okoliš

Lekcija 3.1: Sjećanje na Zemlju / Dignska deklaracija

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti pojam geološke baštine i kako je geološka povijest Zemlje očuvana u stijenama, fosilima i reljefnim oblicima.
 - Naučiti o Dignskoj deklaraciji, njezinu cilju i ulozi u promicanju očuvanja geološke baštine kao dijela kulturne i prirodne baštine svijeta.
 - Cijeniti važnost zaštite geoloških lokaliteta za obrazovanje, znanost i turizam, kao i za očuvanje "sjećanja" na prošlost Zemlje.
 - Istražiti kako geološki lokaliteti služe kao zapisi o povijesti i evoluciji Zemlje, pružajući dragocjene informacije o prošlim klimama, ekosustavima i prirodnim događajima.
 - Razmisliti o odgovornosti za zaštitu i promicanje geološke baštine kroz održive prakse i globalnu suradnju.
-

Sadržaj:

Geološka prošlost Zemlje proteže se na više od 4,5 milijardi godina, a krajolici, stijene i fosili na planetu služe kao živi zapis njezine evolucije. Ove geološke značajke pomažu znanstvenicima da razumiju procese koji su oblikovali planet, uključujući tektonsku aktivnost, vulkanske erupcije, formiranje planinskih lanaca i povijest života. Zaštita i promicanje geološke baštine osiguravaju da buduće generacije mogu učiti iz tih zapisa o prošlosti Zemlje.

Dignska deklaracija, potpisana 1991. godine, temeljni je dokument u području očuvanja geološke baštine. Napisana je na Prvom međunarodnom simpoziju o zaštiti geološke baštine, održanom u Digne-les-Bainsu, Francuska. Deklaracija naglašava potrebu za očuvanjem geološke baštine kao dijela šireg napora za zaštitu svjetske prirodne i kulturne baštine. Prepoznaje da geološki lokaliteti, poput UNESCO Globalnih geoparkova, služe kao važni obrazovni resursi i pomažu u podizanju svijesti o prošlosti Zemlje i utjecaju ljudskih aktivnosti na planet.

1. Geološka baština – Sjećanje Zemlje:

• Što je geološka baština?

Geološka baština odnosi se na prirodne lokalitete i značajke koje imaju znanstvenu, obrazovnu, kulturnu ili estetsku vrijednost zbog svoje geološke važnosti. To uključuje nalazišta fosila, jedinstvene stijene, špilje, vulkane i druge geografske oblike koji pružaju dokaze o prošlosti Zemlje.

• Zašto je geološka baština važna?

Geološka baština pomaže nam razumjeti procese koji su oblikovali Zemlju i njezine ekosustave. Pruža uvid u prošle klime, evoluciju vrsta i kretanje tektonskih ploča. Na primjer, proučavanjem nalazišta fosila možemo otkriti vrste životinja i biljaka koje su živjele prije milijun godina, dok stijene mogu pokazati kako su se kontinenti pomicali i sudarali tijekom vremena.

• Geosajti i Geoparkovi:

Važni geološki lokaliteti diljem svijeta označeni su kao geosajti ili uključeni u UNESCO Globalne geoparkove. Ova područja nisu samo značajna zbog svoje znanstvene vrijednosti, već također igraju ulogu u turizmu, obrazovanju i razvoju zajednice.

2. Dignska deklaracija:

- **Povijest i značaj:** Dignsku deklaraciju potpisali su geolozi, znanstvenici i političari iz različitih zemalja s ciljem podizanja svijesti o potrebi zaštite geološke baštine. Deklaracija naglašava kako su geološki lokaliteti dio zajedničke baštine čovječanstva, te da je očuvanje tih lokaliteta ključno za znanstvena istraživanja, obrazovanje i očuvanje biološke raznolikosti.
- **Glavni ciljevi Dignske deklaracije:**
 - Promovirati zaštitu značajnih geoloških lokaliteta i krajolika.
 - Prepoznati geološku baštinu kao ključnu komponentu svjetske prirodne i kulturne baštine.
 - Poticati međunarodnu suradnju u očuvanju geoloških lokaliteta.
 - Koristiti geološku baštinu kao alat za obrazovanje i podizanje svijesti javnosti o pitanjima okoliša, uključujući klimatske promjene i gubitak biološke raznolikosti.
- **Globalna suradnja:** Dignska deklaracija poziva međunarodnu zajednicu na suradnju u očuvanju geološke baštine. To uključuje dijeljenje znanja, resursa i najboljih praksi za

zaštitu geološke raznolikosti. Također potiče zemlje na označavanje geoloških lokaliteta kao zaštićena područja i uključe ih u programe zaštite okoliša i kulture.

3. Uloga UNESCO Globalnih geoparkova:

- **Što su geoparkovi?** UNESCO Globalni geoparkovi su područja od međunarodnog geološkog značaja. Oni promiču održivu uporabu prirodnih resursa i potiču očuvanje geoloških značajki, dok istovremeno podržavaju lokalne zajednice kroz turizam i obrazovanje.
 - **Geoparkovi kao obrazovni resursi:** Geoparkovi služe kao "vanjske učionice" gdje učenici i posjetitelji mogu učiti o prošlosti Zemlje, geologiji i okolišu. Oni pružaju mogućnosti upoznavanja s geološkom baštinom kroz vođene ture, obrazovne programe i interaktivne izložbe.
 - **Održivi razvoj i zaštita:** Geoparkovi promiču održivi turizam, usklađujući se s ekonomskim koristima od turizma. Također angažiraju lokalne zajednice u zaštiti i upravljanju geološkim lokalitetima, stvarajući osjećaj ponosa i odgovornosti prema svojoj prirodnoj baštini.
-

Aktivnosti:

1. **Istraživanje i prezentacija o geoparku:** U ovoj aktivnosti, učenici će istraživati specifičan geološki lokalitet, UNESCO Globalni geopark. Istražit će geološki značaj geoparka, njegovu povijest i ulogu u očuvanju i obrazovanju. Zatim će pripremiti prezentaciju kojom će podijeliti svoja saznanja s razredom.
- **Cilj:** Naučiti o važnosti UNESCO Globalnih geoparkova i njihovom doprinosu našem razumijevanju prošlosti Zemlje i potrebi za njezinim očuvanjem.
 - **Materijali:** Računala ili tableti za istraživanje, digitalni alat za izradu prezentacija (npr. PowerPoint), karte i slike.
 - **Upute:**
 - Podijelite učenike u grupe i odaberite geopark koji će istraživati.
 - Učenici će istraživati geološke značajke i što ga čini značajnim za znanstvenike i posjetitelje.
 - Istraživat će kako se lokalitet štiti i kako se koristi u obrazovne ili turističke svrhe.
 - Svaka grupa će pripremiti prezentaciju koja uključuje karte, slike i kratko objašnjenje geologije.
 - **Razgovor:** Nakon prezentacija, razgovarajte o različitim geološkim značajkama svakog geoparka i kako oni doprinose našem razumijevanju prošlosti Zemlje. Razmislite o važnosti zaštite tih lokaliteta za buduće generacije.

2. Kartiranje geološke baštine:

U ovoj aktivnosti, učenici će izraditi svjetsku kartu koja prikazuje značajne lokalitete geološke baštine, uključujući UNESCO Globalne geoparkove. Ova vizualna prezentacija pomoći će učenicima razumjeti globalnu raspodjelu važnih geoloških lokaliteta i kako su oni povezani zajedničkim ciljevima zaštite i obrazovanja.

- **Cilj:** Razumjeti globalnu raspodjelu geološke baštine i ulogu međunarodne suradnje u zaštiti tih lokaliteta.
 - **Materijali:** Velika zemljopisna karta Svijeta, markeri, oznake, istraživački materijali o geološkim lokalitetima i geoparkovima.
 - **Upute:**
 - Stavite učenicima veliku zemljopisnu kartu Svijeta i dodijelite svakoj grupi jedan regiju ili kontinent koji će istraživati.
 - Učenici će identificirati ključne lokalitete geološke baštine u svom dodijeljenom području i označiti ih na karti.
 - Svaki lokalitet treba biti popraćen kratkim opisom njegove geološke važnosti i razlogom zašto ga je važno zaštititi.
 - **Razgovor:** Nakon označavanja lokaliteta na karti, razgovarajte o globalnoj geološkoj baštini i kako različite zemlje surađuju na zaštiti tih lokaliteta. Razmislite o zajedničkoj odgovornosti za očuvanje geološke povijesti Zemlje.
-

3. Napišite deklaraciju za svoju zajednicu:

Inspirirani Dignskom deklaracijom, učenici će napisati deklaraciju za svoju zajednicu, u kojoj će naglasiti važnost očuvanja lokalne geološke ili prirodne baštine. Ova aktivnost potiče učenike na razmišljanje o tome kako mogu zaštititi i promovirati lokalna okruge.

- **Cilj:** Poticati učenike na preuzimanje aktivne uloge u očuvanju okoliša i promoviraju svijesti o geološkoj baštini u vlastitim zajednicama.
- **Materijali:** Papir, olovke, računala za pisanje.
- **Upute:**
 - Učenici će prvo razmisliti o lokalnim prirodnim lokalitetima ili značajkama koje su važne za njihovu zajednicu. To mogu biti parkovi, rijeke, šume ili jedinstvene stijene.
 - Zatim će sastaviti deklaraciju koja objašnjava zašto bi ti lokaliteti trebali biti zaštićeni, naglašavajući važnost obrazovanja, očuvanja i angažmana zajednice.
 - Nakon što završe svoje deklaracije, učenici će ih predstaviti razredu i razgovarati o tome kako njihova zajednica može pridonijeti zaštiti okoliša.
- **Razgovor:** Razgovarajte o tome kako učenici mogu promovirati svijest o lokalnoj geološkoj ili prirodnoj baštini kroz obrazovanje i zagovaranje. Razmislite o paralelama između njihovih deklaracija i Dignske deklaracije.

Evaluacija: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima i razumijevanja geološke baštine te Dignske deklaracije. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Istraživački projekt:** Ocijeniti prezentacije učenika o geosajtovima ili geoparkovima, fokusirajući se na dubinu njihovog istraživanja, jasnoću prezentacije i razumijevanje geološke važnosti.
- **Aktivnost kartiranja:** Ocijeniti doprinos učenika u izradi svjetske karte lokaliteta geološke baštine, uključujući točnost i sposobnost objašnjavanja važnosti svakog lokaliteta.
- **Pisanje deklaracije:** Pregledati napisane deklaracije učenika za njihovu zajednicu, ocjenjujući njihovu sposobnost da jasno iznesu važnost očuvanja i razumijevanje pojmova obrađenih u lekciji.

Lekcija 3.2: Geološka baština – Najbolje uspomene Zemlje / Upravljanje i uprava

Ciljevi učenja: Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti pojam geološke baštine i zašto se smatra jednim od "najboljih uspomena" Zemlje.
- Istražiti kako se geološka baština identificira, štiti i upravlja na lokalnoj i međunarodnoj razini.
- Naučiti o ulozi međunarodnih organizacija poput UNESCO-a i nacionalnih vlada u očuvanju geološke baštine.
- Raspravljati o važnosti održivog upravljanja i uprave kako bi se geološki lokaliteti sačuvali za znanstvena istraživanja, obrazovanje i turizam.
- Razmisliti o tome kako lokalne zajednice, vlade i međunarodni subjekti surađuju u upravljanju geološkim lokalitetima i s kojim se izazovima susreću u očuvanju tih prirodnih resursa.

Sadržaj:

Geološka baština odnosi se na prirodne lokalitete ili krajolike koji imaju poseban značaj zbog svojih geoloških značajki. Ovi lokaliteti pružaju uvid u povijest Zemlje, prikazujući milijune ili čak milijarde godina evolucije kroz stijene, fosile i reljefne oblike. Ove "uspomene Zemlje" pomažu znanstvenicima razumjeti procese koji su oblikovali naš planet, kao što su vulkanska aktivnost, tektonska kretanja i stvaranje planinskih lanaca. Zaštita geološke baštine ključna je za očuvanje tih informacija za buduće generacije.

1. Geološka baština:

- **Zašto je geološka baština važna:** Lokaliteti geološke baštine služe kao zapisi o prošlosti Zemlje, nudeći uvid u njezinu formaciju, klimatske promjene i evoluciju života. Primjeri značajne geološke baštine uključuju fosilna ležišta,

vulkanske krajolike, kanjone i špilje. Ovi lokaliteti su vrijedni ne samo za znanstvena istraživanja, već i za obrazovanje i turizam.

- **Kako geološka baština doprinosi znanosti i društvu:** Lokaliteti geološke baštine važni su za proučavanje prošlih okoliša, klime i povijesti života na Zemlji. Također igraju ulogu u obrazovanju javnosti o povijesti Zemlje i važnosti očuvanja okoliša. Osim toga, ovi lokaliteti privlače turiste, doprinoseći lokalnim gospodarstvima i podižući svijest o potrebi zaštite prirodnih resursa.

2. Upravljanje i uprava geološke baštine:

- **Uprava na lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini:** Zaštita geološke baštine zahtijeva suradnju između različitih razina uprave:
 - **Lokalna razina:** Lokalna zajednica i vlad često imaju ključnu ulogu u neposrednom upravljanju geološkim lokalitetima. Mogu provoditi zakone koji štite ove lokalitete od oštećenja, pružati obrazovne programe za posjetitelje i promicati odgovoran turizam.
 - **Nacionalna razina:** Nacionalne vlade odgovorne su za uspostavljanje zaštićenih područja, kao što su nacionalni parkovi, u kojima se čuvaju lokaliteti geološke baštine. Također mogu donijeti zakonodavne mjere za zaštitu tih područja od eksploatacije, onečišćenja ili uništenja.
 - **Međunarodna razina:** Međunarodne organizacije poput UNESCO-a surađuju s vladama na označavanju i zaštiti lokaliteta geološke baštine. UNESCO-ova Mreža globalnih geoparkova promiče održivi razvoj kroz očuvanje geološke baštine i uključivanje lokalnih zajednica.
- **Ključne strategije za upravljanje geološkom baštinom:**
 - **Zakonska zaštita:** Lokaliteti geološke baštine često se označavaju kao zaštićena područja prema nacionalnom ili međunarodnom pravu, što pomaže sprječavanju rudarstva, gradnje ili drugih aktivnosti koje bi mogle oštetiti te lokalitete.
 - **Održivi turizam:** Mnogi lokaliteti geološke baštine popularna su turistička odredišta. Kako bi se izbalansirala potreba za očuvanjem i turizmom, upravitelji lokaliteta provode prakse poput ograničavanja broja posjetitelja, pružanja obrazovnih tura i uvođenja strogih smjernica za zaštitu okoliša.
 - **Uključenost zajednice:** Lokalna zajednica ključna je za upravljanje i zaštitu lokaliteta geološke baštine. Uključivanjem zajednice u donošenje odluka i pružanjem ekonomskih koristi kroz turizam, zajednice su sklonije podržati napore za očuvanje.

- **Obrazovanje i informiranje:** Promicanje svijesti o geološkoj baštini kroz obrazovne programe, muzeje i informativne centre ključan je dio upravljanja tim lokalitetima. To pomaže javnosti razumjeti vrijednost geološke baštine i potiče odgovorno ponašanje.

3. Izazovi u upravljanju geološkom baštinom:

- **Ekološke prijetnje:** Klimatske promjene, erozija i prirodne nepogode mogu predstavljati značajne prijetnje za lokalitete geološke baštine. Na primjer, porast razine mora mogao bi erodirati obalne geološke lokalitete, dok bi ekstremni vremenski uvjeti mogli oštetiti krhke stijene ili fosilna ležišta.
- **Ljudski utjecaj:** Prekomjerni turizam, zagađenje i industrijske aktivnosti poput rudarstva i vađenja kamenja mogu ozbiljno oštetiti lokalitete geološke baštine. Potrebno je upravljati brojem posjetitelja i provoditi ekološke regulative kako bi se ublažili ovi negativni utjecaji.
- **Uravnotežavanje očuvanja i razvoja:** Vlade i zajednice često se suočavaju s izazovom uravnotežavanja ekonomskog razvoja s očuvanjem baštine. U mnogim slučajevima, lokaliteti geološke baštine nalaze se u područjima gdje su industrije poput rudarstva ili turizma važne za lokalno gospodarstvo. Održive prakse upravljanja nastoje zaštititi ove lokalitete, a istovremeno omogućiti odgovorno gospodarsko iskorištavanje.

Aktivnosti:

1. Studija slučaja: Upravljanje UNESCO Globalnim Geoparkom

U ovoj aktivnosti, učenici će istražiti jedan geopark i razmotriti izazove i strategije u njegovom upravljanju i zaštiti. Svoje nalaze predstaviti će razredu i raspravljati o mogućim rješenjima za održivo upravljanje.

- **Cilj:** Naučiti o izazovima upravljanja UNESCO Globalnim Geoparkom i istražiti strategije za očuvanje.
- **Materijali:** Računala ili tableti za istraživanje, digitalni alat za prezentacije, tiskane geografske karte ili slike geoloških lokaliteta.
- **Upute:**
 - Podijelite učenike u grupe i neka svaka grupa odabere jedan geopark.
 - Učenici će istraživati kako se lokalitet upravlja, kako lokalne zajednice surađuju s upravljačkim timom i kakav je utjecaj turizma.
 - Svaka grupa predstaviti će svoje nalaze razredu, naglašavajući izazove u upravljanju lokalitetom i nudeći moguća rješenja za održivo upravljanje.

- **Rasprava:** Nakon prezentacija, raspravite kako se različiti geoparkovi suočavaju sa sličnim ili specifičnim izazovima u balansiranju očuvanja i ljudskih aktivnosti.

2. **Debata: Balansiranje razvoja i očuvanja**

Učenici će sudjelovati u debati o fiktivnom geološkom lokalitetu koji je suočen s mogućnošću razvoja za turizam ili rudarstvo. Jedna grupa će zastupati ekonomski razvoj, dok će druga biti za očuvanje, a treća će predstavljati panel stručnjaka koji će razmotriti obje strane.

- **Cilj:** Razumjeti izazove u balansiranju ekonomskog razvoja s očuvanjem geološke baštine.
- **Materijali:** plan debate, informacije o geološkim lokalitetima i ekonomskom utjecaju.
- **Upute:**
 - Podijelite razred u tri grupe: jednu koja predstavlja lokalnu vlast i poduzetnike koji se zalažu za razvoj, drugu koja predstavlja aktiviste za zaštitu okoliša, i treću koja djeluje kao panel stručnjaka (koji čine znanstvenici, stručnjaci za okoliš i lokalni stanovnici).
 - Predstavite scenarij: Otkriven je vrijedan geološki lokalitet, a vlada razmatra hoće li dopustiti razvoj turizma ili rudarstva u tom području. Obje opcije mogu donijeti ekonomske koristi, ali bi mogle oštetiti prirodnu baštinu lokaliteta.
 - Svaka grupa će pripremiti argumente za ili protiv razvoja, a panel stručnjaka će postavljati pitanja, razmatrati dokaze i donijeti konačnu odluku o najboljoj akciji.
- **Rasprava:** Nakon debate, razmislite o poteškoćama u donošenju odluka koje balansiraju ekonomske potrebe s zaštitom okoliša. Raspravite stvarne primjere tih izazova i načine na koje su riješeni.

3. **Dizajnirajte plan upravljanja za geološki lokalitet**

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će izraditi plan upravljanja za lokalitet geološke baštine, uključujući strategije za očuvanje, turizam i uključivanje zajednice. Radit će u grupama kako bi osmislili plan koji balansira zaštitu i održivo korištenje.

- **Cilj:** Razviti praktično razumijevanje kako upravljati geološkim lokalitetom na održiv način.
- **Materijali:** Papir za plakat, markeri, tiskane slike i materijali za istraživanje.
- **Upute:**

- Svaka grupa učenika odabrat će ili će im biti dodijeljen geološki lokalitet. Njihov zadatak je izraditi plan upravljanja koji će opisati kako bi zaštitili lokalitet, promovirali obrazovanje i turizam te uključili lokalne zajednice.
 - Plan upravljanja trebao bi obuhvatiti ključne aspekte kao što su zakonska zaštita, upravljanje posjetiteljima, angažman zajednice i praćenje okoliša.
 - Učenici će predstaviti svoje planove upravljanja razredu, objašnjavajući kako će njihove strategije osigurati održivo korištenje lokaliteta.
- **Rasprava:** Nakon prezentacija, raspravite o različitim pristupima upravljanju lokalitetima geološke baštine. Razmislite o tome kako su učenici balansirali različite prioritete, kao što su turizam, očuvanje i lokalne potrebe.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima, razumijevanja geološke baštine i sposobnosti predlaganja praktičnih rješenja za upravljanje i očuvanje tih lokaliteta. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Prezentacije studije slučaja:** Ocijeniti dubinu istraživanja, jasnoću prezentacije i sposobnost prepoznavanja i objašnjavanja izazova upravljanja geološkim lokalitetima.
- **Sudjelovanje u debati:** Ocijeniti kritičko razmišljanje i vještine argumentacije učenika, kao i sposobnost razmatranja različitih perspektiva na očuvanje i razvoj.
- **Plan upravljanja:** Pregledati planove upravljanja u smislu kreativnosti, izvedivosti i uključivanja održivih praksi. Ocijeniti razumijevanje učenika o problemima koji uključuju zaštitu geološke baštine

Lekcija 3.3: Geoparkovi – Jedinstvena mjesta Zemljinih i ljudskih uspomena koja treba otkriti

Ciljevi učenja: Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti što su UNESCO Globalni geoparkovi i kako služe kao područja u kojima se geološka baština štiti i povezuje zajedno s kulturnom baštinom čovječanstva.
 - Istražiti ulogu geoparkova u očuvanju prirodne i kulturne prošlosti, povezujući prošlost sa sadašnjošću kroz krajolike, ekosustave i ljudsku aktivnost.
 - Naučiti kako geoparkovi promiču održivi razvoj, balansirajući očuvanje, obrazovanje i turizam, uz koristi za lokalne zajednice.
 - Otkriti primjere značajnih geoparkova diljem svijeta i što svaki od njih čini jedinstvenim u smislu geologije, povijesti i kulture.
 - Razmisliti o važnosti povezivanja Zemljine geološke memorije s ljudskim uspomnama kako bi se stvorilo cjelovito razumijevanje okoliša i povijesti.
-

Sadržaj:

Geoparkovi su područja globalne važnosti zbog svoje geološke, ekološke i kulturne baštine. Ova zaštićena područja poznata su ne samo po svojim zadivljujućim krajolicima i jedinstvenim geološkim značajkama, već i po povezanosti s ljudskom poviješću. UNESCO Globalni geoparkovi promiču integrirani pristup očuvanju, obrazovanju i održivom razvoju, povezujući Zemljinu prošlost s kulturnom baštinom ljudi koji tamo žive. Posjetitelji geoparkova mogu naučiti o formiranju planeta, ekosustavima i o tome kako su ljudska društva prilagođavala i oblikovala svoja okruženja.

1. Što je geopark?

- **Definicija i svrha:** UNESCO Globalni geopark je jedinstveno područje s geološkom baštinom od međunarodnog značaja. Pri upravljanju naglašava se očuvanje, obrazovanje i održivi razvoj. Za razliku od nacionalnih parkova, koji se prvenstveno fokusiraju na zaštitu okoliša, geoparkovi također naglašavaju kulturne, povijesne i društvene veze između ljudi i zemlje.
- **Holistički pristup:** Geoparkovi integriraju geološku baštinu s kulturnom baštinom, pokazujući kako su Zemljini procesi utjecali na ljudsku aktivnost i obrnuto. Na primjer, mnoge stare civilizacije smjestile su se blizu vulkanskih područja, oslanjajući se na plodno tlo pogodno za poljoprivredu, istovremeno poštujući snagu tih prirodnih sila. Ova povezanost između ljudi i krajolika ključni je fokus geoparkova.

2. Uloga geoparkova u očuvanju Zemljinih i ljudskih uspomena:

- **Zemljine uspomene:** Geološke formacije, fosilni ostaci i geološki oblici unutar geoparkova pružaju prozor u prošlost Zemlje, omogućujući znanstvenicima i posjetiteljima proučavanje prošlosti planeta. Na primjer, slojevi stijena u nekim geoparkovima mogu ispričati priču o tome kako su se kontinentu kretali, kako su nastali oceani, te kako su se drevne vrste razvijale ili izumrle.
- **Ljudske uspomene:** Geoparkovi također čuvaju sjećanje na ljudsku aktivnost u tim regijama. Mnogi geoparkovi sadrže povijesne artefakte, drevne građevine i kulturne tradicije koje prikazuju kako su ljudi živjeli u skladu sa svojim okolišem stoljećima. Ove ljudske "uspomene" uključuju tradicionalne poljoprivredne prakse, duhovne veze sa zemljom i održivu upotrebu prirodnih resursa.

3. Održivi razvoj u geoparkovima:

- **Zaštita i obrazovanje:** Geoparkovi imaju cilj zaštititi okoliš, istovremeno promovirajući obrazovanje o geološkoj i kulturnoj baštini. Oni služe kao učionice na otvorenom gdje posjetitelji mogu naučiti o prirodnom svijetu i ljudskom mjestu unutar njega. U geoparkovima ljudi mogu pronaći edukativne

centre, vođene ture i praktične obrazovne aktivnosti koje poučavaju posjetitelje o geologiji, ekologiji i povijesti.

- **Turizam i uključivanje zajednice:** Geoparkovi privlače turiste, pružajući ekonomsku korist lokalnim zajednicama. Međutim, turizamom se pažljivo upravlja kako bi ostao održiv i ne šteti okolišu. Lokalne zajednice uključene su u upravljanje geoparkovima.

4. Primjeri jedinstvenih geoparkova diljem svijeta:

- **Azorski UNESCO Globalni geopark (Portugal):** Ovaj geopark smješten je na vulkanskom arhipelagu Azori. Uključuje aktivne vulkane, termalne izvore i tunele koji su nastali probijanjem lave na površinu, svi zajedno pružaju uvid u dinamične procese koji oblikuju Zemljinu koru. Geopark Azori također ističe odnos između geologije otoka i kulturne povijesti ljudi koji su tamo živjeli stoljećima.
- **Geopark Burren i Klifovi Mohera (Irska):** Ovaj geopark poznat je po svom jedinstvenom krškom krajoliku, s kamenim pločama, drevnim arheološkim lokalitetima i bogatom bioraznolikosti flore i faune. Kulturna povijest regije, uključujući drevne grobne humke i kamene utvrde, usko je povezana s geološkim značajkama zemlje.
- **Geopark Huangshan (Kina):** Geopark Huangshan poznat je po svojim zapanjujućim granitnim vrhovima, vrućim izvorima i bogatoj kulturnoj povijesti. Ovo područje bilo je izvor inspiracije za kinesku umjetnost i književnost stoljećima, a njegovo kulturno naslijeđe duboko je povezano s njegovom prirodnom ljepotom.
- **Geopark M'Goun (Maroko):** Smješten u gorju Atlas, ovaj geopark poznat je po dramatičnim planinskim krajolicima i bogatom fosilnom naslijeđu. Također čuva kulturnu baštinu Berbera, koji su u tom području živjeli tisućama godina i nastavljaju prakticirati tradicionalnu poljoprivredu i obrtništvo.

Aktivnosti:

1. **Izradite vodič za geopark:** U ovoj aktivnosti, učenici će izraditi vodič za UNESCO Globalni geopark po svom izboru. Istražit će geološke i kulturne značajke geoparka te dizajnirati vodič koji ističe ono što ovo područje čini jedinstvenim i važnim.
 - **Cilj:** Naučiti o značajkama specifičnog geoparka i razumjeti povezanost između njegove geološke i kulturne baštine.
 - **Materijali:** Računala ili mobiteli za istraživanje, papir, markeri i softver za prezentacije (opcionalno).
 - **Upute:**
 - Neka svaka grupa učenika odabere UNESCO Globalni geopark koji će istraživati.

- Učenici će prikupiti informacije o geologiji geoparka (npr., stijenske formacije, fosili), njegovom kulturnom značaju (npr., drevna nalazišta, lokalne tradicije) i načinu na koji park promiče održivi turizam.
- Koristeći ove informacije, učenici će izraditi vodič koji uključuje karte, opise i ilustracije najvažnijih značajki geoparka.

▪ **Nakon što završe izradu vodiča, učenici će prezentirati svoj rad pred razredom, objašnjavajući zašto je njihov odabrani geopark važan i što posjetitelji mogu naučiti iz njega.**

- **Diskusija:** Nakon prezentacija, diskutirajte o raznolikosti geološke i kulturne baštine koja se čuva u geoparkovima. Pitajte učenike kako geoparkovi balansiraju potrebu za očuvanjem geološke baštine s koristima turizma.
2. **Izrada plakata za geopark:** Učenici će raditi u grupama kako bi izradili plakat koji ističe geološke i kulturne značajke geoparka. Također će uključiti informacije o tome kako geopark promiče održivi razvoj i podržava lokalne zajednice.
- **Cilj:** Razviti vizualno razumijevanje kako geoparkovi povezuju geologiju, kulturu i održivost.
 - **Materijali:** Papir za plakat, markeri, tiskane slike i istraživački materijali o geoparkovima.
 - **Upute:**
 - Učenici će odabrati geopark i istražiti njegove jedinstvene geološke formacije, kulturnu baštinu i ulogu u promicanju održivog razvoja.
 - Koristeći prikupljene informacije, učenici će izraditi plakat koji vizualno prikazuje ključne značajke geoparka. To može uključivati crteže krajolika, slike važnih kulturnih lokaliteta.
 - Nakon što završe plakate, učenici će ih izložiti u učionici i održati kratku prezentaciju o svom odabranom geoparku.
 - **Diskusija:** Nakon prezentiranja plakata, diskutirajte o tome kako svaki geopark podržava održivi razvoj dok očuvava geološku i kulturnu baštinu. Razmislite o važnosti uključivanja zajednice u upravljanje geoparkovima.
 - **Diskusija:** Nakon prezentiranja, diskutirajte o tome kako su učenici integrirali održivost u svoje plakate o geoparkovima. Pitajte ih da razmisle o tome kako stvarni geoparkovi balansiraju očuvanje s turizmom i razvojem zajednice.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima, razumijevanja geoparkova i uloge u očuvanju geološke i kulturne baštine, te njihove sposobnosti dizajniranja i prezentiraju projekta. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Prezentacija vodiča i plakata:** Ocijeniti dubinu istraživanja, kreativnost i sposobnost objašnjavanja povezanosti između geologije i ljudske kulture u odabranom geoparku.
- **Sudjelovanje u razredu:** Sudjelovanje u grupnim diskusijama i prezentacijama također će se ocijeniti, s naglaskom na učenikovo razumijevanje kako geoparkovi promiču znanost, kulturu i obrazovanje.

Lekcija 3.4: Upoznajte svoje geoparkove – Primjeri geoparkova iz Rumunjske, Portugala, Slovačke i Hrvatske. Obitelj europskih geoparkova.

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Naučiti o specifičnim UNESCO Globalnim geoparkovima iz Rumunjske, Portugala, Slovačke i Hrvatske, s naglaskom na njihovu jedinstvenu geološku, ekološku i kulturnu važnost.
- Razumjeti kako su ti geoparkovi dio Europske mreže geoparkova i koja je uloga ove mreže u očuvanju geološke baštine i promicanju održivog razvoja diljem Europe.
- Istražiti doprinos svakog geoparka obrazovanju, turizmu i zajednici, te kako služe kao primjer uspješnog održivog upravljanja.
- Cijeniti važnost međunarodne suradnje u zaštiti geološke baštine i promicanju očuvanja okoliša kroz model geoparka.
- Razmisliti o tome kako lokalne geološke značajke povezuju šire globalne napore u očuvanju okoliša i zajedničku baštinu europskih geoparkova.

Sadržaj:

UNESCO Globalni geoparkovi su označena područja u kojima se geološka baština slavi i štiti u kombinaciji s očuvanjem kulturnih i prirodnih resursa. Mnogi od tih geoparkova dio su Europske mreže geoparkova, koja uključuje više od 90 geoparkova u 27 europskih zemalja. Europska mreža geoparkova posvećena je poticanju međunarodne suradnje, održivog razvoja i očuvanja bogate geološke baštine kontinenta. Svaki geopark ima svoj jedinstveni krajolik, povijest i doprinos obrazovanju i održivom turizmu, stvarajući vitalnu poveznicu između ljudi i okoliša.

1. Europska mreža geoparkova:

- **Što je Europska mreža geoparkova?** Europska mreža geoparkova (EGN) osnovana je 2000. godine i dio je šire UNESCO Globalne mreže geoparkova. EGN promiče suradnju među geoparkovima diljem Europe, omogućujući im razmjenu znanja, resursa i najboljih praksi u očuvanju, obrazovanju i održivom turizmu.
- **Ciljevi Europske mreže geoparkova:** Cilj EGN-a je zaštita geološke baštine Europe, promicanje održivog turizma i uključivanje lokalnih zajednica u upravljanje i promociju njihovih prirodnih i kulturnih resursa. Geoparkovi u

mreži surađuju kako bi podigli svijest o geološkoj baštini i potaknuli osjećaj europskog identiteta kroz zajedničku prirodnu povijest.

- **Međunarodna suradnja:** Geoparkovi unutar EGN-a surađuju na projektima vezanim uz očuvanje okoliša, geoturizam, obrazovanje i razvoj zajednice. Ove suradnje promiču razmjenu ideja i znanja, pomažući geoparkovima da poboljšaju svoju praksu očuvanja i unaprijede iskustva posjetitelja.

2. Primjeri geoparkova u Rumunjskoj, Portugalu, Slovačkoj i Hrvatskoj:

- **Geopark Hateg Country (Rumunjska):**
 - **Geološka važnost:** Geopark Hateg poznat je po svojim ležištima fosila, osobito iz razdoblja kasne krede. Sadrži fosile patuljastih dinosaura, koji su jedinstveni u svijetu zbog reljefa nalik otocima koji su postojali prije milijuna godina. Teritorij također sadrži vulkanske formacije, drevne naslage školjki i špilje.
 - **Kulturna i povijesna baština:** Regija je bogata kulturnom baštinom, uključujući srednjovjekovne dvorce, crkve, rimske ostatke i tradicionalna naselja.
 - **Održivi razvoj i obrazovanje:** Geopark promiče održivi turizam kroz vođene ture na interpretacijskim točkama, obrazovne programe za škole, volonterski program za mlade, događaje za turiste i zajednicu.
- **Naturtejo UNESCO Globalni geopark (Portugal):**
 - **Geološka važnost:** Geopark Naturtejo u Portugalu poznat je po svom raznolikom krajoliku, uključujući granitne inselberge (izolirane uzvisine), rasjede i slojeve bogate fosilima. Sadrži neke od najstarijih fosila u Europi, koji datiraju više od 500 milijuna godina.
 - **Kulturna i povijesna baština:** Ljudska povijest regije isprepletena je s njezinom geologijom, uključujući rimske rudarske aktivnosti, srednjovjekovne utvrde i tradicionalne poljoprivredne prakse na koje utječe reljef.
 - **Održivi razvoj i obrazovanje:** Geopark nudi ekološke turističke aktivnosti, uključujući planinarenje, promatranje ptica i geološke poučne staze. Lokalne škole uključene su u programe obrazovanja o okolišu koji promiču važnost očuvanja geološke baštine.
- **Bojnice UNESCO Globalni geopark (Slovačka):**
 - **Geološka važnost:** Geopark Bojnice karakteriziraju krške krajolike, špilje i termalne izvore. Područje je poznato po svojim drevnim sedrenim formacijama koje su se oblikovale tijekom tisuća godina zahvaljujući mineralnim vodama tog područja.
 - **Kulturna i povijesna baština:** Geopark je domaćin dvorcu Bojnice, jednoj od najpoznatijih povijesnih znamenitosti Slovačke. Ovaj lokalitet također je poznat po svojoj dugoj povijesti lječilišnih tretmana, koji datiraju još iz rimskog doba, a omogućeni su prirodnim termalnim izvorima.
 - **Održivi razvoj i obrazovanje:** Geopark podržava održivi turizam nudeći wellness ture usmjerene na prirodne termalne izvore i geologiju okoliša. Obrazovni programi podučavaju posjetitelje o ekološkim koristima prirodnih izvora i važnosti očuvanja krških sustava.

- **Papuk UNESCO Globalni geopark (Hrvatska):**
 - **Geološka važnost:** Geopark Papuk poznat je po svom planinskom terenu i vulkanskim formacijama. Sadrži ostatke drevnog Panonskog mora i vulkanske aktivnosti, kao i bogatstvo bioraznolikosti u svojim šumama i močvarama.
 - **Kulturna i povijesna baština:** Geopark sadrži srednjovjekovne ruševine, drevne utvrde i tradicionalna hrvatska naselja koja prikazuju povezanost ljudi i krajolika.
 - **Održivi razvoj i obrazovanje:** Geopark Papuk promiče ekoturizam kroz planinarske staze, geološke izložbe i obrazovne programe organizirane u prirodi. Također uključuje lokalne zajednice u očuvanje prirodne i kulturne baštine regije.
-

Aktivnosti:

1. **Izrada putovnice za europske geoparkove:** U ovoj aktivnosti učenici će izraditi „putovnicu“ za četiri geoparka koja su predstavljena u ovoj lekciji. Svaka stranica putovnice sadržavat će informacije o geologiji geoparka, kulturnoj povijesti i njegovoj ulozi u održivom razvoju i obrazovanju.
 - **Cilj:** Naučiti o jedinstvenim značajkama svakog geoparka i kako oni doprinose Europskoj mreži geoparkova.
 - **Materijali:** Papir, bojice, isprintane slike i istraživački materijali.
 - **Upute:**
 - Učenici će izraditi knjižicu ili putovnicu, pri čemu će svaka stranica biti posvećena određenom geoparku iz Rumunjske, Portugala, Slovačke i Hrvatske.
 - Na svakoj stranici učenici će uključiti ključne činjenice o geološkoj važnosti geoparka (npr. fosili, krški krajolici), kulturnoj baštini (npr. dvorci, tradicionalna naselja) i načinu na koji geopark promiče održivost kroz turizam i obrazovanje.
 - Nakon što završe izradu svojih putovnica, učenici će predstaviti svoj rad razredu, objašnjavajući važnost svakog geoparka i njegov doprinos Europskoj mreži geoparkova.
 - **Diskusija:** Nakon prezentiranja, raspraviti kako svaki geopark štiti geološku i kulturnu baštinu. Razmisliti o tome kako Europska mreža geoparkova potiče suradnju i zajedničke vrijednosti preko granica.
2. **Brošura o turizmu geoparka:** Učenici će raditi u grupama na dizajniranju turističke brošure za jedan od geoparkova, s naglaskom na to kako on promiče održivi turizam uz zaštitu geološke i kulturne baštine. Brošura bi trebala istaknuti ključne atrakcije, doživljaje posjetitelja i napore u očuvanju.
 - **Cilj:** Istražiti kako geoparkovi privlače posjetitelje kroz održivi turizam, istovremeno čuvajući prirodne i kulturne resurse.

- **Materijali:** Predlošci brošura, slike, karte i flomasteri.

- **Upute:**

- Učenici će odabrati jedan od četiri geoparka i dizajnirati turističku brošuru koja promovira njegove najvažnije atrakcije.

- Brošura treba sadržavati opise geoloških značajki parka (npr. špilje, vulkani, ležišta fosila) i kulturne baštine (npr. povijesne znamenitosti, tradicionalne prakse).

- Učenici će također istaknuti napore geoparka u promociji održivog turizma, kao što su ekološki prihvatljiv smještaj, vođene ture i uključivanje zajednice.

- Nakon što završe brošure, učenici će ih podijeliti s razredom, objašnjavajući kako njihov geopark spaja očuvanje i turizam.

- **Diskusija:** Razgovarati o ulozi turizma u promicanju geološke i kulturne svijesti, dok se istovremeno osigurava da očuvanje ostane prioritet. Pitati učenike da razmisle o tome kako njihov odabrani geopark balansira potrebe turista i zaštitu okoliša.

3. Dizajniranje karte Europske mreže geoparkova: Učenici će surađivati na izradi velike karte Europe koja će istaknuti lokacije različitih UNESCO Globalnih geoparkova, s posebnim naglaskom na geoparkove u Rumunjskoj, Portugalu, Slovačkoj i Hrvatskoj. Označit će geoparkove iz svoje zemlje i pružiti kratki opis njihove važnosti.

- **Cilj:** Razumjeti geografski raspored UNESCO Globalnih geoparkova i kako oni doprinose zajedničkoj geološkoj i kulturnoj baštini Europe.

- **Materijali:** Velika karta Europe, flomasteri, isprintane slike geoparkova i istraživački materijali.

- **Upute:**

- Učenici će raditi u manjim grupama, a svaka grupa bit će odgovorna za istraživanje geoparkova u jednoj od četiri zemlje (Rumunjska, Portugal, Slovačka i Hrvatska).

- Nakon što prikupe informacije, učenici će označiti lokacije geoparkova na velikoj karti Europe i napisati kratke opise za geoparkove iz zadane zemlje.

- Nakon završetka karte, učenici će je predstaviti razredu, objašnjavajući važnost geoparkova i kako se oni povezuju s širem Europskom mrežom geoparkova.

- **Diskusija:** Razmisliti o tome kako Europska mreža geoparkova promiče međunarodnu suradnju u očuvanju geološke baštine. Raspravljati o tome kako mreža pomaže povezivanju zemalja kroz zajedničku prirodnu povijest i predanost održivosti.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihove sudjelovanja u aktivnostima, sposobnosti istraživanja i objašnjavanja značaja svakog geoparka, te njihovog razumijevanja načina na koji Europska mreža geoparkova promiče očuvanje i održivi turizam. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Prezentacija Geoparkskog Passporta:** Ocijeniti vještine istraživanja, kreativnost i sposobnost učenika da komuniciraju važnost geološke i kulturne baštine svakog geoparka.

- **Turistička Brošura:** Ocijeniti sposobnost učenika da dizajniraju brošuru koja promiče održivi turizam, a istovremeno ističe jedinstvene značajke odabranog geoparka.

- **Razredna Diskusija i Prezentacija Karte:** Sudjelovanje u grupnim diskusijama i prezentacijama bit će ocijenjeno, s naglaskom na razumijevanje globalne važnosti Europske mreže geoparkova i njezine uloge u očuvanju geološke baštine.

Jedinica 4: Lokalna povijest i kultura

Lekcija 4.1: Dijalog između čovjeka i Zemlje – Lokalne sirovine i resursi

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti odnos između ljudi i Zemlje, posebno kako društvo ovisi o lokalnim sirovinama i resursima zbog opstanka, razvoja i kulture.
- Naučiti o različitim vrstama sirovina (minerali, stijene, tlo, biljke, voda) i kako su one korištene kroz povijest i u suvremenom vremenu.
- Istražiti ekološke utjecaje korištenja lokalnih resursa te važnost održivog upravljanja resursima.
- Razmisliti o tome kako su lokalne zajednice razvile industriju i kulturnu na temelju dostupnih prirodnih resursa, stvarajući duboku povezanost između krajolika i ljudske aktivnosti.
- Cijeniti ulogu održivih praksi u održavanju ravnoteže između korištenja resursa i očuvanja okoliša.

Sadržaj:

Tisućama godina ljudi su imali kontinuirani "dijalog" sa Zemljom, oslanjajući se na njezine resurse za hranu, sklonište i alate. Ova lekcija istražuje kako su lokalne sirovine, poput minerala, stijena, biljaka i vode, oblikovale ljudska društva kroz povijest i kako to čine i danas. Od gline koja se koristi za keramiku do metala koji se vadi za izradu alata i za građevinske svrhe, sirovine su temelj ljudskog razvoja. Međutim, način na koji se ovi resursi vade i koriste može imati značajne ekološke posljedice, zbog čega je održivo upravljanje ključno za budućnost.

1. Vrste lokalnih sirovina i resursa:

- **Minerali i stijene:** Mnoge civilizacije oslanjale su se na lokalni kamen i minerale za izgradnju objekata, izradu alata i razvoj industrije. Na primjer, vapnenac, mramor i granit korišteni su u gradnji, dok su minerali poput bakra i željeza bili ključni za izradu alata. Kamenolomi su područja gdje se vade stijene, dok rudnici pružaju metale i minerale.
- **Tlo i glina:** Tlo je vitalni resurs za poljoprivredu jer pruža hranjive tvari koje biljke trebaju za rast. U mnogim regijama, glina se koristi za izradu keramike, cigli i pločica, što je utjecalo na lokalne arhitektonske stilove i umjetničke tradicije.
- **Vodeni resursi:** Voda je neophodna za ljudski opstanak i koristi se za pitku vodu, navodnjavanje i industriju. Pristup pitkoj vodi uvijek je bio ključni faktor u razvoju gradova i poljoprivrede.
- **Drvo i biljke:** Šume i šumska područja pružaju drvo za gradnju, gorivo i alate. Biljke se također koriste u medicinske svrhe, za hranu, tekstil i izradu predmeta. Zajednice

koje žive u blizini šuma često su razvijene industrije temeljene na obradi drva i korištenju biljaka.

- **Obnovljivi resursi:** Osim neobnovljivih resursa poput minerala i fosilnih goriva, lokalni okoliš nudi obnovljive resurse kao što su vjetar, solarna energija i geotermalna energija. Ovi resursi postaju sve važniji za izgradnju održive budućnosti.
-

2. Povijesna upotreba lokalnih resursa:

- **Kulturne prakse oblikovane resursima:** Dostupnost lokalnih sirovina utjecala je ne samo na ekonomski razvoj, već i na kulturne tradicije. Izrada keramike, tkanje, kovanje metala i poljoprivreda sve su oblikovane sirovinama dostupnim u regiji. Na primjer, regije s bogatim naslagama gline poznate su po svojoj keramici, dok su područja s obiljem metalnih ruda razvila dugotrajne tradicije kovačkog zanata i metalne skulpture.
-

3. Ekološki utjecaj vađenja resursa:

- **Rudarstvo i vađenje kamenja:** Iako je vađenje resursa nužno za razvoj, ono može imati značajan ekološki utjecaj. Rudarstvo i vađenje kamenja često dovode do uništavanja staništa, erozije tla, zagađenja vode i gubitka bioraznolikosti. Na primjer, kopanje u otvorenim jamama može uništiti velike površine zemljišta, dok vađenje kamenja može oštetiti ekosustave.
- **Krčenje šuma i prekomjerno korištenje vodnih resursa:** Prekomjerno iskorištavanje šuma za drvo i zemljišta za poljoprivredu može dovesti do krčenja šuma, što narušava ekosustave i doprinosi klimatskim promjenama. Prekomjerno korištenje vodnih resursa može iscrpiti zalihe pitke vode i štetiti vodenim ekosustavima.
- **Održivo korištenje resursa:** Ključno je uskladiti potrebu za resursima s očuvanjem okoliša. Održivo upravljanje resursima uključuje korištenje materijala na način koji osigurava njihovu dostupnost budućim generacijama. To uključuje prakse kao što su pošumljavanje, očuvanje vode i smanjenje otpada.

4. Dijalog između ljudi i Zemlje – Uzajamni odnos:

- **Prilagodba ljudi okolišu:** Ljudi su se oduvijek prilagođavali svojim okolišima, razvijajući tehnologije i kulturne prakse koje odražavaju resurse koji su im bili dostupni. Ovaj "dijalog" između ljudi i Zemlje traje i danas, jer zajednice pronalaze nove načine za održivo korištenje lokalnih resursa.
 - **Održivo upravljanje resursima:** Moderno društvo mora odgovorno upravljati resursima kako bi osiguralo da ekosustavi ostanu zdravi i produktivni. To uključuje korištenje obnovljivih resursa, smanjenje otpada i minimiziranje ekološkog utjecaja vađenja resursa.
-

Aktivnosti:

1. **Istraživanje lokalnih resursa:** Učenici će istraživati svoj lokalni okoliš kako bi identificirali prirodne resurse i način na koji ih zajednica koristi. Dokumentirat će različite vrste sirovina, poput stijena, tla, vode i biljaka, te opisivati kako se koriste za gradnju, poljoprivredu ili industriju.
 - **Cilj:** Pomoći učenicima u prepoznavanju prirodnih resursa u njihovoj lokalnoj sredini i razumijevanju njihove uloge u zajednici.
 - **Materijali:** Bilježnice, olovke, fotoaparati (po izboru) i pristup lokalnim parkovima, rijekama ili povijesnim lokalitetima.
 - **Upute:** ▪ Odvedite učenike na terensku nastavu u obližnje prirodno područje, park ili zajednički lokalitet gdje se koriste lokalni resursi (npr. kamenolom, farmu ili riječnu obalu). ▪ Neka učenici promatraju i dokumentiraju različite sirovine koje pronađu, poput stijena, gline, vrsta tla ili izvora vode. Također trebaju zabilježiti kako se ti materijali koriste u zajednici (npr. za građevinske materijale, poljoprivredu ili izradu predmeta). ▪ U učionici, učenici će izraditi izvještaj ili prezentaciju o lokalnim sirovinama koje su primijetili i kako doprinose zajednici.
 - **Rasprava:** Nakon aktivnosti, razgovarajte o tome kako su lokalni resursi oblikovali razvoj zajednice. Pitajte učenike da razmotre ekološki utjecaj korištenja resursa i kako bi se održive prakse mogle primijeniti.
2. **Debata o održivom upravljanju resursima:** U ovoj aktivnosti, učenici će sudjelovati u debati o tome kako bi se lokalni resursi trebali održivo upravljati. Jedna će skupina zagovarati ekonomski razvoj kroz vađenje resursa, dok će druga skupina zagovarati očuvanje i održive prakse.

 - **Cilj:** Razviti vještine kritičkog razmišljanja i istražiti ravnotežu između vađenja resursa i zaštite okoliša.
 - **Materijali:** Okvir za debatu, istraživački materijali o vađenju resursa i očuvanju.
 - **Upute:** ▪ Podijelite razred u dvije skupine. Jedna skupina će argumentirati za vađenje lokalnih resursa kako bi se potaknuo ekonomski razvoj (npr. rudarenje ili sječa drveća), dok će druga skupina zagovarati očuvanje resursa putem održivih praksi (npr. obnovljivi izvori energije, pošumljavanje). ▪ Svaka će skupina istraživati svoj stav i pripremiti argumente. Debata će obuhvatiti teme poput ekonomskih koristi od vađenja resursa, ekoloških posljedica i važnosti održivosti. ▪ Nakon debate, razred će glasovati o tome koji pristup smatraju korisnijim na duže staze.
 - **Rasprava:** Razmislite o izazovima usklađivanja ekonomskog rasta s zaštitom okoliša. Razgovarajte o stvarnim primjerima zajednica koje su uspješno upravljale resursima na održiv način.

3. **Vremenska linija od resursa do proizvoda:** U ovoj aktivnosti, učenici će odabrati neku sirovinu (npr. drvo, glinu, željezo) i izraditi vremensku liniju koja prikazuje kako se ona vadi, obrađuje i koristi za proizvodnju proizvoda. Uključit će i ekološke utjecaje svake faze te kako održive prakse mogu smanjiti ove utjecaje.
- **Cilj:** Razumjeti životni ciklus sirovina i ekološki utjecaj vađenja i obrade resursa.
 - **Materijali:** Plakati, markeri, istraživački materijali o vađenju resursa i proizvodnji proizvoda.
 - **Upute:** ▪ Učenici će odabrati sirovinu (npr. drvo, kamen, metal ili glinu) i istražiti kako se ona vadi iz Zemlje, obrađuje u uporabni proizvod (npr. namještaj, cigle, alati) i distribuira. ▪ Učenici će izraditi vremensku liniju ili dijagram toka koji prikazuje svaki korak u procesu, od vađenja do krajnjeg proizvoda. Također će istražiti ekološki utjecaj svake faze i predložiti načine kako učiniti proces održivijim. ▪ Nakon što završe vremenske linije, učenici će predstaviti svoja istraživanja razredu.
 - **Rasprava:** Razgovarajte o tome kako se različite sirovine koriste u svakodnevnim proizvodima i ekološkim posljedicama njihovog vađenja i obrade. Razmislite o tome kako održive prakse, poput recikliranja ili korištenja obnovljivih resursa, mogu smanjiti ove utjecaje.

Procjena: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima, razumijevanja odnosa između ljudi i lokalnih resursa te sposobnosti da predlože održiva rješenja za upravljanje tim resursima.

Metode procjene uključuju:

- **Izvještaj o lokalnim resursima:** Ocijeniti dubinu učenikovih opažanja i analize načina na koji se lokalne sirovine koriste u njihovoj zajednici.
- **Izvođenje debate:** Ocijeniti istraživačke vještine učenika, argumentaciju i sposobnost sudjelovanja u poštovanju debate o ravnoteži između vađenja resursa i očuvanja.
- **Prezentacija vremenske linije:** Pregledati vremenske linije učenika, s naglaskom na njihovo razumijevanje vađenja i obrade sirovina te sposobnost predlaganja održivih praksi.

Lekcija 4.2: Predmeti od kamena – Geološke, antropološke i socio-ekonomske priče o stijenama i mineralima

Ciljevi učenja:

Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti kako su većina predmeta oko nas—vrijednih ili svakodnevnih—napravljeni od stijena i minerala te kako se to povezuje s prirodnom, antropološkom i socio-ekonomskom poviješću tih materijala.

- Naučiti o geološkim procesima koji stvaraju specifične stijene i minerale, te kako su ih ljudi tijekom milijuna godina pretvorili u predmete za upotrebu i ukrašavanje.
- Istražiti antropološko značenje predmeta od kamena, uključujući način na koji ti predmeti odražavaju kulturu, identitet i povijest zajednica koje su ih izradile.
- Istražiti socio-ekonomski značaj geoloških resursa, fokusirajući se na način na koji su lokalne zajednice koristile kamen za razvoj industrija, od građevinske do zanatske, nakita i međunarodne trgovine.
- Razmisliti o ekološkoj i kulturnoj održivosti korištenja geoloških resursa, te kako su lokalne prakse evoluirale kako bi se prilagodile modernim izazovima.

Sadržaj:

Stijene i minerali temelj su mnogih predmeta u našem svakodnevnom životu, od nakita do alata i građevinskih materijala. Ovi predmeti nose više priča: geološku priču, o tome kako su prirodni procesi oblikovali stijene tijekom milijuna godina; antropološku priču, koja otkriva kako su zajednice koristile i cijenile te resurse, stvarajući osjećaj identiteta i kulture; i socio-ekonomsku priču, koja pokazuje kako je vađenje i korištenje tih materijala oblikovalo ekonomije i industrije kroz vrijeme.

1. Geološka priča – Nastanak stijena i minerala:

○ **Kako nastaju stijene i minerali:**

Stijene i minerali nastaju kroz različite geološke procese, uključujući hlađenje rastopljenе lave, sedimentaciju i metamorfizam. Postoje tri glavne vrste stijena:

- **Magmatske stijene** (npr. granit, bazalt) nastaju hlađenjem lave ili magme.
- **Sedimentne stijene** (npr. vapnenac, pješčenjak) nastaju nakupljanjem sedimenata tijekom vremena.
- **Metamorfičke stijene** (npr. mramor, škriljac) nastaju kada postojeće stijene pod utjecajem topline i pritiska pretrpe promjene.

○ **Formiranje minerala:**

Minerali, poput kvarca, dijamanta i feldspata, nastaju iz specifičnih kombinacija elemenata u Zemljinoj kori. Tijekom milijuna godina, ovi minerali kristaliziraju i koncentriraju se u određenim područjima.

○ **Geološko vrijeme:**

Sirovine korištene za stvaranje predmeta od kamena često su nastale prije milijuna ili čak milijarde godina, pokazujući duboku povijest Zemlje. Na primjer, mramor koji se danas koristi za skulpture počeo se formirati prije više od 200 milijuna godina kada je vapnenac bio izložen toplini i pritisku.

2. Antropološka priča – Predmeti od kamena i kulturni identitet:

- **Kulturno značenje kamena:**
Kroz povijest, kamen je korišten za praktične i simboličke svrhe. Mnoge drevne civilizacije koristile su kamen za gradnju spomenika, grobnica i vjerskih objekata koji i danas stoje.
- **Zanatska izrada i ukrašavanje:**
U mnogim kulturama, kamen je korišten za izradu alata, oružja i ukrasa. Obsidijan su koristili rani ljudi za izradu oštarih alata, dok su žad i tirkiz bili cijenjeni zbog svoje ljepote u staroj Kini i Južnoj Americi. Nakit, rezbarije i skulpture izrađene od minerala poput zlata, srebra, smaragda i lapis lazulija imaju duboko kulturno značenje i odražavaju umjetničke vještine drevnih majstora.
- **Stvaranje osjećaja mjesta i identiteta:**
Predmeti od kamena često su jedinstveni za određena područja, odražavajući lokalne geološke resurse koji su bili dostupni. Na primjer, mramor iz Carrare u Italiji svjetski je poznat i stoljećima se koristi za stvaranje zadivljujućih skulptura i arhitekture. To stvara kulturni identitet vezan uz lokalni krajolik, s zajednicama koje su razvile stručnost u vađenju i obradi tih materijala.

3. Socio-ekonomska priča – Lokalni i globalni utjecaj geoloških resursa:

- **Kamen u ekonomskom razvoju:**
Kamen i minerali bili su ključni za razvoj ekonomija. Od drevnih trgovačkih ruta koje su transportirale dragulje i metale do modernih industrija koje se oslanjaju na vađenje minerala, ekonomska vrijednost kamena oblikovala je tijek povijesti. Industrije kamena uključuju:
 - **Vađenje kamena i rudarstvo:** Mnoge regije ovise o vađenju kamena za građevinske materijale, proizvodnju i izvoz. Na primjer, kamenolomi granita u Indiji i kamenolomi mramora u Italiji poznati su širom svijeta.
 - **Zanatska proizvodnja i obrtništvo:** Lokalna gospodarstva često se temelje na klesanju kamena, izradi nakita i arhitekturi, gdje majstori pretvaraju sirovine u vrijedne kulturne i ekonomske resurse. Na primjer, industrija nakita u Jaipuru, Indija, poznata je po finom dragom kamenju, a grad je postao međunarodno središte za trgovinu draguljima.
 - **Globalna trgovina i industrija:**
Dragocjeni kamenčići poput dijamanta, rubina i safira središnji su dio globalne trgovine. Zemlje poput Južne Afrike (dijamanti), Mjanmara (rubini) i Brazila (smaragdi) imaju ekonomije koje su značajno pod utjecajem vađenja i izvoza tih resursa. Moderna industrija nakita globalno je tržište koje vrijedi nekoliko milijardi dolara i ovisi o tim sirovinama.
-

4. Održivost i predmeti od kamena:

- **Ekološki utjecaj vađenja kamena:**

Vađenje stijena i minerala ima značajne ekološke posljedice, uključujući uništavanje staništa, eroziju tla, zagađenje vode i emisiju ugljičnog dioksida. Rudarstvo dragocjenih metala i dragulja često dovodi do krčenja šuma i ometanja lokalnih ekosustava. Kamenolomi također mijenjaju krajolike, stvarajući dugoročne ekološke izazove.

- **Očuvanje kulture i okoliša:**

Moderne prakse nastoje uskladiti ekonomske koristi od vađenja kamena s očuvanjem okoliša. Održive rudarske prakse i odgovorno nabavljanje sirovina postaju sve češći, osiguravajući zaštitu zajednica i ekosustava. Osim toga, napori za očuvanje tradicionalnog obrtništva i kulturnih praksi povezanih s obradom kamena važni su za očuvanje baštine zajednica koje ovise o tim resursima.

Aktivnosti:

1. **Istraživanje predmeta od kamena:**

Učenici će donijeti ili odabrati predmet od kamena (poput nakita, građevinskog materijala ili dekorativnog predmeta) i istražiti priču koja stoji iza njega. Identificirat će vrstu kamena ili minerala, istražiti njegov geološki nastanak te raspravljati o njegovoj kulturnoj i ekonomskoj važnosti.

- **Cilj:** Razumjeti geološku, kulturnu i socio-ekonomsku povijest predmeta od kamena.

- **Materijali:** Predmeti od kamena (ili slike), računala za istraživanje, bilježnice.

- **Upute:**

- Svaki učenik odabrat će ili donijeti predmet od kamena ili minerala (npr. komad nakita, isklesani kip, pločicu ili alat).
- Istražit će vrstu kamena ili minerala koji je korišten u predmetu, kako je nastao geološki i kako je tradicionalno korišten od strane zajednice ili regije.
- Učenici će napisati kratak izvještaj ili izraditi prezentaciju u kojoj će objasniti geološko, antropološko i socio-ekonomsko značenje odabranog predmeta.

- **Razgovor:** Nakon prezentacija, raspravljajte o tome kako različiti predmeti odražavaju lokalni geološki okoliš i kulturne prakse ljudi koji su ih koristili ili izrađivali.

2. **Izraditi vremensku liniju predmeta od kamena:**

Učenici će izraditi vremensku liniju koja prikazuje putovanje određenog kamena ili minerala, od njegovog geološkog nastanka do njegove transformacije u predmet koji se koristi u društvu. Vremenska linija treba uključivati ključne geološke procese, kulturne uporabe i moderne ekonomske utjecaje.

- **Cilj:** Pratiti povijest kamena ili minerala od geološkog nastanka do moderne uporabe.

- **Materijali:** Plakati, markeri, istraživački materijali.

- **Upute:**

- Učenici će odabrati specifičan kamen ili mineral (npr. mramor, granit, obsidijan ili dragulj) i istražiti njegov nastanak i uporabu kroz povijest.
- Izradit će vremensku liniju koja uključuje geološki period u kojem je kamen nastao, primjere njegove uporabe u starim ili modernim kulturama te kako doprinosi lokalnoj ili globalnoj ekonomiji danas.
- Nakon što završe, učenici će predstaviti svoje vremenske linije razredu, ističući dugu povijest materijala.

- **Razgovor:** Raspravljajte o ekološkim i kulturnim promjenama koje su se dogodile tijekom uporabe tih materijala, kao i o modernim izazovima u balansiranju ekonomskog rasta s očuvanjem okoliša.

3. Debata o održivoj ekstrakciji resursa: U ovoj aktivnosti, učenici će sudjelovati u debati o okolišnim utjecajima ekstrakcije kamena i minerala u odnosu na ekonomske koristi. Jedna će skupina argumentirati za ekonomski značaj vađenja resursa, dok će druga skupina zagovarati održivije prakse i zaštitu kulturne baštine.

Cilj: Istražiti ravnotežu između ekonomskog razvoja i okolišne održivosti u ekstrakciji kamena.

Materijali: Smjernice za debatu, istraživački materijali o rudarstvu, vađenju kamena i održivosti.

Upute:

- Podijelite razred u dvije skupine: jedna će predstavljati ekonomske koristi od ekstrakcije resursa (rudarenje i vađenje kamena), a druga će predstavljati očuvanje okoliša i kulturnu zaštitu.
- Svaka skupina će istražiti svoju poziciju i pripremiti argumente za razrednu debatu, fokusirajući se na prednosti i mane vađenja kamena, okolišne utjecaje i očuvanje kulturne baštine.
- Nakon debate, razred će raspravljati o mogućim rješenjima za ravnotežu ekonomskog razvoja i održivosti.

Diskusija: Razmislite o stvarnim primjerima održivih praksi u rudarenju i kako lokalne zajednice mogu imati koristi od odgovorne ekstrakcije resursa bez štete za okoliš.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima, sposobnosti istraživanja i predstavljanja geološke, kulturne i socio-ekonomske povijesti predmeta od kamena te njihovog razumijevanja ravnoteže između ekstrakcije resursa i održivosti. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Izveštaj o istraživanju objekta:** Ocijeniti dubinu istraživanja učenika o odabranom predmetu i njihovu sposobnost objašnjenja njegove geološke i kulturne važnosti.
- **Prezentacija vremenske crte:** Ocijeniti razumijevanje geoloških procesa učenika i kako se oni povezuju s ljudskom poviješću i modernom industrijom.
- **Sudjelovanje u debati:** Pregledati sposobnost učenika da izlože jasne argumente, angažiraju se u kritičkom razmišljanju i razmotre različite perspektive o ekstrakciji resursa i održivosti.

Lekcija 4.3: Lokalna mitologija povezana s procesima na Zemlji

Ciljevi učenja: Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti kako su lokalna mitologija i folklor često povezani s prirodnim pojavama i procesima na Zemlji, nudeći kulturna objašnjenja za geološke događaje poput potresa, vulkanskih erupcija i poplava.
- Istražiti primjere mitova iz različitih kultura diljem svijeta, fokusirajući se na one iz Geoparkova u vašoj zemlji, koji su povezani s procesima na Zemlji, poput formiranja planina, rijeka, životinja koje su nekada živjele na Zemlji i krajolika.
- Naučiti kako mitovi odražavaju načine na koje su drevna društva razumjela i tumačila svoje okruženje prije moderne znanosti, stvarajući priče koje objašnjavaju misterije prirodnog svijeta.
- Cijeniti ulogu mitologije u oblikovanju kulturnog identiteta i jačanju povezanosti ljudi s njihovim okruženjem.
- Razmisliti o tome kako pripovijedanje može poslužiti za poučavanje o prirodnim pojavama i kako tradicionalno znanje može biti povezano sa znanstvenim razumijevanjem.

Sadržaj: Kroz povijest, mitovi i legende stvoreni su kako bi objasnili moćne i često misteriozne sile prirode. Prije pojave moderne znanosti, ljudi su koristili mitologiju kako bi razumjeli geološke događaje poput potresa, vulkanskih erupcija i formiranja krajolika. Ove priče često izražavaju duboku povezanost između ljudi i Zemlje, povezujući prirodne pojave s kulturnim narativima i vjerovanjima. Istražujući ove mitove, možemo steći uvid u to kako različite kulture percipiraju prirodni svijet i kako ove priče doprinose zajedničkom razumijevanju procesa na Zemlji.

1. Uloga mitologije u objašnjavanju procesa na Zemlji:

- **Kulturna objašnjenja za prirodne pojave:** Mnoge drevne kulture stvorile su priče i legende kako bi objasnile nastanak prirodnih katastrofa ili geoloških formacija. Ovi mitovi često su prikazivali prirodne sile kao bogove, duhove ili mitska bića. Na primjer, tutnjavu Zemlje tijekom potresa moglo se objasniti kao kretanje divova ili gnjev boga ili zmaja.

- **Povezanost ljudi i prirode:** Mitologija često odražava način na koji su drevne zajednice gledale na svoj odnos s zemljom. Tkanjem prirodnih događaja u svoja vjerovanja, stvorena je svijest o mjestu i pripadnosti. Lokalna obilježja poput planina, rijeka i špilja često su se smatrala svetima ili domovima bogova i duhova, čime se dodatno naglašavala povezanost ljudi i okoliša.
- **Mitologija kao način poučavanja:** Mitovi su često korišteni kao alati za prenošenje znanja s generacije na generaciju. Pomagali su objasniti zašto su se određeni prirodni događaji dogodili i pružali moralne ili duhovne pouke o tome kako živjeti u skladu s prirodom. Na primjer, mnogi mitovi o potopima upozoravaju na posljedice ljudske oholosti ili nepoštovanja bogova.

2. Mitologija i moderna znanost – Slučajna poklapanja i kontrasti:

- **Tradicionalno znanje susreće znanost:** Iako su mitovi pružali rane odgovore na procese na Zemlji, moderna znanost je otkrila osnovne mehanizme koji stoje iza tih fenomena. Ipak, mitologija i znanost mogu koegzistirati, jer tradicionalno znanje nudi kulturne uvide i način života koji su održivi i u skladu s prirodom.
- **Korištenje mitova za podučavanje znanosti:** Mitovi mogu poslužiti kao most za uvođenje znanstvenih pojmova. Na primjer, učitelji mogu iskoristiti priču o Peli kako bi objasnili kako vulkanske erupcije funkcioniraju. Mitovi mogu pobuditi interes kod učenika i učiniti složene geološke procese razumljivijima i zanimljivijima.

Aktivnosti:

1. Izradi vlastiti mit o Zemlji:

U ovoj kreativnoj aktivnosti pisanja, učenici će izmisliti vlastiti mit koji objašnjava prirodni fenomen ili geološki proces, poput formiranja planine, nastanka potresa ili stvaranja rijeke. Uzet će inspiraciju iz primjera koji su obrađeni u nastavi i koristiti pripovijedanje kako bi objasnili fenomen vlastitim riječima.

- **Cilj:** Potaknuti kreativnost uz razumijevanje kako su drevne kulture koristile mitologiju za objašnjenje procesa na Zemlji.
- **Materijali:** Papir, olovke ili digitalni alati za pisanje.
- **Upute:**
 - Tražite od učenika da odaberu neki prirodni događaj ili geološki oblik (npr. vulkansku erupciju, planinski lanac ili rijeku) i izmisle mit koji objašnjava kako je nastao ili zašto se događa.
 - Mit treba uključivati likove (bogove, duhove, životinje ili mitska bića), narativnu radnju i, ako je primjenjivo, moralnu pouku ili lekciju.
 - Nakon što završe, učenici će podijeliti svoje mitove s razredom, objašnjavajući kako njihova priča odražava prirodne pojave i procese na Zemlji.
- **Razgovor:** Nakon što podijele svoje mitove, raspravite kako su različite kulture koristile mitologiju za objašnjenje svojih prirodnih okolnosti. Razmislite o ulozi pripovijedanja u tradicionalnim i modernim načinima razumijevanja svijeta.

2. Usporedba mitologije i znanosti:

U ovoj aktivnosti, učenici će usporediti tradicionalni mit koji se odnosi na prirodni fenomen s znanstvenim objašnjenjem istog događaja. Istražit će i mit i moderno geološko ili okolišno objašnjenje tog fenomena te izraditi usporednu tablicu.

- **Cilj:** Razumjeti kako mitologija i znanost nude različite načine objašnjenja prirodnih pojava.
- **Materijali:** Računala ili tableti za istraživanje, papir za tablice i marker.
- **Upute:**
 - Dodijelite svakom učeniku ili grupi jedan prirodni fenomen (npr. potrese, vulkanske erupcije, poplave) i odgovarajući mit iz određene kulture.
 - Učenici će istražiti mit i sažeti njegovo objašnjenje tog događaja. Zatim će istražiti znanstveno objašnjenje istog fenomena.
 - Izradite usporednu tablicu koja ističe razlike i sličnosti između mitološke i znanstvene perspektive.
 - Prezenterajte tablice razredu, raspravljajući o tome kako oba pristupa pomažu ljudima da razumiju prirodne događaje.
- **Razgovor:** Razmislite o tome kako mitovi i znanost mogu koegzistirati, s mitovima koji pružaju kulturno značenje i znanošću koja nudi stvarna objašnjenja. Raspravite kako oba pristupa doprinose širem razumijevanju prirodnog svijeta.

3. Izvođenje priče:

U ovoj aktivnosti, učenici će raditi u grupama i izvoditi mit koji se odnosi na neki proces na Zemlji. Koristit će rekvizite, kostime ili digitalne prezentacije kako bi oživjeli priču, s naglaskom na objašnjenje prirodnih fenomena kroz mit.

- **Cilj:** Razviti razumijevanje kulturnog značaja mitova kroz izvedbu, uz istraživanje procesa na Zemlji.
 - **Materijali:** Kostimi, rekviziti, papir, markeri ili digitalni alati (npr. PowerPoint, video).
 - **Upute:**
 - Podijelite razred u male grupe i dodijelite svakoj grupi mit koji se odnosi na neki prirodni događaj (npr. potresi, vulkani, poplave).
 - Svaka grupa će razviti kratku izvedbu mitološke priče, koristeći rekvizite, kostime ili digitalne prezentacije kako bi poboljšali pripovijedanje.
 - Nakon što uvježbaju svoju izvedbu, grupe će izvesti svoj mit pred razredom, s naglaskom na to kako priča objašnjava određeni proces na Zemlji.
 - **Razgovor:** Nakon izvedbi, raspravite kako su mitovi korišteni kao alat za obrazovanje zajednica o prirodnom svijetu. Razmislite o važnosti pripovijedanja u očuvanju kulturnog identiteta i znanja o okolišu.
-

Ocjenjivanje:

Učenici će biti ocjenjivani na temelju svog sudjelovanja u aktivnostima, sposobnosti stvaranja i objašnjavanja mitova te razumijevanja kako se tradicionalna mitologija odnosi na procese na Zemlji. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Ocjena kreativnog pisanja:** Procijeniti originalnost i kreativnost učenikovih mitova o Zemlji, kao i njihovu sposobnost povezivanja priče s prirodnim fenomenom.
- **Prezentacija usporedne tablice:** Procijeniti sposobnost učenika da istraže mitološka i znanstvena objašnjenja te njihovu vještinu u prikazivanju razlika i sličnosti između njih.
- **Izvođenje priče:** Pregledati izvedbe učenika prema angažmanu, kreativnosti i razumijevanju načina na koji mit objašnjava prirodne fenomene.

Lekcija 4.4: Predmeti od kamena u lokalnoj arheologiji i arhitekturi

Ciljevi učenja:

Na kraju ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti povijesni i kulturni značaj predmeta od kamena u lokalnoj arheologiji i arhitekturi, istražujući kako su kameni materijali korišteni u izgradnji spomenika, alata i zgrada.
- Učiti o vrstama kamenih materijala koji se obično koriste u različitim regijama i kako je dostupnost lokalnog kamena oblikovala razvoj društava.
- Istražiti arheološki značaj kamenih artefakata, uključujući kako oni pružaju uvid u svakodnevni život, vjerovanja i tehnološki napredak prošlih civilizacija.
- Cijeniti trajnu ulogu kamena u arhitekturi, od drevnih struktura do modernih zgrada, i kako doprinosi estetskim i funkcionalnim aspektima dizajna.
- Reflektirati o održivosti korištenja lokalnog kamena u gradnji i kako drevne prakse mogu informirati moderne održive tehnike gradnje.

Sadržaj:

Kamen je odigrao ključnu ulogu u razvoju ljudskih društava, služeći kao materijal za gradnju, alate i umjetnost tijekom tisuća godina. Od drevnih spomenika do svakodnevnih alata, predmeti od kamena ostavili su trajni trag u povijesti i nastavljaju utjecati na modernu arhitekturu i dizajn. Proučavanjem lokalne arheologije i arhitekture možemo dublje razumjeti kako su ljudi u prošlosti komunicirali s okolišem, koristeći resurse koji su im bili dostupni za stvaranje struktura koje odolijevaju testu vremena. Ova lekcija istražuje značaj predmeta od kamena, kako arheoloških artefakata, tako i kao elemenata arhitektonske baštine.

1. Kamen u arheologiji – Otkrivanje prošlosti:

o Kamen alatima i artefakti:

Kamen je bio jedan od prvih materijala koje su ljudi koristili za izradu alata i oružja. U

prapovijesti, ljudi su izrađivali kamene alate poput ručnih sjekira, strugala i strijelnih vrhova, koji su danas ključni za razumijevanje ranog ljudskog razvoja. Ovi alati pružaju uvid u tehnologiju i vještine drevnih naroda.

- **Flint, obsidian i kremen** kamen često su se koristili zbog svoje tvrdoće i sposobnosti zadržavanja oštih rubova, dok su se druge vrste kamena, poput bazalta i granita, koristile za mljevenje i oblikovanje.

2. Kamen u arhitekturi – Temelj civilizacije:

o Kamen kao građevinski materijal:

Kamen je bio jedan od najtrajnijih i najversatilnijih građevinskih materijala kroz povijest. Različite regije diljem svijeta koristile su vrste kamena koje su bile dostupne lokalno za izgradnju kuća, hramova, utvrda i javnih zgrada.

- **Kamen vapnenac i pješčenjak:** Često korišteni u izgradnji hramova, palača i javnih zgrada zbog svoje dostupnosti i obradivosti.

- **Granit i mramor:** Poznati po svojoj čvrstoći i ljepoti, ovi su se kameni koristili za složenije građevinske objekte, poput rimskih i grčkih hramova i spomenika.

- **Vulkanski kamen:** Na mjestima poput Mezoamerike, vulkanski kamen korišten je za izgradnju piramida i hramova, kao što su oni u drevnom gradu Teotihuacanu.

o Kamen u modernoj arhitekturi:

Čak i u modernim vremenima, kamen se i dalje cijeni zbog svoje trajnosti, prirodne ljepote i održivosti. Mnogi suvremeni arhitekti uključuju kamen u svoje projekte, kako za strukturne, tako i za estetske svrhe. Kamene fasade, podovi i skulpture česti su u modernim zgradama, odražavajući vječnu povezanost s prošlošću.

3. Održiva upotreba lokalnog kamena:

o Ekološke prednosti lokalnog kamena:

Korištenje lokalnog kamena u gradnji često je održivije od uvoza materijala s dalekih lokacija. Izdvajanje kamena na lokalnoj razini smanjuje troškove prijevoza i emisije, dok istovremeno podržava lokalne ekonomije. Osim toga, prirodni kamen je izdržljiv, dugotrajan i reciklabilan, što ga čini održivim izborom za gradnju.

o Drevne prakse za moderne rješenja:

Drevne tehnike kamenih građevina mogu inspirirati modernu održivu arhitekturu. Na primjer, tehnika zidanja suhim kamenjem koja je korištena u mnogim povijesnim zgradama omogućava prirodnu drenažu i ekološki je prihvatljivija od moderne gradnje temeljenje na cementu. Slično tome, upotreba termalne mase u kamenim zgradama može pomoći u regulaciji temperature, smanjujući potrebu za sustavima grijanja i hlađenja.

Aktivnosti:

1. Istraživanje predmeta od kamena:

U ovoj aktivnosti, učenici će odabrati predmet od kamena s lokalnog arheološkog nalazišta,

muzeja ili povijesne zgrade i istražiti njegov značaj. Istražit će vrstu kamena koji je korišten, kako je oblikovan te njegov kulturni ili arhitektonski značaj.

o Cilj: Razumjeti povijesni, kulturni i tehnološki značaj predmeta od kamena u lokalnoj arheologiji i arhitekturi.

o Materijali: Računala za istraživanje, pristup lokalnim arheološkim ili povijesnim nalazištima (fizičkim ili virtualnim).

o Upute:

- Svaki učenik odaberi predmet od kamena, kao što su alat, kip, građevinski materijal ili spomenik, s lokalnog nalazišta ili muzeja.
- Učenici će istražiti povijest predmeta, vrstu kamena koji je korišten, kako je napravljen i njegov kulturni ili arhitektonski značaj.
- Nakon što završe svoje istraživanje, učenici će predstaviti svoja saznanja razredu, naglašavajući ulogu kamena u stvaranju i uporabi predmeta.

o Diskusija:

Nakon prezentacija, raspraviti kako su različite vrste kamena korištene u različitim kulturnim kontekstima. Reflektirati o tehnološkim vještinama potrebnim za rad s kamenom i kako su se te vještine razvijale kroz vrijeme.

2. Izgradnja modela kamene strukture:

Učenici će raditi u grupama kako bi izradili model poznate kamene strukture iz svoje zemlje koristeći male kamenčiće ili druge materijale. Istražit će arhitektonski dizajn i svrhu strukture te će replicirati njezin oblik u svom modelu.

o Cilj: Razviti razumijevanje drevnih arhitektonskih tehnika i uporabe kamena u gradnji.

o Materijali: Mali kamenčići, glina, karton, ljepljivo i referentne slike odabrane strukture.

o Upute:

- Podijelite učenike u grupe i neka odaberu poznatu kamenu strukturu iz svoje zemlje ili iz geoparka.
- Svaka grupa će istražiti povijest, dizajn i građevinske tehnike korištene za izgradnju odabrane strukture.
- Korištenjem malih kamenčića, gline ili drugih materijala, učenici će izraditi model strukture, obrađujući pažnju na arhitektonske detalje i upotrebu kamena.
- Nakon što završe model, svaka grupa će predstaviti svoj rad i objasniti značaj strukture te ulogu kamena u njezinoj izgradnji.

o Diskusija:

Razmislite o inženjerskim izazovima s kojima su se susretali drevni graditelji prilikom rada s kamenom i kako su ove strukture izdržale test vremena. Raspravite o ulozi kamene arhitekture u očuvanju kulturnog identiteta.

3. Simulacija arheološkog iskopavanja:

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će sudjelovati u simuliranom arheološkom iskopavanju

gdje će „otkriti“ kamene alate, artefakte ili fragmente kamenih zgrada. Dokumentirat će svoja otkrića, analizirati vrstu kamena i postaviti hipoteze o povijesnom i kulturnom značaju objekata.

o Cilj: Razumjeti proces arheološkog otkrića i važnost kamenih objekata u tumačenju prošlosti.

o Materijali: Pijesak ili zemlja, replike kamenih alata ili artefakata (koje je lako napraviti od gline ili malih kamenčića), četke i bilježnice.

o Upute:

- Postavite simulirano iskopalište tako da zakopate replike kamenih artefakata u kutiji s pijeskom ili na vanjskom prostoru.
- Oprema učenike malim četkama i alatima za pažljivo iskopavanje artefakata, dokumentirajući njihovu lokaciju i stanje.
- Kada artefakti budu otkriveni, učenici će ih analizirati, identificirati vrstu kamena koji je korišten te postaviti hipoteze o njihovoj funkciji i kulturnom značaju.
- Učenici će izraditi izvještaj o iskopavanju u kojem će detaljno opisati svoja otkrića i tumačenja.

o Diskusija:

Nakon aktivnosti, raspravljajte o važnosti kamenih artefakata u arheološkim istraživanjima i kako ovi objekti pomažu povjesničarima i arheolozima u razumijevanju drevnih društava. Razmislite o tome kako odabir materijala može otkriti informacije o trgovini, tehnologiji i kulturnim praksama.

Evaluacija: Učenici će biti ocijenjeni na temelju njihovog sudjelovanja u aktivnostima, njihovog razumijevanja važnosti kamena u arheologiji i arhitekturi te njihove sposobnosti da prenesu svoja saznanja. Metode evaluacije uključuju:

- **Izvještaj o istraživanju objekta:** Ocijeniti dubinu istraživanja i sposobnost učenika da objasne povijesnu i kulturnu važnost odabranog objekta.
- **Prezentacija modela strukture:** Ocijeniti razumijevanje učenika o arhitektonskim tehnikama, upotrebi kamena u gradnji te njihovu kreativnost u izradi modela.
- **Izvještaj o arheološkom iskopavanju:** Pregledati dokumentaciju učenika o simuliranom iskopavanju, njihovu analizu artefakata i sposobnost tumačenja povijesnog konteksta objekata.

Lekcija 5.1: Lokalna geomorfologija – Uvod u oblike terena i krajolike

Ciljevi učenja:

Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti koncept geomorfologije, koji je proučavanje oblika terena, njihovih procesa, povijesti i sila koje oblikuju Zemljinu površinu.
- Naučiti o različitim vrstama oblika terena (npr. planine, doline, ravnice, rijeke) i kako nastaju kroz prirodne procese poput erozije, tektonskih aktivnosti, vulkanskih erupcija i glacijacije.

- Istražiti specifične lokalne oblike terena u svojoj regiji i razumjeti geološke procese koji su ih stvorili.
- Cijeniti odnos između oblika terena, ekosustava i ljudskih aktivnosti, prepoznajući kako krajolici utječu na poljoprivredu, naseljavanje i kulturu.
- Razmisliti o važnosti očuvanja krajolika i upravljanja geomorfološkim opasnostima (npr. klizišta, poplave, potresi) kako bi se osigurala održiva interakcija s okolišem.

Sadržaj:

Geomorfologija je znanstvena disciplina koja proučava Zemljinu površinu i procese koji je oblikuju. Oblici terena, kao što su planine, doline, visoravni i rijeke, nastaju tijekom milijuna godina pod utjecajem sila poput vjetrova, vode, leda i tektonskih pomaka. Ovi oblici terena čine temelje lokalnih krajolika koji, zauzvrat, utječu na ljudsku aktivnost, ekosustave i razvoj zajednica. Istražujući lokalnu geomorfologiju, možemo bolje razumjeti kako se oblikuju krajolici i kako možemo održivo živjeti u svom okolišu.

1. Uvod u geomorfologiju:

Što je geomorfologija?

Geomorfologija je znanstveno proučavanje kako se oblici terena stvaraju i modificiraju prirodnim procesima. To uključuje razumijevanje dinamičkih sila koje oblikuju Zemljinu površinu tijekom vremena, uključujući trošenje, eroziju, taloženje i tektonske aktivnosti.

Zašto proučavati oblike terena i krajolike?

Proučavanje oblika terena pomaže nam razumjeti povijest Zemljine površine i kako se stvaraju različita okruženja. Također nam pomaže u upravljanju prirodnim resursima, planiranju održive uporabe zemljišta i ublažavanju prirodnih opasnosti. Na primjer, razumijevanje dinamike rijeka može pomoći u sprječavanju poplava, dok proučavanje planinskih lanaca može otkriti obrasce erozije i trošenja koji utječu na poljoprivredu i naseljavanje.

2. Vrste oblika terena i kako nastaju:

Planine i brda:

Planine nastaju prvenstveno kroz tektonske sile, kao što je sudar Zemljinih ploča (koji oblikuje nabrekle planine poput Himalaja) ili vulkansku aktivnost (koja stvara vulkanske planine). Erozijska i trošenja postupno snižavaju planine, oblikujući ih u manja brda kroz vrijeme.

Doline i kanjoni:

Doline su niske površine između brda ili planina, često nastale rijekama koje režu kroz zemlju. Rijeke su snažni erozijski agensi koji postupno usmjeravaju doline, a u nekim slučajevima stvaraju duboke kanjone (npr. Grand Canyon u SAD-u).

Ravnice i visoravni:

Ravnice su ravne ili blago valovite površine, često nastale taloženjem sedimenata od rijeka ili ledenjaka. Visoravni su ravni, uzvišeni predjeli koji mogu nastati vulkanskom aktivnošću ili

podizanjem zemlje od strane tektonskih sila. I ravnice i visoravni su važni za poljoprivredu zbog plodnih tala.

Rijeke i delte:

Rijeke mogu oblikovati krajolike kroz eroziju, transport i taloženje sedimenata. One stvaraju različite oblike terena, poput riječnih dolina, poplavnih ravnica i delti. Delte, poput Delte Dunava, nastaju na mjestu gdje rijeke ulaze u more, taložeći velike količine sedimenata.

Oblici terena na obali:

Obalu oblikuju interakcije mora s kopnom, stvarajući oblike terena kao što su plaže, litice i morski lukovi. Valovi, plima i struje stalno preoblikuju obalu, uzrokujući i eroziju i taloženje.

3. Lokalna geomorfologija – Razumijevanje vašeg područja:

Istraživanje lokalnih oblika terena:

Svaka regija ima jedinstveni geomorfološki profil. Učenici će istraživati lokalne oblike terena u svom području, poput obližnjih planina, rijeka, dolina ili ravnica. Razumijevanje kako su ti oblici terena nastali i kako se nastavljaju razvijati može otkriti mnogo o geološkoj povijesti tog područja.

Geomorfološki procesi u vašem području:

Ovisno o lokaciji, različiti procesi mogu dominirati u formiranju lokalnih krajolika. U planinskim regijama, tektonsko podizanje i erozija mogu biti glavne sile, dok u obalnim područjima, valna erozija i taloženje sedimenata oblikuju krajolik.

- **Primjer:** Regija s rijekama može imati plodne poplavne ravnice nastale redovitim poplavama i taloženjem sedimenata, dok područje blizu granice tektonskih ploča može imati visoke planinske lance nastale sudarom tektonskih ploča.

4. Ljudska interakcija s oblicima terena:

Naseljavanje i poljoprivreda:

Oblici terena utječu na to gdje ljudi žive i kako koriste zemljište. Ravne ravnice i riječna dolina često su idealne za poljoprivredu zbog plodnih tala, dok planinska područja mogu biti teža za poljoprivredu, ali pružaju resurse poput minerala i drva.

Upravljanje opasnostima:

Razumijevanje lokalnih oblika terena može pomoći zajednicama u upravljanju prirodnim opasnostima poput klizišta, poplava i potresa. Na primjer, život u blizini rijeke može zahtijevati strategije za upravljanje poplavama, dok život u planinskoj regiji može uključivati pripremu za klizišta ili lavine.

Kulturna i estetska važnost:

Krajolici često imaju kulturno značenje i pojavljuju se u umjetnosti, literaturi i mitologiji. Planine, rijeke i drugi oblici terena mogu biti smatrani svetima ili simboličnim, pridonoseći osjećaju identiteta i pripadnosti zajednice.

5. Održivi razvoj i zaštita krajolika:

Zaštita prirodnih oblika terena:

Geomorfološko znanje važno je za održivo upravljanje krajolicima. Aktivnosti poput krčenja šuma, rudarstva ili gradnje mogu destabilizirati oblike terena, što dovodi do problema poput erozije tla, klizišta i gubitka prirodnih staništa. Naponi za očuvanje ciljaju zaštitu značajnih oblika terena, uz odgovornu upotrebu prirodnih resursa.

Geomorfološke opasnosti:

Prirodne opasnosti povezane s geomorfologijom, poput potresa, poplava i vulkanskih erupcija, mogu imati razorne učinke na ljudska naselja. Razumijevanjem uzroka tih opasnosti i oblika terena povezanih s njima, zajednice se mogu bolje pripremiti i smanjiti rizik.

Aktivnosti:

1. Karta lokalnih oblika terena:

Učenici će izraditi kartu svog lokalnog područja, identificirajući ključne oblike terena poput rijeka, brežuljaka, dolina i planina. Označit će oblike terena i opisati geomorfološke procese koji su ih oblikovali.

Cilj: Pomoći učenicima da prepoznaju lokalne oblike terena i razumiju prirodne procese koji su ih stvorili.

Materijali: Lokalna karta, bojice, istraživački materijali o lokalnoj geologiji, bilježnice.

Upute:

- Pružite učenicima osnovnu kartu lokalnog područja ili ih zamolite da nacrtaju vlastitu kartu tog područja.
- Učenici će istraživati lokalne oblike terena i označiti ih na karti, uključujući značajke kao što su rijeke, brežuljci, planine i doline.
- Za svaki oblik terena, učenici će opisati proces koji ga je stvorio (npr. erozija, tektonska aktivnost, taloženje sedimenta) i bilo kakve promjene koje se trenutno događaju.

Razgovor: Nakon što završe karte, razgovarajte o tome kako različiti oblici terena oblikuju lokalno okruženje i kako utječu na ljudske aktivnosti, poput poljoprivrede, naseljavanja i turizma.

2. Geomorfološko istraživanje:

U ovoj aktivnosti, učenici će odabrati lokalni oblik terena (npr. brežuljak, rijeku ili dolinu) i provesti terensko istraživanje. Dokumentirat će karakteristike oblika terena, snimiti fotografije i analizirati geološke procese koji su ga oblikovali.

Cilj: Razviti vještine terenskog istraživanja i analize geomorfoloških značajki.

Materijali: Bilježnice, kamere (ili pametni telefoni), istraživački materijali o lokalnoj geologiji, mjerne alatke (po izboru).

Upute:

- Odvedite učenike na terenski izlet do obližnjeg oblika terena ili ih zamolite da samostalno istraže neko lokalno područje.
- Učenici će promatrati i dokumentirati oblik terena, bilježeći njegovu veličinu, oblik i

okolno okruženje. Također bi trebali snimiti fotografije ili napraviti skice oblika terena.

- Nakon terenskog istraživanja, učenici će istražiti kako je oblik terena nastao (npr. erozija rijekom, glacijacija, tektonska aktivnost) i prezentirati svoja otkrića razredu.

Razgovor: Razgovarajte o nalazima terenskog istraživanja i razmislite o tome kako prirodni procesi nastavljaju oblikovati krajolik. Potičite učenike da razmisle o tome kako lokalni oblici terena utječu na okoliš i zajednicu.

3. Izrada modela oblika terena:

Učenici će raditi u grupama kako bi izradili 3D model određenog oblika terena, poput planine, doline, delte ili riječnog sustava. Objasnit će procese koji su oblikovali taj oblik terena i kako se on razvijao kroz vrijeme.

Cilj: Potaknuti učenike na praktično učenje o oblicima terena i procesima koji ih oblikuju.

Materijali: Glina, papir-mâché, karton, boje i istraživački materijali.

Upute:

- Podijelite učenike u male grupe i dodijelite svakoj grupi specifičan oblik terena koji treba modelirati (npr. vulkan, kanjon ili delta).

- Koristeći glinu, papir-mâché ili druge materijale, učenici će izraditi 3D model odabranog oblika terena, vodeći računa o njegovim ključnim značajkama i geomorfološkim karakteristikama.

- Nakon što modeli budu dovršeni, svaka grupa predstaviti će svoj oblik terena razredu, objašnjavajući kako je nastao i kako se nastavlja mijenjati tijekom vremena.

Razgovor: Nakon prezentacija, razgovarajte o raznolikosti oblika terena i silama koje ih oblikuju. Razmislite o važnosti razumijevanja procesa oblikovanja terena za očuvanje okoliša i upravljanje rizicima.

Ocjenjivanje: Učenici će biti ocijenjeni na temelju svog sudjelovanja u aktivnostima, razumijevanja lokalne geomorfologije i sposobnosti objašnjavanja procesa koji oblikuju oblike terena. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Projekt kartiranja oblika terena:** Procijenite točnost i detaljnost karata učenika, kao i njihovu sposobnost opisivanja geomorfoloških procesa koji stoje iza svakog oblika terena.

- **Izveštaj terenskog istraživanja:** Procijenite terenska zapažanja učenika, istraživanje i prezentaciju o odabranom obliku terena, fokusirajući se na njihovu sposobnost povezivanja oblika terena s prirodnim procesima.

- **Prezentacija modela oblika terena:** Pregledajte kreativnost i točnost modela učenika, kao i njihovo razumijevanje kako je oblik terena nastao i kako se razvijao tijekom vremena.

Lekcija 5.2: Kartiranje 4D Okoliša – 2D, 3D i 4D Prikazi Oblika Terena i Objekata

Ciljevi učenja:

Do kraja ove lekcije, učenici će:

- Razumjeti principe 2D kartiranja (topografske karte), 3D modeliranja (prostorni prikazi) i 4D vizualizacije (dodavanje vremenske dimenzije) za predstavljanje krajolika, oblika terena i geoloških objekata.
 - Naučiti kako interpretirati topografske karte i koristiti ih za vizualizaciju oblika i nadmorske visine oblika terena, kao i za razumijevanje odnosa između značajki na Zemljinoj površini.
 - Istražiti kako se 3D modeliranje može koristiti za predstavljanje prostorne strukture geoloških objekata ili oblika terena, čime se pruža sveobuhvatnije razumijevanje njihovih oblika i veličine.
 - Razumjeti koncept 4D kartiranja, gdje se dodaje vremenska dimenzija kako bi se prikazala evolucija oblika terena, krajolika ili geoloških objekata kroz vrijeme.
 - Cijeniti važnost kartiranja u područjima kao što su geologija, geografija, znanost o okolišu i urbanističko planiranje, te kako se ove tehnike koriste za upravljanje zemljištem, predviđanje prirodnih opasnosti i očuvanje okoliša.
-

Sadržaj:

U ovoj lekciji, učenici će naučiti o različitim načinima kartiranja i predstavljanja Zemljine površine i njenih značajki, prelazeći od 2D topografskih karata do 3D prostornih modela i 4D karata evolucije kroz vrijeme. Ove tehnike su ključne za razumijevanje kako se oblikuju i razvijaju krajolici i geološki objekti, pružajući uvid u prirodne procese i ljudski utjecaj na okoliš. Kartiranje je neophodno u raznim disciplinama, od geologije do urbanističkog planiranja, te pomaže u upravljanju resursima, planiranju održivog razvoja i ublažavanju prirodnih opasnosti.

1. 2D Kartiranje – Topografske Karte:

- **Što je topografska karta?**

Topografska karta je dvodimenzionalni prikaz Zemljine površine koji prikazuje oblik i značajke terena koristeći konturama linije koje označavaju nadmorsku visinu. Ove karte pomažu u vizualizaciji visine, nagiba i reljefa krajolika.

- **Ključne značajke topografskih karata:**

- **Kontura linije:** Linije koje povezuju točke s istom nadmorskom visinom. Linije koje su gusto raspoređene označavaju strme terene, dok šire razmaknute linije predstavljaju blage padine ili ravne površine.
- **Simboli i oznake:** Topografske karte uključuju simbole za prirodne značajke (npr. rijeke, šume) i ljudske objekte (npr. ceste, zgrade), kao i oznake za nazive mjesta i nadmorske visine.
- **Skala:** Skala topografske karte označava odnos između udaljenosti na karti i stvarnih udaljenosti u stvarnom svijetu. Karte velikog mjerila pokazuju manja područja u većem detalju, dok karte malog mjerila pokrivaju veća područja s manjim detaljima.

- **Primjene 2D kartiranja:**

Topografske karte koriste se u različitim područjima, uključujući geologiju, planinarenje, urbanističko planiranje i očuvanje okoliša. One su ključne za

razumijevanje rasporeda terena i za planiranje aktivnosti kao što su gradnja, upravljanje resursima i navigacija.

2. 3D Kartiranje – Prostorno predstavljanje oblika terena ili objekata:

- **Što je 3D kartiranje?**
3D karta ili prostorni model pruža trodimenzionalni prikaz oblika terena ili geoloških objekata, omogućujući realističniji pogled na njihov oblik, veličinu i strukturu. Za razliku od 2D karata koje su ravne, 3D modeli prikazuju visinu, dubinu i prostorne odnose između značajki.
 - **Tehnike za izradu 3D karata:**
 - **Digitalni model elevacije (DEM):** Ovi modeli predstavljaju 3D prikaz Zemljine površine temeljen na podacima o nadmorskoj visini. DEM-ovi se mogu generirati korištenjem satelitskih snimaka, zračnih fotografija ili lidar (svjetlosno otkrivanje i udaljenost) tehnologije.
 - **3D ispisivanje:** U nekim slučajevima, 3D modeli oblika terena ili geoloških objekata mogu se fizički izraditi pomoću tehnologije 3D printanja, što omogućuje stvaranje opipljivih prikaza prostornih podataka.
 - **Primjene 3D kartiranja:**
3D kartiranje koristi se u područjima poput geologije, urbanističkog planiranja, arhitekture i znanosti o okolišu za vizualizaciju i analizu krajolika, planiranje razvoja i proučavanje prostornih odnosa između geoloških značajki. Na primjer, geolozi koriste 3D modele za razumijevanje strukture stijenskih formacija i za predviđanje prirodnih opasnosti poput klizišta ili vulkanskih erupcija.
-

3. 4D Kartiranje – Dodavanje vremenske dimenzije:

- **Što je 4D kartiranje?**
4D kartiranje dodaje vremensku dimenziju trodimenzionalnim prostornim podacima, omogućujući vizualizaciju promjena kroz vrijeme. Ova vrsta kartiranja je ključna za razumijevanje evolucije krajolika, oblika terena ili objekata i može se koristiti za prikazivanje njihovih promjena u prošlosti ili predviđanje kako će se promijeniti u budućnosti.
- **Primjeri 4D kartiranja:**
 - **Povlačenje glečera:** 4D karte mogu prikazati kako su se glečeri povukli kroz vrijeme uslijed klimatskih promjena, pružajući uvid u to kako okoliš reagira na okolinske faktore.
 - **Erozija i sedimentacija:** Rijeke i obale mijenjaju se kroz vrijeme zbog erozije, taloženja sedimenata i ljudskih aktivnosti. 4D kartiranje može pratiti ove promjene i predvidjeti buduće transformacije krajolika.
 - **Urbanistički razvoj:** U urbanističkom planiranju, 4D karte mogu se koristiti za modeliranje rasta gradova i infrastrukture kroz vrijeme, pomažući planiranjima u donošenju informiranih odluka o korištenju zemljišta i održivosti.

- **Primjene 4D kartiranja:**

4D kartiranje koristi se u geologiji, geografiji, znanosti o klimi i urbanističkom planiranju za praćenje okolišnih promjena, upravljanje prirodnim resursima i pripremu za prirodne opasnosti. Također se može koristiti za proučavanje utjecaja ljudskih aktivnosti na krajolike i za planiranje budućih razvojnih projekata na održiv način.

4. Važnost 4D kartiranja za upravljanje okolišem:

- **Predviđanje prirodnih opasnosti:**

Praćenjem promjena u krajolicima kroz vrijeme, 4D kartiranje može pomoći u predviđanju prirodnih opasnosti poput klizišta, poplava, vulkanskih erupcija i erozije obala. To omogućuje zajednicama da planiraju smanjenje rizika od katastrofa i poboljšaju otpornost na okolišne promjene.

- **Održivo upravljanje zemljištem:**

Razumijevanje kako se krajolici razvijaju tijekom vremena ključno je za održivo upravljanje zemljištem. 4D kartiranje pomaže planerima u procjeni dugoročnih učinaka promjena u korištenju zemljišta, poput krčenja šuma, urbanizacije ili širenja poljoprivrede, te u razvoju strategija za ublažavanje okolišnih utjecaja.

Aktivnosti:

1. **Izrada 2D topografske karte vaše škole ili susjedstva:**

U ovoj aktivnosti, učenici će izraditi 2D topografsku kartu prostora svoje škole ili lokalnog susjedstva, učeći kako predstaviti nadmorsku visinu, prirodne značajke i ljudske objekte pomoću kontura i simbola na kartama.

- **Cilj:** Razumjeti osnove topografskog kartiranja i način prikazivanja nadmorske visine i zemljopisnih značajki u 2D formatu.

- **Materijali:** Grafički papir, olovke, ravnalo, kompasi i lokalne karte za referencu.

- **Upute:**

- Pružite učenicima pregled kako se izrađuju topografske karte i kako se čitaju konture.
- Zamolite učenike da odaberu manji prostor (npr. dvorište škole ili lokalni park) i izrade 2D topografsku kartu. Mjerenjem ili procjenom razlika u nadmorskoj visini, učenici će nacrtati konture koje prikazuju te promjene.
- Učenici bi trebali uključiti simbole za zgrade, drveće, ceste i druge značajke u tom području.

- **Razgovor:**

Nakon što završe karte, raspravite kako topografske karte pomažu u razumijevanju rasporeda terena. Razmislite o tome kako konture pružaju informacije o nadmorskoj visini i nagibu terena.

2. 3D model lokalnog zemljišta:

Učenici će raditi u grupama i izraditi 3D model lokalnog zemljišta, poput brda, doline ili riječnog sustava. Koristit će materijale poput gline ili kartona za izgradnju svog modela, prikazujući nadmorsku visinu i prostorne odnose između značajki.

- **Cilj:** Razviti vještine 3D prostornog prikaza i razumjeti strukturu zemljišta.
 - **Materijali:** Glina, karton, papir-mâché, boje i referentne karte ili fotografije zemljišta.
 - **Upute:** ▪ Podijelite učenike u grupe i dodijelite svakoj grupi lokalnu značajku na modeliranje (npr. riječna dolina, planina ili visoravan). ▪ Učenici će istražiti karakteristike zemljišta, poput nadmorske visine, nagiba i okolnih značajki, te iskoristiti ove informacije za izradu 3D modela. ▪ Nakon što modeli budu gotovi, učenici će predstaviti svoje značajke razredu, objašnjavajući geomorfološke procese koji su ih oblikovali.
 - **Razgovor:** Razgovarajte o tome kako 3D modeli pružaju realističniji prikaz zemljišta i kako nam pomažu razumjeti prostorne odnose između različitih značajki.
-

3. 4D evolucijska karta krajolika:

U ovoj aktivnosti, učenici će izraditi 4D kartu koja prikazuje kako se krajolik ili zemljište mijenjalo kroz vrijeme. Odabrat će specifično područje (npr. rijeku, obalu ili ledenjak) i istražiti kako se ono razvijalo zbog prirodnih procesa ili ljudskih aktivnosti.

- **Cilj:** Razumjeti koncept 4D kartiranja i kako se krajolici razvijaju tijekom vremena.
 - **Materijali:** Istraživački materijali (knjige, članci, online izvori), papir, obojene olovke ili digitalni alati.
 - **Upute:** ▪ Zamolite učenike da odaberu krajolik ili zemljište koje je prošlo značajne promjene kroz vrijeme, poput riječnog delte, povlaćećeg ledenjaka ili erodirane obale. ▪ Učenici će istražiti povijest tog krajolika, uključujući prirodne procese (npr. erozija, sedimentacija, tektonska aktivnost) i ljudske utjecaje (npr. krčenje šuma, urbani razvoj). ▪ Izradit će niz karata koje prikazuju kako je krajolik izgledao u prošlosti, kako izgleda danas i kako bi mogao izgledati u budućnosti. ▪ Nakon što 4D karte budu dovršene, učenici će prezentirati svoje nalaze razredu, objašnjavajući procese koji su oblikovali krajolik kroz vrijeme.
 - **Razgovor:** Nakon prezentacija, razgovarajte o tome kako razumijevanje vremenske dimenzije pomaže predvidjeti buduće promjene u krajoliku i planirati održivo korištenje zemljišta. Razmislite o važnosti dugoročnog razmišljanja u upravljanju okolišem.
-

Ocjenjivanje:

Učenici će biti ocijenjeni na temelju sudjelovanja u aktivnostima, razumijevanja tehnika 2D,

3D i 4D kartiranja te sposobnosti objašnjenja kako nam ovi prikazi pomažu razumjeti zemljišta i krajolike. Metode ocjenjivanja uključuju:

- **Projekt topografske karte:** Procijeniti točnost i detaljnost topografskih karata učenika, kao i njihovu sposobnost interpretacije kontura i prikazivanja nadmorske visine.
- **Prezentacija 3D modela:** Ocijeniti kreativnost i točnost u izradi 3D modela, kao i razumijevanje prostornih odnosa između zemljišta.
- **Prezentacija 4D evolucijske karte:** Pregledati istraživanje učenika i sposobnost predstavljanja promjena krajolika kroz vrijeme, s fokusom na razumijevanje prirodnih procesa koji oblikuju zemljište i kako ljudske aktivnosti mogu utjecati na te promjene.